**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-74 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство, 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение

**Горки
БГСХА
2016**

УДК 631.5(075.8)
ББК 41.4я73
С56

Рекомендовано Научно-методическим советом БГСХА,
(протокол №)
методической комиссией агрономического факультета
(протокол №)
и методической комиссией агроэкологического факультета
(протокол №)

Авторы:
доктора сельскохозяйственных наук, профессора *И. Р. Вильдфлуш*, *П. А. Саскевич, В. В. Лапа*;
кандидаты сельскохозяйственных наук, профессора *Ю. А. Миренков, Д. И. Мельничук*;
кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты *С. С. Камасин, А. С. Мастеров, О. С. Клочкова, Л. Г. Коготько, В. Г. Таранухо, В. П. Дуктов, М. Н. Старовойтов, О. И. Мишура, С. И. Трапков, М. В. Потапенко*

под редакцией докторов сельскохозяйственных наук,
профессоров *И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича*

Рецензенты:

С56 **Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур** : пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 390 с.

В пособии представлены современные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных и технических культур с учетом почвенно-климатических условий. Отражены актуальные вопросы систем землепользования, основные приемы обработки почвы, применение удобрений, интегрированные системы защиты растений.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение, 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство. Может быть использовано специалистами сельскохозяйственных предприятий Беларуси, аспирантами, магистрантами, слушателями курсов системы повышения квалификации и переподготовки кадров.

УДК 631.5(075.8)
ББК 41.4я73

ISBN

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важнейшей задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством, является дальнейшее совершенствование интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе лимитирующих факторов, что должно обеспечить получение высоких экономически обоснованных урожаев при хорошем качестве продукции.

Рост производства и применения удобрений, химических средств защиты растений, мелиорация земель, техническое переоснащение и увеличение энерговооруженности обеспечили значительное повышение производительности почв. Однако отдача в сельском хозяйстве была далеко не адекватна материально-техническим вложениям.

Основной особенностью и принципиальной сущностью нынешнего этапа сельскохозяйственного производства является необходимость наращивания сельскохозяйственного производства в условиях сокращения потребления энергоресурсов. Учитывая экономическую ситуацию и мировой опыт, развитие отрасли земледелия и растениеводства в республике должно базироваться на стратегии адаптивной интенсификации, характеризующейся биологизацией и экологизацией интенсификационных процессов.

В настоящее время повышение эффективности и устойчивое развитие сельского хозяйства немыслимо без формирования конкуретноспособного агропромышленного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность страны, интеграцию в мировое сельскохозяйственное производство и рынки сбыта. Одним из путей снижения затрат в сельскохозяйственном производстве является разработка и активное внедрение современных ресурсосберегающих и экологически чистых технологий производства растениеводческой продукции.

Современная система земледелия включает в себя оптимизацию землепользования, структуру посевных площадей, организованную в севообороты; технологию возделывания культур, включающую в себя обработку почвы, удобрение, сорта, семена, защиту растений, уборку и первичную переработку растениеводческой продукции.

В настоящее время убедительно доказано, что увеличение уровня использования удобрений, повышение степени окультуренности почвы и применение полной химической защиты не снижает роли севооборотов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

В связи с этим в пособии должное внимание уделено роли севооборота и рациональной структуры посевных площадей в современном земледелии.

Значение обработки почвы в интенсивном земледелии определяется, прежде всего тем, насколько с ее помощью создаются оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. В пособии большое внимание уделяется обработке почвы при выращивании основных культур, возделываемых в Беларуси.

Энергосбережение при повышении плодородия почв предусматривается концепцией регулирования баланса элементов питания в земледелии. Предполагается расширенный возврат органического вещества, макро- и микроэлементов только на тех полях, где содержание соответствующих веществ ниже оптимального уровня и вероятна высокая окупаемость затрат прибавкой урожая с минимальным риском для окружающей среды. На всей остальной площади сельскохозяйственных угодий предусматривается бездефицитный баланс гумуса и элементов питания. Применение на 1 га пашни 12 т органических и около 300 кг д. в. минеральных удобрений является одним из условий продовольственной безопасности в Беларуси и производства конкурентноспособной продукции на внешнем рынке.

Проблемы эффективной защиты растений, более чем другие сферы сельскохозяйственной деятельности, затрагивают экономическую, социальную и экологическую сферы жизни общества и поэтому требуют более оперативного и приоритетного решения.

Оптимизация защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, производство собственных средств защиты растений, совершенствование технических средств и технологий внесения пестицидов обеспечивает ежегодную экономию до 15–20 % энергоресурсов.

В пособии представлены современные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных и технических культур с учетом почвенно-климатических условий. Технология получения высоких урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур предусматривает использование высокоурожайных сортов интенсивного типа, размещение посевов по лучшим предшественникам, обеспечение растениями элементами питания под планируемый урожай в зависимости от почвенных условий (система применения удобрений), высокое качество обработки почвы, применение интегрированной защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, своевременное выполнение всего комплекса агротехнических работ.

Главная цель, преследуемая авторами, – обобщение достижений отечественной и зарубежной науки и передовой практики при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

РОЛЬ СЕВООБОРОТА И РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ В СЕВООБОРОТАХ

Продуктивное использование земли возможно при правильном размещении посевов и их чередовании, т. е. при использовании севооборотов. Севооборот – это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров в пространстве и во времени или только во времени.

Необходимость чередования культур вызывается главным образом следующими факторами: 1) биологическими (отношение культурных растений к вредителям, возбудителям болезней и сорнякам, накопление токсических веществ в почве); 2) агрофизическими (влияние растений и особенностей их возделывания на структуру почвы, влажность, аэрацию, плотность и др.); 3) агрохимическими (различный вынос питательных веществ растениями, накопление в почве азота и корневых остатков, особенности поступления питательных веществ); 4) экономическими причинами (различие в количестве и распределении во времени труда, техники и транспортных средств при возделывании различных сельскохозяйственных культур, получение продукции с низкой ее себестоимостью).

При правильном чередовании культур в севообороте не только создаются благоприятные условия для роста растений, но и значительно повышается эффективность многих агротехнических мероприятий: применения системы удобрений, приемов обработки почв и ухода за растениями. Поэтому для составления севооборотов необходимо знать оценку возделываемых растений как предшественников. На основании оценки культур как предшественников, все основные предшественники можно разделить на три группы: 1) предшественники **хорошие**, после которых урожайность последующей культуры составляет 100–95 % от потенциальной; 2) предшественники **возможные**, после которых урожайность последующей культуры составляет 94–90 % от потенциальной; 3) предшественники, по которым **размещать культуры нецелесообразно**, так как урожайность последующей культуры снижается более чем на 10% (табл. 2, 3). При выделении

этих групп исходят из объединения растений, близких по биологическим свойствам или применяемой агротехнике.

С целью рационального использования почвенного покрова все разнообразие почв объединяется в 30 агропроизводственных почвенных групп, которые в свою очередь объединены в 10 укрупненных групп, для которых подобран специальный набор сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Таблица 1. **Агропроизводственная группировка пахотных почв Республики Беларусь и рекомендуемый набор культур**

Агрогруппа	Баллы бонитета	Рекомендуемый набор культур
Дерново-карбонатные почвы, развивающиеся на суглинистых и супесчаных породах	78	Пшеница, ячмень, горох, люцерна, клевер, вика, кукуруза, сахарная свекла
Дерново-подзолистые глинистые и тяжелосуглинистые	58	Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, клеверо-злаковые смеси, кормовые корнеплоды, лен
Дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые мощные и подстилаемые мореной или песком с глубины около 1 м	71	Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, люцерна, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, картофель
Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной около 0,5 м	63	Озимая рожь, пшеница, горох, кукуруза, клевер, люцерна, картофель, кормовая свекла, брюква, сахарная свекла
Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной с глубины около 1 м; около 0,5 м; суглинистые, подстилаемые песками с глубины до 0,5 м	54	Озимая рожь, овес, ячмень, пелюшка, картофель, люпин, гречиха, кукуруза
Дерново-подзолистые оглеенные внизу и временно избыточно увлажненные на мощных песках и супесчаные, подстилаемые песками	39	Озимая рожь, овес, люпин, кукуруза, картофель
Дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные на глинах и суглинках; супесчаные, подстилаемые с глубины 0,5 м мореной	65	Ячмень, яровая пшеница, горох, вика, пелюшка, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, озимые (ограничено)
Дерново-подзолистые глееватые и глеевые на всех породах	38	Многолетние травы, однолетние бобово-злаковые смеси
Дерново-глеевые и торфяно-болотные с мощностью торфа менее 1 м	53	Многолетние травы, однолетние культуры при перезалужении
Торфяно-болотные с мощностью торфа более 1 м	73	Многолетние травы, озимая рожь, ячмень, однолетние травы

		с подсевом райграса однолетнего

Таблица 3. **Классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры**

Культура (срок возврата на прежнее место, лет)	Предшественники		
	хорошие	возможные	недопустимые
1	2	3	4
Озимая рожь (1–2)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на з/м, клевер 1 г. п., клеверо-злаковая смесь 2 г. п., люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Многолетние злаковые травы, лен, ячмень и овес по бобовым и пропашным, гречиха, кукуруза на зеленый корм	Озимая рожь, озимая и яровая пшеница
Озимая пшеница, озим. тритикале (2–3)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на з/м, клевер, люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Кукуруза на зеленый корм, овес по бобовым и пропашным, гречиха	Пшеница, тритикале, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Яровой ячмень (1–3)	Картофель, кукуруза, кормовая и сахарная свекла, клевер, люцерна, зернобобовые, бобово-злаковые смеси на корм, крестоцветные	Лен, овес, гречиха, озимая рожь + пожнивные на зеленое удобрение	Ячмень, пшеница, озимая рожь, многолетние злаковые травы
Яровая пшеница (2–3)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, люцерна, крестоцветные	Гречиха, овес, лен	Пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Овес (1–2)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, клеверозлаковые смеси, люцерна, озимая рожь	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, озимая и яровая пшеница, ячмень	Овес
Гречиха (1–3)	Пропашные, зернобобовые, бобовые на корм, озимые зерновые, крестоцветные	Ячмень, яровая пшеница, лен, озимая рожь на зеленый корм в	Гречиха

		промежуточных посевах	

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Горох (3–4)	Пропашные, озимые зерновые, ячмень, яровая пшеница, гречиха	Лен	Однолетние и многолетние бобовые, овес (опасность поражения нематодой)
Вика на зерно (3–4)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Люпин на зерно (3–5)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, гречиха, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Лен (3–4)	Озимые и яровые зерновые по пласту клевера, клевер, клевер+злаки 2 г. п., зернобобовые, картофель, кукуруза, гречиха	Овес, яровая пшеница, ячмень, многолетние злаковые травы	Лен
Рапс озимый (3–4)	Однолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, ранний картофель	Ячмень, озимая рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, подсолнечник
Рапс яровой (3–4)	Яровые зерновые культуры	Озимые зерновые	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, лен, сах. свекла
Картофель (3–4)	Озимые зерновые, зернобобовые, клевер, однолетние бобово-злаковые культуры на корм, кормовые корнеплоды, крестоцветные	Яровые зерновые, гречиха, лен, кукуруза, сахарная свекла, люцерна	Картофель, многолетние злаковые травы
Сахарная свекла (3–4)	Картофель, кукуруза, зернобобовые, озимые зерновые	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Сахарная и кормовая свекла, многолетние злаковые травы
Кормовая свекла (3–4)	Озимые зерновые, зернобобовые, картофель, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Кормовая и сахарная свекла, многолетние злаковые травы
Кукуруза (0–1)	Картофель, корнеплоды, кукуруза (повторный посев), клевер, люцерна, однолетние бобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен, гречиха, озимые на з/корм в данном году, как промежуточные культуры	Многолетние злаковые травы
Клевер	Ячмень, озимые зерновые,	Яровая пшеница,	Поздние сорта

(3–4)	однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм	овес ранних сортов	овса
Люцерна (3–4)	Однолетние бобово-злаковые смеси на корм, озимая рожь на з/корм	Ячмень, озимые рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Поздние сорта овса

Все предшественники по характеру влияния на последующие культуры и почву можно объединить в следующие группы: 1 Пары. 2 Многолетние травы. 3 Зернобобовые. 4 Пропашные. 5 Озимые зерновые. 6 Яровые зерновые. 7 Технические (лен).

Пар – это участок, свободный от возделываемой культуры определенное время, в течение которого его обрабатывают, удобряют и поддерживают в чистом от сорняков состоянии. Пары бывают чистые и занятые.

Чистый пар – это пар свободный от возделываемой культуры в течение всего вегетационного периода. Чистые пары в зависимости от того, когда начинается их обработка, бывают **черные** (обработка начинается летом или осенью предшествующего парованию года) и **весенние** (основная обработка начинается весной в год парования). Разновидностью чистого пара являются так называемые **кулисные** пары. В кулисном пару высеваются высокостебельные культуры (кукуруза, подсолнечник), рядами с широкими междурядьями (10–30 м), которые на зиму не убираются, а выполняют роль кулис.

Занятый пар – это участок, на котором возделывают рано убираемые культуры, занимающие его в первую половину вегетационного периода. Занятые пары могут быть **сплошными**, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева, и **пропашными**, если функцию парозанимающих культур выполняют пропашные культуры. **Сидеральный** пар – это занятый пар, в котором возделываются культуры, используемые в качестве зеленого удобрения.

Агротехническое значение паров: способствуют накоплению влаги; в пару активизируется микробиологическая активность почвы, усиливаются процессы гумификации и минерализации; в пару почва очищается от сорняков, болезней и вредителей.

Многолетние травы (клевер, люцерна, злаковые травы, бобово-злаковые смеси). Агротехническое значение многолетних трав: 1) многолетние травы, и особенно бобовые, пополняют почву органическим веществом; 2) способствуют оструктуриванию почвы; 3) многолетние бобовые травы способны накапливать в почве до 150 кг/га биологического азота; 4) предупреждают и снижают эрозию

почв; 5) выполняют фитосанитарную функцию, очищают почву от возбудителей болезней и активно борются с сорняками.

Зернобобовые (горох, люпин, вика, бобы). Значение: 1) выступают в роли азотонакопителей, хотя размер азотфиксации у них ниже, чем у многолетних бобовых трав; 2) зернобобовые, особенно люпин, при помощи корневых выделений способны превращать труднодоступные фосфаты в растворимые, легкодоступные для последующих культур; 3) болезни и вредители зернобобовых не опасны для зерновых и пропашных культур, поэтому после них улучшается фитосанитарное состояние почвы; 4) но зернобобовые слабо подавляют сорняки, особенно в начальные фазы своего развития и поэтому требуют планирования мер по их защите.

Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза).

Значение: 1) благодаря регулярным междурядным обработкам поля после пропашных чисты от сорняков; 2) под них вносятся высокие дозы органических удобрений (60–100 т/га), последействие которых распространяется на другие культуры; 3) под пропашными культурами усиливаются микробиологические процессы почвы, что ускоряет разложение и минерализацию органического вещества.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшественников ниже, чем у других и зависит от места, которое они занимают в севообороте.

Озимая рожь и озимая пшеница, размещаемые по хорошо удобренным предшественникам и на чистых от сорняков полях, являются хорошими предшественниками для пропашных, льна и зернобобовых.

Озимые зерновые рано освобождая поля создают хорошие условия для летне-осенней обработки почвы и накопления влаги.

Благодаря длительному периоду вегетации и быстрому росту весной они хорошо подавляют многие яровые сорняки.

Яровые зерновые менее ценные предшественники, чем озимые. Выше оцениваются те яровые зерновые идущие по парам, многолетним травам, посредственные предшественники яровые зерновые после зерновых.

Технические (лен). Агротехническая ценность льна как предшественника невелика. После него поле, как правило, засорено сорняками, содержит незначительное количество легкодоступных питательных веществ. Поэтому после льна размещают культуры,

которые сами улучшают плодородие почвы (пары, пропашные, бобовые).

После изучения предшественников при составлении севооборотов необходимо знать следующее:

1. По занятым парам нужно размещать озимые.

2. После озимых, идущих по удобренным занятым парам, необходимо размещать ценные пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) или лен.

3. После пропашных культур высевать ячмень, яровую пшеницу, зернобобовые культуры, лен. После ранних пропашных (картофель ранний, турнепс, кукуруза на силос в юго-западных районах республики) – озимые.

4. При внесении органических удобрений и посеве промежуточных культур возможны повторные посевы зерновых, если они занимают более 50% площади севооборота. Не допускается размещение зерновых по зерновым в севооборотах элитно-семеноводческих посевов.

5. Многолетние травы следует высевать под покров зерновых культур (озимых или яровых) при их урожайности не выше 35–40 ц/га. При более высоких урожаях подсев проводить под однолетние травы (вико-горохоовсяные смеси, люпин на зеленую массу, а также озимую рожь на зеленую массу).

6. По пласту и обороту пласта многолетних трав (бобовых и бобово-злаковых) и зернобобовым лучше размещать лен, яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, картофель.

7. Занятые пары следует начинать размещать по полям, наиболее засоренным сорными растениями (после овса, ячменя, яровой пшеницы и др.).

Промежуточные культуры размещаются после раноубираемых культур на зеленую массу или зерно, или же подсеваются под них.

Следует придерживаться правила, чтобы более ценные для хозяйства и требовательные к плодородию почвы культуры размещались по лучшим предшественникам.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ

В условиях республики многие сельскохозяйственные культуры созревают до окончания вегетационного периода. При этом остается от 1,5 до 2,5 месяцев с суммой активных температур 800–1100 °С и более

и 100 мм и более выпадающих осадков. Поэтому для рационального использования земли и повышения ее продуктивности рекомендуется внедрять возделывать промежуточные культуры.

Промежуточная культура – сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

Промежуточные посевы играют существенную роль в решении проблемы увеличения производства кормов, повышении плодородия и продуктивности пахотных земель. Их возделывание позволяет:

- увеличить использование агроклиматических ресурсов вегетационного периода – с 50–70 % до 80–90 %;
- снизить засоренность полей сорными растениями и улучшить фитосанитарное состояние посевов;
- снижать развитие эрозионных процессов;
- за счет корневых и пожнивных остатков повышать содержание в почве органического вещества;
- улучшать агрофизические свойства почвы;
- дополняя составные части плодосмена создавать благоприятные условия для повышения урожайности последующих культур;
- за счет получения 2–3-х урожаев в год увеличивать выход кормов с гектара пашни в 1,4–2,2 раза и достигать уровня продуктивности 100 ц/га к.ед. и более.

В республике выращиваются озимые, поукосные, пожнивные и подсевные промежуточные культуры.

Пожнивные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки рано убираемых зерновых культур, наращивают урожай и убираются в этом же году (высеваются после чего-то сжатого). В виду короткого вегетационного периода набор культур для пожнивного посева уменьшается. В южной зоне республики еще возможно пожнивно выращивать люпин и горох в смеси с овсом, то в центральной и северной зонах для этих целей подходят только крестоцветные культуры, причем предпочтение лучше отдавать редьке масличной как наиболее скороспелой и высокоурожайной культуре.

Посев пожнивных промежуточных культур необходимо проводить не позднее первой декады августа (10–12 августа), в южной зоне – до середины августа. Запаздывание резко снижает их продуктивность. С этой целью необходимо возможные посевы пожнивных культур планировать с весны, выбирая поля с наиболее скороспелыми сортами зерновых культур. Обработку почвы под пожнивные культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки, сразу после уборки

зерновых культур, под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на 10–12 см. Под пожнивной озимый рапс почву пашут на полную глубину пахотного горизонта, так как по мелким обработкам урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок по сравнению со вспашкой на глубину пахотного горизонта определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими и трудовыми затратами. Перед посевом пожнивных почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Поукосные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки однолетних трав на зеленую массу.

Урожай наращивают к осени и убираются. В качестве поукосных могут использоваться бобово-злаковые и крестоцветно-злаковые смеси (вика-овес, пелюшка-овес, редька масличная, горчица белая, люпин). Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками на глубину 10–12 см дисковыми боронами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных почва должна быть уплотнена. На предпосевной обработке в достижение этой цели дает обработка комбинированными агрегатами, совмещающими крошение, уплотнение и выравнивание почвы. Следует различать поукосные промежуточные и поукосные основные посевы.

Таблица 4. **Возможность выращивания поукосных и пожнивных культур на зеленый корм и силос с зависимости от сроков сева (по В.В. Шлапунову, Т.Н. Лукашевич, Ж.А. Гуриновичу)**

Культуры	Количество дней от сева до перехода среднесуточной t ^{o} воздуха ниже + 5 ^{o}C				
	Более 80	80–76	75–71	70–65	65–60
Редька масличная	++	++	++	++	+
Рапс яровой	++	++	++	++	+
Рапс озимый	++	++	++	+	+
Сурепица озимая	++	++	++	+	+
Горчица белая	++	++	++	++	+
Турнепс на зеленую массу	++	+	+	+	–
Горохо-овсяная смесь	++	++	+	–	–
Вико-овсяная смесь	++	+	–	–	–
Люпин узколистный	++	+	–	–	–
Турнепс на корнеплоды	++	–	–	–	–

Подсолнечник	++	–	–	–	–
Овес	+	–	–	–	–
Просо	–	–	–	–	–

Примечание: «++» – на зеленый корм и силос;
«+» – на зеленый корм;
«-» – выращивание не целесообразно.

Подсевные промежуточные – это культуры, которые подсеваются под основные культуры, а наращивают урожай и убираются после их уборки в этом же году. В качестве подсевных культур может использоваться сераделла, подсеваемая под озимые зерновые. На торфяно-болотных почвах используется райграс однолетний, подсеваемый под однолетние травы на зеленый корм. В качестве покровной основной культуры целесообразнее использовать однолетние бобово-злаковые смеси с участием гороха, вики яровой или люпина с ячменем, тритикале и овсом.

Срок посева подсевных промежуточных культур – апрель-начало мая. Каждый укос райграса однолетнего необходимо обеспечивать азотными удобрениями в дозе до 45 кг/га при этом окупаемость 1 кг внесенного азота обеспечивается 18–20 к. ед. На почвах легкого гранулометрического состава в виду высокой требовательности к влаге райграса однолетнего лучше не размещать. Убирают райграс на зеленый корм в фазу колошения, а сераделлу – в фазу массового цветения.

Озимые промежуточные – это культуры, высеваемые в летне-осенний период одного года, а наращивающие урожай и убираемые весной следующего года. Эти посевы благодаря хорошей влагообеспеченности наиболее стабильны по урожайности.

В качестве озимых промежуточных используются озимая рожь, озимая вика, озимый рапс, сурепица озимая, иногда озимая пшеница. Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимами, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная

обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированным агрегатом типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных агрегатов для предпосевной обработки почвы и посева.

Важной технологической особенностью возделывания озимых промежуточных культур является их срок посева и весенняя подкормка азотными удобрениями. Посев озимого рапса в I декаде, а сурепицы – в первой половине августа обеспечивает лучшую перезимовку. Внесение азотных удобрений в подкормку из расчета 60–90 кг/га д. в. позволяет увеличивать урожайность в 2–2,5 раза. Посевы озимой ржи тритикале в смеси с озимой викой менее требовательны к минеральному азоту и при подкормке азотными удобрениями в дозе 30 кг/га д. в. позволяет сформировать урожай зеленой массы в пределах 200 ц/га.

ТИПЫ И ВИДЫ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ РАЗНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

В связи с большим разнообразием применяемых севооборотов их принято классифицировать. Севообороты подразделяются на две большие группы: типы и виды.

Типы севооборотов выделяют по их производственному назначению. Они различаются главным видом производимой продукции, определяющей направленность его специализации (зерно, корма, технические культуры, овощи и т. д.) (табл. 5).

Таблица 5. **Классификация севооборотов Республики Беларусь**

Типы севооборотов	Виды севооборотов
Полевые	Зернотравяно-пропашные (плодосменные) Зернотравяные Зернопропашные Пропашные Сидеральные
Кормовые: прифермские	Пропашные Травяно-пропашные Зернопропашные
сенокосно-пастбищные	Травапольные Зернотравяные
Специальные	Пропашные

	Травяно-пропашные Зернотравяные Почвозащитные

По этому признаку севообороты делят на *полевые, кормовые и специальные*. Каждый из них включает разные виды, различающиеся по структуре основных групп культур.

Полевые севообороты предназначены в основном для производства зерна, технических культур и картофеля. Кормовые культуры – клевер, клеверо-злаковые смеси, однолетние травы, кукуруза в них занимают незначительный удельный вес.

Кормовые севообороты предназначены преимущественно для производства сочных и грубых кормов. Более половины всей площади в них отведено для возделывания кормовых культур – силосных, корнеплодов, многолетних и однолетних трав на зеленый корм, сенаж, силос, сено. Зерновые культуры в таких севооборотах занимают небольшой удельный вес. Они подразделяются на два подтипа: прифермские и сенокосно-пастбищные. Прифермские севообороты размещают вблизи животноводческих ферм для производства корнеплодов, силоса, сенажа, зеленого корма. Сенокосно-пастбищные севообороты вводят обычно на луговых угодьях для выращивания многолетних и однолетних трав на сено и для пастбища. В условиях Беларуси в большинстве хозяйств культурные пастбища закладываются на пахотных землях вблизи ферм. Они, как правило, перезалужаются и принимают вид кормовых севооборотов.

Специальные севообороты предназначены для возделывания культур, требующих особых условий выращивания, специальной агротехники, повышенного плодородия почвы и выполнения особой агротехнической роли. К ним относятся овощные, плодопитомниковые, садово-ягодные и почвозащитные.

Виды севооборотов различают по соотношению основных групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и по влиянию на плодородия почвы (зерновых, многолетних трав, технических, пропашных), характеризующих структуру посевов севооборота.

Обычно в хозяйствах республики Беларусь вводится не один, а несколько севооборотов.

Совокупность различных типов и видов севооборотов, принятых в хозяйствах принято называть системой севооборотов.

Каждый севооборот состоит из звеньев, под которыми понимается часть севооборота, представляющая сочетание 2–3-х разнородных культур. Примерные схемы отдельных звеньев полевых севооборотов следующие.

Паровые звенья: 1. Пар занятый – озимые; 2. Пар занятый – озимые – яровые зерновые (овес).

Травяные звенья: 1. Клевер – озимые; 2. Клевер – озимые – яровые зерновые.

Пропашные звенья: 1. Пропашные – зерновые; 2. Пропашные – зерновые – зернобобовые.

Зерновые звенья: 1. Зернобобовые – зерновые – зерновые; 2. Ячмень – озимая рожь – овес.

Кормовые звенья: 1. Клевер – кукуруза – кукуруза; 2. Люцерна (люцерна + клевер, люцерна + злаки) – кукуруза – кукуруза.

Большое разнообразие схем севооборотов обычно основывается на сочетании двух – трех разнородных звеньев.

Как уже отмечалось выше, в полевых и кормовых севооборотах нередко применяют так называемые выводные поля кукурузы, люцерны и других многолетних трав.

Полевые севообороты – тип севооборотов в условиях Беларуси. Вводятся они практически во всех хозяйствах, и под ними, заняты основные площади пахотных земель. Тип полевых севооборотов включает следующие виды: зернотравяно-пропашные, зернотравяные, зернопропашные, пропашные и сидеральные.

Зернотравяно-пропашные (плодосменные) севообороты – основной вид севооборотов в Беларуси. Под зерновые культуры в этих севооборотах отведено не более половины всей площади, а на второй половине возделывают пропашные и бобовые культуры. В этом севообороте сельскохозяйственные культуры чередуются наилучшим образом, друг за другом следуют растения, относящиеся к разным группам по биологическим особенностям и технике возделывания.

Высокоэффективны плодосменные севообороты при следующем примерном чередовании культур: 1. озимая рожь на зеленную массу + однолетние бобовые; 2. озимая рожь + клевер; 3. клевер; 4. озимая рожь + пожнивная редька масличная; 5. картофель; 6. ячмень + клевер; 7. клевер; 8. ячмень.

Если в хозяйствах многолетние травы используются в течении 2-х лет, то в многопольных севооборотах это не нарушает плодосмена, например: 1. пар занятый; 2. озимые зерновые + пожнивные; 3.

пропашные; 4. яровые зерновые с подсевом клевера с тимофеевкой; 5. клевер с тимофеевкой первого года; 6. клевер с тимофеевкой второго года; 7. озимые; 8. лен; 9. яровые зерновые.

Как предшественник пшеницы клеверо-тимофеечные смеси второго года использования уступают клеверу. Они более пригодны под озимую рожь.

На легких, супесчаных, подстилаемых песком, и песчаных почвах, непригодных для возделывания клевера, вместо него высевают однолетнюю бобовую культуру. Примерный плодосменный севооборот для супесчаных почв: 1. занятый пар; 2. озимая рожь + пожнивные; 3. пропашные; 4. яровые зерновые; 5. зернобобовые; 6. озимые зерновые.

Зернотравяные севообороты – в них 50 % и более площади занимают зерновые, а на остальной части возделываются многолетние и однолетние травы. Применяются в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по откорму крупного рогатого скота, где откорм ведется на собственных кормах при сенажно-концентратном типе кормления. Зернофуражные культуры используются для приготовления комбикормов.

В лаборатории севооборотов НПЦ по земледелию НАН Беларуси разработаны севообороты со следующим примерным чередованием культур: 1. однолетние бобовые травы + промежуточные; 2. яровые зерновые с подсевом клевера с тимофеевкой; 3. клевер с тимофеевкой 1 года пользования; 4. клевер с тимофеевкой 2 года пользования; 5. озимые + пожнивные; 6. овес (зернобобовые); 7. озимая рожь с подсевом клевера; 8. клевер; 9. зерновые.

В льносеющих хозяйствах в такие севообороты включают лен. Его целесообразно разместить по обороту травяного пласта после озимых зерновых.

Зернопропашные севообороты – в них посевы зерновых занимают более половины площади севооборота, а остальную часть – пропашные. В условиях Беларуси они могут применяться на супесчаных и песчаных почвах, непригодных для клеверосеяния и возделывания других многолетних бобовых и бобово-злаковых трав. Например: 1. озимая рожь; 2. картофель; 3. кукуруза; 4. ячмень; 5. зернобобовые; 6. овес.

Пропашные севообороты – в них пропашные культуры занимают не менее половины площади севооборота, остальная площадь занята другими однолетними непропашными культурами.

Например: 1. яровые зерновые + клевер; 2. клевер; 3. капуста; 4. картофель; 5. корнеплоды.

В условиях Беларуси это довольно редкий вид полевых севооборотов, так как они высокозатратны и требуют высокого уровня плодородия почв, удобрений и других средств интенсификации.

Сидеральные севообороты – вводятся с целью возделывания в них культур, предназначенных для заделки на зеленое удобрение. В сидеральных севооборотах возделываются сидеральные культуры – люпин, донник, крестоцветные и другие, зеленную массу которых запахивают для обогащения почвы органическими веществами.

Наиболее широкое распространение они получили на легких по гранулометрическому составу почвах Гомельской, Брестской и Могилевской областей. Например: 1. люпин на зеленную массу и удобрения; 2. озимая рожь; 3. картофель; 4. яровые зерновые + донник; 5. донник на удобрение; 6. озимые, яровые зерновые.

Специализированные полевые севообороты. В хозяйствах, специализирующихся на производстве отдельных видов растениеводческой продукции могут быть так называемые специализированные полевые севообороты. Специализированными принято называть особый вид полевого севооборота с предельно допустимым насыщением посевов одной из полевых культур или несколькими сходными по биологии культурами (например, зерновые).

В специализированных зерновых севооборотах допускается размещение посевов зерновых культур по зерновым. В этом случае необходимо учитывать, что овес слабо поражается корневыми гнилями, сильно поражается корневыми гнилями ячмень, тритикале и пшеница. Поэтому нельзя размещать тритикале, пшеницу после ячменя и наоборот, а так же овес после овса, так как это приводит к резкому увеличению повреждаемости овсяной нематодой. Пшеница, тритикале совместимы только с овсом и не совместимы со всеми другими зерновыми злаками. Овес совместим со всеми зерновыми культурами. Озимая рожь совместима с ячменем и овсом. В специализированных зерновых севооборотах наиболее распространены зерновые звенья с посевом зерновых 2 года подряд. Например – картофель – ячмень – озимая рожь; клевер – ячмень – озимая рожь.

При насыщении зерновыми и зернобобовыми в условиях республики на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных

почвах их удельный вес в структуре посевных площадей может доходить до 66,6–71,5 % без снижения урожайности. Это доказано опытами, проведенными во многих научных учреждениях Беларуси, а так же в производственных условиях. Пример такого севооборота, где зерновые и зернобобовые занимают 75 % площади: 1. горох; 2. озимые + клевер; 3. клевер; 4. яровая пшеница; 5. люпин на зерно; 6. овес + клевер; 7. клевер; 8. озимые.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, где не возделывается клевер, посевы зерновых колосовых культур в севообороте прерываются однолетними бобовыми травами на зерно и зеленную массу и пропашными (картофель, кукуруза) культурами. Пример севооборота с насыщением зерновыми на легких почвах: 1. люпин кормовой или озимая рожь на зеленную массу + однолетние бобовые поукосно; 2. озимая рожь + пожнивные; 3. овес; 4. картофель; 5. ячмень; 6. озимая рожь. В этом севообороте зерновые колосовые культуры составляют 67 %.

При размещении зерновых в специализированных севооборотах необходимо руководствоваться следующими правилами: соблюдать чередование зерновых по принципу озимости и яровости, соблюдать чередование по отношению к болезням и вредителям, применять пожнивную сидерацию в зерновом звене севооборота, вносить под промежуточную культуру азотные, фосфорные и калийные удобрения, последействие которых положительно сказывается не только на урожайности последующей зерновой культуры, но и на плодородие почвы.

Севообороты с насыщением льном. При насыщении полевого севооборота льном концентрацию его целесообразно ограничить одним полем севооборота (11–16 %). Его размещают в наиболее распространенных шести-девятипольных севооборотах, высевая по обороту клеверного пласта, используемого под озимые или яровые зерновые культуры, а также на менее плодородных почвах лен высевают по клеверу.

Пример севооборота с насыщением льном: 1. однолетние травы (занятый пар); 2. озимые; 3. картофель; 4. ячмень с подсевом клевера; 5. клевер; 6. озимые зерновые; 7. лен; 8. яровые зерновые.

Севообороты с насыщением картофелем. В настоящее время в связи со специализацией и концентрацией производства посадки картофеля как технической культуры сосредоточиваются в основном в хозяйствах, расположенных в сырьевых зонах крахмальных и

спиртовых заводов, а на продовольственные цели, особенно раннего картофеля в хозяйствах пригородных зон. Установлено, что увеличение площади под картофелем в севообороте до 30 % не влечет за собой снижение урожайности клубней.

На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах в 7–9-польных севооборотах под картофель можно занимать до двух полей. При этом следует учитывать, что при выращивании семенного картофеля его следует возвращать на прежнее поле не ранее, чем через 2–3 года. Пример севооборота с насыщением картофеля. 1. занятый пар; 2. озимые + пожнивные; 3. картофель; 4. ячмень с подсевом клевера; 5. клевер; 6. озимые зерновые; 7. картофель; 8. яровые зерновые.

Севообороты с насыщением сахарной свеклой. По мере дальнейшего углубления специализации хозяйств и концентрации посевов сахарной свеклы в зоне сахарных заводов удельный вес ее в севообороте можно доводить до 10–25 % пашни. Увеличение ее доли более 25 % влечет за собой заражение нематодой и патогенными почвенными грибками.

Например, можно рекомендовать следующее чередование культур в севообороте с сахарной свеклой: 1. занятый пар; 2. озимые; 3. сахарная свекла; 4. ячмень с подсевом клевера; 5. клевер; 6. яровые зерновые; 7. картофель; 8. ячмень; 9. озимая рожь. Если удельный вес сахарной свеклы увеличен до двух полей в 8–9-польном севообороте, то второе поле с сахарной свеклой следует размещать в травяном звене: клевер – озимые – сахарная свекла. Чередование культур в таком севообороте будет следующее: 1. занятый пар; 2. озимые; 3. сахарная свекла; 4. ячмень с подсевом клевера; 5. клевер; 6. озимые; 7. сахарная свекла; 8. яровые зерновые.

Возвращать свеклу на прежнее место в севообороте надо не ранее, чем через 3–4 года.

Кормовые севообороты. В хозяйствах с крупными животноводческими фермами по производству молока и говядины, а также со средними размерами ферм в порядке внутрихозяйственной специализации целесообразно вводить специализированные кормовые прифермские севообороты.

Кормовые прифермские севообороты отличаются от полевых повышенным удельным весом посевов кормовых культур – силосных, корнеплодов, однолетних и многолетних трав для производства

сочных, силосных и зеленых кормов. Они размещаются вблизи ферм и комплексов.

В хозяйствах, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота на суглинистых и супесчаных почвах подстилаемых моренным суглинком, почвах могут применять следующий кормовой севооборот: 1. однолетние бобовые травы с подсевным однолетним райграсом или поукосными культурами; 2. ячмень с подсевом клевера с тимофеевкой; 3. клевер с тимофеевкой 1 года использования; 4. клевер с тимофеевкой 2 года использования; 5. озимые + пожнивные; 6. однолетние травы + поукосные культуры или зернобобовые; 7. ячмень с подсевом клевера; 8. клевер; 9. яровые зерновые.

Для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, на связных почвах рекомендуются прифермские кормовые севообороты, в структуре которых преобладают пропашные, силосные, многолетние и однолетние травы, корнеплоды. Например: 1. однолетние бобовые травы + поукосные культуры; 2. ячмень с подсевом клевера; 3. клевер; 4. кукуруза; 5. корнеплоды; 6. яровые зерновые (кормовых культур 66,6 %, зерновых 33,4 %).

В кормовых севооборотах, в отличие от полевых зерновая группа в основном представлена зернофуражными культурами. Эти культуры в зернотравяных кормовых севооборотах могут занимать до 50% площади, а остальную часть – многолетние и однолетние травы.

Вторая группа кормовых севооборотов – *это сенокосно-пастбищные*. Часто встречающимися видами сенокосно-пастбищного севооборота является *травяной* севооборот, в котором многолетние травы занимают 50 % и более его площади. Остальную часть занимают зерновые и однолетние травы. Например: 1. озимая рожь на зеленную массу + многолетние травы; 2. многолетние травы первого года пользования; 3. многолетние травы второго года пользования; 4. многолетние травы третьего года пользования; 5. однолетние травы + клевер; 6. клевер.

Специальные севообороты. По составу культур и хозяйственному назначению в условиях республики тип специальных севооборотов представлен овощными, плодовыми и почвозащитными севооборотами.

Овощные севообороты размещают на плодородных дерновых и дерново-подзолистых почвах с глубоким пахотным горизонтом и высоким содержанием гумуса. Они бывают двух видов пропашные и травяно-пропашные. Примером пропашного севооборота может быть

следующий: 1. капуста белокочанная; 2. морковь столовая; 3. силосные культуры; 4. свекла столовая; 5. картофель.

Плодовые севообороты организуются с целью выращивания саженцев для их последующей реализации или рассаживания при закладке сада. Например: 1. яровые зерновые + клевер с тимофеевкой; 2. клевер с тимофеевкой первого года; 3. клевер с тимофеевкой второго года использования; 4. подвои; 5. однолетки; 6. двухлетки; 7. пропашные.

Почвозащитные севообороты вводятся с целью защиты почвы от водной и ветровой эрозии. Необходимость в них возникает чаще всего на торфяных почвах, на слабогумусированных почвах легкого гранулометрического состава, на склоновых землях.

По виду это зернотравяные и травопольные севообороты. Поля почвозащитного севооборота располагают длинной стороной поперек склона. Основной группой культур в них являются многолетние травы, имеющие наиболее высокий коэффициент противоэрозионной устойчивости.

Севообороты на торфяных почвах. В соответствии с требованиями охраны и рационального использования торфяных почв на них рекомендуется вводить зернотравяные и травопольные севообороты или отводить под культурные сенокосы и пастбища. Возделывание пропашных культур на таких почвах должно быть ограничено до минимума, так как происходит минерализация органического вещества торфа.

На торфяниках обычно вводятся восьми-девятипольные севообороты в связи с необходимостью введения длительного сенокосного периода (4–5 лет). Многолетние травы за это время оставляют после себя большое количество корневых и поукосных остатков, что очень важно для поддержания баланса органического вещества мелиорированной торфяно-болотной почвы.

Многолетние травы следует подсевать под райграс однолетний, озимые на зеленную массу или высевать в чистом виде. Подсев многолетних трав под покров в значительной мере упрощает борьбу с сорняками в первый год жизни трав и дает возможность дополнительно получить растениеводческую продукцию покровной культуры.

После распашки многолетних трав в зернотравяных севооборотах рекомендуется высевать озимые зерновые или ячмень.

На глубокозалежных торфяно-болотных почвах может быть введен севооборот со следующим чередованием культур: 1. однолетний райграс + многолетние травы; 2. многолетние травы первого года пользования; 3. многолетние травы второго года пользования; 4. многолетние травы третьего года пользования; 5. многолетние травы четвертого года пользования; 6. озимая рожь + пожнивная редька масличная; 7. ячмень; 8. овес.

Мелкозалежные торфяники с глубиной залежи торфа до 1 м, хорошо обеспеченные влагой, лучше использовать под культурные сенокосы и пастбища и для выращивания семян луговых трав. Продолжительность использования многолетних трав при этом должна составлять 5–6 лет с обязательным применением азотных удобрений. В период перезалужения на таких торфяниках следует возделывать зерновые культуры и однолетние травы.

Севообороты для фермерских хозяйств. Ввиду малых размеров землепользования в нынешних фермерских хозяйствах следует стремиться к введению севооборотов с короткой ротацией. Продолжительность ротации должна быть не менее четырехлетней с нарезкой 4-х полей (рабочих участков). В 4-польных севооборотах можно выполнять требования плодосмена и обеспечить получение высоких урожаев.

Для хозяйств, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота, можно рекомендовать следующее чередование культур в севооборотах: I. 1.однолетние бобово-злаковые травы + подсевные или поукосные культуры; 2. ячмень с подсевом клевера с тимофеевкой; 3. клевер с тимофеевкой первого года пользования; 4. клевер с тимофеевкой второго года пользования; 5. озимые или яровые зерновые. II. 1. озимая рожь на зеленную массу + однолетние бобовые поукосно; 2. озимые с подсевом клевера с тимофеевкой; 3. клевер с тимофеевкой первого года пользования; 4. клевер с тимофеевкой второго года пользования; 5. ячмень, овес. III. 1. озимые на зеленый корм + поукосные культуры; 2. озимые + клевер; 3. клевер, 4. яровые зерновые.

Для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, могут быть рекомендованы следующие севообороты: I. 1. однолетние бобово-злаковые травы + подсевные или поукосные культуры; 2. ячмень с подсевом клевера; 3. клевер; 4. озимые или яровые зерновые; 5. кукуруза, корнеплоды; 6. яровые зерновые. II. 1. озимые на зеленый

корм + однолетние бобовые травы поукосно; 2. озимые; 3. корнеплоды, кукуруза; 4. ячмень с подсевом клевера; 5. клевер.

Для свиноводческих хозяйств вводятся севообороты с повышенным удельным весом зерновых. I. 1. озимая рожь + пожнивные; 2. картофель; 3. ячмень с подсевом клевера; 4. клевер; 5. яровые зерновые. II. 1. картофель; 2. ячмень; 3. озимая рожь; 4. зернобобовые, овес.

Агрономические принципы чередования культур и размещения по предшественникам в севооборотах фермерских хозяйств общеприняты для всех видов севооборотов.

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ БЕЛАРУСИ

Состав почвенного покрова пахотных земель Беларуси характеризуется значительным разнообразием, обусловленным типовыми различиями, степенью увлажнения, гранулометрическим составом почвообразующих пород, различной степенью его антропогенного преобразования.

Типовая принадлежность почв в Беларуси существенно сказывается на их плодородии. В составе пахотных земель преобладают автоморфные дерново-подзолистые почвы (47,1 %). Наибольшую площадь они занимают в Гродненской (65,5 %), Могилевской (55,2 %) и Минской (51,6 %). Значительно меньше они распространены в Витебской (33,8 %) и Брестской (32,9 %) областях, где соответственно увеличивается доля дерново-подзолистых заболачиваемых почв.

Дерново-подзолистые заболачиваемые почвы занимают второе место в составе пахотных земель республики (40,5 %). Преобладают они в Витебской области – 63,2 %, а на остальной территории – их доля колеблется в пределах 30–40 %.

Доля дерновых заболачиваемых почв составляет 5,4 % площади пахотных земель. Максимальное распространение они получили в Брестской области (19,9 %), в Гомельской области они занимают 6,8 %, в Минской – 4,3 % пахотных земель. В Витебской (0,8 %) и Могилевской (0,9 %) областях их распространение минимальное.

Торфяные почвы в составе пахотных земель занимают 4,8 %. Наибольшие их площади характерны для Брестской (10,9 %), Гомельской (8,1 %) и Минской (7,6 %) областей и практически отсутствуют в Гродненской (0,3 %) и Могилевской (0,6 %).

В последние годы в республике наблюдается увеличение площадей антропогенно-преобразованных почв, которые занимают в настоящее время 1,7 % пахотных земель. Среди них преобладают дегроторфоземы (около 80 % от общей площади антропогенно-преобразованных почв). Наибольшие площади их сконцентрированы в Брестской (3,5 %), Гомельской (3 %) и Минской (2,2 %) областях.

Аллювиальные дерновые почвы забалачиваемые и дерново-карбонатные почвы в составе пахотных земель занимают небольшие площади (соответственно 0,5 и 0,1 %) и, хотя и являются

плодородными, существенного влияния на развитие растениеводства в республике не оказывают.

Степень увлажнения также является одним из важнейших факторов, определяющих качество почв пахотных земель. В зависимости от увлажнения почвы республики подразделяются на автоморфные (почвы нормального увлажнения), полугидроморфные (минеральные заболоченные) и гидроморфные (болотные).

В целом по республике в составе пахотных земель автоморфные почвы занимают 47,1 %, полугидроморфные – 46,6 %, гидроморфные – 6,3 %. Полугидроморфные почвы, в свою очередь, подразделяются на слабоглееватые (временно избыточно увлажняемые) (27,7 %), глееватые (15,5 %) и глеевые (3,4 %). Удельный вес полугидроморфных и гидроморфных почв в составе пахотных земель по республике составляет 52,9 %. По областям этот показатель изменяется от 32,4 % в Гродненской области до 67 % в Брестской. Значительные площади таких почв сконцентрированы также в Витебской (66,1 %) и Гомельской (57,4 %) областях. В Могилевской области на долю погидроморфных и гидроморфных приходится 44,7 %.

Осушенные земли в целом по республике занимают 22,8 % площади пашни. Наибольшие их площади в республике составляют в Брестской (37,6 %) и Витебской (38,3 %) областях. Несколько меньшие площади имеются в Гомельской (24,8 %) и Минской (19,7 %) областях, а минимальные – в Могилевской (9,9 %) и Гродненской (7,8 %) областях.

Качественное состояние почв в значительной мере определяется гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород (табл. 6).

Глинистые и суглинистые почвы занимают 22,4 %, супесчаные – 50 %, песчаные – 21,9 % и торфяные – 5,7 %. В Витебской, Могилевской и Минской областях на долю глинистых и суглинистых почв приходится 52,1, 36,4 и 24,5 %, в Брестской и Гомельской областях более широко представлены легкие почвы (табл. 6).

Уровень плодородия дерново-подзолистых почв обусловливается гранулометрическим составом, водным режимом и агрохимическими свойствами, прежде всего содержанием гумуса, элементов питания и степенью кислотности. Более плодородные почвы – глинистые, суглинистые, окультуренные торфяники, а также супесчаные, подстилаемые суглинками. На эти почвы в Беларуси

приходится 56,4 % пашни. Больше всего их в Витебской и Могилевской областях и меньше в Гомельской и Брестской. Почвы Гродненской области по сочетанию всех показателей, определяющих уровень плодородия, более плодородные.

Таблица 6. **Распределение почв пахотных земель Республики Беларусь по гранулометрическому составу, %**

Области	Глинистые	Тяжелосуглинистые	Среднесуглинистые	Легкосуглинистые	Связно-супесчаные	Рыхло-супесчаные	Связно-песчаные	Рыхло-песчаные	Торфяные	Торфяно-минеральные
Брестская	0,0	0,0	0,2	2,3	9,1	28,4	41,7	4,8	11,0	2,5
Витебская	0,6	1,7	4,6	45,2	27,9	11,3	6,6	0,1	1,6	0,4
Гомельская	0,0	0,0	0,3	3,1	13,7	22,4	50,3	1,2	8,2	0,8
Гродненская	0,2	0,2	0,1	3,2	21,6	59,2	15,0	0,2	0,3	0,0
Минская	0,0	0,0	0,2	24,3	24,1	30,0	12,1	0,3	7,9	1,1
Могилевская	0,0	0,0	0,0	36,4	24,7	27,9	10,1	0,1	0,7	0,1
Беларусь	0,1	0,4	1,0	20,9	20,9	29,1	20,9	1,0	4,9	0,8

Почвы республики очень пестры по гранулометрическому составу, что связано с разнообразием почвообразующих пород. Гранулометрический состав почвы определяют ее водный и питательный режимы. Супесчаные почвы характеризуются менее устойчивым водным режимом в сравнении с суглинками, но в случаях близкого подстилания суглинками по своим свойствам приближаются к последним. Песчаные почвы отличаются очень малой влагоемкостью и, как правило, бедны питательными элементами.

Научно обоснованное применение минеральных, органических и известковых удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными условиями, позволяющими целенаправленно осуществлять воспроизводство плодородия почв. Агрохимические свойства почв находятся в зависимости от уровня применения удобрений, но и сами влияют на эффективность удобрений.

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, продукции хорошего качества, обеспечения экологической безопасности окружающей среды необходимо поддержание

оптимального содержания макро- и микроэлементов в почве. Высокоплодородные почвы лучше противостоят механическим и техногенным нагрузкам, снижают негативное действие токсических веществ. Исследования, проведенные в Беларуси и других странах, показали устойчивую количественную зависимость урожая сельскохозяйственных культур от агрохимических свойств почв. Наибольший практический интерес представляют показатели, систематически определяемые агрохимической службой на каждом поле, один раз в четыре года: степень кислотности (pH в KCl), содержание гумуса, обменного магния, подвижных форм фосфора, калия и микроэлементов. Агрохимические показатели являются важной составляющей общей оценки потенциального плодородия почв. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв даже в течение небольшого временного периода.

Состояние агрохимических свойств почв наиболее объективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Рациональное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв. Планирование объемов работ и осуществление почвоулучшающих мероприятий проводится из расчета достижения и поддержания оптимальных параметров основных агрохимических свойств почв (табл. 7), при которых обеспечиваются высокие уровни урожаев сельскохозяйственных культур и окупаемость удобрений, а также приемлемый уровень экологической безопасности.

Таблица 7. **Интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств почв Беларуси**

Земли	Почвы	Оптимальные параметры			
		pH	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг	Гумус, %
Пахотные	Глинистые и тяжелосуглинистые	6,2–6,8	300–350	250–300	2,8–3,2
	Средне- и легкосуглинистые	6,0–6,7	300–350	200–300	2,6–3,0
	Связносупесчаные	5,8–6,5	250–300	190–250	2,4–2,8
	Рыхлосупесчаные	5,5–6,2	200–250	170–230	2,2–2,6
	Песчаные	5,5–5,8	150–230	120–200	2,0–2,4
Пахотные и	Торфяные	5,0–5,3	600–1000	400–800	–

луговые					
Луговые	Минеральные	5,8–6,2	120–200	150–200	3,5–4,0

Анализ агрохимических свойств сельскохозяйственных земель свидетельствует о том, что за период между двумя последними турами обследования по областям и районам республики произошли изменения показателей плодородия почв.

Наряду с почвами, характеризующимися оптимальными параметрами степени кислотности и обеспеченности элементами минерального питания растений, имеются отдельные поля и участки с неблагоприятной реакцией почв, как слабо обеспеченные элементами питания, так и с избыточным их содержанием.

Одной из первостепенных задач в сельском хозяйстве является увеличение объемов применения удобрений до уровня, обеспечивающего выход растениеводческой продукции с гектара пашни 50–60 ц к. ед. при одновременном поддержании достигнутого потенциала плодородия почв и повышении эффективности удобрений на 30–40 %.

С учетом экологической ситуации и мирового опыта, развитие отрасли земледелия в Беларуси должно базироваться на стратегии адаптивной интенсификации, которая характеризуется биологизацией и экологизацией интенсификационных процессов.

Особенностью нынешнего этапа сельскохозяйственного производства является необходимость наращивания производства сельскохозяйственной продукции в условиях сокращения потребления энергоресурсов. Поэтому одним из приоритетных направлений в области земледелия и растениеводства является разработка и обоснование комплексных, адаптивных, энергосберегающих, экологически безопасных систем землепользования, обеспечивающих продуктивность пашни 70–85, луговых угодий – 30–40 ц/га к. ед., снижение энергозатрат на 15–20 %.

Большое внимание должно быть уделено разработке бактериальных удобрений, усиливающих ассоциативную и симбиотическую азотфиксацию, мобилизацию в почве труднодоступных соединений элементов минерального питания.

Энергосбережение при повышении плодородия почв предусмотрено концепцией регулирования баланса питательных элементов в земледелии. Предполагается расширенный возврат органического вещества и питательных элементов только на тех полях, где содержание соответствующих макро- и микроэлементов ниже

оптимального уровня и вероятна высокая окупаемость затрат прибавкой урожая с минимальным риском загрязнения окружающей среды. Поддержание бездефицитного баланса гумуса и элементов минерального питания в почве является обязательным на всей площади сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, должную отдачу от удобрений можно получить только при комплексном применении удобрений со средствами защиты растений и при общей высокой культуре земледелия.

В Беларуси в последние годы существенно возросло применение удобрений. Так, в 2007 г. на 1 га пашни внесено 236 кг, в 2008 г. – 250, в 2009 г. – 288 и 2010 г. – 284 кг/га NPK. Применение фосфорных удобрений на 1 кг пашни в 2007 г. составило 41, в 2008 г. – 38 и в 2009 г. – 49 кг P_2O_5. Урожайность зерновых и зернобобовых культур в 2007 г. в Беларуси составила 28,4, в 2008 г. – 35,2, в 2009 г. – 33,2, 2010 г – 27,6 ц/га. На 1 га сельскохозяйственных земель в 2009 г. внесено 205 и 2010 г. 196 кг NPK. Сопоставление двух последних туров агрохимического обследования показало, что содержание гумуса в пахотных почвах имеет тенденцию к снижению, что связано с сокращением применения органических удобрений (табл. 8). В 2009 году на 1 га пашни внесено только 8,9 т/га органических удобрений, что не обеспечивает бездефицитный баланс гумуса. В последнем туре агрохимического обследования по сравнению с предыдущим прослеживается тенденция к небольшому возрастанию содержания подвижных форм фосфора и калия. Однако в 2008 г. на 1 га сенокосов и пастбищ внесено 101 кг NPK и по-прежнему большая часть урожая на этих угодьях формируется за счет элементов питания из почвы.

Основными факторами, обеспечивающими формирование высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур, являются обеспеченность хозяйств минеральными удобрениями и состояние плодородия почв. При этом уровень почвенного плодородия в наиболее значительной мере определяет стабильность погодных условий. В настоящее время среднее содержание подвижного фосфора в пахотных почвах республики составляет 183, калия – 196 мг/кг почвы, содержание гумуса – 2,23 %, показатель кислотности почв pH_{KCl} – 5,9 (табл. 8).

За счет достигнутого уровня плодородия почв (балл 31,2) (табл. 9) можно получить урожайность зерновых культур 15,6 ц/га (окупаемость 1 кг NPK 0,5 ц на 1 балло-гектар). Для получения средней урожайности зерновых культур в целом по стране 40 ц/га

необходимо за счет минеральных удобрений сформировать дополнительную урожайность 24,4 ц/га. Такая прибавка урожайности может быть получена при внесении 310 кг/га д.в. минеральных удобрений при условии обеспечения окупаемости 1 кг NPK не менее 8 кг зерна, а всех культур на пахотных землях – 10–12 к.ед.

Внесение минеральных удобрений должно базироваться на точном расчете их потребности, основанном на учете состояния плодородия почв и необходимости его повышения, биологических особенностей возделываемых культур и уровня планируемой урожайности. Для обеспечения выполнения плановых заданий по производству растениеводческой продукции потребность в минеральных удобрениях на 2011 – 2015 гг. составляет 1931,4 тыс. тонн д. в., в том числе азотных – 766,6, фосфорных – 316,5, калийных – 848,3 тыс. тонн д. в.

Планируемый уровень применения минеральных удобрений на 2011–2015 гг. был достигнут в 2011 г. (313 кг NPK на 1 га пашни). В 2012, 2013 и 2014 гг. он ниже планируемого и составил 290 кг и 236 кг/га (табл. 8).

Таблица 9. **Кадастровая оценка плодородия почв сельскохозяйственных земель республики, балл**

Области	Виды земель			
	сельскохозяйственные (всего)	в том числе		
		пахотные	луговые улучшенные	луговые естественные
Брестская	29,5	31,9	27,6	17,5
Витебская	25,8	26,6	27,7	13,4
Гомельская	27,5	30,1	24,9	16,5
Гродненская	31,6	34,4	28,1	16,4
Минская	30,4	32,8	26,3	14,3
Могилевская	28,8	31,6	27,0	14,5
Беларусь	28,9	31,2	26,8	15,2

При получении планируемой продуктивности пашни 50 ц/га к. ед. и улучшенных сенокосов и пастбищ 30 ц/га к.ед. вынос азота с урожаем сельскохозяйственных культур составит 780, фосфора – 250, калия – 710 тыс. тонн д. в.

Расчетная потребность в минеральных удобрениях практически обеспечивает положительный баланс по азоту (+18 кг/га) и калию (+32 кг/га) и слабо положительный по фосфору (+7…+8 кг/га сельскохозяйственных угодий).

С учетом органических удобрений (возможный объем 55,7 млн. тонн) указанные объемы применения минеральных удобрений позволят к 2015 году повысить содержание подвижного фосфора в пахотных почвах на 8–10 мг/кг, калия – на 20–25 мг/кг почвы.

Планируется, что указанная потребность в минеральных удобрениях на уровне 1931 тыс. тонн д. в. должна сохраниться до 2015 года. Это обеспечит выполнение прогнозных показателей в растениеводческой отрасли сельского хозяйства и позволит повысить плодородие почв.

Ассортимент удобрений. Ассортимент минеральных удобрений определен исходя из биологических особенностей возделываемых культур, перспективы развития химических заводов республики. В связи с этим ассортимент минеральных удобрений рассчитан на период 2011–2013 гг. и 2014–2015 гг. Из годовой потребности в азоте 766 тыс. тонн д. в., 303 тыс. тонн д. в. должно производиться в форме карбамида, 210 – в форме КАС, 120 – карбамида с гуматами, 40 – сульфата аммония, 93 тыс. тонн д. в. – в форме комплексных удобрений.

В 2014–2015 гг. предполагается расширить долю азота в комплексных удобрениях (до 178 тыс. тонн д. в.) и за счет этого уменьшится применение карбамида до 218 тыс. тонн д. в.

Потребность в фосфорных удобрениях на 2011–2015 годы составляет 316 тыс. тонн д. в.

Ассортимент фосфорных удобрений на период 2011–2013 гг. должен быть представлен удобрениями, содержащими не менее 70 % водорастворимых фосфатов (аммофос, аммонизированный суперфосфат и комплексными удобрениями Гомельского химического завода). В 2014–2015 гг. основное количество фосфора должно быть представлено в форме комплексных удобрений (197 тыс. тонн д. в.) и аммонизированного суперфосфата (60 тыс. тонн д. в.). Недостающее количество фосфорных удобрений в количестве 59 тыс. тонн д. в. необходимо импортировать в форме аммофоса, как наиболее концентрированного удобрения.

Потребность в калийных удобрениях в 2011–2015 гг. составляет 848 тыс. тонн д. в.

Ассортимент калийных удобрений в период с 2011 по 2015 гг. будет представлен в форме хлористого калия и комплексных удобрений.

Производство комплексных удобрений является наиболее перспективным по сравнению с простыми формами удобрений, т. к. позволяет существенно сократить затраты на их внесение в почву, сбалансировать минеральное питание сельскохозяйственных культур и повысить равномерность их распределения по полю.

Общей тенденцией в мировой практике и в нашей стране является увеличение объемов применения комплексных удобрений и сокращение однокомпонентных низко концентрированных форм.

В зарубежной практике (США, Японии, Канаде, Германии, Франции, Финляндии, Италии и др.) комплексные удобрения широко применяются с середины XX-го столетия. В последние годы в этих странах производство их составляет более 50 % от общего объема производства минеральных удобрений. В настоящее время широко известны марки комплексных удобрений, выпускаемых зарубежными фирмами.

В Республике Беларусь выпускаются различные марки комплексных удобрений, в том числе суперфосфат аммонизированный (марки 7:19, 7:22, 7:25, 8:30, 8:33), аммофос (10–12:45–52) и азотно-фосфорно-калийные (N:P:K = 10:20:20, 14:14:14, 16:16:16, 16:12:20, 5:16:35, 9:17:25, 12:50:2, 7:20:30, 7:25:26, 9:48:5–8, 9:35:16, 9:41–42:10–12 и др.).

В промышленном масштабе на ОАО «Гомельский химический завод» выпускаются комплексные удобрения для льна, сахарной свеклы и озимого рапса.

С учетом агрохимических свойств пахотных почв, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур к 2015 году необходимо обеспечить производство комплексных удобрений в объеме 1391,4 тыс. т в физическом весе или 698,7 тыс. тонн д. в. практически под все сельскохозяйственные культуры, включая овощи открытого грунта и многолетние травы.

В комплексе факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур и качества растениеводческой продукции решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Все возрастающая роль микроэлементов в современном сельском хозяйстве Беларуси состоит в том, что их применение способствует не только повышению эффективности минеральных удобрений, а также противостоит снижению содержания их подвижных форм в почве в связи с отрицательным балансом, обусловленным снижением почвенной кислотности, возрастающими выносами урожаями и недовнесением микроэлементов в почву, связанных с недостаточным объемом применяемых органических удобрений.

Анализ результатов последних четырех туров крупномасштабного агрохимического обследования показывает, что произошло увеличение

площади пашни с низким содержание меди с 35,7 до 50,8 %, цинка – с 50,2 до 69,2 %. Доля пахотных почв 1 и 2 групп обеспеченности, где необходимо применение микроудобрений, высока и составляет по бору 69,4 %, меди – 92,9 %, цинку – 93,3 %. Очевидно, что потребность сельскохозяйственных культур в микроэлементах существует практически на всех пахотных почвах республики.

Годовая потребность Беларуси в микроудобрениях в расчете на элемент составляет 527,3 т д. в., в том числе бора 197,6 т, меди – 114,5, марганца – 75,2, цинка – 138,0, молибдена – 2,0 т.

В сельском хозяйстве многих стран мира большое внимание уделяется предпосевной обработке семян и некорневой подкормке посевов как наиболее эффективным способам применения микроэлементов, прежде всего, из-за многократного снижения норм расхода дорогостоящих микроудобрений.

Содержание гумуса в пахотных почвах составляет 2,23 % и по отношению к предыдущему туру уменьшилось на 0,02 % (2,25 %). Снижение содержания гумуса в почве является следствием недостаточных объемов применения органических удобрений, внесение которых в 2001–2007 гг. составляло 6,3–7,1 т/га.

С учетом существующей структуры посевных площадей для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах республики потребность в органических удобрениях составляет 55,7 млн. т или 12 т на гектар пашни. В 2011–2014 гг. применялось 9,9–10,7 т/га органических удобрений на 1 га пашни (табл. 8), что не обеспечивало бездефицитного баланса гумуса.

Для увеличения применения органических удобрений следует готовить компосты с полужидким навозом, который не вывозится на поля. Ежегодно в республике накапливается около 8 млн. т полужидкого навоза. Для компостирования полужидкого навоза необходимо использование 2,8 млн. т торфа. Для обеспечения положительного баланса гумуса в почвах необходимо наряду с навозом использовать иные источники органического вещества – солому (3 млн. т в комплексе с внесением азотных удобрений из расчета 10 кг на одну тонну соломы, или с жидким навозом в количестве не менее 20 т/га), торф (2,8 млн. т), а также расширить посевы многолетних трав и промежуточных культур до 10 % от посевных площадей, оптимизировать к 2015 году соотношение пропашных культур и многолетних трав на пашне от 1:0,75 в 2010 г. до 1:1,5.

По данным 12-го тура агрохимического обследования почв Беларуси средневзвешенный показатель кислотности почв в Беларуси (pH_{KCl}) составляет 5,90. Оптимальное значение показателя кислотности для пахотных почв в республике дифференцируются в зависимости от гранулометрического состава почв и составляет в целом по республике pH_{KCl} 6,0–6,2. Можно считать, что в настоящее время достигнута нижняя граница оптимума показателя и задача состоит в том, чтобы поддерживать его на достигнутом уровне. Для этого ежегодно до 2015 г. необходимо известковать 474 тыс. га, для чего требуется 1,6–1,7 млн. т доломитовой муки в физическом весе и около 300 тыс. т дефеката. Для улучшения качества известкования кислых почв следует полностью заменить парк используемых машин АРУП-8, РУП-8 на новые машины отечественного производства МХС-10 с распределителями штангового типа, позволяющих более равномерно вносить известковые удобрения.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обработка почвы является основным элементом системы земледелия и ее значение определяется, прежде всего, тем, насколько успешно решаются основные задачи механического воздействия на почву, т. е. создаются оптимальные условия для роста и развития возделываемых культур. Роль обработки почвы особенно повышается в условиях интенсификации. По мнению многих исследователей, за счет правильной обработки почвы формируется до 25 % урожая.

В современном земледелии известны следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимое средство улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;
- безотвальная система, отвергающая вспашку, предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;
- поверхностная, минимальная система, предусматривающая наполовину и более уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций в одном рабочем процессе;
- «нулевая» система, предусматривающая посев культур в необработанную мульчированную (покрытую) пожнивными остатками почву специальными почвообрабатывающе-посевными агрегатами;
- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта.

Для выбора наиболее оптимальной системы обработки почвы изучена зарубежная практика. Как следует из ряда литературных источников, там все-таки доминирует отвальная обработка почвы. Так, из 1,5 млрд. га пашни безотвальная обработка используется в настоящее время на 0,4, а нулевая – на 0,1 млрд. га, т.е. совокупно на 30 % пахотных земель. Географически это в основном степная и полустепная зоны. В Европе минимализация обработки почвы не нашла широкого распространения. Здесь удельный вес классической технологии подготовки почвы составляет 70–75 %, безотвальной – 20–25 %, прямого посева в необработанную почву – менее 5 %.

Системы обработки почвы к настоящему времени в строгом научном смысле достаточно полно изучены и в Беларуси. В течении последних десятилетий в научно-исследовательских учреждениях республики (РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», УО «БГСХА» и др.) в длительных стационарных опытах изучались как оборотная, так и минимальная схемы обработки почвы посредством использования дисковых и чизельных орудий, а также возможность применения прямого посева культур в необработанную почву.

За последние годы в АПК республики вложены существенные материальные средства, позволившие выйти на высокий уровень производства. Однако наряду с хозяйствами-«маяками», формирующими основные валовые показатели, имеется значительная часть СПК, где до сих пор урожайность не превышает 25 ц/га. И таких хозяйств в республике около половины. В них зачастую отсутствует элементарное соблюдение классических элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, не говоря уже о минимальной обработке почвы. В этих хозяйствах плуг используется, чтобы скрыть все недостатки технологий: плохое измельчение соломы, ее сжигание, высокую засоренность почвы многолетними сорняками и т.д. В таких хозяйствах требуется не широкая минимализация обработки почвы, а кардинальная перестройка системы землепользования и методов хозяйствования.

Современная техническая база во многих сельхозорганизациях уже сейчас позволяет внедрять энергоресурсосберегающие элементы в обработке почвы и посеве за счет применения оборотных плугов, почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами, комбинированных почвообрабатывающих и почвообрабатывающевысевающих агрегатов, агрономически обоснованного сочетания отвальных и бесплужных обработок, применения энергонасыщенных тракторов и широкозахватных почвообрабатывающих и посевных машин и агрегатов, совмещения основной и предпосевной обработки почвы. Это позволит хозяйствам сократить расход топлива, времени и затраты труда на 30–50 %, сохранить и расширенно воспроизводить плодородие почв, значительно уменьшить эрозионные процессы при увеличении урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Экономия ресурсов при обработке почвы возможна также за счет:

1. Использование комбинированных, широкозахватных машин повышает производительность труда в 1,5 раза. Экономия топлива – 20–50 %.

2. Замена вспашки безотвальным рыхлением чизельными агрегатами, тяжелыми дисковыми боронами, дискаторами снижает расход топлива на 7–15 кг/га, повышает производительность в 1,5–2,0 раза.

3. Применение почвообрабатывающе-посевных машин при возделывании озимых зерновых культур по сравнению с однооперационными технологиями позволяет сократить расход топлива на 25–30 % без снижения уровня продуктивности культур.

4. Применение бесплужных (мелкая, глубокая безотвальная) технологий обработки почвы при возделывании озимых ржи и тритикале в сочетании с применением комбинированных почвообрабатывающе-посевных машин при отсутствии многолетних сорняков и на фоне благоприятных предшественников обеспечивает получение урожайности зерна на уровне отвальной вспашки и экономию топлива от 14 до 44 %.

5. Разуплотнение подпахотных горизонтов глубокорыхлителями один раз в четыре года на глубину до 45 см обеспечивает прибавку урожая различных (яровые зерновые, зернобобовых и крестоцветные) культур в севообороте на 5,7–10 %.

Проведенные расчеты показывают, что внедрение комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование в севообороте вспашки с бесплужными обработками с использованием широкозахватных орудий, позволят сэкономить республике в год около 30 тыс. т топлива и обеспечить дополнительный сбор 500 тыс. т кормовых единиц. А при доведении численности почвообрабатывающе-посевных агрегатов до 1 единицы на 1000 га потребление топлива сократится примерно на 10 тыс. т, затраты труда уменьшаться вдвое. За счет сокращения сроков на обработке почвы и посеве комбинированными агрегатами дополнительный сбор зерна составит около 210 тыс. т.

При внедрении минимальной обработки почвы в хозяйствах Республики Беларусь необходимо учитывать следующие условия, позволяющие эффективно применять данный технологический прием без возможных отрицательных последствий, либо их снижения.

1. Нецелесообразно применять минимальную обработку на:

- суглинистых и глинистых полугидроморфных почвах, приуроченных к выровненным территориям;

- почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами пахотных горизонтов и содержанием водопрочных агрегатов менее 40 %;

- склоновых почвах, подверженных водной эрозии, из-за усиления поверхностного стока воды;

- почвах с низкими показателями плодородия, а также почвах с баллом плодородия менее 25, т. к. в этих случаях будет формироваться низкая урожайность возделываемых культур.

2. Применение минимальной обработки должно предусматривать:

- предварительное уничтожение многолетних двудольных и злаковых сорняков при помощи глифосатсодержащих гербицидов с нормами расхода 6–8 л/га;

- выравнивание поверхности обрабатываемых участков;

- разуплотнение подпахотного горизонта с использованием биологических и механических приемов.

3. Эффективному применению минимальной обработки почвы в Беларуси будут способствовать:

- строгое соблюдение технологии с соблюдением качества всех операций от обработки почвы до уборки;

- применение измельченной равномерно по ходу движения комбайна соломы предшественников в качестве органического удобрения и мульчирования верхнего слоя для защиты от ветровой эрозии, сохранения почвенной влаги;

- чередование культур с большим и малым количеством послеуборочных остатков для равномерной переработки почвенными микроорганизмами без накопления соломы в верхнем обрабатываемом слое 0–10 см;

- применение системы машин (отечественного производства), предназначенных для минимальной обработки почвы.

На основании результатов полевых опытов, проведенных аграрной наукой республики в последние 10 лет, и учета почвенно-экологических условий пахотных земель, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их размещения в севообороте, возможный объем применения бесплужных технологий в настоящий момент может составить 800 тыс. га (табл. 10).

Не все культуры в соответствии с биологическими особенностями в условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь можно

возделывать с использованием минимальной обработки почвы. На основе результатов исследований РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» разработана система основной обработки почвы в севообороте с учетом культуры, типа почв и других особенностей (табл. 11).

Таблица 10. **Возможный объем применения минимальной обработки почвы в Беларуси**

Культура	Возможный объем внедрения минимальной обработки почвы в РБ, тыс. га
Озимая рожь и озимая тритикале на зерно	640
Яровые зерновые после пропашных предшественников	100
Кукуруза на постоянных участках	66
ВСЕГО	800

Таблица 11. **Основная обработка почвы в Беларуси в зависимости от почвенных условий и культуры**

Обработка почвы	Культуры	Тип почвы, гранулометрический состав, периодичность вспашки	Примечание
Отвальная вспашка	Озимые пшеница, рапс, ячмень, озимая тритикале – семеноводческие посевы, яровая пшеница, сахарная свекла, ячмень пивоваренный и на семена картофель, поля после многолетних трав	Дерново-подзолистые суглинистые: тяжелые, средние – ежегодно; легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные и песчаные – 1 раз в четыре года	При условии отсутствия многолетних сорняков, соблюдения севооборотов
Безотвальная обработка (чизельная, до 20 см)	Озимая тритикале, озимая рожь, люпин, горох, вика, однолетние травы, рапс яровой, кукуруза, яровые зерновые после пропашных	Дерново-подзолистые легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные – 3 раза в четыре года.	
Минимальная (мелкая до 10–12 см)	Пожнивные, поукосные, озимая рожь на фураж, редька масличная, яровые зерновые после пропашных	Дерново-подзолистые легкосуглинистые – 1 раз в 2 года; супесчаные и песчаные – 3 раза в четыре года.	
Прямой посев	Пожнивные, поукосные, озимые зерновые и крестоцветные на зеленую	Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные (гумус более 2,	

	массу, редька масличная, подсев трав в дернину	содержание РК не ниже 150–200 мг/кг почвы)	

Исходя из вышеуказанных данных, а также на основе многолетних стационарных исследований наиболее рациональной системой в севообороте, благоприятной для почвенно-климатических условий Республики Беларусь, является комбинированная обработка почвы, которая основана на чередовании с учетом биологических особенностей культурных растений по годам отвальной вспашки и бесплужных (минимальной либо безотвальной) обработок почвы.

Данный вид обработки почвы применительно к условиям нашей республики, с учетом машинно-тракторного парка, в отличие от ежегодной отвальной обработки либо полностью минимальной обработки, позволяет:

- сократить расход топлива в севообороте на 1–30 %;
- сохранить или увеличить продуктивность как отдельных культур, так и севооборота в целом;
- предотвратить увеличение засоренности посевов многолетними и однолетними сорняками;
- сдержать минерализацию гумуса;
- сохранять почвенную влагу (особенно на супесчаных и песчаных почвах).

Важнейшее условие эффективной энергосберегающей обработки почвы – высокий уровень общей культуры земледелия, строгое соблюдение технологической дисциплины, проведение полевых работ в оптимальные сроки и с отличным качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, чистота полей от сорной растительности, особенно многолетней, постоянный поиск и использование экономически более выгодных приемов.

СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Природно-климатические условия нашей страны наиболее благоприятствуют развитию 65 видов наиболее вредоносных вредителей, 100 видов болезней и 300 видов сорных растений. Общие потери урожайности от вредных организмов в Республике Беларусь соотносятся с потерями на Европейском континенте и составляют около 25 %.

В сложившихся условиях хозяйствования получение высоких урожаев практически невозможно без широкого применения пестицидов.

Стратегия применения химических средств защиты растений не однозначна. Во многом она определяется именно вопросами защиты окружающей среды. Если до 80-х годов прошлого столетия считалось, что вредный объект должен быть полностью уничтожен на поле сразу же после обнаружения, то с конца прошлого века начали говорить об интегрированной защите растений, которая подразумевает применение пестицидов против вредных объектов только в том случае, если они достигли экономического порога вредоносности.

Основными факторами увеличения урожайности сельскохозяйственных культур совместно с агротехникой и сортом являются химические средства защиты растений. Считается, что 24,45 % урожая зерновых культур обеспечивают агротехнические мероприятия и сортовые особенности культуры, 17 % – удобрения, 12,1 % – гербициды, 29,2 % – фунгициды и инсектициды, 17 % – регуляторы роста растений.

В тоже время следует отметить, что объемы применяемых в нашей стране средств защиты растений ежегодно возрастают. Так, по данным РДНИУП «БелИЗР», если в 2009 году в стране вносили 12949 т ядохимикатов, то в 2013 г. – уже 13676 тонн. При этом препараты отечественного производства составляли 46 % (табл. 12).

Таблица 12. **Объемы применения химических средств защиты растений в Республике Беларусь по годам, тонн.**

Год	Всего престицидов	В том числе отечественного производства	% к общему объему
2009	12949	5432	42
2010	14007	6711	48
2011	12410	5838	47

2012	14429	7427	51
2013	13676	6308	46

Из-за широкого применения глифосатсодержащих гербицидов удалось стабилизировать, а затем и значительно улучшить ситуацию с засоренностью сельскохозяйственных культур. Так, например, засоренность яровой пшеницы снизилась с 20,8 шт/м^2 в 2010 г. до 14,3 шт/м^2 в 2013 г.

Численность сорняков в посевах ячменя в тот же период составляла соответственно 27,2 шт/м^2 и 22,1 шт/м^2.

Согласно исследованиям, проведенным в нашей стране национальным институтом защиты растений, применение комплексной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков позволяет сохранить урожай ячменя – 10,6 ц/га, овса – 8,2 ц/га, картофеля – 80 ц/га, сахарной свеклы – 60,8 ц/га, льна-долгунца – 11,9 ц/га (табл. 13).

Таблица 13.**Снижение урожайности сельскохозяйственных культур при отказе от проведения мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками**

Культура	Урожайность, ц/га		Снижение урожайности, ц/га
	комплексная защита от вредных организмов	без проведения защитных мероприятий	
Ячмень	35,3	24,7	10,6
Овес	30,1	21,9	8,2
Картофель	176,2	96,2	80,0
Сахарная свекла	296,0	228,0	68,0
Лен-долгунец	37,8	26,9	11,9

При проведении защитных мероприятий соотношение затрат на минеральные удобрения и защиту растений рознится в зависимости от урожайности сельскохозяйственной культуры, и при увеличении урожайности сельскохозяйственной культуры возрастает (табл. 14).

Так, у озимой пшеницы при урожайности 35 ц/га затраты составляют 54 долл/га по пестицидам и 69 долл/га по минеральным удобрениям. При этом поддерживается отношение затрат 0,7. Увеличение урожайности культуры до 50 ц/га влечет и увеличение затрат на агрохимикаты. Здесь соотношение возрастает до 0,9.

У озимой ржи при урожайности 40 и 65 ц/га показатель соотношения соответственно составил 0,6 и 0,7.

При выращивании картофеля с урожайностью 200 ц/га затраты на минеральные удобрения составили 71 долл/га, на средства защиты растений 107 долл/га, при этом поддерживается соотношение 1,5. Увеличение урожайности картофеля до 250 ц/га меняет соотношение до 1,4. При этом затраты на защиту растений возрастают до 141 долл/га, а на минеральные удобрения до 98 долл/га.

Таблица 14. **Соотношение затрат на защиту растений и минеральные удобрения при различных уровнях урожайности**

Культура	Урожайность, ц/га	Затраты на защиту растений, долл/га	Затратына минеральные удобрения, долл/га	Отношение затрат на защиту растений к затратам на минеральные удобрения
Озимая пшеница	35	54	69	0,7
	50	94	102	0,9
Озимая рожь	30	40	60	0,6
	40	65	98	0,7
Ячмень	35	33	60	0,5
	50	62	86	0,7
Картофель	200	107	71	1,5
	250	141	98	1,4
Сахарная свекла	250	51	81	0,6
	400	122	144	0,8

Преобладающими затратами при выращивании сахарной свеклы являются затраты на минеральные удобрения. Они составляют 81 долл/га при урожайности 250 ц/га и 144 долл/га при урожайности 400 ц/га. Отношение затрат на защиту растений и удобрения соответственно составляют 0,6 и 0,8 при заданных уровнях урожайности культуры.

Ассортимент пестицидов довольно большой и характеризуется значительным разнообразием по свойствам, назначению, особенностям действия, влиянию на человека, теплокровных животных и полезные организмы, поведению в биосфере и последействию. При применении химических средств защиты растений требуется строгое соблюдение соответствующих инструкций и указаний, регламентирующих правильное и безопасное их применение.

В нашей стране согласно «Государственного реестра средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» зарегистрировано 672 пестицида. Из них 39 %, или 142 торговых названий, составляют гербициды (табл.

15). Протравители и фунгициды занимают 28,9 % ассортимента, а инсектициды и акарициды – 56 торговых названий, или 15,4 %.

В Европейских странах количество пестицидов, вносимых на 1 га пашни, различно. Наибольшая пестицидная нагрузка в 1998 г. была в Бельгии (11,89 кг/га) и Голландии (10,97 кг/га), меньшая – в Швеции, Польше (по 0,60 кг/га) и Финляндии (0,54 кг/га). В США пестицидная нагрузка составляет в среднем 3 кг/га (по д.в.) (З.А. Захаренко, 1994). В России она составила в 1993 г. 0,2 кг/га, 1995 – 0, 351, 1999 – 0,287, 2002 г. – 0,264 кг/га.

Таблица 15. **Количество препаратов, зарегистрированных в Республике Беларусь на 1 января 2015 г.**

№ п.п.	Группа препаратов	Количество торговых названий	Процент от общего числа
1	Гербициды	298	44,3
2	Фунгициды	127	18,9
3	Инсектициды и акарициды	56	8,3
4	Протравители семян	73	10,8
5	Регуляторы роста и ретарданты	51	7,6
6	Дефолианты и десиканты	33	4,9
7	Биопрепараты	32	4,9
8	Родентициды	1	0,14
9	Нематициды	1	0,14
Всего		672	100

В нашей стране применяется чуть более 1 кг пестицидов на гектар пашни.

В перспективе в вопросах применение средств защиты растений преобладающими будут следующие тенденции:

1.С учетом фитосанитарной и экономической ситуации предпочтение в вопросах проведения химических защитных мероприятий будет отдаваться препаратам отечественного производства;

2. Будет продолжено совершенствование ассортимента ядохимикатов в сторону снижения их стойкости в биологических средах, кумулятивности и токсичности;

3. Существенно будет совершенствоваться техническая база защиты растений. Предполагается значительно расширить использование малой авиации и мотодельтопланов;

4. Систематическое применение пестицидов в значительной мере будет сочетаться с использованием биологического метода борьбы с вредными организмами;

5. Особенностью применения ядохимикатов в 21 веке будет использование эколого-экономического порога целесообразности и придание экологической направленности защитным мероприятиям.

6. Большую роль при применении пестицидов будет играть научное и информационное обеспечение защиты растений сельскохозяйственных культур.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

Народнохозяйственное значение. Озимая пшеница одна из наиболее важных и незаменимых продовольственных культур. Хлеб из пшеничной муки отличается высокими вкусовыми свойствами, хорошо усваивается. В 100 граммах пшеничного хлеба содержится 250 ккал. Содержание белка в хлебопекарном зерне пшеницы составляет 11...16 %, клейковины – 25...28 %, стекловидностъ составляет – не менее 60 %. Основу клейковины составляют белки – глиадин и глютеин. Никакой другой хлебный злак не имеет такого ценного объединения. Кроме хлебопечения, пшеница широко используется в крупяном, макаронном, кондитерском и других пищевых производствах.

Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей, которые используются в различных отраслях производства, включая и фармакологию. Из одной тонны зерна можно получить до 340 л спирта-сырца, при использовании современных технологий. В диетическом питании и в медицинских целях используют проростки пшеницы и высевки (отруби). Они регулирует деятельность кишечника, способствуя снижению сердечнососудистых заболеваний, предотвращает отложение жировой ткани человека.

Пшеничные высевки – также высококонцентрированный корм для всех видов животных. Фуражное зерно пшеницы имеет высокую рыночную стоимость и используется в птицеводстве, а также как компонент комбикормов и для приготовления зерновой патоки. Основную часть зерна пшеницы составляют углеводы. Они представлены в основном крахмалом (48–63 %). Из углеводов, кроме крахмала, в зерне содержится 2–7 % сахаров (в основном в зародыше), а также 2–3 % клетчатки. Жир, который находится в зародыше и алейроновом слое, составляет 2 %. В 1 кг зерна содержится в среднем 1,2 кормовых единиц. Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. В 1

кг соломы содержится 0,2 кормовых единиц, что меньше, чем в ячменной и овсяной соломе. Поэтому более перспективным является использование соломы для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы. Правильнее всего использовать солому как источник углерода, азота и зольных элементов для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или приготовления компостов. Озимую пшеницу используют в зеленом конвейере, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 кормовых единиц. Весьма перспективным кормом является зерносенаж пшеницы, который готовят в фазу молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносенажа (41 % сухого вещества) содержится в среднем 0,8 кормовых единиц.

Озимая пшеница имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для озимого и ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца. Является ранним звеном уборочного конвейера, что дает возможность посева пожнивной культуры, в том числе сидеральной.

Экологическое значение озимой пшеницы заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозии, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

В структуре посевных площадей республики озимая пшеница занимает 523 тыс. га (2015 г.) или 40 % от площади озимых зерновых и 20 % от площади всех зерновых культур.

Биологические особенности.

Требования к температуре. Озимая пшеница относительно морозоустойчивая культура, однако она уступает в этом отношении озимой ржи и тритикале. Семена начинают прорастать при температуре 2–4 ºС, оптимальная температура – 12–14 ºС. Сумма эффективных температур (более 5 ºС) за период посев – всходы составляет 115–135 ºС. Для процесса ассимиляции минимальной температурой считается 3–4 °С. Кустится как осенью, так и весной, но более продуктивно осеннее кущение. До ухода в зиму образует 4–5 побегов. Оптимальная температура для кущения 8–10 ºС, при менее 5 ºС оно прекращается. В бесснежные зимы вымерзает при –16...–18 ºС, но при достаточно хорошем снежном покрове (около 20 см) может сохраниться при –35 ºС. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 70 суток. Очень опасны для перезимовавших ослабленных растений колебания температуры ранней весной, когда днем она поднимается до +5–10°С, а ночью снижается до –10°С.

Выход в трубку у озимой пшеницы наступает в середине мая при температуре не менее 10 °С. Колошение начинается на 25–35 день после начала выхода в трубку. Продолжительность периода от весеннего пробуждения до колошения пшеницы колеблется от 55 до 75 дней. Цветение продолжается около недели, а формирование, налив и созревание зерна – 30–40 дней. Наиболее благоприятны для формирования зерна пшеницы относительно высокие температуры воздуха в период колошение – восковая спелость – 18–20 °С. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до 25 °С содержание белка в зерне возрастает. Жаростойкость озимой пшеницы – +37 °С. Сумма положительных температур за вегетационный период – 1800–2200 °С.

Требования к влаге. Наибольшую урожайность зерна озимая пшеница дает при влажности почвы 70–74 % полевой влагоемкости для легкосуглинистых почв. Транспирационный коэффициент составляет 400–500 в зависимости от климатических условий, сортовых особенностей.

Для набухания и начала прорастания семян требуется 45–50 % воды к массе воздушно-сухого зерна. Озимая пшеница хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу. У нее развивается мощная корневая система, проникающая вглубь на 200–250 см, благодаря чему растения хорошо усваивают элементы питания и меньше страдают от засухи.

От весеннего пробуждения до колошения озимая пшеница расходует около 70 % общей потребности воды за вегетацию, в период от цветения до восковой спелости зерна – 20 %. Наибольшее количество влаги озимая пшеница потребляет в период от выхода в трубку до цветения. Критическим периодом по отношению к влаге является период начала выхода в трубку – 2-й узел (стадия 29–32). В это время в будущем колосе происходит закладка колосков и цветков (4-й и 5-й этапы органогенеза). Однако недостаток влаги после цветения может привести к череззернице, а в конце молочной спелости – снизить массу 1000 зерен.

Требования к почве. Озимую пшеницу возделывают на дерново-подзолистых, суглинистых и связно супесчаных почвах, легко- и среднесуглинистых, подстилаемых с глубины 0,8–1,0 м моренным суглинком. Допускается посев на низинных торфяниках. Не следует высевать на песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых песками, переувлажненных тяжелосуглинистых и глинистых и плохо осушенных торфяниках. Оптимальные агрохимические показатели

почв: pH_{KCl} – 6,0–7,3, содержание гумуса не менее 2,0 %, подвижного фосфора и калия не менее 150 мг/кг почвы.

Требования к свету. Озимая пшеница – светолюбивая культура длинного светового дня.

Сорта. В Государственный реестр включено 29 сортов, в т. ч. 17 сортов зарубежной селекции и один сорт – совместной селекции. Из них наиболее высоким потенциалом **урожайности** обладают Городничанка-5, Капэла, Кредо, Ода, Сакрэт, Элегия, Ядвіся, Дарота, Маркиза, Скаген, Сюіта, Турния. Такие сорта, как Элегія, Ода, Ядвіся, Кредо, Дарота, Турния, формируют среднюю урожайность на уровне 70–80 центнеров с гектара, немного ниже потенциал – 60–70 центнеров с гектара – у сортов Городничанка-5, Капэла, Сакрэт, Маркиза, Скаген. Высокой **зимостойкостью** на уровне 4,9–4,6 балла (при максимально возможном уровне 5,0 баллов) отличаются сорта Ядвіся, Актер, Сакрэт, Кредо, Ода, Элегия, Турния, Дарота, на уровне 4,2–3,6 балла – Капэла, Маркиза, Скаген, Городничанка-5, Августина. **Устойчивость к полеганию** на уровне 5–4,8 балла показывают сорта Августина, Капэла Сакрэт, Маркиза, Кредо, Ода, Турния, Дорота. Более выносливы к **засушливым** условиям такие сорта, как Городничанка-5, Капэла, Люциус, Маркиза, Ода, Сакрэт, Элегия, Ядвіся. Кроме того, сорта пшеницы Кредо, Ода, Элегия, Ядвіся, Дарота являются одними из лучших по показателю общая **хлебопекарная оценка.**

Предшественники.

Хорошие предшественники для озимой пшеницы – занятые сидеральные пары, однолетние травы, викоовсяная смесь и горохоовсяная смесь на зеленую массу, зернобобовые и крестоцветные на зеленую массу, клевер одно- и полуторогодичного использования, картофель ранний. Не рекомендуется высевать озимую пшеницу после колосовых зерновых и злаковых трав. Предшествующую культуру убирают не позднее месяц до оптимального срока сева озимой пшеницы. Допустимый срок возврата озимой пшеницы на прежнее поле: 2–3 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы зависит от предшественника, гранулометрического состава почвы, характера и степени засоренности полей сорными растениями. Почва к посеву озимой пшеницы должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева культуры.

При размещении озимой пшеницы после занятых сидеральных паров, клевера одно- и двугодичного использования, многолетних трав необходима предварительная обработка дисками, дискаторами (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК и др.) для разделки дернины и измельчения растительной массы, что способствует лучшей ее заделке. Вспашка проводится за 2–2,5 недели до сева (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др.) в агрегате с ПВР, ППР и др.

При размещении после однолетних трав, картофеля раннего, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование в два следа в диагонально-перекрестном направлении (БДТ-7, АПД-7,5 и др.) или чизелевание в два следа (КЧ-5,1, КЧН-5,4 и др.). Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных с одновременной заделкой минеральных удобрений.

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Удобрение. Озимая пшеница более требовательна, чем озимая рожь, к плодородию почв и отрицательно относится к повышенной кислотности. Для формирования 1 т основной продукции и соответствующим количеством побочной продукции для озимой пшеницы требуется в среднем 30 кг азота, 11 кг P_2O_5 и 20 кг K_2O.

Озимая пшеница менее зимостойкая и засухоустойчивая, чем рожь.

Самыми ответственными периодами в питании озимой пшеницы являются 2 периода:

- от всходов до ухода посевов в зиму;
- весной в начале возобновления вегетации.

В первый период озимая пшеница предъявляет повышенные требования к фосфорно-калийному питанию, которое способствует мощному развитию корневой системы и кущению, накоплению сахаров, что важно для хорошей перезимовки. В этот период озимая пшеница должна быть умеренно обеспечена азотом, так как повышенное азотное питание понижает устойчивость растений к перезимовке. Успешной перезимовке способствует внесение органических удобрений.

При отрастании рано весной озимые нуждаются в усиленном азотном питании, так как в это время запасы минерального азота в почве еще невелики.

Это связано с тем, что процессы мобилизации азота почвы в осенне-зимний период протекают слабо, а имеющиеся нитраты теряются из корнеобитаемого слоя вследствие вымывания.

При посеве в рядки следует вносить фосфорные удобрения, так как слабая корневая система озимых зерновых в начале роста не может извлечь достаточного количества фосфора из почвы. Поэтому фосфор, внесенный в рядки, меньше смешивается с почвой и быстрее проникает в корневую систему и в дальнейшем включается в процессы питательных веществ семени, способствует усилению роста корневой системы и подземной массы растений, повышению содержания сахаров в растениях, что в дальнейшем определяет устойчивость растений к неблагоприятным условиям зимовки. Рядковое внесение фосфора в дозе 10–20 кг P_2O_5 способствует повышению урожайности зерна на 1,5–2,5 ц/га.

Система удобрения озимой пшеницы, как правило, трехчленная и включает: основное или допосевное удобрение, припосевное и подкормки. Система удобрения озимой пшеницы может быть минеральной и органоминеральной.

Органические удобрения вносятся в дозах 30–40 т/га навоза, торфонавозного компоста перед основной обработкой почвы – вспашкой. Можно использовать и жидкий бесподстилочный навоз в дозах 40–50 т/га.

Калийные и фосфорные удобрения вносятся вразброс перед вспашкой или предпосевной обработкой почвы.

Дозы минеральных удобрений зависят от величины планируемого урожая, содержания в почве гумуса, подвижных форм фосфора и калия, типа и гранулометрического состава почвы, количества вносимых органических удобрений и предшественника.

Определяют дозы удобрений на ЭВМ или используются рекомендации научных учреждений.

Озимая пшеница максимальное количество питательных веществ потребляет в фазе выхода в трубку, а заканчивается их поступление в растения, как правило, к фазе цветения. За этот период растения усваивают 78–92 % азота, 75–88 % фосфора и 85–88 % калия.

Средние расчетные дозы минеральных удобрений под озимую пшеницу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах на морене приведены в табл. 16.

Для корректировки доз минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы на других почвах используют поправочные коэффициенты (табл. 17).

На низкоокультуренных почвах с невысокими запасами подвижных форм фосфора и калия высокая урожайность озимых зерновых культур не планируется, дозы минеральных фосфорных и калийных удобрений в соответствующей таблице не приводятся.

Подкормки фосфорными и калийными удобрениями нецелесообразны из-за низкой их эффективности.

Лучшей формой минеральных удобрений под озимые зерновые культуры с осени является сложносмешанное комплексное удобрение марки NPK 5:16:35, выпускаемое Гомельским химическим заводом. При отсутствии комплексных удобрений в качестве фосфорных удобрений используют аммофос, аммонизированный суперфосфат, калийных – хлористый калий.

Таблица 16. **Дозы минеральных удобрений* под озимую пшеницу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах на морене**

Удобрения, кг/га д.в.	Содержание P_2O_5 и K_2O мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га				
		31–40	41–50	51–60	61–70	71–80
Азотные	–	80–100	100–120	120–140	140–160**	160–180**
Фосфорные	Менее 100	70–90	х	х	х	х
	101–150	60–70	х	х	х	х
	151–200	40–60	60–70	х	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–75	75–90
	301–400	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	Менее 80	80–100	х	х	х	х
	81–140	60–80	х	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х	х
	201–300	40–50	50–70	70–90	90–110	110–130
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50	50–60

*На фоне внесения 30–50 т/га органических удобрений
**На фоне ретардантов

Таблица 17. **Поправочные коэффициенты к дозам минеральных удобрений в зависимости от типа и гранулометрического состава почв**

Тип и гранулометрический	Поправочные коэффициенты		
	N	P_2O_5	K_2O
Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные на морене	1,0	1,0	1,0
Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные на песках	1,1	0,9	1,1
Торфяные	0,4	1,0	1,1

Эффективным приемом является внесение в рядки при посеве 15–20 кг P_2O_5 в форме аммонизированного суперфосфата, аммофоса и других фосфорсодержащих удобрений, содержащих фосфор в водорастворимой форме.

Формирование высоких урожаев зерна в большой степени определяется системой применения азотных удобрений.

Для получения урожайности озимых зерновых 40–50 ц/га азотные удобрения вносят в три-четыре срока: до посева (при необходимости), в начале возобновления весенней вегетации (ВВВ), в стадию выхода в трубку (стадия первого узла, 31 стадия), а на пшенице – и в начале стадии колошения (51–52 стадии). При формировании высокопродуктивных посевов (урожайность зерна 60 ц/га и выше) необходима большая доза азота. Поэтому в стадию флагового листа (37 стадия) на посевах озимой пшеницы проводят еще одну подкормку.

До посева азотные удобрения рекомендуется вносить в следующих случаях:

- при размещении озимых зерновых после небобовых предшественников;
- на почвах с низким содержанием гумуса (на суглинистых – менее 2 %, супесчаных – менее 1,8 %);
- если органические удобрения не вносились ни под предшественник, ни под саму культуру.

В остальных случаях, до посева вносят 20–40 кг/га азота. Формы удобрений: КАС, мочевина, аммонийная селитра, сульфат аммония. Следует учитывать, что в настоящее время в качестве фосфорсодержащих удобрений в основном используются аммофос и аммонизированный суперфосфат. Наряду с фосфором вносится и небольшое количество азота.

Первую подкормку азотными удобрениями весной проводят в начале возобновления активной вегетации растений, когда среднесуточная температура воздуха превысит $+5^oC$ и появятся молодые корешки. Цель первой ранневесенней подкормки азотом заключается в том, чтобы усилить мощность кущения растений. Провести ее надо в максимально сжатые сроки (не более чем за 10 дней), т.к. при поздних сроках подкормки на боковых побегах сформируется укороченный колос, который не даст полноценного зерна или не успеет созреть к началу уборки. Рекомендуемая доза азота для первой ранневесенней подкормки озимой пшеницы – 60–70 кг/га, лучшей формой азотных удобрений является КАС (без разбавления), которая позволяет внести азот по поверхности поля с

максимальной равномерностью. Карбамид следует применять по влажной почве.

Вторая подкормка проводится в стадию первого узла (над поверхностью почвы начинает прощупываться первый узел, 31 стадия). В эту стадию закладывается основной потенциал урожайности озимых зерновых культур (длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна одного колоса). Рекомендуемая доза азота для второй подкормки 35–40 кг/га. Важным условием формирования высокой урожайности является как можно большая продолжительность работы листового аппарата растений. Чем больше продолжается фотосинтетическая деятельность листьев, тем выше будет окупаемость удобрений и конечный урожай. Поэтому после начала трубкования следует избегать ожогов листового аппарата, осторожно относится к применению КАС и отдавать предпочтение твердым формам азотных удобрений – аммонийной селитре, мочевине.

Третья подкормка в стадию последнего (флагового) листа планируется для получения урожаев более 60 ц/га. Оптимальная доза азота в этот период составляет 40–50 кг/га. Формы удобрений: аммонийная селитра, мочевина, КАС с разведением водой в соотношении 1:3 или 1:4 (использовать опрыскиватели с волочильными шлангами).

Четвертая подкормка проводится на озимой пшенице в начале колошения для улучшения качества зерна. Рекомендуемая доза азота 10 кг/га. В эту подкормку лучше всего использовать 8 % раствор мочевины.

Получение высоких уровней урожайности озимых зерновых на фоне высоких доз азотных удобрений возможно при внесении ретардантов и должно сопровождаться активной химической защитой растений.

Из микроэлементов наибольшее значение для озимых зерновых культур имеют медь и марганец. Применение марганца оправдано, если значение обменной кислотности pH_{KCl} больше 6,0. Технологическая схема для получения высоких урожаев озимой пшеницы, разработанная в РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», приведена в табл. 18. Наряду с простыми микроудобрениями сульфатом медью и сульфатом марганца эффективно использование жидких микроудобрений, содержащих микроэлементы в форме хелатных соединений.

Таблица 18. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под озимую пшеницу (урожайность 70–100 ц/га)**

Дозы удобрений и регуляторов роста	Формы удобрений	Сроки применения
Органические удобрения. 40–50 т/га	Соломистый или торфяной навоз	Осенью под вспашку
$N_{14–20}P_{60–90}K_{120–140}$	Аммофос, хлористый калий	До посева
$N_{60–70}$	КАС или карбамид	Весной в начале вегетации
$N_{35–40}$	карбамид	В фазе начала выхода в трубку
1,0–1,25 л/га 0,2 л/га 0,5 л/га	Регуляторы роста: хлормекватхлорид 750, или модус, или серон	В стадии первого узла. расход рабочего раствора 200 л/га
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или Адоб медь и Адоб марганец или МикроСтим-медь и МикроСтим-марганец	Некорневые подкормки: в стадии первого узла с добавлением мочевины – 10–15 кг на 200 л рабочего раствора *возможно применение в баковой смеси с ретардантом и фунгицидом*
$N_{40–50}$	КАС (внесение опрыскивателем с волочильными шлангами) или мочевина	В фазе появления флагового листа
0,2 л/га 0,5л/га	Регуляторы роста: модус, или серон	Появление – полное развитие флагового листа
N_{10}	Водный раствор карбамида в концентрации 10 %	Колошение

Некорневые подкормки медью и марганцем проводятся в фазе конец кущения – или стадии 1-го узла в дозе по 50 г д. в. на 1 га. При планировании высоких урожаев озимой пшеницы более 50 ц/га проводится вторая подкормка этими микроэлементами в той же дозе в фазе флагового листа.

Наряду с простыми микроудобрениями сульфатом медью и сульфатом марганца применяются микроэлементы в форме хелатных соединений (Адоб медь, Адоб марганец, Эколист моно медь, Эколист моно марганец, МикроСтим медь, МикроСтим марганец и другие формы).

Посев озимой пшеницы в каждой зоне нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки. Сумма необходимых положительных температур от посева до наступления устойчивых заморозков составляет для озимой пшеницы 500–550 °С. Исходя из данного показателя, и определяются начальные оптимальные сроки посева. Они могут варьировать от 25–28 августа на севере до 10–15 сентября на юге республики. **Норма высева озимой пшеницы** – 4,0–5,5 млн. всхожих семян на 1 га. В начале оптимальных сроков используют минимальную норму высева. Через каждые 5 дней ее

увеличивают на 0,5 млн. шт/га. Весовую норму высева рассчитывают по формуле:

$$Н = \frac{К \cdot А \cdot 100}{П_г},$$

где Н – норма высева, кг/га;

К – коэффициент высева семян, млн. шт/га;

А – масса 1000 семян, г;

$П_г$ – посевная годность семян, %.

$$П_г = \frac{ЛВ \cdot Ч}{100},$$

где ЛВ – лабораторная всхожесть, %;

Ч – чистота семян, %.

Глубина посева может колебаться от 3 см на суглинках до 5 см – на супесях. Способ посева рядовой, чаще с шириной междурядий– 12,5 см. Используют, как правило, комбинированные посевные агрегаты АППА-6, АПП-3, АПП-4,5, АПП-4; 6; Jonne Deer; Raba Mega seed; Kvernelled; Rau, «Rapid», «Амазоне», «Лемкен» и др., реже сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT DL (фирма Accord – ФРГ), NG RLUS (фирма Monosem -Франция) и др.

Система мероприятий по химической защите.

На полях, предназначенных для посева озимой пшеницы, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: раундап, В.Р. (4,0–6,0 л/га); гладиатор, В.Р. (4,0–6,0 л/га); ураган форте, В.Р. (4,0–6,0 л/га); гладиатор, В.Р. (4,0–6,0 л/га); доминатор, 360 В.Р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, В.Р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Против сорных растений, проволочников, хлебных пилильщиков, возбудителей болезней (в том числе спорыньи) после уборки стерневых предшественников – лущение и через 15 дней зяблевая вспашка. Культивация зяби – по мере появления всходов сорняков.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний, передающихся с семенным материалом. Для защиты от снежной плесени в зоне слабого развития болезни рекомендованы: максим, К.С. (2,0 л/т); максим форте, К.С. (2,0 л/т); раксил, К.С. (1,5 л/т); систива, КС (2,0 л/т); винцит, КС (2,0 л/т) и др.

В борьбе с возбудителями пыльной головни, корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи эффективно протравливание

препаратами максим, К.С. (2,0 л/т); кинто ДУО, ТК (2,0–2,5 л/т); ламадор, КС (0,2 л/т).

Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т. пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей, спорыньи, снежной плесени.

В борьбе с однолетними двудольными (в т. ч. устойчивыми к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковыми сорняками возможно опрыскивание почвы до всходов культуры гербицидами: кугар, К.С. (0,75–1,0 л/га); куница, (0,75–1,0 л/га); рейсер, К.Э. (1,0–2,0 л/га); марафон, В.К. (3,5–4 л/га).

Химические обработки инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 л/га); БИ-58 новый, 400 г/л к.э. (1,0–1,2 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га) в стадии 1–2 листа культуры (осенью) рекомендуется проводить при массовом лете вредителей (шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки).

Осенью в стадии 3–5 листьев озимой пшеницы возможно опрыскивание посевов против однолетних двудольных (в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковых сорняков гербицидами: марафон, В.К. (3,5–4,0 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

Весной, при температуре +5 ºС и выше в фазе кущения при наличии на полях сорных растений (метлица обыкновенная, ромашка непахучая, подмаренник цепкий и др. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д) необходимо опрыскивание гербицидами гром, КС (0,75–1,0 л/га); алистер, МД (0,6–0,7 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

При температуре +12…+16 ºС против однолетних двудольных сорняков (чувствительных к 2М-4Х, 2,4-Д) рекомендованы гербициды агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); 2,4-Д, 720 г/л в.р.к. (1,0–1,2 л/га); на полях с подсевом клевера – агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га).

При тех же температурных условиях при наличии на полях пырея ползучего в фазе 3–5 листьев и некоторых однолетних сорняков (в т.ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д) возможно опрыскивание посевов гербицидом атрибут, ВГ (60 г/га) (как в чистом виде, так и в качестве прибавки к минимально рекомендованной дозе 2,4-Д и 2М-4Х).

При произрастании в посевах видов осота, горцев можно использовать в качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х гербицид лонтрел 300, В.Р. (0,16–0,2 л/га), а также его аналоги.

Против метлицы обыкновенной, овсюга и некоторых других злаковых сорняков в посевах пшеницы эффективны гербициды пума супер, 7,5, Э.М.В. (0,8–1,0 л/га); овсюген супер, КЭ (0,4–0,6 л/га).

При поражении корневыми гнилями более 14 % растений озимых зерновых возможно опрыскивание посевов биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (30 г/га) в начале выхода в трубку. При появлении корневых гнилей, мучнистой росы, церкоспореллеза проводится опрыскивание фунгицидом феразим, КС (0,3–0,6 кг/га); понезим, КС (0,6 кг/га). Допускается совместное применение фунгицидов с ретардантами.

В начале выхода в трубку в борьбе со злаковыми трипсами эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды золон, КЭ (1,5 л/га); БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (1,0–1,5 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В фазе трубкования – начала колошения при превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовертки, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности производится опрыскивание посевов инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); эфория, КС (0,2 л/га); БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (1,0–1,5 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га).

В фазе появления флаг-листа – колошения при появлении первых признаков заболевания на 3-м сверху листе посевы нужно обрабатывать фунгицидами: против мучнистой росы – прозаро, КЭ (0,6–0,8 л/га); против септориоза, мучнистой росы, ржавчин – альто супер, КЭ (0,4 л/га); импакт, СК (0,5 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га).

Против фузариоза колоса в конце колошения – цветении посевы можно обрабатывать фунгицидами альто супер, КЭ (0,4 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); фоликур, КЭ (1,0 л/га); фалькон, КЭ (0,5 л/га). При превышении большой злаковой тлей ЭПВ – инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); сэмпай, КЭ (0,2 л/га).

Уборка. В настоящее время основным способом уборки зерновых культур является однофазная – прямое комбайнирование, значительно реже двухфазная – раздельная.

Прямое комбайнирование обычно начинают при наступлении полной спелости зерна (влажность меньше 20 %). К раздельной уборке приступают в середине восковой спелости при окончании налива зерна, когда его влажность находится на уровне 35–25 %. При этом хлеба скашивают и укладывают в валки на стерню, а через 3–7 дней, при подсыхании зерна и стеблей, производят их подбор и обмолот комбайнами.

Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10-14, Across и др. На комбайны ставят измельчители соломы. Плющение и дробление зерна озимой пшеницы, как правило, не проводят.

ОЗИМАЯ РОЖЬ

Народнохозяйственное значение. Основное назначение озимой ржи – продовольственное и кормовое. В зерне ржи содержание белка колеблется от 9 % до 16 % в зависимости от условий выращивания и сорта. Кроме того, в зерне содержатся витамины А, B_1, B_2, B_6, РР (никотиновая кислота) и Е. В состав зерна ржи входят ненасыщенные жирные кислоты, способные растворять холестерин в организме человека. По мукомольно-хлебопекарным качествам оно уступает только зерну пшеницы. Ржаной хлеб, обладающий специфическим вкусом и ароматом, становится новомодным продуктом в развитых странах. По усвояемости он хуже пшеничного, но по калорийности и вкусовым достоинствам не уступает ему. К тому же, в отличие от пшеничного, не вызывает расстройства кишечника у маленьких детей. Используется ржаная мука и для изготовления различных сортов смешанного ржано-пшеничного хлеба.

В зерне ржи лизина содержится больше, чем в пшеничном в 1,5 раза. Поэтому зерно ее в размолотом, дробленом виде, а также отруби – это прекрасный концентрированный корм для всех видов животных, особенно для свиней и крупного рогатого скота. Кормовая ценность ржи несколько меньше, чем пшеницы. В 1 кг зерна содержится 1,12 кормовых единиц. Ценность ржи как кормовой культуры определяется еще и тем, что она дает ранний высокопитательный зеленый корм, является одной из первых культур зеленого конвейера. Высевают озимую рожь в качестве промежуточной культуры для получения раннего зеленого корма или на сидерат. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,15 кормовых единиц.

Зерно озимой ржи используют для получения крахмала и спирта.

Очищенные зародыши зерна имеют широкое применение в фармацевтической промышленности.

Солому используют как грубый корм на подстилку скоту, для изготовления высококачественной бумаги, матов, картона, спирта, ацетона, строительного материала, а также для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Для декоративных целей озимую рожь выращивают по специальным технологиям с различными сроками заготовки сырья, чтобы иметь различные цветовые гаммы соломы.

Озимая рожь имеет важное агротехническое значение. Благодаря хорошему кущению и быстрому росту, озимая рожь заглушает

сорняки и является одним из лучших предшественников для сельскохозяйственных культур. В некоторой степени рожь способна к усвоению трехзамещенных фосфатов почвы, благодаря кислотным корневым выделениям. Это культура неинтенсивного типа. Она способна формировать 30 ц/га при самых минимальных затратах на удобрение и химзащиту.

Экологическое значение озимой пшеницы заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозии, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

В структуре посевных площадей республики озимая рожь занимает 267,5 тыс. га (2015 г.) или 20,5 % от площади озимых зерновых. Это почти в 4 раза меньше, чем в 90-е годы.

Биологические особенности.

Требования к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 1–2 ºС, оптимальная температура прорастания 10–12 ºС. Кустится она осенью, но при прохладной погоде (4–5 °С) кущение и рост прекращается. Среди озимых зерновых культур рожь наиболее морозостойкая культура. Она способна переносить морозы до –23 °С без снега, а при снежном покрове толщиной 25–30 см – до –50 °С. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 50 суток. Колошение и цветение лучше происходят при температуре 14–22 °С. Жаростойкость озимой пшеницы – +35 °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна рожь требует 1850–1900 ºС.

Требования к влаге. Озимая рожь относительно засухоустойчивая, но более требовательна к влаге, чем озимая пшеница. Для прорастания озимой ржи необходимо 58–65 % воды от массы семян, транспирационный коэффициент ее равен 340–550. Наибольшую потребность во влаге растения ржи испытывают в фазу выхода в трубку – колошение. Критическим периодом по отношению к влаге является межфазный период: конец кущения – 1-й узел (стадия 29–31). В это время в будущем колосе происходит закладка колосков (4-й этап органогенеза). Однако недостаток влаги или, наоборот, обильные осадки во время цветения могут привести к череззернице. Обусловлено это тем, что рожь является перекрестноопыляемой культурой.

Требования к почве. Озимая рожь не требовательна к почве. Благодаря мощному развитию корневой системы и ее высокой усваивающей способности озимая рожь способна обеспечивать себя питательными веществами и влагой на песчаных малоплодородных дерново-подзолистых почвах, а также на торфяниках. Она может расти

на почвах с реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 5,5–6,0), содержанием гумуса – 1,5–1,7 %, подвижного фосфора и калия – от 150 мг/кг почвы. Вместе с тем она очень отзывчива на повышение плодородия почвы и на высокую агротехнику. В частности, на известкование реагирует положительно, прибавка урожайности достигает 6–8 ц/га.

Отношение к свету. Светолюбивое растение длинного светового дня.

Предшественники. Хорошие предшественники для озимой ржи – многолетние и однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси, ранний картофель, люпин на зеленый корм, зернобобовые. Возможные предшественники – овес, гречиха. Недопустимые предшественники – озимые и яровые колосовые зерновые культуры. Предшествующую культуру убирают не позднее, чем за две недели до оптимального срока сева озимой ржи. Допустимый срок возврата озимой ржи на прежнее поле: 1–3 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы зависит от предшественника, гранулометрического состава почвы, характера и степени засоренности полей сорными растениями. Почва к посеву озимой ржи должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева культуры.

При размещении озимой ржи после занятых сидеральных паров, клевера одно- и двугодичного использования, многолетних трав необходима предварительная обработка дисками, дискаторами (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК и др.) для разделки дернины и измельчения растительной массы, что способствует лучшей ее заделке. Вспашка проводится за 1,5-2 недели до сева (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др.) в агрегате с ПВР, ППР и др.

Уменьшение глубины вспашки с 20-22 см до 16-18 см не снижает урожайность озимой ржи и позволяет сэкономить до 12% топлива. Кроме того, под озимую рожь можно с успехом использовать чизельную обработку вместо вспашки, что позволит примерно на 30% сократить расход топлива, на 25% - время на обработку.

При размещении после однолетних трав, картофеля раннего, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование в два следа в диагонально-перекрестном направлении (БДТ-7, АПД-7,5 и др.) или чизелевание в два следа (КЧ-5,1, КЧН-5,4 и

др.). Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных с одновременной заделкой минеральных удобрений.

После овса и гречихи проводится лущение стерни вслед за уборкой (БДТ, АПД, АДК Деметра, АДУ и др.) с последующей вспашкой (ППО, ПО, ППН, ПОПГ и др.) с приставками ПВР, ППР и др.

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Сорта. В Государственный реестр республики включены следующие сорта озимой ржи: Калинка, Ясельда, Лота, Бирюза, Зуброука, Радзима, Талисман, Нива, Юбилейная, Зарница, Лобел-103 (*диплоидные)*; Завея-2, Сяброука, Спадчына, Дубинская, Полновесная, Игуменская (*тетраплоидные)*. Среди диплоидных сортов **урожайность** на уровне 60–70 центнеров с гектара обеспечивают отечественные сорта Офелия и Паўлінка. К лучшим тетраплоидным сортам, которые формируют урожайность на уровне 60 центнеров с гектара и выше, следует отнести сорта отечественной селекции Пламя, Пралеска, Зазерская-3. Урожайностью 70 центнеров с гектара и выше отличается гибридная рожь Аскари, Фугато и Амато. Высокая **зимостойкость** на уровне 5,0–4,6 балла выявлена у гибридов и сортов Аскари, Пламя, Фугато, Офелия.

Удобрение. Среди злаковых хлебов озимая рожь является менее требовательной культурой к климатическим условиям. Рожь – культура малотребовательная к почвам. Она может расти и на низинных торфяно-болотных почвах, суглинистых, супесчаных, песчаных и на тяжелых глинистых почвах. Оптимальная реакция почвенной среды для нее pH_{KCl} – 5,5–6,0. Озимая рожь отличается более мощно развитой корневой системой и повышенной усвояющей способностью элементов питания, чем озимая пшеница.

Вынос элементов питания озимой рожью на 1 т основной и соответствующего количества побочной продукции в среднем составляет 26 кг N, 11 кг P_2O_5 и 23 кг K_2O. К концу фазы кущения растения озимой ржи потребляют примерно третью часть азота, четвертую часть фосфора и калия от общего потребления. Усвоение растениями озимой ржи азота и калия заканчивается в фазе цветения, а потребление фосфора продолжается до восковой спелости. Максимум

потребления элементов питания (до 70 %) падает на фазу кущения и выхода в трубку. В этот период происходит не только интенсивный рост вегетативной массы, но также формирование колоса со всеми органами. Поэтому озимая рожь осенью и ранней весной должна быть обеспечена всеми элементами питания.

Внесение фосфорных и калийных удобрений приводит к повышению морозостойкости растений. При резком недостатке фосфора в почве рост ржи резко ухудшается. Рожь потребляет фосфор равномерно на протяжении вегетации.

Озимая рожь является культурой средне реагирующей на внесение калийных удобрений. При обеспечении потребности ржи в калии развиваются более сильные растения, имеющие прочные, менее склонные к полеганию стебли. Недостаток калия с осени приводит к ослаблению кущения растений. Растения при этом становятся значительно более доступными поражению грибными болезнями. Особенно большое значение имеет применение калия на песчаных и торфяных почвах.

Эта культура потребляет сравнительно большое количество азота с самого начала роста и развития. Однако наиболее высокая потребность в азоте отмечается рано весной, так как в это время минеральных соединений азота в почве мало в связи со слабой мобилизацией азота из-за низких температур. Таким образом, несколько повышенное фосфорно-калийное и умеренное азотное питание растений озимой ржи с осени является важным условием получения высоких урожаев.

Система удобрения озимой ржи трехчленная и включает основное, припосевное внесение и подкормки. Органические удобрения в дозе 30–40 т/га, фосфорные и калийные вносятся под озимую рожь до сева под основную обработку почвы. Дозы минеральных удобрений для озимой ржи приведены в табл. 19. При наличии комбинированных сеялок в рядки при посеве вносится 15–20 кг P_2O_5 в форме аммофоса, аммонизированного суперфосфата и других водорастворимых фосфорных удобрений.

Для озимой ржи достаточно провести две подкормки азотными удобрениями. Первая в дозе 60–70 кг/га д. в. с возобновлением вегетации и вторая в фазе начала выхода в трубку в дозе 25–30 кг/га д. в.

Для формирования урожайности зерна более 50 ц/га и выше требуется оптимизация всех факторов минерального питания, в т. ч. повышенные дозы азотных удобрений и применение микроэлементов.

Особенно важны для озимой ржи такие микроэлементы, как медь и марганец.

Оптимальный срок применения некорневой подкормки микроэлементами – в стадию первого узла. Для озимой ржи достаточно провести одну подкормку медью и марганцем в дозе по 50 г д. в. меди и марганца. Марганцевые удобрения эффективны на почвах с pH_{KCl} выше 6,0.

Наряду с простыми микроудобрениями (сернокислая медь, сульфат марганца), эффективно использование жидких микроудобрений Адоб и Эколист, которые содержат медь и марганец в форме хелатных соединений и более технологичны в применении. Использование их обуславливается в первую очередь финансовыми возможностями хозяйств, поскольку все они, как правило, дороже простых микроудобрений.

Таблица 19. **Дозы минеральных удобрений* под озимую рожь на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах на морене**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60	61–70
Азотные	–	80–100	100–120	120–130	130–140**
Фосфорные	Менее 100	70–90	х	х	х
	101–150	60–70	х	х	х
	151–200	40–60	60–70	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–75
	301–400	15–20	20–25	25–30	30–35
Калийные	Менее 80	80–100	х	х	х
	81–140	60–80	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х
	201–300	40–50	50–70	70–90	90–110
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

*На фоне внесения 30–40 т/га органических удобрений
** На фоне ретардантов

Некорневые подкормки озимых зерновых культур микроэлементами являются энергосберегающим приемом, так как технологически могут совмещаться с применением фунгицидов, регуляторов роста и подкормкой азотом, при этом сульфаты меди и марганца растворяются в отдельной емкости. Приготовление растворов баковых смесей рекомендуется проводить непосредственно перед их применением.

Технологическая схема применения удобрений в течение вегетационного периода для озимой ржи, разработанная РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», приведена в табл. 20.

Применение твердых форм азотных удобрений (карбамид, аммиачная селитра) следует осуществлять только при наличии в хозяйствах штанговых машин РШУ-12, СУ-12, МТТ-4У, или центробежных машин «Альфа», «RAUCH» (Германия), или РДУ-1,5. Машины НРУ-0,5, РМГ-4, РУМ-5, РУМ-8 обеспечивают минимально возможную степень неравномерности 20 %, а в условиях производства – 40–50 %. По данным Института почвоведения и агрохимии, недобор урожая зерна в этом случае от неравномерного внесения азота составляет от 2,5 до 4,0–5,0 ц/га. Достичь высокой равномерности позволяет применение жидкого азотного удобрения КАС опрыскивателями ОТМ-2-3, ОП-2000, S-320 и др. Исследования, проведенные с различными формами азотных удобрений (КАС, аммонийная селитра, карбамид, сульфат аммония), показали, что по влиянию на урожайность озимых зерновых культур все они практически равноценны. При поверхностном внесении мочевины без заделки в почву могут происходить газообразные потери азота до 20–25 % от внесенной дозы. Эти потери могут быть снижены до 12–15 %, если вносить карбамид по влажной почве. Рекомендуется также использовать для подкормок медленнодействующую форму мочевины с гуминовыми добавками.

Таблица 20. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под озимую рожь (урожайность 60–70 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{15–20}P_{40–50}K_{120–140}$	Аммофос, хлористый калий	До посева
$N_{60–70}$	КАС или мочевина	Весной в начале вегетации
$N_{30–40}$	Мочевина	В фазе начала выхода в трубку
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или Адоб медь и Адоб марганец или МикроСтим-медь и МикроСтим-марганец	Некорневые подкормки: в стадии первого узла в баковой смеси с ретардантом и фунгицидом и добавлением мочевины – 10–15 кг на 200 л рабочего раствора

Посев озимой ржи в каждой зоне нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки. Сумма положительных температур от посева до наступления устойчивых заморозков составляет для озимой ржи

420–480 °С. Исходя из данного показателя, и определяются начальные оптимальные сроки посева. Они могут варьировать от 1 сентября на севере до 3 октября на юге республики. **Норма высева озимой ржи** – 4,0–5,0 млн. всхожих семян на 1 га. На торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн. всхожих семян на 1 га. В начале оптимальных сроков используют минимальную норму высева. Через каждые 5 дней ее увеличивают на 0,5 млн. шт/га. Весовую норму высева рассчитывают по формуле, аналогичной для озимой пшеницы.

Глубина посева может колебаться от 2–3 см на суглинках до 4 – 5 см – на супесях и на торфяниках.

Способ посева рядовой, чаще с шириной междурядий– 12,5 см. Используют те же посевные агрегаты и сеялки, что и для озимой пшеницы.

Система мероприятий по химической защите.

На полях, предназначенных для посева озимой ржи, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: буран макс, В.Р. (1,6–3,2 л/га); раундап, В.Р. (4,0–6,0 л/га); ураган форте, (4,0–6,0 л/га); доминатор, 360 В.Р. (4,0–6,0 л/га); радуга, В.Р. (4,0–6,0 л/га); шквал, ВРК (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Против сорных растений, проволочников, хлебных пилильщиков, возбудителей болезней (в том числе спорыньи) после уборки стерневых предшественников – лущение и через 15 дней зяблевая вспашка (в случае раноубираемых предшественников). Культивация зяби – по мере появления всходов сорняков.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний, передающихся с семенным материалом. Для защиты от снежной плесени в зоне слабого развития болезни рекомендованы: старт, КС. (0,5 л/т); ламадор, КС. (0,15–0,2 л/т); раксил ультра, К.С. (0,25 л/т); таймень, КС (2,0–2,5 л/т) и др.

В борьбе с возбудителями пыльной головни, корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи эффективно протравливание препаратами максим, К.С. (2,0 л/т); кинто ДУО, ТК (2,0–2,5 л/т); ламадор, КС (0,2 л/т).

В борьбе с однолетними двудольными (в т.ч. устойчивыми к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковыми сорняками возможно опрыскивание почвы

до всходов культуры гербицидами: легато плюс, КС. (0,75–1,0 л/га); морион, КС (0,75–1,0 л/га); марафон, В.К. (3,5–4 л/га).

Химические обработки инсектицидами альтерр, КЭ (0,1 л/га); бульдок, КЭ. (0,3 л/га); данадим эксперт, КЭ (1,0–1,2 л/га) в стадии 1–2 листа культуры (осенью) рекомендуется проводить при массовом лете вредителей (шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки).

Осенью с фазы 2 листьев – кущение озимой ржи возможно опрыскивание посевов против однолетних двудольных (в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковых сорняков гербицидами: марафон, В.К. (3,5–4,0 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

Весной, при температуре +12…+16 ºС против однолетних двудольных сорняков (чувствительных к 2М-4Х, 2,4-Д) рекомендованы гербициды агроксон, 750 г/л в.р. (0,6–1,0 л/га); дикопур М, в.р. (0,6–1,0 л/га); на полях с подсевом клевера – агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га).

При тех же температурных условиях при наличии на полях пырея ползучего в фазе 3–5 листьев и некоторых однолетних сорняков (в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д) возможно опрыскивание посевов гербицидом атрибут, ВГ (60 г/га).

При произрастании в посевах видов осота, горцев можно использовать в качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х гербицид хакер, ВРГ (0,12–0,2 л/га), а также его аналоги.

При поражении корневыми гнилями более 14 % растений озимых зерновых возможно опрыскивание посевов биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (30 г/га) в начале выхода в трубку. При появлении корневых гнилей, мучнистой росы, церкоспореллеза проводится опрыскивание фунгицидом феразим, КС (0,3–0,6 кг/га); понезим, КС (0,6 кг/га). Допускается совместное применение фунгицидов с ретардантами.

В начале выхода в трубку в борьбе со злаковыми трипсами эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды шарпей, МЭ (0,1–0,15 л/га; БИ-58 новый, 400 г/л к.э. (1,0–1,5 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В фазе трубкования – начала колошения при превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовертки, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности

производится опрыскивание посевов инсектицидами актара, ВДГ(0,1 кг/га); децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); фуфанон, КЭ (0,5–1,2 л/га).

В фазе появления флаг-листа – колошения при появлении первых признаков заболевания на 3-м сверху листе посевы нужно обрабатывать фунгицидами: против мучнистой росы – призма 250 КЭ (0,5 л/га); против септориоза, мучнистой росы, ржавчин – альто супер, КЭ (0,4 л/га); колосаль, КЭ (1,0 л/га); мистик, КЭ (0,8–1,0 л/га).

Против фузариоза колоса в конце колошения – цветении посевы можно обрабатывать фунгицидами альто супер, КЭ (0,4 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); колосаль, КЭ (1,0 л/га); мистик, КЭ (0,8–1,0 л/га). При превышении большой злаковой тлей ЭПВ – инсектицидами альтерр, КЭ (0,1л/га); БИ-58 новый, КЭ (1–1,2 л/га).

Уборка. В настоящее время основным способом уборки озимой ржи является однофазная – прямое комбайнирование, значительно реже двухфазная – раздельная.

Прямое комбайнирование обычно начинают при достижении 85–90 % колосьев полной и 10–I5 % – восковой спелости. При неравномерности созревания посевов уборку ведут поочередно по мере созревания участков. Влажность зерна, используемого на семенные цели, не должна превышать 16–18 %. Раздельная уборка при затяжных моросящих дождях недопустима.

Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10–14, Across и др. На комбайны ставят измельчители соломы. Плющение и дробление зерна озимой ржи, как правило, не проводят.

ОЗИМАЯ ТРИТИКАЛЕ

Народнохозяйственное значение. Озимая тритикале – ценная зернофуражная и продовольственная культура. Зерно тритикале может использоваться в хлебопекарной, кондитерской, пивоваренной, спиртоводочной и комбикормовой промышленности. По содержанию кормовых единиц зерно тритикале превосходит основные зернофуражные культуры – ячмень и овес. Обеспеченность кормовой единицы зерна тритикале переваримым протеином составляет 87 г, что на 30 г выше ржи и на 15 г выше ячменя. По сбору протеина с 1 га, тритикале превосходит все зерновые культуры, уступая по этому показателю лишь зернобобовым. В Беларуси содержание белка в зерне тритикале изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий и уровня агротехники от 9,4–13,6 до 14,0–17,7 %, что превышает этот показатель у ржи на 1,1–5,6, а у пшеницы – на 1,2–4,4 %. Белковый комплекс зерна тритикале характеризуется некоторыми особенностями. Он содержит большое количество водо- и солерастворимых белков (36,9–42,1 %), унаследованное от ржи, и несколько меньшее количество спирторастворимых белков (21,4–25,4 %), характерное для пшеницы. Высокая доля водо- и солерастворимых фракций белка предопределяет кормовые достоинства зерна тритикале и его сбалансированность по белку. Содержание лизина в зерне тритикале на 15–30 % выше, чем в зерне пшеницы.

Содержание жира в зерне колеблется в пределах 1,32–1,80 %. В зерне содержится 2,4–3,0 % клетчатки. Содержание крахмала в зерне тритикале составляет 58,4–70,0 %, что соответствует пшенице и превышает аналогичный показатель у ячменя и ржи. Тритикале – перспективный источник промышленного получения крахмала и зерновой патоки.

Зерно тритикале используется для кормления сельскохозяйственных животных, прежде всего, свиней и птицы. Установлено, что замена до 40 % зерна в обычных комбикормах зерном тритикале увеличивает привесы свиней при откорме на 18–30 % при экономии кормов на 15–20 %. Вследствие позднего колошения тритикале хорошо заполняет «окно» в зеленом конвейере между укосами на корм озимой ржи и многолетних трав. Благодаря повышенному содержанию сахаров, каратиноидов, зеленую массу тритикале скот поедает лучше, чем массу ржи и пшеницы. В отличие

от последних, тритикале после колошения и цветения медленнее снижает свои кормовые достоинства. Использование на корм молочному скоту зеленой массы тритикале способствует повышению надоев молока на 12–14 % и содержания жира в молоке – на 0,2–0,3 %, а также повышению привесов молодняка крупного рогатого скота на 15–17 % в сравнении с кормлением зеленой массой пшеницы. Особую ценность представляют смешанные посевы озимого тритикале с озимой викой, озимым рапсом, зеленая масса которых высокосбалансирована по белку и незаменимым аминокислотам, пригодна для скармливания в зеленом виде, приготовления силоса и сенажа, гранул и брикетов.

Большим достоинством тритикале является комплексная устойчивость к ряду грибных и вирусных болезней. Она практически не поражается твердой и пыльной головней, слабо – ржавчинами и мучнистой росой. Значительный ущерб наносят грибы из рода Fusarium, прежде всего корневые гнили и снежная плесень, а также септориоз.

Одним из основных преимуществ тритикале над другими зерновыми является потенциал продуктивности этой культуры. Благодаря сочетанию многоколосковости ржи и многоцветковости пшеницы тритикале превосходит по уровню продуктивности исходные родительские формы. Считается, что возможности роста урожайности тритикале значительно выше, чем у пшеницы, почти исчерпавшей свои генетические ресурсы. Это подтверждается урожайностью тритикале, полученной в различных почвенно-климатических условиях.

Особенно актуальным возделывание тритикале является в районах с повышенным радиоактивным загрязнением, где выращивание зернобобовых ограничено из-за высокого уровня накопления радионуклидов в зеленой массе и зерне культур. Тритикале же отличается от других зерновых наименьшей величиной коэффициента перехода радионуклидов в зерно, что послужило основанием для рекомендаций по распространению посевных площадей этой культуры в районах с повышенным уровнем радиации.

В Беларуси селекционная работа по тритикале начата в 1975 г. За истекший короткий период в селекции новой культуры были решены ряд актуальных проблем по преодолению морщинистости и выполненности зерна, существенно повышена урожайность и ее

стабильность по годам, устойчивость к полеганию и зимостойкость. В Беларуси возделываются преимущественно зерновые сорта тритикале.

Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. В 1 кг соломы содержится 0,2 кормовых единиц, что меньше, чем в ячменной и овсяной соломе. Более перспективным является использование соломы для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или приготовления компостов.

Озимая тритикале имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для озимого и ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца.

Экологическое значение озимой тритикале заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозии, а также в поглощении углекислого газа из атмосферы в осенний период.

В структуре посевных площадей республики озимая тритикале занимает 425,9 тыс. га (2015 г.) или 32,6 % от площади озимых зерновых и 16,3 % от общей площади зерновых.

Биологические особенности

Требования к температуре. Минимальная температура прорастания семян +1–3°С. В период всходов и кущения оптимальная температура 14–16 ºС, минимальная + 5ºС, максимальная + 35 ºС. Всходы появляются на 5–7 день посева. Зимостойкость озимой тритикале выше, чем озимой пшеницы, но ниже, чем озимой ржи, морозоустойчивость (без снежного покрова) –18–20 ºС. Период вернализации (яровизации) растений составляет до 60 суток. Колошение и цветение лучше происходят при температуре 15–22 °С. Жаростойкость озимой тритикале – +37 °С. Для всего цикла развития – от прорастания семян до созревания зерна тритикале требует 1900–2100 ºС.

Требования к влаге. Потребность тритикале во влаге выше, чем у ржи. Для прорастания семян необходимо 42–45 % воды от массы зерновки. Наиболее требовательны к влаге растения в период от выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Коэффициент транспирации равен 450–550. Критическим периодом по отношению к влаге является период начала выхода в трубку – 2-й узел (стадия 29–32). В это время в будущем колосе происходит закладка колосков и цветков (4-й и 5-й этапы органогенеза). Однако недостаток влаги после цветения может

привести к череззернице, а в конце молочной спелости – снизить массу 1000 зерен. Повышенная требовательность тритикале к влаге обусловлена также более высокими уровнями урожайности по сравнению с пшеницей и рожью.

Требования к почве **.** Рекомендуются дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые и связносупесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком, а также осушенные торфяники низинного типа. Способность тритикале давать более высокие урожаи в сравнении с пшеницей на бедных почвах делает ее перспективной в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства. Наиболее высокую урожайность озимая тритикале формирует на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией среды (pH 5,8–7,0), содержание гумуса не менее 1,8 %, P_2O_5 и K_2O не менее 150 мг/кг почвы. Отдельные сорта этой культуры отличаются повышенными требованиями к плодородию и физическим свойствам почвы. Созревает тритикале на 3–5 дней позже, чем озимая пшеница.

Требования к свету. Тритикале – светолюбивое растение длинного светового дня. В начале осенней вегетации недостаток света сказывается на темпах роста, формировании новых листьев и узла кущения.

Сорта. Стабильные **урожаи** на уровне 70 центнеров с гектара и выше показывают отечественные сорта Импульс, Прометей, Амулет, Паво, Эра, Динамо, иностранные сорта Алико, Балтико, Беллак, Динаро. **Зимостойкостью** на уровне 4,9–4,6 балла отличаются Прометей, Амулет, Балтико, Динаро, Паво, Эра. Лучшую устойчивость к **полеганию** показывают короткостебельные сорта Балтико, Динаро, Паво.

Предшественники. Хорошие предшественники для озимой тритикале – многолетние и однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси, ранний картофель, люпин на зеленый корм, зернобобовые, крестоцветные (рапс, редька, горчица). Не рекомендуется высевать озимую тритикале после колосовых зерновых и злаковых трав. Предшествующую культуру убирают не позднее месяц до оптимального срока сева озимой тритикале. Допустимый срок возврата озимой тритикале на прежнее поле: 2–3 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы зависит от предшественника, гранулометрического состава почвы, характера и степени засоренности полей сорными растениями. Почва к посеву озимой ржи

должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты рыхлым комковатым слоем, соответствующим глубине сева культуры.

При размещении озимой тритикале после занятых сидеральных паров, клевера одно- и двугодичного использования, многолетних трав необходима предварительная обработка дисками, дискаторами (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК и др.) на глубину 8–10 см (10–12 см) для разделки дернины и измельчения растительной массы, что способствует лучшей ее заделке. Вспашка проводится за 1,5–2 недели до сева (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др.) на глубину 20–22 см и ли на глубину пахотного слоя в агрегате с ПВР, ППР и др.

При размещении после однолетних трав, картофеля раннего, зернобобовых и крестоцветных на зеленую массу проводится дискование в два следа в диагонально-перекрестном направлении (БДТ-7, АПД-7,5 и др.) на глубину 8–10 (10–12) см или чизелевание в два следа (КЧ-5,1, КЧН-5,4 и др.) на глубину 10–12 (18–22) см. Возможен вариант применения в первый след дисковых орудий, во второй – чизельных с одновременной заделкой минеральных удобрений.

После стерневых предшественников проводится лущение стерни вслед за уборкой (БДТ, АПД, АДК Деметра, АДУ и др.) на глубину 10–12 см с последующей вспашкой за 1,5–2 недели до сева (ППО, ПО, ППН, ПОПГ и др.) с приставками ПВР, ППР и др.

Предпосевная обработка выполняется непосредственно перед посевом комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Удобрение. Озимая тритикале – зерновая культура, в которой удачно сочетается высокая экологическая пластичность озимой ржи с урожайностью и качеством пшеницы. Озимая тритикале способна давать более высокие урожаи по сравнению с пшеницей на бедных почвах и в связи с этим в Беларуси пригодных почв для ее выращивания больше, чем для озимой пшеницы. Наиболее высокую урожайность озимая тритикале формирует на связных почвах со слабокислой или нейтральной реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 5,5–7,0). Отдельные сорта этой культуры отличаются повышенными требованиями к плодородию почвы. Их следует возделывать на хорошо окультуренных почвах.

Самыми ответственными периодами в питании озимой тритикале являются период от всходов до ухода посевов в зиму и весной в начале возобновления вегетации.

В первый период озимая тритикале предъявляет повышенные требования к фосфорно-калийному питанию, которое способствует мощному развитию корневой системы и кущению, накоплению сахаров, что важно для хорошей перезимовки. В этот период растения должны быть умеренно обеспечены азотом, так как повышенное азотное питание понижает устойчивость растений к перезимовке. Успешной перезимовке способствует внесение органических удобрений.

При отрастании рано весной озимая тритикале нуждается в усиленном азотном питании, так как в это время запасы минерального азота в почве еще невелики.

Озимая тритикале максимальное количество питательных веществ потребляют в фазе выхода в трубку, а заканчивается их поступление в растения, как правило, к фазе цветения. За этот период растения усваивают 78–92 % азота, 75–88 % фосфора и 85–88 % калия.

Одной тонной основной продукции с учетом побочной озимая тритикале в среднем выносит 26 кг азота, 11 кг P_2O_5 и 22 кг K_2O.

Для озимой тритикале, как правило, система удобрения трехчленная, включающая основное, припосевное удобрение и подкормки. С точки зрения применяемых видов удобрений она может быть минеральной или органоминеральной. Последняя предполагает внесение подстилочного навоза в дозе 20–40 т/га, бесподстилочного – 40–50 т/га. Органические удобрения вносятся под вспашку.

Дозы минеральных удобрений рассчитываются комплексным методом с использованием ЭВМ или определяются по рекомендациям научных учреждений. Средние расчетные дозы минеральных удобрений под озимую тритикале на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах на морене приведены в табл. 21.

Таблица 21. **Дозы минеральных удобрений* под озимую тритикале на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах на морене**

Удобрения, кг/га д.в.	Содержание P_2O_5 и K_2O мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га				
		31–40	41–50	51–60	61–70	71–80
Азотные	–	80–100	100–120	120–140	140–160**	160–180**
Фосфорные	Менее 100	70–90	х	х	х	х
	101–150	60–70	х	х	х	х
	151–200	40–60	60–70	х	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–75	75–90

	301–400	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	Менее 80	80–100	х	х	х	х
	81–140	60–80	х	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х	х
	201–300	40–50	50–70	70–90	90–110	110–130
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50	50–60

*На фоне внесения 20–30 т/га органических удобрений;
**На фоне ретардантов

Для корректировки доз минеральных удобрений при возделывании озимой тритикале на дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах при расчете доз азотных и калийных удобрений вводится поправочный коэффициент 1,1, фосфорных – 0,9. На торфяно-болотных почвах при расчете доз азотных удобрений поправочный коэффициент – 0,7, фосфорных – 1 и калийных – 1,1.

На низкоокультуренных почвах с невысокими запасами подвижных форм фосфора и калия высокая урожайность озимой тритикале не планируется, дозы минеральных фосфорных и калийных удобрений в соответствующей таблице не приводятся.

Фосфорные и калийные удобрения под озимую тритикале вносят до сева под основную обработку почвы. Под озимую тритикале допускается основное внесение азота только на почвах слабоокультуренных с содержанием гумуса менее 1,8 % в дозе 20–30 кг при размещении после злаковых и крестоцветных предшественников.

Лучшей формой минеральных удобрений под озимые зерновые культуры с осени является сложносмешанное комплексное удобрение марки NPK 5:16:35, выпускаемое Гомельским химическим заводом. При отсутствии комплексных удобрений в качестве фосфорных удобрений используют аммофос, аммонизированный суперфосфат, калийных – хлористый калий.

Формирование высоких урожаев зерна в большой степени определяется системой применения азотных удобрений.

Для получения урожайности озимой тритикале 40–50 ц/га азотные удобрения вносят в три срока: до посева (при необходимости), в начале возобновления весенней вегетации, в стадию выхода в трубку (стадия первого узла, 31 стадия). При формировании высокопродуктивных посевов (урожайность зерна 60 ц/га и выше) необходима большая доза азота. Поэтому в стадию флагового листа

(37 стадия) на посевах озимой тритикале проводят еще одну подкормку.

Первую подкормку азотными удобрениями весной проводят в начале возобновления активной вегетации растений при достижении устойчивой среднесуточной температуры на уровне 5 ^{o}C и выше и появятся на растениях отрастающие белые корешки. Провести ее надо в максимально сжатые сроки (не более чем за 10–12 дней), т.к. при поздних сроках подкормки на боковых побегах сформируется укороченный колос, который не даст полноценного зерна или не успеет созреть к началу уборки. Следует иметь в виду, что при избыточном азотном питании растения усиленно кустятся весной, чрезмерно увеличивается вегетативная масса в ущерб формированию репродуктивных органов. Такие растения предрасположены к полеганию и поражению болезнями. Рекомендуемая доза азота для первой ранневесенней подкормки озимой тритикале – 60–70 кг/га, лучшей формой азотных удобрений является КАС (без разбавления), которая позволяет внести азот по поверхности поля с максимальной равномерностью.

Вторая подкормка проводится в стадию первого узла (над поверхностью почвы начинает прощупываться первый узел, 31 стадия). В эту стадию закладывается основной потенциал урожайности озимых зерновых культур (длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна одного колоса). Рекомендуемая доза азота для второй подкормки 35–40 кг/га. После начала трубкования следует избегать ожогов листового аппарата, осторожно относится к применению КАС и отдавать предпочтение твердым формам азотных удобрений – аммонийной селитре, карбамиду.

Третья подкормка в стадию последнего (флагового) листа планируется для получения урожаев более 60 ц/га. Оптимальная доза азота в этот период составляет 40–50 кг/га. Формы удобрений: аммонийная селитра, мочевина, КАС с разведением водой в соотношении 1:3 или 1:4 (использовать опрыскиватели с волочильными шлангами).

Получение высоких уровней урожайности озимой тритикале на фоне высоких доз азотных удобрений возможно при внесении ретардантов и должно сопровождаться активной химической защитой растений.

Из микроэлементов наибольшее значение для озимой тритикале имеют медь и марганец. Применение марганца оправдано, если значение обменной кислотности (pH_{KCl}) больше 6,0. Для средних уровней урожайности необходимо планировать проведение одной некорневой подкормки в стадию первого узла. Для высокопродуктивных посевов (50 ц/га и выше) рекомендуется двукратная некорневая подкормка микроэлементами в начале активной вегетации весной или в стадию первого узла и в стадию флагового листа. Технологическая схема для получения высоких урожаев озимой тритикале представлена в табл. 22. Наряду с простыми микроудобрениями сульфатом медью и сульфатом марганца эффективно использование жидких микроудобрений, содержащих микроэлементы в форме хелатных соединений (Адоб Cu, Эколист моно медь, МикроСтим Cu, Адоб Mn, Эколист моно марганец и другие).

Таблица 22. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под озимую тритикале (урожайность 70–100 ц/га)**

Дозы удобрений и регуляторов роста	Формы удобрений	Сроки применения
Органические удобрения 40–50 т/га	Соломистый или торфяной навоз	Осенью под вспашку
$N_{14–20}P_{60–90}K_{120–140}$	Аммофос, хлористый калий	До посева
$N_{60–70}$	КАС или карбамид	Весной в начале вегетации
$N_{35–40}$	карбамид	В фазе начала выхода в трубку
1,0–1,25 л/га 0,2л/га 0,5л/га	Регуляторы роста: хлормекватхлорид 750, или модус, или серон	В стадии первого узла. расход рабочего раствора 200 л/га
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или Адоб медь и Адоб марганец или МикроСтим-медь и МикроСтим-марганец	Некорневые подкормки: в стадии первого узла с добавлением мочевины – 10–15 кг на 200 л рабочего раствора **возможно применение в баковой смеси с ретардантом и фунгицидом*
$N_{40–50}$	КАС (внесение опрыскивателем с волочильными шлангами) или карбамид	В фазе появления флагового листа
0,2 л/га 0,5 л/га	Регуляторы роста: моддус, или серон	Появление – полное развитие флагового листа

Посев озимой тритикале в каждой зоне нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки. Сумма положительных температур от посева до наступления устойчивых заморозков составляет для озимой тритикале 470–520 °С. Исходя из данного показателя, и определяются начальные оптимальные сроки посева. Они могут варьировать от 28 августа на севере до 30 сентября на юге республики. **Норма высева** озимой тритикале – 4,0–5,0 млн. всхожих семян на 1 га. На торфяно-болотных почвах – 3,0–3,5 млн. всхожих семян на 1 га. В начале оптимальных сроков используют минимальную норму высева. Через каждые 5 дней ее увеличивают на 0,5 млн. шт/га. Весовую норму высева рассчитывают по формуле, аналогичной для озимой пшеницы.

Оптимальная глубина заделки семян озимой тритикале на дерново-подзолистых суглинистых почвах составляет 3–4 см, а на песчаных и супесчаных – 4–5 см. Способ посева рядовой, чаще с шириной междурядий – 12,5 см. Используют те же посевные агрегаты и сеялки, что и для озимой пшеницы.

Система мероприятий по химической защите.

На полях, предназначенных для посева озимой тритикале, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: раундап, В.Р. (4,0–6,0 л/га); раундап экстра, ВР (1,8–3,5 л/га); пилараунд экстра, ВР (3,6 л/га); гладиатор, В.Р. (4,0–6,0 л/га); доминатор, 360 В.Р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, В.Р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Против сорных растений, проволочников, хлебных пилильщиков, возбудителей болезней (в том числе спорыньи) после уборки стерневых предшественников – лущение и через 15 дней зяблевая вспашка. Культивация зяби – по мере появления всходов сорняков.

Для защиты от снежной плесени в зоне слабого развития болезни рекомендованы: витовт, КС (2 л/т); кинто ДУО, ТК (2–2,5 л/т); иншурперформ, КС (0,5 л/т); корриолис, КС (0,19 л/т) и др.

В борьбе с возбудителями корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи эффективно протравливание препаратами корриолис, КС (0,19 л/т); агриксил, КС (0,5 л/т); витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. (2,0 л/т).

Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей, снежной плесени.

В борьбе с однолетними двудольными (в т. ч. устойчивыми к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковыми сорняками возможно опрыскивание почвы до всходов культуры гербицидами: кугар, К.С. (0,75–1,0 л/га); легато плюс, КС (0,75–1,0 л/га); рейсер, К.Э. (1,0–2,0 л/га); марафон, В.К. (3,5–4 л/га).

Химические обработки инсектицидами альтерр, КЭ (0,1 л/га); цунами, КЭ (0,1 л/га); рогор-С, КЭ (1,0 л/га) в стадии 1–2 листа культуры (осенью) рекомендуется проводить при массовом лете вредителей (шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки).

Осенью в стадии 3–5 листьев озимой тритикале возможно опрыскивание посевов против однолетних двудольных (в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковых сорняков гербицидамиалистер, МД (0,6–0,7 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

Весной, при температуре +5 ºС и выше в фазе кущения при наличии на полях сорных растений (метлица обыкновенная, ромашка непахучая, подмаренник цепкий и др. устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д) необходимо опрыскивание гербицидами алистер гранд, МД (0,7–0,8 л/га); алистер, МД (0,6–0,7 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га).

При температуре +12…+16 ºС против однолетних двудольных сорняков (чувствительных к 2М-4Х, 2,4-Д) рекомендованы гербициды агроксон, ВР (0,6–1,0 л/га); гербитокс, ВРК (1,0–1,5 л/га); 2,4-Д, 720 г/л в.р.к. (1,0–1,2 л/га); на полях с подсевом клевера – агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га).

При тех же температурных условиях при наличии на полях пырея ползучего в фазе 3–5 листьев и некоторых однолетних сорняков (в т.ч. устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д) возможно опрыскивание посевов гербицидом атрибут, ВГ (60 г/га) (как в чистом виде, так и в качестве прибавки к минимально рекомендованной дозе 2,4-Д и 2М-4Х).

При произрастании в посевах видов осота, горцев можно использовать в качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х гербицид агронт гранд, ВДГ (0,12–0,15кг/га), хакер, ВРГ (0,12–0,2 кг/га), а также их аналоги.

Против метлицы обыкновенной, овсюга и некоторых других злаковых сорняков в посевах озимой тритикале эффективны гербициды пума супер, 7,5, Э.М.В. (0,8–1,0 л/га); овсюген супер, КЭ+ ПАВ сателлит (0,3 л/га+200 мл/га).

При поражении корневыми гнилями более 14 % растений озимых зерновых возможно опрыскивание посевов биопрепаратом агат-25 К,

т.пс. (30 г/га) в начале выхода в трубку. При появлении корневых гнилей, мучнистой росы, церкоспореллеза проводится опрыскивание фунгицидом феразим, КС (0,3–0,6 кг/га); понезим, КС (0,6 кг/га). Допускается совместное применение фунгицидов с ретардантами.

В начале выхода в трубку в борьбе со злаковыми трипсами эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды актара, ВДГ (0,1 кг/га); шарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В фазе трубкования – начала колошения при превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовертки, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности производится опрыскивание посевов инсектицидамишарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га); суми альфа, КЭ (0,15 л/га); сэмпай, КЭ (0,15 л/га); фастак, КЭ (0,1 л/га).

В фазе появления флаг-листа – колошения при появлении первых признаков заболевания на 3-м сверху листе посевы нужно обрабатывать фунгицидами: против мучнистой росы – талиус, КЭ (0,15–0,25);против септориоза, мучнистой росы, ржавчин – абакус, СЭ (1,5–1,75 л/га); прозаро, КЭ (0,6–0,8 л/га); абаронца, СК (0,5 л/га); импакт, СК (0,5 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га).

Против фузариоза колоса в конце колошения – цветении посевы можно обрабатывать фунгицидами импакт супер, КС (0,6–0,8 л/га); абаронца, СК (0,5 л/га); призма 250, КЭ (0,5 л/га); азимут, КЭ (1,0 л/га); фалькон, КЭ (0,5 л/га). При превышении большой злаковой тлей ЭПВ – инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); цунами, КЭ (0,1 л/га).

Уборка. Лучшим способом уборки озимого тритикале является прямое комбайнирование при полной спелости зерна. Озимое тритикале можно убирать и раздельным способом, однако неустойчивая погода в период уборки может привести к большим потерям урожая и снижению качества зерна. Тритикале – преимущественно зернофуражная культура с невысокой степенью товарности. Поэтому для внутрихозяйственного использования целесообразна заготовка плющеного и дробленого зерна этой культуры. Плющеное с консервантом зерно целесообразнее скармливать КРС, а дробленое – свиньям. Комбайновую уборку на плющение проводят при влажности зерна 30–40 % (середина-конец восковой спелости). В этот период

налив зерна закончен, а дальнейшее подсыхание зерна на корню сопровождается потерями сухого вещества (до 12 %) и ухудшением переваримости питательных веществ. Для плющения вороха от комбайна используют плющилку ПВЗ-10 с универсальным приводом, а также импортные плющилки «RENN», Murska», ManitobaENSILER-1500 и плющилку КОРМ-10 Минского облагросервиса. При плющении зерна толщина хлопьев должна быть не более 1,1–1,8 мм. Это достигается, если зазор между вальцами плющилки не более 0,5–0,6 мм. Плющеное зерно может упаковываться в полимерный рукав (наименее затратный способ) или утрамбовываться в траншею. В качестве консерванта используют органические кислоты: муравьиную, пропионовую кислоты, формиат аммония («Promyr»; AIV 3 Plus; AIV-2000), а также формальдегид 4–6 % (НВ-2). Из биологических консервантов можно использовать BioCrimp, представляющий собой комбинацию из бактерий с преобладанием Lactobacillus buchneri.

Дробленое зерно с использованием дробилок Феробокс готовят при влажности 20–35 %. Это более энергозатратный процесс по сравнению с плющением, но он не требует применения консервантов при плотности более 900 кг на 1 $м^3$ хранилища, за счет образования молочной кислоты.

Прямое комбайнирование можно начинать при влажности зерна не более 20 %, а на семенных участках – при влажности зерна 16…18 %. Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10–14, Across и др. Комбайны оборудуют измельчителями соломы. В 100 кг соломы тритикале содержится только 20 к. ед. Поэтому ее более целесообразно заделать в почву дискаторами на глубину 6–8 см при проведении лущения стерни.

ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА

Народнохозяйственное значение. Является ценной продовольственной культурой. Из зерна готовят хлеб, макаронные, кондитерские изделия. Содержание белка в зерне яровой пшеницы составляет не менее 12...16, клейковины – 25...28 %, стекловидностъ составляет – не менее 50 %. Это традиционная хлебопекарная культура Беларуси.

Отходы пшеничного мукомольного производства используют в качестве концентрированного корма для сельскохозяйственных животных.

Из зерна яровой пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей, которые используются в различных отраслях производства, включая и фармакологию. Из одной тонны зерна можно получить до 320 л спирта-сырца, при использовании современных технологий. В диетическом питании и в медицинских целях используют проростки пшеницы и высевки (отруби).

Фуражное зерно пшеницы имеет высокую рыночную стоимость и используется в птицеводстве, а также как компонент комбикормов. В 1 кг зерна содержится в среднем 1,2 кормовых единиц. Солому в измельченном и запаренном виде, а также после обработки аммиаком можно скармливать животным. В 1 кг соломы содержится 0,2 кормовых единиц, что меньше, чем в ячменной и овсяной соломе. Поэтому ее можно использовать для производства бумаги, картона, спирта, ацетона, целлюлозы и для повышения плодородия почв путем мелкой заделки, мульчирования поверхности почвы или при приготовлении компостов. Яровую пшеницу используют в зеленом конвейере в смеси с горохом, обеспечивая животноводство зелеными кормами. В 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,16 кормовых единиц. Весьма перспективным кормом является зерносенаж пшеницы, который готовят в фазу молочно-восковой спелости зерна. В 1 кг зерносенажа (41 % сухого вещества) содержится в среднем 0,8 кормовых единиц.

Яровая пшеница имеет большое агротехническое значение. Это хороший предшественник для ярового рапса, пропашных, зернобобовых, льна-долгунца. Является поздним звеном уборочного конвейера, что исключает перестой на корню созревших хлебов.

В структуре посевных площадей республики яровая пшеница занимает 100 тыс. га (план 2015 г.) или 3,8 % от площади всех

зерновых. Но в случае гибели озимой пшеницы площадь посева яровой может составлять 180 – 200 тыс. га и более.

Биологические особенности.

Требования к температуре. Зерно пшеницы начинает прорастать при +2+4°С, оптимальная температура для прорастания +14 – 16 °С, для кущения + 10–12 °С, для дальнейшего роста и развития +18–24 °С. Выдерживает заморозки до –8–9 °С.

Рост вегетативных органов и колоса пшеницы в период выход в трубку-колошение лучше протекает при оптимальной температуре воздуха 15–16 °С. Высокая температура и недостаток влаги в этот период угнетают рост междоузлий, особенно верхнего, уменьшая размер листьев, высоту растения и длину колоса. Умеренные температуры необходимы в период цветения и оплодотворения. В период созревания зерновки пониженная температура в этот период, особенно на фоне избытка влаги, затягивает созревание. При высокой температуре период поступления пластических веществ в зерновку сокращается, и крупность зерна уменьшается. Зерно, полученное в засушливые годы, характеризуется более высокой стекловидностью при меньшей урожайности. На содержание клейковины и хлебопекарные качества муки положительно влияет повышение среднесуточной температуры в период налива и восковой спелости зерна. Установлено, что при повышении средней температуры воздуха на 1 градус содержание белка в зерне увеличивается на 1 %. Более крепкая и менее растяжимая клейковина формируется при повышенной температуре и ограниченном водоснабжении растений. Обилие осадков и похолодание в это время снижает упругость клейковины, повышает ее растяжимость, что ухудшает показатели хлебопекарного качества.

Требования к влаге. Яровая пшеница – умеренно требовательная к влаге культура. При набухании и прорастании зерна требуется 55–60 % воды от веса семян. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 370–420. Наибольшее потребление влаги в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Потребление воды по фазам развития яровой пшеницы распределяется примерно следующим образом: в период всходов – 5–7 % общего потребления воды за весь вегетационный период, в фазе кущения 15–20, выхода растений в трубку и колошения 50–60, молочного состояния зерна 20–30 и восковой спелости 3–5 %.

Критическим периодом по отношению к влаге является период конец кущения – 1-й узел (стадия 29–31). В это время в будущем соцветии происходит закладка колосков и цветков. При ранних сроках посева критический период проходит в более благоприятных погодных условиях, чем при поздних сроках. Наиболее благоприятна для растений влажность почвы в пределах 70–75% наименьшей влагоемкости на легкосуглинистых почвах.

Требования к почве. Яровая пшеница является наиболее требовательной к почвенным условиям культурой. Ее необходимо выращивать на дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах. Допускается также посев на связносупесчаных почвах, подстилаемых суглинками или мореной и на старопахотных низинных торфяниках. Оптимальная кислотность pH_{KCl} 6,3–7,0, допустимая – pH_{KCl} 5,8–7,5.

Для получения урожайности 60 ц/га и выше, почва должна содержать не менее 2,2 % гумуса, подвижного фосфора и калия – более 200 мг/кг. Тогда норма внесения минеральных удобрений будет экономически целесообразной.

Требования к свету. Яровая пшеница – светолюбивая культура длинного светового дня.

Технология возделывания яровой пшеницы.

Предшественники. Хорошие предшественники для яровой пшеницы – пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси, клевер, крестоцветные, гречиха. Возможные предшественники – гречиха, овес, лен. Недопустимые предшественники – озимые и яровые колосовые зерновые культуры, злаковые травы. Допустимый срок возврата яровой пшеницы на прежнее поле: 1–3 года.

Система обработки почвы.

После качественной уборки пропашных культур на окультуренных почвах после появления всходов сорняков, но не позднее трех недель проводится чизелевание (КЧ-5,1, КЧН-5,4, АДУ-4АК и др.) с приставками ПК-5,1, ПКД-5,1 и др. на глубину пахотного слоя.

После стерневых предшественников и на засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни после уборки предшественника (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК, КЧ-5,1, КЧН-4,2 и др.) на глубину 5–7 см (при засорении пыреем и осотом – 10–12 см).

Весной при первой возможности выхода в поле проводят культивацию с заделкой удобрений на глубину 8–10 см дискаторами, пропашными культиваторами и др. Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Удобрение. Из яровых зерновых культур яровая пшеница наиболее требовательная к плодородию почвы. У яровой пшеницы наиболее короткий вегетационный период и более сжатый период поглощения элементов питания, чем у озимой пшеницы. Количество же элементов питания, выносимое с 1 т основной продукции с учетом побочной, примерно такое же, как и у озимой пшеницы.

На формирование 1 т зерна яровая пшеница потребляет в среднем 30,4 кг азота, 11,6 кг P_2O_5 и 24,7 кг K_2O. У яровой пшеницы по сравнению с озимой менее развита корневая система, она слабо кустиста. Это вызывает необходимость обеспечения полноценного питания на всем протяжении вегетационного периода.

Наибольшую потребность в азоте яровая пшеница испытывают в период от начала кущения до выхода в трубку, за это время она поглощают около 40 % азота от потребляемого за весь вегетационный период. Недостаток азота в этот период приводит к нарушению формирования генеративных органов и снижению урожайности.

Критическим периодом фосфорного питания яровой пшеницы является начальный период роста. Обеспеченность фосфором яровых зерновых в этот период способствует хорошему развитию корневой системы, формированию крупного колоса, более раннему созреванию растений. Фосфорные удобрения дают меньшую прибавку урожая, чем азотные, но без них растения хуже развиваются.

Наибольшее количество калия яровые культуры потребляют в первые периоды роста. Более высокая эффективность калийных удобрений отмечается при низкой обеспеченности почв подвижным калием.

Поглощение питательных элементов у яровых зерновых заканчивается в основном к периоду колошение-цветение.

Яровая пшеница на дерново-подзолистых почвах хорошо использует последействие органических удобрений внесенных под предшественник.

Дозы минеральных удобрений при возделывании яровых зерновых культур рассчитываются для каждого конкретного поля с учетом типа почвы и ее гранулометрического состава, планируемой урожайности, обеспеченности почвы подвижными соединениями фосфора и калия, предшественника, последействия органических удобрений.

Рекомендуемые дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений под яровую пшеницу в зависимости от типа почвы, уровня планируемой урожайности и содержания в почве подвижных соединений фосфора и калия приведены в табл. 23.

Таблица 23. **Рекомендуемые дозы минеральных удобрений под яровую пшеницу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д.в.*	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га				
		31–40	41–50	51–60	61–70	71–80
Азотные		60–70	70–80	80–90	90–100	100–120
Фосфорные	Менее 100	65–80	х	х	х	х
	101–150	55–70	70–80	х	х	х
	151–200	40–55	55–70	70–80	80–90	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80
	301–400	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	Менее 80	80–100	х	х	х	х
	81–140	70–90	90–110	110–130	х	х
	141–200	50–70	70–90	90–110	120–140	х
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120	120–140
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50	50–60

* На фоне последействия 60 т/га органических удобрений; х – при данной обеспеченности почв фосфором и калием получение планируемой урожайности экономически нецелесообразно.

Система удобрения под яровую пшеницу минеральная, 2–3 членная: основное, припосевное и при необходимости подкормка.

Азотные удобрения при возделывании яровой пшеницы на минеральных почвах при планировании высоких урожаев вносят в три приема: $N_{60–70}$ весной под предпосевную культивацию (основное внесение), $N_{20–40}$ – в стадию 1 узла (подкормка) и $N_{15–20}$ – в стадию колошения (некорневая подкормка). При планировании урожаев яровой пшеницы 60 ц/га и более необходимо внесение 30 кг/га азота в стадию флагового листа и внесение ретардантов.

Для торфяных почв низинного типа вводятся для яровой пшеницы поправочные коэффициенты по сравнению с дерново-подзолистыми

суглинистыми и супесчаными на морене почвах по азоту 0,4, P_2O_5 – 1,0 и K_2O – 1,1.

Если расчетные дозы азотных удобрений не превышают 60–70 кг/га, то их эффективнее вносить в один прием под предпосевную культивацию.

Доза для подкормки может корректироваться на основании данных растительной диагностики.

Из азотных удобрений до сева применяются любые формы, лучшей является КАС, которая позволяет внести азот с максимальной равномерностью. В подкормку в стадию 1-го узла используют медленнодействующую мочевину (с гуматами), КАС с разбавлением водой 1:4. При отсутствии КАС первую азотную подкормку допускается проводить карбамидом с гуматами или аммонийной селитрой.

Для увеличения содержания белка и клейковины поздняя азотная некорневая подкормка в начале колошения яровой пшеницы проводится 10 % раствором карбамида. В раствор можно добавить сульфат аммония (5–10 кг/га в физическом весе). Сера, содержащаяся в этом удобрении способствует увеличению содержания белка в зерне.

Фосфорные и калийные удобрения следует вносить осенью с заделкой под зяблевую вспашку, культивацию или весной под предпосевную культивацию.

Из имеющегося ассортимента минеральных удобрений лучшими формами являются аммофос, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий.

Для внесения под предпосевную культивацию рекомендуется сложносмешанное комплексное удобрения марки 16:12:20, выпускаемое на Гомельском химическом заводе (содержит 16 % азота, 12 % фосфора и 20 % калия).

Для обеспечения яровой пшеницы фосфором в критический период при наличии комбинированных сеялок вносят 10–20 кг/га фосфора в рядки при посеве. Лучшими формами удобрения из производимых в Республике Беларусь являются аммонизированный суперфосфат, аммофос.

Эффективным приемом при возделывании яровых зерновых культур является некорневая подкормка медью, а на почвах с pH более 6,0 – марганцем. Оптимальные сроки проведения некорневой подкормки – стадия 1 и 2 узла, доза – 50 г/га меди и марганца. Технологические схемы применения минеральных макро- и

микроудобрений в основные периоды роста яровой пшеницы приводятся в табл. 24, 25.

Из медных удобрений применяются сернокислая медь и удобрения, содержащие медь в хелатной форме (Адоб Cu, Эколист моно медь, МикроСтим медь и другие). Из марганцевых удобрений используются сернокислый марганец, Адоб марганец.

Сорта. Правильный выбор сорта имеет определяющее значение при выращивании яровой пшеницы, поскольку экономический результат работы здесь определяется не только количеством, но и качеством зерна. На сегодняшний день лучшими сортами мягкой яровой пшеницы являются, хорошо зарекомендовавшие себя в производственных условиях: Тома, Рассвет, Дарья, Банти, Ростань, Кваттро, Виза, Василиса, Сабина, Тризо, а также новые сорта: Ласка, Бомбона, Любава, Вербена, Мелиссос, Сударыня, Этос, Сентима. Из сортов твердой пшеницы районирован сорт Ириде.

Таблица 24. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под яровую пшеницу (урожайность 50–60 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60}P_{60-90}K_{120-150}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или ЭлеГум-медь и ЭлеГум-марганец, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц – 1,2–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа листа, расход рабочего раствора – 200 л/га

Посев. Оптимальный срок сева яровой пшеницы на минеральных почвах – при температуре почвы +5°С и выше в течение 3–4 дней после наступления физической спелости; на торфяниках – когда почва оттает на глубину 7–8 см. Способ сева – рядовой, узкорядный, ширина междурядий – 12,5, 15 см. Реже используют сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT DL (фирма Accord – ФРГ), NG RLUS (фирма

Monosem – Франция) и другие, а чаще комбинированные посевные агрегаты АППА-6, АКПМ–6; АПП-3, АПП-4; 6; Jonne Deer; Raba Mega seed; Kvernelled; Rau, «Rapid», «Амазоне», «Лемкен» и др. Более тяжелые посевные агрегаты эффективнее на супесчаных почвах и, наоборот, более легкие машины эффективнее на суглинистых почвах. Следует помнить, что шестиметровые посевные агрегаты обеспечивают качественный посев в агрегате с тракторами мощностью не менее 300 л. с.

Таблица 25. **Технологическая схема применения удобрений под яровую пшеницу (урожайность 61–80 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60–90}P_{90–120}K_{150–180}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла
Фунгицид	Альто Супер, 0,6 л/га, или другие	В стадию флагового листа
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц* – 1,0–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа, расход рабочего раствора – 200 л/га

Норма высева на минеральных почвах – 5,0–5,5 млн. всхожих семян на гектар для урожайности до 50 ц/га и 6,0–6,5 млн. всхожих семян на гектар для урожайности до 60 ц/га. Для получения более высокой урожайности норма высева должна составлять не менее 7 млн. шт/га. Указанные параметры обусловлены низкой продуктивной кустистостью растений (1,2–1,3) и невысокой общей выживаемостью семян (менее 70 %) яровой пшеницы. На низинных торфяниках – 3,5–4,0 млн. всхожих семян на гектар. Весовую норму высева рассчитывают по формуле:

$$Н = \frac{К \cdot А \cdot 100}{П_г},$$

где Н – норма высева, кг/га;

К – коэффициент высева семян, млн. шт/га;

А – масса 1000 семян, г;

$П_г$ – посевная годность семян, %.

$$П_г = \frac{ЛВ \cdot Ч}{100},$$

где ЛВ – лабораторная всхожесть, %;

Ч – чистота семян, %.

Посевная годность семян, как правило, лимитируется лабораторной всхожестью семян. Однако следует помнить, что по мере снижения лабораторной всхожести полевая всхожесть снижается опережающими темпами. Поэтому указанную поштучно-весовую формулу расчета норм высева хорошо использовать при посевной годности семян более 93 %.

Более точно норму высева можно рассчитать при известных параметрах продуктивной кустистости (К), озерненности соцветий (З), массы 1000 зерен в урожае (М) и учете уровня планируемой урожайности (У). Из структурной формулы урожайности можно определить количество растений Р (шт/м^2), которое необходимо иметь к уборке:

$$Р = \frac{У \cdot 10000}{К \cdot З \cdot М},$$

а затем рассчитать необходимую весовую норму высева (кг/га) по следующей формуле:

$$Н_в = \frac{Р \cdot А \cdot 100}{В_{об} \cdot ПГ},$$

где А – масса 1000 семян, г;

ПГ – посевная годность семян, %;

$В_{об}$ – общая выживаемость, %.

$$Воб = \frac{ПВ \cdot Сх}{100},$$

где $В_{об}$ – общая выживаемость семян, %;

ПВ – полевая всхожесть, %;

Сх – сохраняемость всходов, %.

Наиболее точный расчет нормы высева с учетом 32 параметров можно сделать, используя компьютерную программу Зернооптимум 1 (авторы Камасин С. С., Стрелков Г. В., Волков М. М.)

Глубина заделки семян: на дерново-подзолистых почвах – 3–4 см, на низинных торфяниках – 5–6 см. Короткостебельные сорта яровой пшеницы высевают на меньшую глубину.

Система мероприятий по химической защите яровой пшеницы.

После уборки предшествующих культур для уничтожения многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий) используется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами: раундап, ВР (4,0–6,0 л/га); торнадо 500, ВР (2,0–4,0 л/га); ураган форте, В.Р. (4,0–6,0 л/га); буран макс, ВР (3,2–4,8 л/га); шквал, ВРК (4,0–6,0 л/га). Обработка проводится при наличии у злостных сорняков 2-3 листа. Зяблевая вспашка – не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с сорными растениями, проволочником, хлебным пилильщиком, возбудителями болезней (в том числе спорыньи) можно проводить лущение, через 15 дней – зяблевую вспашку, по мере появления всходов сорняков – культивацию зяби.

В осенне-зимний период для выявления инфекции, зимующей на семенах, необходимо провести фитоэкспертизу семян для выявления необходимости протравливания. Протравливание нужно проводить перед посевом заблаговременно (за 2 недели и более) против пыльной головни, корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи. Эффективны против данных заболеваний следующие препараты: бенефис, МЭ (0,6–0,8 л/т); витарос, ВСК (2,5–3,0 л/т); барион, КС (1,25–1,5 л/т); винцитэкстра, КС (0,5–0,6 л/т). Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей.

До всходов и в фазе 3–4 листа для уничтожения однолетних сорняков, находящихся в фазе «белых нитей», проводят боронование посевов.

Наибольший вред яровой пшенице в стадии 1–2 листьев наносят шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха. При их массовом лете производится обработка одним из инсектицидов: БИ-58 новый, 400 г/л к.э. (1,0–1,5 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); децис профи, ВДГ (0,03 л/га).

Засоренность посевов – один из главных факторов снижения урожайности яровых зерновых культур. Выбирая гербицид для обработки посевов, необходимо учитывать видовой состав сорняков, чувствительность их к препаратам.

В фазе 2–3 листа до образования флагового листа эффективно уничтожает однолетние двудольные сорняки (в т. ч. устойчивые к 2,4-Д, 2М-4Х) гербицид гранстар, 75 % с.т.с. (10–15 г/га), используемый с ПАВ тренд 90 (200 мл/га) или гранат, ВДГ (15–20 г/га).

В фазе 2–3 листа для уничтожения видов горца, ромашки, пикульника, подмаренника цепкого, ярутки полевой и других однолетних двудольных сорняков можно использовать линтур, ВДГ (120–180 г/га); хармони, 75 % с.т.с. (15–20 г/га).

В эту же фазу метлица обыкновенная, ромашка непахучая, просо куриное и другие сорняки (в ранние фазы развития) погибают при опрыскивании посевов гербицидами кугар, КС (0,5–1,0 л/га); легато плюс, КС (0,5–1,0 л/га); гусар турбо, МД (0,075–0,1 л/га). При температуре +12–16 ºС против однолетних двудольных сорняков, чувствительных к 2,4-Д, 2М-4Х: марь белая, редька дикая, василек синий, пастушья сумка, посевы можно обработать гербицидами агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); 2,4-Д, 720 г/л в.р.к. (1,0–1,2 л/га); дикопур Ф, в.р. (0,7–1,0 л/га); на полях с подсевом клевера – агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га).

Если в посевах преобладают ромашка непахучая, сурепица обыкновенная, ярутка полевая, пастушья сумка, редька дикая, то их лучше обрабатывать базаграном, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га); диаленом супер, ВР (0,5–0,6 л/га).

В качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х можно использовать лонтрел 300, ВР (0,16–0,2 л/га) и его аналоги, которые эффективно уничтожают виды осота, ромашки и горца.

Кроме сорных растений, в фазу кущения посевы яровой пшеницы повреждают вредители (злаковые мухи, большой злаковый минер, листовые пилильщики (имаго), пьявица). Против них посевы обрабатывают инсектицидами борей, СК (0,12 л/га); бульдок, КЭ (0,3 л/га); каратэ зеон, МКС (0,2 л/га).

В начале выхода в трубку при поражении корневыми гнилями более 14 % растений посевы можно обработать биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (30 г/га).

При превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности в фазе трубкования эффективно опрыскивание растений инсектицидами: БИ-58 новый, 400 г/л к.э. (1–1,5 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); шарпей, МЭ (0,2 л/га).

Для предотвращения распространения болезней при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе растений посевы необходимо обработать фунгицидами. В период трубкование – колошение борьбу с септориозом, мучнистой росой, видами ржавчины рекомендуется вести препаратами альто супер, КЭ (0,4 л/га); импакт, СК (0,5 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га).

В фазе колошения возможно развитие фузариоза колоса и повреждение посевов большой злаковой тлей, шведскими мухами, зеленоглазкой. Против данного заболевания рекомендованы фунгициды: альто супер, КЭ (0,4 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га); фалькон, КЭ (0,5 л/га). При превышении вышеперечисленными вредителями экономического порога вредоносности дает хороший эффект обработка посевов яровых зерновых инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); сэмпай, КЭ (0,2 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); шарпей, МЭ (0,2 л/га).

Уборка. Уборка – ответственный период получения высоких урожаев зерна яровой пшеницы. Лучший способ уборки – однофазный или прямое комбайнирование, проведение которого можно начинать при влажности зерна не более 20 %, а на семенных участках – при влажности зерна 16…18 %. К этому времени в зерне устанавливается наиболее благоприятное и стабильное соотношение между азотными и углеводными соединениями и меньше тратится энергии на сушку. Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14- 24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10 – 14, Across и др. На комбайны ставят измельчители соломы. В 100 кг соломы пшеницы содержится только 20 к. ед. Поэтому ее более целесообразно заделать в почву дискаторами на глубину 6–8 см при проведении лущения стерни.

Плющение и дробление зерна яровой пшеницы, как правило, не проводят.

ЯРОВАЯ ТРИТИКАЛЕ

Народно-хозяйственное значение. Среди преимуществ яровой тритикале перед другими зерновыми культурами следует отметить его высокую урожайность и кормовые достоинства. Зерно тритикале имеет высокую обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, сбалансированный аминокислотный состав, повышенное содержание лизина и является хорошей основой для приготовления комбикормов. Высокая питательная ценность тритикале не подвергается сомнениям, так как только овес характеризуется лучшим питательным составом. Переваримого белка в 1 кг зерна тритикале содержится 110 г, в то время как в зерне ржи лишь 76 г, что на 30 % меньше, а в зерне ячменя – 84 г, или на 26 г меньше. Зерно ярового тритикале используется для кормления крупного рогатого скота, свиней и птицы. Тритикалевое зерно характеризуется высоким содержанием водорастворимых белков – наиболее важной с точки зрения питательной ценности фракцией, богатой лизином. Оно содержит 26…28 % альбуминов, около 10 % глобулинов, 24…26 % проламинов и около 35 % глутелинов. Кроме того зерно тритикале имеет хорошие показатели переваримости белка: разница между общим и переваримым белком составляет 7,3 %, тогда как для зерна пшеницы – 10,4 %, ячменя –18 %, ржи – 23 %. Тритикале превосходит пшеницу по количеству утилизируемого белка и его биологической ценности: соответственно для тритикале 59,7 и 65,1 %, для пшеницы – 52,9 и 57,6 %. Тритикале почти вдвое превосходит другие зерновые культуры по содержанию сахара, что то же очень актуально в кормопроизводстве. Поэтому представляет интерес использования яровой тритикале на зеленый корм, сенаж (зерносенаж), силос и травяную муку. По сравнению с пшеницей и рожью зеленая масса тритикале характеризуется хорошей облиственностью, повышенным содержанием сахаров и каратиноидов, охотнее поедается скотом, чем ржаная и пшеничная. Период использования культуры на зеленую массу более длительный вследствие замедленного процесса лигнификации соломы, что благоприятно сказывается на качестве корма.

Зерно яровой тритикале пригодно для производства муки, выпечки кондитерских изделий, производства крахмала.

Зерно тритикале может с успехом использоваться в производстве этилового спирта, обеспечивая при этом высокий выход продукта и экономический эффект за счет сбраживания микробных ферментов.

Содержание крахмала в зерне отдельных образцов тритикале достигает 70…73 % при относительно низком, по сравнению с рожью, количеством растворимых некрахмальных полисахаридов. Такое высокое содержание крахмала делает тритикале перспективным источником промышленного получения крахмала.

Агротехническое значение ярового тритикале обусловлено тем, что данная культура является хорошим предшественником для пропашных, зернобобовых культур, льна и ярового рапса.

Разумное увеличение посевных площадей под яровой тритикале позволяет продлить оптимальные сроки уборки зерновых, учитывая позднеспелость этой культуры.

В структуре посевных площадей республики яровая тритикале занимает 26 тыс. га (2015 г.) или 1 % от площади всех зерновых.

Биологические особенности.

Требования к температуре. Прорастание семян начинается, при температуре +2,+3 ^{o}C, однако наиболее благоприятная положительная температура находится в пределах 20…25 ^{o}C. Всходы при благоприятных условиях появляются через 5…6 дней. Но после прогревания почвы до 15…16 ^{o}C резко активизируется жизнедеятельность патогенной микрофлоры, что может негативно сказаться на величине полевой всхожести. Поэтому принято считать, что оптимальной температурой почвы для прорастания семян яровой тритикале является температура 14…16 ^{o}C. После появления всходов повышенная температура угнетающе действует на растения, так как в период всходов они не имеют достаточно развитой корневой системы и не могут в полной мере использовать питательные вещества. Кущение, или образование дополнительных побегов у растений, обычно начинается после образования третьего листа, в подземной части растения. Интенсивность кущения и развитие корневой системы растений яровой тритикале повышаются при умеренной температуре 10…12 ^{o}C. После прохождения фазы кущения оптимальная среднесуточная температура может достигать 15…16 ^{o}C, а для дальнейшего роста и развития – 16…19 ^{o}C. Для цветения и созревания яровой тритикале благоприятна температура 18…22 ^{o}C. Более высокие температуры препятствуют нормальному завязыванию и наливу зерна, а при температуре ниже 14 ^{o}C налив и созревание зерна задерживается. Наиболее благоприятны для яровой тритикале постепенно повышающиеся температуры, без резких колебаний. Среднесуточная температура вегетационного периода для выращивания яровой тритикале должна составлять около 16 ^{o}C. Сумма положительных

температур, необходимых для полного цикла развития яровой тритикале, составляет около 1800…2200 °С и зависит от скороспелости сорта, а также от величины урожая, сформированного на данном поле.

Всходы яровой тритикале выдерживают кратковременные заморозки до – 5–6 °С. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов – 35…36 °С.

Засуху и высокие температуры в фазу налива зерна тритикале переносит лучше, чем яровая пшеница. Повышенная засухоустойчивость культуры обуславливается хорошей жаростойкостью, более высокой водоудерживающей способностью, сильным восковым налетом, развитой корневой системой.

Требования к влаге. Тритикале довольно требовательна к влаге, коэффициент транспирации у нее выше, чем у пшеницы и составляет 450…520. Общее потребление влаги в начальных фазах развития растений невелико, однако недостаток ее ведет к снижению густоты всходов, слабому укоренению, образованию мелкого колоса. До выхода в трубку яровой тритикале используется 25…30 % общего расхода влаги. В период развития от выхода в трубку до колошения используется до 40 % общего расхода влаги. В этот период решающее значение имеют запасы влаги метрового слоя почвы. Хорошими считаются запасы влаги 120 мм и более, недостаточными – менее 80 мм. В период от колошения до восковой спелости оптимальные запасы влаги метрового слоя почвы составляют 100…80 мм, недостаточные – менее 25 мм. Максимальная потребность во влаге отмечается в период закладки генеративных органов, начиная от фазы начала выхода в трубку и во время формирования и налива зерна. Недостаток влаги в этот период вызывает череззерницу и снижение выполненности зерновок. Зерновка тритикале характеризуется, как правило, значительной щуплостью и морщинистостью. В зависимости от генотипа образца и условий выращивания масса 1000 зерен колеблется в пределах от 30 до 60 г. Из-за плохой выполненности и морщинистости объемная масса зерна тритикале составляет 550…750 г/л, что ниже, чем у пшеницы.

Требования к свету. Свет оказывает влияние на прохождение основных фаз роста и развития яровой тритикале, в том числе и на процесс кущения. Интенсивное освещение способствует образованию толстых прочных стеблей с короткими междоузлиями и хорошо развитыми механическими тканями, что обеспечивает устойчивость растений к полеганию. Яровая тритикале относится к растениям

длинного дня и для своего быстрого развития требует длительного освещения в течение суток. При ранних сроках сева увеличивается продуктивная кустистость растений не только из-за пониженных температур воздуха и почвы, но и благодаря более короткому световому дню, что удлиняет сам период кущения.

Требования к почвам. Яровая тритикале способно хорошо приспосабливаться к различным типам почв и является менее требовательной культурой по сравнению с яровой пшеницей. Кроме легко- и среднесуглинистых почв, ее можно размещать и на супесях, подстилаемых связными породами, а также на старопахотных низинных торфяниках. Кислотность почвы должна быть слабокислой или нейтральной (pH_{KCl} 6,0…7,0), содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – не менее 170 мг/кг почвы. Для получения урожайности 60 ц/га и выше, почва должна содержать не менее 2,2 % гумуса, подвижного фосфора и калия – более 200 мг/кг. Тогда норма внесения минеральных удобрений будет экономически целесообразной.

Сорта. Использование для посева кондиционных семян рекомендуемых сортов является основой для получения высокой урожайности зерна необходимого качества. В настоящее время районированы среднепоздние сорта: Лана, Карго, Матейко, Садко, а также Узор (среднеспелый) и Милькаро (скороспелый).

Особенности возделывания яровой тритикале.

Предшественники. Хорошие предшественники для яровой тритикале – пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, крестоцветные культуры. Возможные предшественники – гречиха, овес, лен, озимые зерновые. Не рекомендуется высевать яровую тритикале после колосовых зерновых и злаковых трав. Допустимый срок возврата яровой тритикале на прежнее поле: 1–3 года.

Система обработки почвы.

После качественной уборки корнеплодов и картофеля на окультуренных почвах после появления всходов сорняков, но не позднее трех недель проводится чизелевание (КЧ-5,1, КЧН-5,4, АДУ-4АК и др.) с приставками ПК-5,1, ПКД-5,1 и др. на глубину пахотного слоя.

После стерневых предшественников и на засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни после уборки предшественника (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК, КЧ-5,1, КЧН-4,2 и др.) на глубину 5–7 см (при засорении пыреем и осотом –

10–12 см). После массовых всходов сорняков проводится зяблевая вспашка не позднее второй половины августа – сентября.

Весной при первой возможности выхода в поле проводят культивацию с заделкой удобрений на глубину 8–10 см дискаторами, пропашными культиваторами и др. Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Удобрение. Яровая тритикале на 1 т основной продукции с учетом побочной в среднем выносит 25,3 кг N, 12 кг P_2O_5 и 21,9 кг K_2O. Она по сравнению с другими яровыми зерновыми культурами имеет более длительный вегетационный период и хорошо отзывается на подкормки азотными удобрениями.

От начала выхода в трубку до колошения яровая тритикале потребляет примерно 2/3–3/4 всего количества азота и зольных элементов. В период развития яровой тритикале от появления всходов до конца кущения потребляется меньше элементов минеральной пищи, чем в последующие фазы развития растений. Однако в этот период яровая тритикале весьма чувствительна к недостатку питательных элементов, и особенно фосфора.

Дозы минеральных удобрений зависят от типа почвы, гранулометрического состава, обеспеченности почвы подвижными формами фосфора, калия, предшественников (табл. 26). Фосфорные и калийные удобрения на связных почвах можно вносить с осени, чаще P_2O_5 – 50–90 кг д. в., K_2O – 60–120 кг д. в. с учетом плодородия почвы. Можно их применять и весной. Наибольшее значение в формировании урожайности яровой тритикале имеют азотные удобрения, которые следует вносить в предпосевную культивацию или прямой посев после разбрасывания удобрений почвенно-посевными агрегатами в дозе $N_{80–90}$. Дробное внесение азота в подкормку в фазе начала выхода в трубку проводится твердыми азотными удобрениями (карбамид, аммонийная селитра, КАС при разбавлении водой 1:4) в дозе 30 кг д. в. При планировании высоких урожаев применяются ретарданты (Терпал Ц и другие). Из имеющегося ассортимента рекомендуется под предпосевную культивацию применять комплексные удобрения марки 16:12:20.

В припосевное внесение при наличии комбинированных сеялок вносят 15–20 кг P_2O_5 фосфорных удобрений в рядки. Лучшими формами являются аммофос и суперфосфаты.

Микроэлементы играют важную роль в получении высокой урожайности зерна яровой тритикале хорошего качества. Наиболее чувствительна эта культура к недостатку меди, а также марганца на почвах с pH_{KCl} больше 6,0. Некорневую подкормку медью и марганцем проводят в фазе начала выхода в трубку в дозе 50 г/га д. в. При запланированной урожайности зерна свыше 50 ц/га целесообразно дополнительно внести микроэлементы в фазу флаг-листа.

Применяются микроэлементы прежде всего на почвах с низкой и средней обеспеченностью, на почвах с высоким содержанием микроэлементов, как правило, их не вносят. Наряду с простыми солями (сернокислая медь, сернокислый марганец), эффективным приемом является некорневая подкормка жидкими микроудобрениями, содержащими микроэлементы в хелатной форме (препараты Эколист, Адоб, МикроСтим и другие). Микроудобрения растворяют в гектарной норме воды (200–300 л/га).

Таблица 26. **Дозы минеральных удобрений* под яровую тритикале на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60	61–70
Азотные		60–70	70–80	80–90	90–100**
Фосфорные	менее 100	65–80	х	х	х
	101–150	55–70	х	х	х
	151–200	40–55	55–70	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	20–30	20–25	25–30	30–35
Калийные	менее 80	80–110	х	х	х
	81–140	70–90	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

* на фоне последействия 30–40 т/га органических удобрений;

** поправочный коэффициент к дозам, приведенным в таблице 15 для дерново-подзолистых супесчаных и песчаных на песках – для азота – 1,1, P_2O_5 – 0,9, K_2O – 1,1, а торфяных 0,4, 1,1 и 1,1 соответственно.

Технологическая схема применения удобрений при возделывании яровой тритикале приведена в таблицах 27, 28.

Посев. Благодаря устойчивости яровой тритикале к низким температурам и поздним весенним заморозкам, ее посев осуществляют с момента созревания почвы. В результате раннего срока сева, растения яровой тритикале лучше используют запасы влаги, формируют более крупные колосья с хорошей озерненностью. При позднем посеве, в результате быстрого нарастания температур весной и иссушения верхнего слоя почвы ускоряется развитие растений, сокращается период кущения и формирования репродуктивных органов. Посев через 5 дней после раннего срока сева снижает урожайность зерна яровой тритикале на 2,2…2,7 ц/га, через 10 дней – на 6,0…6,8 и 15 дней – на 9,3…10,6 ц/га. Оптимальный срок сева яровой тритикале на минеральных почвах – при температуре почвы +5 °С и выше в течение 2–3 дней после наступления физической спелости; на торфяниках – когда почва оттает на глубину 6–7 см. Способ сева – рядовой, узкорядный, ширина междурядий – 12,5; 15 см. Используют комбинированные посевные агрегаты АППА-6, АПП-3, АПП-4,5, АПП-4; 6; Jonne Deer; Raba Mega seed; Kvernelled; Rau, «Rapid», «Амазоне», «Лемкен» и др., а также сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT DL (фирма Accord – ФРГ), NG RLUS (фирма Monosem – Франция) и др. Более тяжелые посевные агрегаты эффективнее на супесчаных почвах и, наоборот, более легкие машины эффективнее на суглинистых почвах. Шестиметровые посевные агрегаты обеспечивают качественный посев в агрегате с тракторами мощностью не менее 300 л. с.

Таблица 27. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под яровую тритикале (урожайность 50–60 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60}P_{60-90}K_{120-150}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или ЭлеГум-медь и ЭлеГум-марганец, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц – 1,2–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа листа,

		расход рабочего раствора – 200 л/га

Яровая тритикале, подобно яровой пшенице обладает пониженной продуктивной кустистостью. Однако, в отличие от последней имеет большее количество колосков в колосе при одинаковом количестве цветков. Поэтому норма высева на минеральных почвах – 5,0–5,5 млн. всхожих семян на гектар позволяет получить урожайность до 60 ц/га и 6 млн. всхожих семян на гектар – для урожайности до 70 ц/га, при достаточном обеспечении элементами питания. На низинных торфяниках норма высева – 3,5–4,0 млн. всхожих семян на гектар. Весовую норму высева рассчитывают по формулам, аналогично расчету для яровой пшеницы. Наиболее точный расчет нормы высева с учетом 32 параметров можно сделать по компьютерной программе Зерноптимум 1 (авторы Камасин С. С., Стрелков Г. В., Волков М. М.).

Таблица 28. **Технологическая схема применения удобрений под яровую тритикале (урожайность 61–80 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60–90}P_{90–120}K_{150–180}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла
Фунгицид	Альто Супер, 0,6 л/га, или другие	В стадию флагового листа
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц* – 1,2–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа листа, расход рабочего раствора – 200 л/га

Глубина заделки семян: на дерново-подзолистых почвах – 3–4 см, на низинных торфяниках – 5–6 см. В любом случае, посев производится до влажного слоя почвы.

Система мероприятий по химической защите яровой тритикале

После уборки предшествующих культур для уничтожения многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий)

используется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами: раундап, ВР (4,0–6,0 л/га); доминатор, ВР (2,0–4,0 л/га); куратор, ВР (2–4 л/га); гладиатор, ВРК (1,6–3,2 л/га). Обработка проводится при наличии у злостных сорняков 2–3 листа. Зяблевая вспашка – не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с сорными растениями, проволочником, хлебным пилильщиком, возбудителями болезней (в том числе спорыньи) можно проводить лущение, через 15 дней – зяблевую вспашку, по мере появления всходов сорняков – культивацию зяби.

В осенне-зимний период для выявления инфекции, зимующей на семенах, необходимо провести фитоэкспертизу семян для выявления необходимости протравливания. Протравливание нужно проводить перед посевом заблаговременно (за 2 недели и более) против корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи. Эффективны против данных заболеваний следующие препараты: иншурперформ, КС (0,4–0,5 л/т); скарлет, МЭ (0,3–0,4 л/т); витавакс 200ФФ, вск(2 л/т).

До всходов и в фазе 3–4 листа для уничтожения однолетних сорняков, находящихся в фазе «белых нитей», проводят боронование посевов.

При массовом лете шведских мух, зеленоглазки, гессенской мухи (фаза 1-2 листа) производится обработка одним из инсектицидов: актара, ВДГ (0,1кг/га); биская, МД (0,2-0,3 л/га); сэмпай, к.э. (0,15 л/га).

В фазе 2–3 листа до образования флагового листа эффективно уничтожает однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2,4-Д, 2М-4Х) гербицид гранстар, 75 % с.т.с. (10–15 г/га), используемый с ПАВ тренд 90 (200 мл/га) или тамерон, ВДГ (15–20 г/га).

В фазе 2–3 листа для уничтожения видов горца, ромашки, пикульника, подмаренника цепкого, ярутки полевой и других однолетних двудольных сорняков можно использовать линтур, ВДГ (120–180 г/га); аккурат экстра, вдг (25–35 г/га).

При температуре +12–16 ºС против однолетних двудольных сорняков, чувствительных к 2,4-Д, 2М-4Х: марь белая, редька дикая, василек синий, пастушья сумка, посевы можно обработать гербицидами агритокс, 500 г/л в.к. (0,7–1,2 л/га); 2,4-Д, 720 г/л в.р.к. (1,0–1,2 л/га); дикопур М, в.р. (0,5–1,0 л/га); на полях с подсевом клевера – агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); дикопур М, в.р. (0,5–1,0 л/га)

Кроме сорных растений, в фазу кущения посевы яровой тритикале повреждают вредители (злаковые мухи, большой злаковый минер, листовые пилильщики (имаго), пьявица). Против них посевы обрабатывают инсектицидами борей, СК (0,12 л/га); альтерр, КЭ (0,1 л/га); децис профи, ВДГ (0,03кг/га).

При превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности в фазе трубкования эффективно опрыскивание растений инсектицидами: децис профи, ВДГ (0,03кг/га); рогор-С, КЭ (1 л/га); кинфос, КЭ (0,15–0,25 л/га).

Для предотвращения распространения болезней при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе растений посевы ярового тритикале необходимо обработать фунгицидами. В период трубкование – колошение борьбу с септориозом, мучнистой росой, видами ржавчины рекомендуется вести препаратами абакус, СЭ (1,5–1,75 л/га); абакус ультра, СЭ (1,0–1,5 л/га); альто супер, КЭ (0,4 л/га.

В фазе колошения возможно развитие фузариоза колоса и повреждение посевов большой злаковой тлей, шведскими мухами, зеленоглазкой. Против данного заболевания рекомендованы фунгициды: альто супер, КЭ (0,4 л/га); тилт, КЭ (0,5 л/га); фалькон, КЭ (0,5 л/га). При превышении вышеперечисленными вредителями экономического порога вредоносности дает хороший эффект обработка посевов яровых зерновых инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); сэмпай, КЭ (0,2 л/га); шарпей, МЭ (0,2 л/га).

Уборка. Яровая тритикале – преимущественно зернофуражная культура с невысокой степенью товарности. Поэтому для внутрихозяйственного использования целесообразна заготовка плющеного и дробленого зерна этой культуры. Плющеное с консервантом зерно целесообразнее скармливать КРС, а дробленое – свиньям. Комбайновую уборку на плющение проводят при влажности зерна 30–40 % (середина–конец восковой спелости). В этот период налив зерна закончен, а дальнейшее подсыхание зерна на корню сопровождается потерями сухого вещества (до 12 %) и ухудшением переваримости питательных веществ. Для плющения вороха от комбайна используют плющилку ПВЗ-10 с универсальным приводом, а также импортные плющилки «RENN», Murska», ManitobaENSILER-1500 и плющилку КОРМ-10 Минского облагросервиса. При плющении зерна толщина хлопьев должна быть не более 1,1–1,8 мм. Это достигается, если зазор между вальцами плющилки не более 0,5–0,6

мм. Плющеное зерно может упаковываться в полимерный рукав (наименее затратный способ) или утрамбовываться в траншею. В качестве консерванта используют органические кислоты: муравьиную, пропионовую кислоты, формиат аммония («Promyr»; AIV 3 Plus; AIV-2000), а также формальдегид 4–6 % (НВ-2). Из биологических консервантов можно использовать BioCrimp, представляющий собой комбинацию из бактерий с преобладанием Lactobacillus buchneri.

Дробленое зерно с использованием дробилок Феробокс готовят при влажности 20–35 %. Это более энергозатратный процесс по сравнению с плющением, но он не требует применения консервантов при плотности более 900 кг на 1 $м^3$ хранилища, за счет образования молочной кислоты.

Прямое комбайнирование можно начинать при влажности зерна не более 20 %, а на семенных участках – при влажности зерна 16…18 %. Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10–14, Across и др. Комбайны оборудуют измельчителями соломы. В 100 кг соломы тритикале содержится только 20 к. ед. Поэтому ее более целесообразно заделать в почву дискаторами на глубину 6–8 см при проведении лущения стерни.

ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ

Народнохозяйственное значение. Ячмень – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Зерно ячменя содержит 10–12 % сырого протеина, 2,3–2,5 % жира, 2,5–2,8 % золы, 72–80 % без азотистых экстрактивных веществ. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные – лизин и триптофан. Из зерна ячменя производят перловую и ячневую крупы, солодовые экстракты и другие пищевые продукты. Основная масса производимого зерна ячменя (около 70 %) в нашей стране расходуется на нужды животноводства. Один кг зерна содержит 80–100 г переваримого белка и 1,15–1,18 кормовых единиц.

Зерно ячменя является незаменимым сырьем для производства пива. Выбор ячменя из группы зерновых культур для производства пива обусловлен широкой распространенностью этой культуры, а также тем, что:

- ячмень, пшеница и рожь образуют при прорастании два фермента: альфа-амилазу и бета-амилазу. При гидролизе крахмала на декстрины и способные к брожению сахара, комбинации из этих двух ферментов гораздо более эффективны, чем каждый из них в отдельности;
- только у ячменя имеется цветочная чешуя, которая прочно соединена с зерновкой. Эта оболочка защищает зачаток первого листа от повреждения в ходе обработки, когда он растет и удлиняется под оболочкой. В результате происходит более однородное прорастание всех зерен. При обработке солода для пивоварения эта оболочка служит фильтром при разделении растворимых веществ;
- ткани набухшего зерна ячменя несколько более твердые, чем у других зерновых культур, и могут подвергаться обработке с меньшей опасностью их повреждения.

Растущая потребность отечественной пивоваренной промышленности в высококачественном сырье (150 тыс. тонн в год) ставит задачу обеспечить выращивание собственного пивоваренного ячменя требуемых кондиций. Это весьма непростая задача. Далеко не все европейские страны имеют условия для выращивания высококачественного пивоваренного ячменя, при значительно более благоприятных климатических условиях, нежели в Беларуси. Необходимы также сорта не просто пригодные, в том числе для пивоваренных целей, но и специализированные сорта, подходящие по всем технологическим показателям для пивоварения, не зависящие

или мало зависящие от наших не всегда благоприятных условий возделывания.

Технология возделывания ячменя пивоваренного назначения отличается рядом особенностей. Она строится с таким расчетом, чтобы получаемое зерно имело определенный биохимический состав. Сырье хорошего качества для пивоваренной промышленности можно получить при выполнении всего комплекса научно обоснованных приемов его возделывания с учетом зональных особенностей отдельных районов.

Возделывание сортов пивоваренного ячменя одновременно способствует укреплению кормовой базы для животноводства. В качестве кормовых концентратов используются зерновые отходы, а также такие побочные продукты пивоваренной промышленности, как дробина и солодовый цвет, которые весьма богаты сахарами, витаминами и минеральными веществами.

Преимуществом ячменя в агротехническом отношении является в большинстве случаев более короткий вегетационный период и меньшая потребность в азоте. Ячмень быстро освобождает занятые площади, которые можно использовать для посева пожнивных культур или качественной подготовки почвы для озимой ржи.

Хозяйственное значение и преимущества пивоваренного ячменя служат основанием для того, чтобы этой культуре уделялось большое внимание. Производство достаточного количества высококачественного зерна ячменя для пивоварения позволит экономить денежные ресурсы, затрачиваемые на импорт этого сырья.

Яровой ячмень занимает 568 тыс. га (2015 г.), что составляет 22 % от площади всех зерновых культур в республике. Учитывая пересев погибшего озимого ячменя и других озимых культур, уборочная площадь ярового ячменя в республике редко бывает менее 600 тыс. га.

Биологические особенности.

Требования к температуре. Требования ячменя к температуре на разных этапах его роста и развития неодинаковы. Ячмень является холодостойким растением, относительно мало требовательным к теплу. Семена ячменя могут прорастать при температуре 1…3 ^{o}C. При более высокой среднесуточной температуре их прорастание идет интенсивнее. Но после прогревания почвы до 15…16 ^{o}C резко активизируется жизнедеятельность патогенной микрофлоры, что может негативно сказаться на величине полевой всхожести. Поэтому принято считать, что оптимальной температурой почвы для

прорастания семян ярового ячменя является температура 14…16 °С. После появления всходов повышенная температура угнетающе действует на растения, так как в период всходов они не имеют достаточно развитой корневой системы и не могут в полной мере использовать питательные вещества. Интенсивность кущения и развитие корневой системы растений ячменя повышаются при умеренной температуре 12…14 °С. После прохождения фазы кущения оптимальная среднесуточная температура может достигать 15°С, а для дальнейшего роста и развития – 15…18 °С. Для цветения и созревания ячменя благоприятна температура 17…20 °С. Более высокие температуры препятствуют нормальному завязыванию зерна. Температуры ниже 10 °С останавливают процесс оплодотворения ячменя, а при температуре ниже 14 °С налив и созревание зерна задерживается. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов, – 35…37 °С.

Среднесуточная температура вегетационного периода для выращивания ячменя должна составлять около 14 °С. Сумма положительных температур, необходимых для полного цикла развития ячменя, составляет около 1500…2000 °С и зависит от скороспелости сорта и сформированной урожайности. Наиболее благоприятны для ячменя постепенно повышающиеся температуры, без резких колебаний. Всходы ячменя выдерживают кратковременные заморозки до –5…–6 °С.

Требования к влаге. Ячмень менее требователен к влаге, по сравнению с другими зерновыми культурами. Для хорошего развития пивоваренного ячменя не так важно общее количество осадков в течение года, а главным образом обеспеченность влагой посевов в необходимое для них время. Общее потребление влаги в начальных фазах развития растений невелико, однако недостаток ее ведет к снижению густоты всходов, слабому укоренению, образованию мелкого колоса. До выхода в трубку ячменем используется 20…30 % общего расхода влаги. Особенно большое значение в этот период имеют запасы влаги в 20-сантиметровом слое почвы, оптимальными считаются запасы влаги в нем 25…30 мм, недостаточными – менее 10 мм. В период развития ячменя от выхода в трубку до колошения, совпадающего с цветением, используется до 40 % общего расхода влаги. В этот период решающее значение имеют запасы влаги метрового слоя почвы. Хорошими считаются запасы влаги 120 мм и более, недостаточными – менее 80 мм. В период от колошения до

восковой спелости оптимальные запасы влаги метрового слоя почвы составляют 100…80 мм, недостаточные – менее 25 мм. Транспирационный коэффициент ячменя – 350…420 при средней увлажненности вегетационного периода.

По данным многолетних опытов в ряде европейских стран установлено, что качество зерна пивоваренного ячменя более всего зависит от погодных условий года, в том числе и во время уборки, затем от почвенных условий места произрастания и менее – от сорта и удобрения. Избыток влаги в начале роста ячменя приводит к излишнему кущению и загущению посевов; в фазе выхода в трубку происходит интенсивный рост стеблей, повышается склонность к полеганию. Избыток влаги в период созревания удлиняет этот процесс.

Обобщая требования пивоваренного ячменя к метеорологическим условиям, можно сделать вывод, что ячмень требователен к равномерному воздействию температуры и влаги в течение вегетации. Ячмень чувствителен к резким изменениям климатических условий, что чаще сопровождается снижением технологических качеств зерна, и в меньшей мере – снижением урожайности.

Требования к почве. Требования ячменя к почвам обусловлены относительно слабой усвояющей способностью его корней, быстрыми темпами роста и коротким периодом вегетации. Для возделывания пивоваренного ячменя почва должна быть рыхлой, структурной, хорошо аэрируемой, содержать достаточное количество питательных веществ. Наиболее пригодны для ячменя дерново-подзолистые или дерново-карбонатные суглинистые и связносупесчаные почвы, подстилаемые плотными породами, или песками на глубине не менее 0,5 м.

Непригодными для выращивания ячменя на пивоваренные цели являются песчаные и супесчаные почвы с высокой водопроницаемостью. Такие почвы не удерживают влагу, даже кратковременная засуха нарушает рост ячменя. Легкие почвы обычно содержат мало усвояемых питательных веществ, которые потребляются ячменем в относительно короткий период в значительных количествах. Непригодными также являются кислые почвы и торфяники. Мало подходят для ячменя тяжелые, глинистые почвы, которые препятствуют нормальному развитию корневой системы, на них образуется почвенная корка, затрудняющая прорастание семян и воздухообмен. Неблагоприятные для ячменя свойства тяжелых почв особенно проявляются во влажные годы.

При выборе участка важно, чтобы поле, предназначенное для посева пивоваренного ячменя, было однородным по пахотному горизонту и подпочве. На таких почвах происходит равномерный рост и развитие ячменя, его созревание, убранное зерно представляет собой однородную по качеству партию.

В целях производства крупных партий однородного зерна под пивоваренный ячмень должны отводиться поля с ровным рельефом и одинаковыми почвенными условиями. Оптимальные агрохимические показатели почвы: pH_{KCl} 5,8…6,5, содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижного фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы. Для получения урожайности 50 ц/га и выше, почва должна содержать не менее 2,2 % гумуса. Тогда норма внесения азотных удобрений будет экономически целесообразной и не повысит содержание белка в зерне.

Требования к свету. Свет оказывает влияние на прохождение основных фаз роста и развития ячменя, в том числе и на процесс кущения. Недостаток света приводит к образованию длинных междоузлий с рыхлыми клетками. Такой стебель склонен к полеганию, что отрицательно влияет на урожайность и качество зерна. Интенсивное освещение способствует образованию толстых прочных стеблей с короткими междоузлиями и хорошо развитыми механическими тканями, что обеспечивает ячменю устойчивость к полеганию. Свет в сочетании с хорошей аэрацией почвы ограничивает развитие грибковых болезней, прогревает почву и дает возможность провести ранний сев. В период формирования и образования генеративных органов ячмень чувствителен к недостатку этого важного фактора окружающей среды.

Ячмень относится к растениям длинного дня и для своего быстрого развития требует длительного освещения в течение суток. Поэтому в северных районах вегетационный период ячменя короче, чем на юге. При ранних сроках сева увеличивается продуктивная кустистость растений не только из-за пониженных температур воздуха и почвы, но и благодаря более короткому световому дню, что удлиняет сам период кущения. В природе имеются короткодневные формы ярового ячменя, выращиваемые, например, в Китае. Но, к сожалению, их зерно не соответствует требуемым кондициям пивоварения.

Технология выращивания.

Сорта. Яровой ячмень в Беларуси выращивают как на зернофураж, так и на пивоваренные цели. Зерно пивоваренного ячменя должно отвечать следующим требованиям: содержание белка – 8–11,5 %.

Минимальное содержание 8 % необходимо для питания дрожжей, а затем образования стойкой пены и букета пива. Число Кольбахи (отношение растворимого и нерастворимого белка) должно варьировать в пределах 38–43 %. **П**ленчатость зерна – 8…9 %, экстрактивность – 80…82 %, содержание крахмала в зерне – 60…64 %. Зерно ячменя первого класса должно иметь: цвет зерна – светло-желтый или желтый, запах, свойственный нормальному зерну ячменя – без затхлого, солодового или других посторонних запахов, влажность – не более 15 %, сорной примеси – не более 1 %, зерновой примеси – не более 2 %, мелких зерен (проход через сито размером 2,2 × 20 мм) – не более 5 %, крупность (остаток зерна в сходе с сита 2,5 × 20мм) – не менее 85 %, способность прорастания – не менее 95 %, зараженность вредителями не допускается.

На пивоваренные цели можно использовать среднеспелые и среднепоздние сорта: Атаман, Антьяго, Стратус, Бровар, Жозефин, Серфаль, Ксанаду, Себастьян, Толар, Беатрис, Торгал, Страйф, Корморан, Дача, Радзимич, Скрабл, Травелер, Шафль и в северных регионах – скороспелые: Сильфид, Кангу, Марта, Суверен.

На кормовые цели нужно использовать только сорта кормового направления, которые содержат в зерне до 14 % белка: Атол, Сонар, Якуб, Ладны, Магутны, Фэст, Скальд, Скарб и скороспелый сорт Водар.

Предшественники. Хорошие предшественники для продовольственного ячменя – пропашные, клевер, зернобобовые, крестоцветные, бобово-злаковые смеси. Возможные предшественники – овес, гречиха, лен. Для пивоваренного ячменя лучшие предшественники – пропашные и крестоцветные культуры. Не рекомендуется высевать продовольственный ячмень после колосовых зерновых и злаковых трав, а пивоваренные – после бобовых трав и зернобобовых. Допустимый срок возврата ячменя на прежнее поле: 1–3 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы под ячмень аналогична обработке под яровую пшеницу с учетом предшественника, гранулометрического состава почвы и степени засоренности сорняками.

После уборки пропашных культур проводится чизелевание на глубину пахотного слоя. После стерневых предшественников и па засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни после уборки предшественника (БДТ-7, АДУ-

6АК, КЧ-5,1, КЧН-4,2 и др.) на глубину 5-7 см (при засорении пыреем и осотом - 10-12 см).

Весной при первой возможности выхода в поле проводят культивацию с заделкой удобрений на глубину 8-10 см дискаторами и др. Перед посевом проводится предпосевная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на глубину 5-7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающс-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.).

Удобрение. Ячмень отличается повышенными требованиями к уровню питания, что объясняется очень коротким вегетационным периодом (70–110 дней) и чрезвычайно быстрым ходом потребления питательных элементов. Период поглощения питательных веществ у ячменя в основном заканчивается к середине вегетации, примерно за 40 дней до созревания. Ко времени выхода в трубку он потребляет около 70 % калия, 40 % фосфора и более 60 % азота, используемых за весь вегетационный период. По выносу элементов питания ячмень мало отличается от озимых зерновых культур. Для формирования 1 т зерна вместе с соломой ячмень потребляет в среднем 29,1 кг азота, 11,9 кг P_2O_5 и 27,4 кг K_2O.

Ячмень лучше удается на окультуренных плодородных почвах с реакцией близкой к нейтральной. Он хорошо использует последействие органических удобрений, внесенных под предшественник. В связи с этим в севооборотах его хорошо размещать после пропашных культур.

При выращивании высокобелкового кормового ячменя необходимо повышенное азотное питание в сочетании с оптимальным фосфорным и калийным. Расчетные дозы минеральных удобрений под ячмень фуражный приведены в таблице 29.

Таблица 29. **Дозы минеральных удобрений* под ячмень на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60	61–70
Азотные		60–70	70–80	80–90	90–100**
Фосфорные	менее 100	65–80	х	х	х
	101–150	55–70	х	х	х
	151–200	40–55	55–70	х	х

	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	20–30	20–25	25–30	30–35
Калийные	менее 80	80–110	х	х	х
	81–140	70–90	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

* На фоне последействия 30-400 т/га органических удобрений; **на фоне ретардантов (Терпал Ц* – 1,0-1,5 л/га на пшенице в фазу появления флагового листа и моддус на посевах ячменя в дозе 0,3 л/га в фазу начале выхода в трубку (образовании второго междоузлия) и 0,3 л/га в период появления последнего листа).

На торфяно-болотных почвах для ячменя к дозам удобрений, приведенных для дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почв вводятся поправочные коэффициенты по азоту 0,4, P_2O_5 – 1,0 и K_2O – 1,1.

Основную дозу азотных (60 кг/га д. в.), а также фосфорные и калийные удобрения под ячмень обычно вносятся весной под культивацию или прямой посев после разбрасывания удобрений комбинированными почвенно-посевными агрегатами. На связных почвах фосфорные и калийные удобрения могут вноситься под ячмень с осени. Из имеющегося ассортимента минеральных удобрений в республике лучшими формами являются КАС (для основного внесения), карбамид, аммофос, диаммофос, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. В фазу начала выхода в трубку проводится подкормка твердыми азотными удобрениями (карбамид, аммонийная селитра) в дозе 30 кг/га д. в. Необходимо отметить, что подкормки азотными удобрениями могут быть эффективными только при достаточном увлажнении почвы.

Технологическая схема применения минеральных удобрений под ячмень продовольственный приведена в таблицах 30, 31.

Таблица 30. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под ячмень продовольственный (урожайность 50–60 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60}P_{60–90}K_{120–150}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла

N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца или ЭлеГум-медь и ЭлеГум-марганец, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц – 1,2–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа листа, расход рабочего раствора – 200 л/га

При возделывании ячменя рекомендуются подкормки медными и марганцевыми удобрениями в дозах по 50 г/га д. в. в фазу начала выхода в трубку. Марганцевые удобрения эффективны на дерново-подзолистых почвах с pH_{KCl} выше 6,0. Для подкормок микроудобрениями могут быть использованы сернокислая медь и сернокислый марганец или микроудобрения, содержащие эти микроэлементы в хелатных формах: Адоб медь, Адоб марганец, Эколист моно медь, Эколист моно марганец, МикроСтим медь, МикроСтим марганец и др. При проведении некорневой подкормки на 200 л рабочего раствора надо добавлять 10 кг/га карбамида.

Таблица 31. **Технологическая схема применения удобрений под ячмень продовольственный (урожайность 61–80 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{60–90}P_{90–120}K_{150–180}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу первого узла
Фунгицид	Альто Супер, 0,6 л/га, или другие	В стадию флагового листа
N_{30}	Карбамид	Подкормка в фазу последнего листа
$Cu_{50}Mn_{50}$	Сульфат меди и сульфат марганца, или Адоб медь и Адоб марганец	Некорневая подкормка в фазу первого узла с добавлением карбамида (10 кг/га), или КАС (10 л/га), расход рабочего раствора – 200 л/га
Регулятор роста	Терпал Ц* – 1,2–1,5 л/га	Опрыскивание посевов в фазу появления флагового листа листа, расход рабочего раствора – 200 л/га

В пивоваренном ячмене высокое содержание белка в зерне – отрицательный момент, так как чем больше белка, тем меньше крахмала, который является основным экстративным веществом. Поэтому система удобрения пивоваренного ячменя должна быть направлена на повышение содержания в зерне не белка, а крахмала и общего выхода экстративных веществ. Хороший пивоваренный ячмень содержит 58–65 % крахмала и выше, а экстративность колеблется в пределах 75–82 % массы сухого вещества. Разница между этими величинами (14–15 %) падает на долю водорастворимых органических соединений, способных при экстрагировании переходить в раствор. Чем выше экстрактивность зерна ячменя, тем больше выход пива. Высокие дозы азота повышают белковость зерна и снижают пивоваренные качества ячменя. В связи с этим рекомендуется разовое внесение под пивоваренный ячмень азотных удобрений (N_{60}), учитывая ограничения по белку (9–11,5 % при оптимальном содержании 10,5 %).

Оптимальные дозы минеральных удобрений под ячмень пивоваренный приводятся в табл. 32.

Дозы азотных удобрений до 60 кг/га и расчетные дозы фосфорных и калийных удобрений применяются в один прием до посева с заделкой под культивацию. На связных почвах фосфорные и калийные удобрения можно внести с осени. При наличии специально оборудованных сеялок 15–20 кг/га д.в. фосфора целесообразно вносить в рядки при посеве. Лучшая форма удобрений для основного внесения – комплексное удобрение марки 9-18-24 с медью и марганцем или марки 10-18-22 с медью и марганцем.

Таблица 32. **Дозы минеральных удобрений* под пивоваренный ячмень на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60**	61–80**
Азотные		50–60	50–60	50–60	70–80
Фосфорные	менее 100	65–80	х	х	х
	101–150	55–70	х	х	х
	151–200	40–55	55–70	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	20–30	20–25	25–30	30–35
Калийные	менее 80	80–110	х	х	х
	81–140	70–90	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120

	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

*на фоне последействия 50–60 т/га органических удобрений

**на фоне ретардантов – моддус в дозе 0,3 л/га в фазу начале выхода в трубку (образование второго междоузлия) и 0,3 л/га в период появления последнего листа).

На хорошо окультуренных почвах на посевах с потенциальной урожайностью 60–80 ц/га проводится одна подкормка азотными удобрениями в дозе до 20 кг/га д.в. фазу начала.

Медные и марганцевые микроудобрения вносят в дозах по 50 г/га д. в. в фазу начала выхода в трубку также как и продовольственного ячменя.

Посев. Благодаря устойчивости ярового ячменя к низким температурам и поздним весенним заморозкам, его посев осуществляют с момента созревания почвы. В результате раннего срока сева, растения лучше используют запасы влаги, формируют более крупные колосья с хорошей озерненностью. При позднем посеве, в результате быстрого нарастания температур весной и иссушения верхнего слоя почвы ускоряется развитие растений, сокращается период кущения и формирования репродуктивных органов.

Оптимальный срок сева ярового ячменя на минеральных почвах – при температуре почвы +5 °С и выше в течение 4–5 дней после наступления физической спелости. Способ сева – рядовой, узкорядный, ширина междурядий – 12,5; 15 см. Используют сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT DL (фирма Accord – ФРГ), NG RLUS (фирма Monosem – Франция) и другие, а также комбинированные посевные агрегаты АППА- 6, АПП-3, АПП-4,5, АПП-4; 6; Johne Deer; Raba Mega seed; Kvernelled; Rau, «Rapid», «Амазоне», «Лемкен» и др. Более тяжелые посевные агрегаты эффективнее на супесчаных почвах и, наоборот, более легкие машины эффективнее на суглинистых почвах. Шестиметровые посевные агрегаты обеспечивают качественный посев в агрегате с тракторами мощностью не менее 300 л. с.

Пивоваренный ячмень должен образовывать сравнительно немного побегов. При усиленном кущении может возникнуть большая разница в росте главного побега и побегов кущения, а это неблагоприятно сказывается на равномерности созревания. Норма высева выбирается так, чтобы кущение шло равномерно, чтобы все побеги образовывали развитые и дружно созревающие колосья. Для получения равномерных

всходов важно добиться распределения семян на оптимальную глубину.

Равномерное размещение семян по площади питания обеспечивает лучшее развитие растений, повышает урожайность, формируется выровненное зерно.

Регламентированная норма высева на минеральных почвах – 4,0–4,5 млн. всхожих семян на гектар вполне достаточная для получения урожайности до 35–38 ц/га. Для формирования урожайности фуражного ячменя 50 ц/га и более норму высева целесообразно увеличить до 5–5,5 млн. шт/га, несмотря на то, что яровой ячмень – одна из наиболее способных к кущению культур. Связано это с тем, что в наших условиях третий побег растения ярового ячменя формирует колос наполовину меньший, чем первый побег. Соответственно, чем выше планируемая урожайность, тем больший удельный вес в фитоценозе должны иметь первый и второй побеги. При повышенных нормах высева третий побег также формируется в виде подседа. Однако позднее он отмирает с утилизацией его питательных веществ в репродуктивные побеги.

Весовую норму высева рассчитывают по формулам, аналогично расчету для яровой пшеницы. Наиболее точный расчет нормы высева с учетом 32 параметров можно сделать по компьютерной программе Зернооптимум 1(авторы Камасин С. С., Стрелков Г. В., Волков М. М.).

Глубина заделки семян: на суглинистых почвах – 3–4 см, на супесчаных – 4–5 см. В любом случае, посев производится до влажного слоя почвы.

Система мероприятий по химической защите ярового ячменя.

После уборки предшествующих культур для уничтожения многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий) используется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами: раундап, ВР (4,0–6,0 л/га); раундап экстра, ВР (1,8–3,5 л/га); торнадо 500, ВР (2,0–4,0 л/га); спрут экстра, В.Р. (1,8–3,7 л/га) и другие глифосатсодержащие препараты. Обработка проводится при наличии у злостных сорняков 2–3 листа. Зяблевая вспашка – не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с сорными растениями, проволочником, хлебным пилильщиком, возбудителями болезней (в том числе спорыньи) можно проводить лущение, через 15 дней – зяблевую вспашку, по мере появления всходов сорняков – культивацию зяби.

В осенне-зимний период для выявления инфекции, зимующей на семенах, необходимо провести фитоэкспертизу семян для выявления необходимости протравливания. Протравливание семян ячменя нужно проводить перед посевом заблаговременно (за 2 недели и более) против пыльной головни, мучнистой росы, корневых гнилей, плесневения семян, сетчатой пятнистости. Эффективны против данных заболеваний следующие препараты: ламадор ПРО, КС (0,5 л/т); витарос, ВСК (2,5–3,0 л/т); раксил, КС (0,5 л/т); старт, КС (0,5 л/т). Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т.пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей.

До всходов и в фазе 3–4 листа для уничтожения однолетних сорняков, находящихся в фазе «белых нитей», проводят боронование посевов.

В фазе 2–3 листа до образования флагового листа эффективно уничтожает однолетние двудольные сорняки (в т.ч. устойчивые к 2,4-Д, 2М-4Х) гербицид гранстар, 75 % с.т.с. (10–15 г/га), используемый с ПАВ тренд 90 (200 мл/га) или гранат, ВДГ (15–20 г/га).

В этой же фазе для уничтожения видов горца, ромашки, пикульника, подмаренника цепкого, ярутки полевой и других однолетних двудольных сорняков можно использовать линтур, ВДГ (120–180 г/га); ларен про, ВДГ (10 г/га). При применении ларена не рекомендуется возделывать на следующий год свеклу кормовую, столовую, сахарную.

В посевах ячменя с подсевом клевера используют агритокс, 500 г/л в.к. (1,0–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га).

В качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х можно использовать лонтрел 300, ВР (0,16–0,2 л/га) и его аналоги, которые эффективно уничтожают виды осота, ромашки и горца.

Кроме сорных растений, в фазу кущения посевы ячменя повреждают вредители (злаковые мухи, злаковый минер, листовые пилильщики (имаго), пьявица). Против них посевы обрабатывают инсектицидами борей, СК (0,12 л/га); бульдок, КЭ (0,3 л/га); каратэ зеон, МКС (0,2 л/га).

При превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности в фазе трубкования эффективно опрыскивание растений ячменя инсектицидами: рогор-С, 400 г/л к.э. (1,0 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); рексфлор, РП (0,05кг/га).

Для предотвращения распространения болезней при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе растений посевы ярового ячменя необходимо обработать фунгицидами. В период трубкование – колошение развитие и распространение септориоза, мучнистой росы, видов ржавчины, ринхоспориоза, сетчатой и темно-бурой пятнистостей можно использовать препараты абсолют, КЭ (0,5 л/га); альто супер, КЭ (0,4 л/га); колосаль, КЭ (1 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га).

В фазе колошения возможно развитие фузариоза колоса и повреждение посевов большой злаковой тлей, шведскими мухами, зеленоглазкой. Против данного заболевания рекомендованы фунгициды: импакт, СК (1,0 л/га); импакт супер, КЭ (0,7–0,9 л/га); титул ДУО, ККР (0,25–0,32 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га). При превышении вышеперечисленными вредителями экономического порога вредоносности дает хороший эффект обработка посевов ярового ячменя инсектицидами децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); суми-альфа, КЭ (0,2 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); шарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га).

Уборка. Для внутрихозяйственного использования целесообразна заготовка плющеного зерна фуражного ярового ячменя. Это дает возможность раньше начать уборку, повысить амбарную урожайность и переваримость зерна (особенно клетчатки в пленках). Плющеное с консервантом зерно целесообразнее скармливать КРС. Комбайновую уборку на плющение проводят при влажности зерна 30–40 % (середина – конец восковой спелости). В этот период налив зерна закончен, а дальнейшее подсыхание зерна на корню сопровождается потерями сухого вещества (до 12 %) и ухудшением переваримости питательных веществ. Для плющения вороха от комбайна используют плющилку ПВЗ – 10 с универсальным приводом, а также импортные плющилки «RENN», Murska», ManitobaENSILER-1500 и плющилку КОРМ-10 Минского облагросервиса. При плющении зерна толщина хлопьев должна быть не более 1,1–1,8 мм. Это достигается, если зазор между вальцами плющилки не более 0,5–0,6 мм. Плющеное зерно может упаковываться в полимерный рукав (наименее затратный способ) или утрамбовываться в траншею. В качестве консерванта используют органические кислоты: муравьиную, пропионовую кислоты, формиат аммония («Promyr»; AIV 3 Plus; AIV-2000), а также формальдегид 4–6 % (НВ-2). Из биологических консервантов можно использовать BioCrimp, представляющий комбинацию из бактерий с преобладанием Lactobacillus buchneri.

Убирать **пивоваренный** ячмень следует при наступлении полной спелости прямым комбайнированием. Приступать к уборке можно сразу же, как только более 80 % колосьев ячменя в утренние часы принимают постоянное поникшее положение, а солома и пленки имеют яркую, желтую окраску и последнее междоузлие побурело и высохло. Влажности зерна – 16…18 %. Перед основной уборкой поле обкашивают по периметру, а также убирают участки с «полеглицей», сорняками, почерневшими или белесыми растениями.

Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10–14, Across и др.

Солома ячменя содержит до 36 к. ед. в 100 кг. Поэтому представляет интерес для кормопроизводства. Собранную в рулоны или тюки солому целесообразно обработать безводным аммиаком (82,5 %) из расчета 30 кг на 1 т. При этом питательная ценность соломы повышается на 55 %, а содержание переваримого протеина почти в 2 раза. Одновременно с повышением кормовой ценности происходит обеззараживание соломы от плесневых грибов. Аммонизированную солому скармливают после исчезновения запаха аммиака коровам по 5–7 кг, молодняку крупного рогатого скота старше 6 месяцев – по 3–4 кг в день на голову. Включение в рацион соломы, обработанной безводным аммиаком, повышает переваримость всех питательных веществ, особенно клетчатки (с 52,3 % до 68 %) и протеина (с 62,8 % до 66,2 %).

Сушка и сортировка. После первичной очистки пивоваренное зерно, имеющее повышенную влажность, следует досушить до 14–15 % влажности. Сушат зерно на напольных или на шахтных сушилках, предназначенных для семенных партий. Режим сушки такой же, как и для семенного зерна. Температура теплоносителя в шахтных сушилках до 60 ^{o}C, а зерна – до 40–45 ^{o}C. На напольных сушилках чередуют продувание слоя зерна, высотой до 40 см, холодным и подогретым до 40–45 ^{o}C воздухом.

Для получения зерна пивоваренного ячменя, соответствующего по крупности 2-му классу необходимо провести сортировку с нижним подсевным ситом размерами 2,2 × 20 мм или 2,25 × 20 мм. Для получения зерна пивоваренного ячменя, соответствующего по

крупности 1-му классу необходимо использовать сито размером 2,4 × 20 мм или 2,5 × 20 мм.

ОВЕС

Народнохозяйственное значение. Зерно овса является классическим концентрированным кормом для животных. В его зерне содержится около 40 % крахмала, 11–16 % сырого белка, 4–6 % жира. Белок овса больше обогащен лизином, триптофаном, аргинином, чем белок ячменя. Пленчатые сорта овса в 1 кг зерна содержат 0,96–1,04 к. ед., что меньше, чем другие зерновые злаки. Однако голозерные сорта имеют в 1 кг зерна более 1,3 к. ед., а также до 17,5 % сырого протеина, 7,5 % сырого жира и только 4,3 % сырой клетчатки. Ни одно другое зерно не сбалансировано по питательным веществам, так как зерно голозерного овса. Указанные сорта способны формировать урожайность до 75 ц/га, несмотря на то, что масса 1000 зерен голозерного овса на 25–30 % меньше, чем пленчатого. Дело в том, что в колоске голозерного овса развивается 4 – 6 зерен, а в колоске пленчатого – только 1–3 зерна. Голозерное зерно овса будет востребовано даже в птицеводстве, а также в качестве натуральной оплаты работников. Кроме того солома овса имеет достаточную кормовую ценность: в 1 кг – до 0,33 к. ед. Поэтому переориентация на голозерные сорта позволит получать высокоценный фураж низкой себестоимости на бедных супесчаных и песчаных почвах республики.

Широко используется овес в питании (крупа, хлопья, толокно), а также в кондитерской промышленности и в производстве детского питания.

Овес имеет огромное агротехническое значение как хороший предшественник для большинства сельскохозяйственных культур и как первая культура при освоении новых и рекультивируемых земель. Корневая система овса способна усваивать труднорастворимые фосфаты, благодаря выделению угольной и других кислот. Преимуществом овса перед другими зерновыми является его невысокая требовательность к уровню агротехники. Он практически не поражается корневыми гнилями, а в случае отсутствия в окрестностях кустарника крушины – промежуточного хозяина корончатой ржавчины, наиболее опасной болезни овса, можно исключить из агротехники применение фунгицидов. Это единственная из зерновых теневыносливая культура, у которой не наблюдается существенного снижения массы зерен при полегании и затенении бобовыми (горох, вика) в смешанных и совместных посевах.

Овес занимает 130 тыс. га (2015 г.), что составляет только 5 % от площади всех зерновых культур в республике.

Биологические особенности.

Требования к температуре. Семена овса могут прорастать при температуре 1…2 °С. Оптимальная температура для прорастания и кущения + 10–12 °С, для дальнейшего роста и развития – + 16–22 °С. Выдерживает заморозки до – 7–9 °С. В фазе цветения опасны заморозки – 1,5–2 °С. Максимальная температура воздуха, при которой не происходит «подпала» посевов – 35 °С. Но следует помнить, что выдерживает такую температуру овес не более 4–6 часов. Для сравнения: ячмень – 30 часов, пшеница – 18–22 часа.

Среднесуточная температура вегетационного периода для выращивания овса должна составлять около 14 °С. Сумма положительных температур, необходимых для полного цикла развития овса, составляет около 1600…1800 °С и зависит от скороспелости сорта и уровня урожайности.

Требования к влаге. Овес наиболее требователен к влаге, по сравнению с другими зерновыми культурами. Уже при набухании и прорастании зерна овсу требуется влаги на 10–15 % (от веса семян) больше, чем другим зерновым. Транспирационный коэффициент в зависимости от климатических и погодных условий, особенностей сорта равен 420–470. Наибольшее потребление влаги в период от начала выхода в трубку до цветения, когда происходит интенсивное накопление биомассы. Критическим периодом по отношению к влаге является период конец кущения – 2 й узел (стадия 29–32). В это время в будущем соцветии происходит закладка колосков и цветков. У овса данный период более растянут по сравнению с колосовыми злаками.

Требования к свету. Овес относится к растениям длинного дня и для своего быстрого развития требует длительного освещения в течение суток. Поэтому в северных районах вегетационный период ячменя короче, чем на юге. При ранних сроках сева увеличивается продуктивная кустистость растений не только из-за пониженных температур воздуха и почвы, но и благодаря более короткому световому дню, что удлиняет сам период кущения. Вместе с тем овес – это единственная зерновая культура атлантического типа, способная выдерживать затенение за счет пресыщенного содержания хлоропластов в тканях, начиная от фазы трубкования.

Требования к почвам. Овес предъявляет наименьшие требования к почве. Его можно выращивать даже на рыхлых супесях, подстилаемых

песками с кислотностью pH_{KCl} 5,2 и более. Хотя получаемые здесь урожаи будут значительно ниже, особенно при выращивании голозерных сортов. Допустимые агрохимические показатели почв: содержание гумуса – не менее 1,4 %, подвижного фосфора и калия – не менее 110 мг/кг почвы. Овес обладает высоким потенциалом биологической продуктивности, лучше, чем ячмень и пшеница, усваивает питательные элементы из почвы, а также из удобрений, внесенных под предшественник. Чаще других зерновых высевают овес на торфяниках, в т. ч. и на верховых.

Сорта. Пленчатые сорта овса, районированные по Могилевской области: Фристайл, Бинг, Дебют, Айвори, Лидия, Факс, Золак, Запавет, Чакал, Багач, Стралец, Полонез. Голозерные сорта: Вандровник, Гоша, Крепыш.

Предшественники. Хорошие предшественники для овса – пропашные, клевер, зернобобовые, крестоцветные, бобово-злаковые смеси. Возможны посевы овса после зерновых колосовых, гречихи, злаковых трав, льна. Недопустимо размещение после овса. Допустимый срок возврата овса на прежнее поле: 1–2 года.

Система обработки почвы.

После стерневых предшественников и на засоренных многолетними сорняками полях проводится лущение стерни после уборки предшественника (БДТ-7, АДК Деметра, АДУ-6АК, КЧ-5,1, КЧН-4,2 и др.) на глубину 5–7 см (при засорении пыреем и осотом – 10–12 см). Через две-три недели после лущения при появлении массовых всходов сорняков проводится вспашка на глубину пахотного слоя (ППО-4-40, ППО-8-40К, ПОПГ-4-40 и др.).

Овес, как и озимая рожь, не снижает урожайности при уменьшении глубины вспашки на 2-6 см. Кроме того, осеннюю вспашку под овес можно заменить на чизельную обработку, что позволит сократить расход топлива и время на обработку.

После качественной уборки пропашных на окультуренных почвах после появления всходов сорняков, но не позднее трех недель проводится чизелевание (КЧ-5,1, КЧН-5,4, АДУ-4АК и др.) с приставками ПК-5,1, ПКД-5,1 и др. на глубину пахотного слоя.

Весной при первой возможности выхода в поле проводят культивацию с заделкой удобрений на глубину 8–10 см дискаторами, пропашными культиваторами и др. Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКШ-9, АКШ-7,2 и др.) на

глубину 5–7 см или одновременно с посевом комбинированными почвообрабатывающе-посевными машинами (АПП-6, АППА-4 и др.) с активными рабочими органами.

Удобрение. По сравнению с другими яровыми зерновыми культурами овес имеет более растянутый период поглощения элементов питания. Он мирится с кислыми почвами, но лучшие урожаи дает на слабокислых и нейтральных почвах. Оптимальная реакция почвенной среды pH_{KCl} 5,0–6,5. Овес обладает высоким потенциалом биологической продуктивности, лучше, чем ячмень и яровая пшеница усваивает питательные вещества из почвы, хорошо использует последействие ранее вносимых удобрений.

С одинаковым урожаем овес выносит несколько больше фосфора и калия и меньше азота, чем ячмень. На образование 1 т урожая зерна и соответствующего количества побочной продукции он потребляет в среднем 25,9 кг азота, 12,4 кг P_2O_5 и 28,6 кг K_2O.

При возделывании овса на дерново-подзолистых почвах, особенно легких, обнаруживается сильное действие азотных удобрений. Достаточное обеспечение овса фосфором способствует хорошему росту корневой системы, формированию качественного зерна, более раннему созреванию растений. Наибольшее количество калия растения поглощают в первые периоды роста. Калий регулирует водный обмен, повышает засухоустойчивость, сопротивляемость к болезням и вредителям, устойчивость к полеганию, ускоряет созревание зерна.

Овес является менее требовательной культурой к плодородию почвы и предшественнику, поэтому в севообороте его обычно размещают в последнем поле.

Система удобрения овса трехчленная и включает внесение удобрений до посева, при посеве и в подкормку.

Фосфорные и калийные удобрения следует вносить осенью под зяблевую вспашку, культивацию или весной – под предпосевную культивацию.

Из имеющегося ассортимента минеральных удобрений лучшими формами являются аммофос, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий.

Дозы удобрений дифференцируются в зависимости от уровня планируемой урожайности, предшественника, типа гранулометрического состава, обеспеченности почв подвижными формами фосфора и калия (табл. 33).

Поскольку овес является ценной фуражной и продовольственной культурой, важное значение имеет качество зерна, особенно количество и состав белков. Белки овса имеют высокую биологическую ценность (60–70 %). Для повышения содержания белка азотные удобрения под эту культуру рекомендуется применять дробно.

Таблица 33. **Дозы минеральных удобрений под овес на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (зерно), ц/га			
		31–40	41–50	51–60	Более 60
Азотные		60–70	70–80	80–90	90–100**
Фосфорные	менее 100	65–80	х	х	х
	101–150	55–70	х	х	х
	151–200	40–55	55–70	х	х
	201–300	30–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	20–30	20–25	25–30	30–35
Калийные	менее 80	80–110	х	х	х
	81–140	70–90	х	х	х
	141–200	50–70	70–90	х	х
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	30–35	35–40	40–45	45–50

** Дозы минеральных удобрений для дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв на песках по сравнению с приведенными в таблице умножаются по азоту на коэффициент – 1,1, P_2O_5 –0,9, K_2O – 1,1, а торфяных на 0,4, 1,0, 1,1 соответственно.

Из азотных удобрений до посева применяются любые формы, лучшей является КАС, которая позволяет внести азот равномерно. Если расчетные дозы азота не превышают 60 кг/га д. в., то их эффективнее вносить в один прием под предпосевную культивацию. При наличии комбинированных сеялок в рядки при посеве вносится 15–20 кг P_2O_5 в форме аммофоса, аммонизированного суперфосфата или другого водорастворимого фосфорного удобрения. Дозы азотных удобрений более 60 кг/га вносятся дробно: до посева и часть азота в подкормку в фазу конец кущения – начало выхода в трубку. В подкормку используют карбамид, КАС с разбавлением водой 1:4. Можно использовать также карбамид с гуматами и аммонийную селитру. Подкормки азотными удобрениями могут быть эффективными лишь при достаточном увлажнении почвы.

Овес хорошо отзывается на применение медных микроудобрений, а на почвах с pH_{KCl} более 6,0 и марганцевых. Эти микроудобрения в некорневую подкормку вносятся в дозах 50 г/га д. в. меди и марганца в фазе начала выхода в трубку. Для подкормки могут быть использованы сернокислая медь и сернокислый марганец или микроудобрение, содержащее эти микроэлементы в хелатной форме: Адоб Медь, Адоб Марганец, Эколист моно Медь, Эколист моно Марганец, МикроСтим-Медь, МикроСтим-Марганец и другие. При проведении некорневой подкормки микроудобрениями на 200 л рабочего раствора рекомендуется добавлять 10 кг/га карбамида.

Посев. Отбор крупных и выровненных семян для посева овса имеет огромное значение, так как овес отличается растянутым цветением и формированием зерен в метелке. Первые (нижние) зерна в колоске, которые созревают раньше, в 1,5–2 раза крупнее и тяжеловеснее. Как правило, они отличаются повышенной энергией прорастания и всхожестью, а растения из них – повышенной кустистостью. У голозерного овса количество фракций зерен по крупности может достигать 4–5. Для посева лучше использовать только крупную и среднюю фракции с массой 1000 семян – не менее 28 г для голозерного и 38 г – для пленчатого овса.

Оптимальные сроки сева – при наступлении физической спелости почвы. Опоздание с севом на 6 дней снижает урожайность на 3 ц/га, а на 12 дней – до 9–11 ц/га.

Благодаря устойчивости овса к низким температурам и поздним весенним заморозкам растения раннего срока сева лучше используют запасы влаги, формируют более крупные метелки с хорошей озерненностью. При позднем посеве, в результате быстрого нарастания температур весной и иссушения верхнего слоя почвы ускоряется развитие растений, сокращается период кущения и формирования репродуктивных органов.

Способ сева – рядовой, узкорядный, ширина междурядий – 12,5; 15 см. Используют сеялки С-6, UNIDRILL, СПУ-6, Pneumatic DT DL (фирма Accord - ФРГ), NG RLUS (фирма Monosem -Франция) и другие, а также комбинированные посевные агрегаты АППА-6, АПП-3, АПП-4,5, АПП-4; 6; Jonne Deer; Raba Mega seed; Kvernelled; Rau, «Rapid», «Амазоне», «Лемкен» и др. Более тяжелые посевные агрегаты эффективнее на супесчаных почвах и, наоборот, более легкие машины эффективнее на суглинистых почвах. Шестиметровые посевные

агрегаты обеспечивают качественный посев в агрегате с тракторами мощностью не менее 300 л. с.

На торфяниках посев овса по ледяной подошве начинают при оттаивании торфа на 5–6 см и заканчивают – при оттаивании торфа на 10–12 см. Использовать для посева лучше легкие СПУ-6 с дисковыми сошниками или СЗ-5,4, СЗ-4,2.

Норма высева **пленчатого** овса на минеральных почвах – 5,0–5,5 млн. всхожих семян на гектар вполне достаточная для получения урожайности до 40–45 ц/га. Для формирования урожайности 50 ц/га и более норму высева целесообразно увеличить до 5,5–6,0 млн. шт/га, учитывая невысокую способность овса к кущению. На торфяниках норму высева уменьшают до 3,5–4,0 млн. шт/га. Одной из проблем **голозерных** сортов овса является низкая полевая всхожесть и общая выживаемость. Поэтому их норму высева целесообразно увеличить до 6,5–7,0 млн. шт/га всхожих семян на минеральных почвах и до 4,5 млн. шт/га – на торфяниках.

Весовую норму высева рассчитывают по формулам, аналогично расчету для яровой пшеницы. Наиболее точный расчет нормы высева с учетом 32 параметров можно сделать по компьютерной программе Зерноптимум 1 (авторы Камасин С. С., Стрелков Г. В., Волков М. М.).

Глубина заделки семян: на суглинистых почвах – 3–4 см, на супесчаных – 4–5 см. На торфяниках – 5–6 см. Голозерные сорта высевают на 1 см мельче. В любом случае, посев производится до влажного слоя почвы с последующим прикатыванием.

Система мероприятий по химической защите овса.

После уборки предшествующих культур для уничтожения многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий) используется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами: раундап, ВР (4,0–6,0 л/га); буран макс, ВР (3,2–4,8 л/га); шквал, ВРК (4,0–6,0 л/га), раундап экстра, ВР (1,8–3,5 л/га) и другие глифосатсодержащие препараты. Обработка проводится при наличии у злостных сорняков 2–3 листа. Зяблевая вспашка – не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с сорными растениями, проволочником, хлебным пилильщиком, возбудителями болезней (в том числе спорыньи) можно проводить лущение, через 15 дней – зяблевую вспашку, по мере появления всходов сорняков – культивацию зяби.

Заблаговременно или непосредственно перед посевом против пыльной и твердой головни, корневых гнилей, плесневения семян,

красно-бурой пятнистости производят протравливание семян препаратами: ранчо, КС (0,5 л/т); скарлет, МЭ (0,3–0,4 л/т); раксил ультра, КС (0,25 л/т); винцит экстра, КС (0,5 л/т).

В фазу кущения посевы овса повреждают вредители (злаковые мухи, стеблевые и полосатые хлебные блошки), против которых рекомендуется применение инсектицидов фаскорд, КЭ (0,1 л/га); децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га).

До всходов и в фазе 3–4 листа для уничтожения однолетних сорняков, находящихся в фазе «белых нитей», проводят боронование посевов.

В фазе кущение овса для уничтожения видов горца, ромашки, пикульника, подмаренника цепкого, ярутки полевой и других однолетних двудольных сорняков можно использовать базагран, 480 г/л в.р. (2,0–4,0 л/га), диален супер, ВР (0,5–0,6 л/га); прима, СЭ (0,4–0,6 л/га).

В качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х можно использовать лонтрел 300, ВР (0,16–0,2 л/га) и его аналоги, которые эффективно уничтожают виды осота, ромашки и горца.

При превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, злаковый минер) экономического порога вредоносности в фазе трубкования эффективно опрыскивание растений овса инсектицидами: шарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га); суми-альфа, КЭ (0,15 л/га); децис профи, ВДГ (0,03 кг/га).

Для предотвращения распространения болезней при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе растений посевы овса в фазе флаг листа – выметывание против красно-бурой пятнистости, корончатой ржавчины необходимо обработать фунгицидами импакт, СК (1,0 л/га); импакт супер, КЭ (0,6–0,8 л/га); фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га).

В фазе выметывание-образование зерна против повреждения посевов овса большой злаковой тлей, шведскими мухами, зеленоглазкой можно использовать децис профи, ВДГ (0,03 кг/га); суми-альфа, КЭ (0,2 л/га); фьюри, ВЭ (0,07 л/га); шарпей, МЭ (0,15–0,2 л/га).

Уборка. В пределах метелки овес созревает неравномерно. Созревание начинается с верхних колосков метелки и с периферии и постепенно распространяется вниз и к центру метелки. При перестое в первую очередь осыпаются крупные зерна. Прямое комбайнирование

начинают при влажности зерна 20 % и менее. Наименьшие потери зерна при уборке высокоурожайных посевов (более 70 ц/га) имеют место при использовании комбайнов Lexion 560 (580, 600) фирмы Claas, Jone Deer, КЗС-14-24. При урожайности 50…60 ц/га можно использовать КЗС-12-18. При урожайности 40…50 ц/га – КЗС-10–14, Across и др.

Солома овса содержит до 33 к. ед. в 100 кг. Поэтому представляет интерес для кормопроизводства. Собранную в рулоны или тюки солому целесообразно обработать безводным аммиаком (82,5 %) из расчета 30 кг на 1 т. При этом питательная ценность соломы повышается на 55 %, а содержание переваримого протеина почти в 2 раза. Одновременно с повышением кормовой ценности происходит обеззараживание соломы от плесневых грибов и грызунов. Аммонизированную солому скармливают после исчезновения запаха аммиака коровам по 5–7 кг, молодняку крупного рогатого скота старше 6 месяцев по 3–4 кг в день на голову. Включение в рацион соломы, обработанной безводным аммиаком, повышает переваримость всех питательных веществ, особенно клетчатки (с 52,3 % до 68 %) и протеина (с 62,8 % до 66,2 %).

ГРЕЧИХА

Краткая история культуры, народнохозяйственное значение, районы возделывания и посевные площади.

Родиной гречихи считают южные склоны Гималаев, поэтому она, впервые вошла в культуру у народов Индии, Непала и Бангладеш. В Индии гречиху долгое время называли горным рисом. Первые упоминания о гречихе на территории современных России и Беларуси относятся к VIII столетию нашей эры. В настоящее время мировая площадь посева гречихи составляет около 4,0 млн. га, из которых на долю стран СНГ приходится 2,5 млн. га. Традиционно на больших площадях она высевается в России (1,7 млн. га), на Украине ежегодно возделывается около 450 тыс. га гречихи, а в Беларуси площадь посева этой культуры в настоящее время составляет 20–25 тыс. га, чего явно недостаточно при относительно низкой ее урожайности в сельскохозяйственных организациях – 11–12 ц/га в среднем по стране.

Гречиха является основной крупяной культурой в республике Беларусь. В меньшей степени ее используют в виде муки. Крупа и мука являются незаменимыми продуктами питания, прежде всего для детей и пожилых людей, так как они отличаются повышенным содержанием веществ, характеризующихся высокими питательными, вкусовыми и диетическими свойствами. Содержание белка в крупе составляет в среднем около 10 %, но по питательности и усвояемости он значительно превосходит белок зерновых злаковых культур, приближаясь к белку животного происхождения, о чем свидетельствует содержание незаменимых аминокислот, таких как: аргинин (12,7 %), лизин (7,9 %), цистин (1,0 %) и др. Кроме того, в ее состав входят лимонная, малеиновая и щавелевая кислоты, которые способствуют лучшей переваримости пищи. Углеводы в гречневой крупе представлены в основном крахмалом, содержание которого составляет (65–70 %), жира содержится около 3 %, который относится к невысыхающим маслам (йодное число меньше 85), поэтому гречневая крупа не прогоркает даже при длительном хранении. Содержание клетчатки пониженное – 1,5–2,0 %. Плоды гречихи также богаты витаминами B_1 (тиамин), B_2 (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), Р (рутин) и др. Особый интерес с точки зрения медицины представляет рутин. На основе его изготавливают лекарства, применяемые для профилактики лечения многих заболеваний. Рутин

восстанавливает нарушенную деятельность сердечно-сосудистой системы, обладает общеукрепляющим свойством. Его содержание в цветках гречихи составляет 6,8 %, в листьях 5,5 %, в стеблях 0,3 %, в пересчете на сухое вещество. Таким образом, гречиха является прекрасным сырьем для фармацевтической промышленности. Кроме этого гречиху можно отнести к стратегическим культурам, так как употребление гречневой крупы способствует выведению радиоактивных веществ из организма человека, что приобрело особую актуальность после аварии на Чернобыльской АЭС и загрязнения 30 % территории Республики Беларусь радионуклидами. Наличие в плодах гречихи таких элементов как фосфор, кальций, калий, железо, медь, цинк, йод, бор, кобальт, никель и др. приумножают ее значение. Например, медь способствует образованию гемоглобина эритроцитов, недостаток ее обычно приводит к малокровию.

Для кормопроизводства гречиха также имеет важное значение, так как на корм животным можно использовать солому, мякину, отходы, получаемые от переработки гречихи на крупу и муку. Особенно ценным кормом является гречиха для птицеводства: увеличивается яйценоскость и улучшается качество мяса. Зеленую массу и солому скармливать сельскохозяйственным животным необходимо с известной осторожностью. Наличие в растениях гречихи вещества фагопирина вызывает у животных светлой масти, так называемую «гречишную болезнь» (фагопиризм), проявляющуюся в покраснении кожи и выпадении волос. Предотвратить заболевание можно, если гречневую полову и солому скармливать в смеси и вперемежку с другими кормами, добавляя не более 10 %. В такой же или даже в несколько большей пропорции ее можно силосовать.

Гречиха является хорошим медоносным растением – нектаропродуктивность ее посевов до 100 кг/га, а в результате пчелаопыления урожайность повышается на 30–40 %.

Велико и агротехническое значение культуры. Это один из лучших сидератов. Запаханные в почву 200 ц/га зеленой массы эквивалентны в пересчете на минеральные удобрения: 6 ц сульфата аммония, 2,8 ц суперфосфата и 5,5 ц калийной соли. Гречиха является хорошим предшественником. Она лучше других зерновых очищает поле от сорняков, при этом улучшаются агрофизические свойства почвы.

Гречиху можно использовать в качестве страховой культуры. Как культуру теплолюбивую и с коротким периодом вегетации, ее можно высевать довольно поздно, когда полностью выясняется состояние

озимых посевов после перезимовки. Ее можно также использовать для поукосных и пожнивных посевов.

Биологические особенности.

Гречиха относится к теплолюбивым культурам и предъявляет повышенные требования к температурному режиму на протяжении всего вегетационного периода. Предпосылкой хорошей всхожести семян является теплая погода предпосевного периода, когда среднесуточная температура воздуха устанавливается на уровне 10–15 ºС. В момент прорастания семян температура не должна быть ниже названной, хозяйственно-оптимальной считается 16–18 ºС. При такой температуре всходы появляются на 7–8 день.

По мере роста и развития растений требовательность к температуре возрастает. Важно наилучшее соотношение температуры, осадков и относительной влажности воздуха. В период цветения и плодообразования наиболее благоприятны кратковременные дожди и температура воздуха 18–22 ºС при относительной влажности воздуха 70–80 %. При температуре более 25 ºС гречиха угнетается, нектар быстро высыхает и прекращается лет насекомоопылителей.

Очень чувствительно, реагирует гречиха на понижение температуры. Заморозки в –1 ºС приводят к гибели цветков и повреждению листьев, особенно чувствительны тычинки и пестик; при –2 º С полностью гибнут листья и сильно повреждаются стебли; –4 º С – не выдерживают всходы (самая холодостойкая фаза растений).

Высокая требовательность к влаге обусловлена анатомоморфологическими свойствами: растения гречихи образуют большую испаряющую поверхность, листья имеют однослойный эпидермис и не опушены, на листьях отсутствует восковой налет, корни слабо развиты.

В известной мере требовательность к влаге характеризуется транспирационным коэффициентом, который у гречихи составляет 500–600, что в 2–3 раза больше чем у такой крупяной культуры, как просо.

Высокая потенциальная продуктивность гречихи закладывается в начальные периоды роста и развития растений, в условиях температуры воздуха не ниже 14–15 ºС и запаса влаги в слое почвы 0–10 см не ниже 15 мм. Семена прорастают при поглощении воды 40–50 % от своей массы. В дальнейшем потребность во влаге усиливается, и максимальное потребление ее приходится на период за 10 дней до цветения и включающий 3 декады цветения. В это время очень важна

хорошая погода: облачность около 60–75 % и высокая относительная влажность воздуха. Гречиха хорошо цветет, выделяет много нектара.

Отношение к свету своеобразно. С одной стороны гречиху относят к светолюбивым растениям. Объясняется это многими причинами: формированием большей надземной массы, сильным взаимозатенением листьев, слабой листообеспеченностью цветков, особенностями фотосинтеза и др. С одной стороны для формирования высоких урожаев гречихи необходима периодическая смена прямого освещения с рассеянным светом, особенно в период цветение – плодообразование. В этот период интенсивное и продолжительное освещение, сопровождаемое жаркой погодой, вызывает высыхание нектара, что в сою очередь ограничивает или совсем прекращает лет пчел и других насекомых. Гречиха относится к группе необлигатных растений короткого дня. В условиях Беларуси средняя продолжительность светового дня с мая по август месяцы составляет 15–17 часов, что вполне отвечает требованиям культуры.

Для культуры гречихи необходимы относительно легкие по гранулометрическому составу почвы. Обусловлено это анатомо-морфологическими особенностями корня: чехлик слабо развит, плохо защищен от механических повреждений, отсутствует сплошной пробковый слой, строение рыхлое – клетки почти в два раза крупнее чем у других зерновых культур. Почвы должны быть плодородными, глубоко проницаемые, рыхлые и хорошо прогреваемые, с содержанием гумуса не менее 1,5 %, подвижного фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы. Наиболее пригодными почвами для возделывания гречихи являются хорошо аэрируемые и быстро прогреваемые дерново-подзолистые рыхло-связносупесчаные и легкосуглинистые почвы. Наименее пригодными для возделывания гречихи являются дерново-подзолистые песчаные почвы, характеризующиеся невысоким плодородием и не стабильным водным режимом, а также тяжелые заплывающие почвы. Гречиха менее чувствительна к реакции почвенной среды, оптимальное значение pH_{KCl} находится в широком диапазоне (pH_{KCl} 5,5–7,5).

Следует также отметить, что при возделывании гречихи на высокоокультуренных почвах, развивается большая вегетативная масса, что приводит к затягиванию периода вегетации, снижению урожайности плодов и затрудняет уборку.

Особенности роста и развития. В процессе роста и развития гречиха проходит следующие фазы: всходы, ветвление, бутонизация, цветение, плодообразование и созревание.

Всходы появляются через 8–10 дней после посева. Становление проростка проходит следующие морфологические изменения: развитие первичного корешка, появление на поверхности почвы петельки подсемядольного колена, появление семядолей, сбрасывание плодовых оболочек и развертывание семядоли.

Ветвление начинается после появления второго настоящего листа и продолжается практически на протяжении всей вегетации: в пазухах листьев из вегетативных почек появляются ветви сначала первого порядка, затем последующих.

Бутонизация тоже наступает быстро, уже через 5–6 суток после начала ветвления на первом соцветии образуются бутоны. На побегах второго и последующих порядков образование бутонов может продолжаться до конца вегетации. В фазу бутонизации происходит закладка многих элементов цветка и их дифференциация на длинно- и короткостолбчатость.

Цветение наступает в среднем через 25–30 дней после появления всходов и длится месяц-полтора в зависимости от сорта и условий. В соцветии первыми распускаются нижние цветки. Как правило, они дают наиболее выполненные плоды. На боковых побегах цветение начинается на 4–8 дней позднее. Скороспелые сорта зацветают на 18–22 день после появления всходов, среднеспелые (наиболее распространенные) на 23–28 день и позднеспелые на 29–32 день.

Плодообразование происходит после оплодотворения цветков. Быстро развивается завязь и уже на 4–5 день можно наблюдать зародыш. Еще через 7–8 дней плод освобождается от околоплодника и приобретает свойственную ему форму. Плодообразование как и цветение длится долго, но число дней часто не совпадает, а поздно появившиеся цветки вообще не дают плодов.

Созревание идет вслед за формированием плодов. В это время прекращается поступление пластических веществ, плоды затвердевают (влажность 35–40 %), приобретают типичную для сорта окраску. Затем влажность снижается до 18–16 %. Фазу созревания регистрируют, когда 75 % плодов на растении побуреет.

Гречиха подчиняется общей закономерности роста. В начальный период протекают скрытные от глаз физиологические процессы, направленные на мобилизацию и перестройку организма к

дальнейшему активному росту. Затем начинается активизация ростовых процессов и самый быстрый период роста гречихи приходится на массовое цветение. После этого рост замедляется и постепенно переходит в стационарное состояние с полным отсутствием видимых его проявлений.

Технология возделывания гречихи.

Сорта. Различаются по биологическим, морфологическим и хозяйственным признакам. В настоящее время в Республике Беларусь имеется довольно широкий набор диплоидных и тетраплоидных сортов гречихи, позволяющий получать в конкретных почвенно-климатических условиях возделывания высокую урожайность хорошего качества.

Таблица 34. **Характеристика сортов гречихи обыкновенной (Fagopyrum esculentum Moench.), включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Учреждение -оригинатор, страна	Скороспелость	Районы возделывания
ДИПЛОИДНЫЕ				
Анита белорусская	1991	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Жняярка	1995	РБ	05 (среднеспелый)	Вт
Дождик	1995	Россия	05 (среднеспелый), ДТ	Гм
Смуглянка	1997	РБ	05 (среднеспелый)	Гр, Мн
Дикуль	2004	Россия	05 (среднеспелый), ДТ	РБ
Кармен	2005	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Влада	2008	РБ	05 (среднеспелый), ДТ	РБ
Сапфир	2010	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Аметист	2011	РБ	05 (среднеспелый), ИНД	Гр
Феникс	2011	РБ	05 (среднеспелый), ДТ	РБ
Лакнея	2012	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Купава	2014	РБ	05 (среднеспелый), ДТ	РБ
Кора	2015	Польша	05 (среднеспелый)	РБ
ТЕТРАПЛОИДНЫЕ				
Свитязянка	1992	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Илия	1998	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Лена	2004	РБ	05 (среднеспелый)	Бр, Гр
Александрина	2006	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Марта	2009	РБ	05 (среднеспелый), ИНД	Бр, Гм, Гр, Мг
Анастасия	2011	РБ	05 (среднеспелый), ИНД	Бр, Гм, Мн
Танюша	2013	РБ	05 (среднеспелый)	Гр, Мн

Выбор участка. Для возделывания гречихи малопригодны бугристые и низинные места. На возвышенностях растения страдают от недостатка влаги, а в низких местах – от ее избытка. Кроме того, в понижениях скапливается холодный воздух, который, переохлаждаясь, образует туман, влияющий отрицательно на цветение и плодообразование гречихи. Лучшими являются участки с южными и юго-западными склонами, защищенные от господствующих ветров. Хорошей защитой служат лесные массивы, рощи, сады, населенные пункты. Гречиха предпочитает рыхлые, хорошо прогреваемые супеси, легкие и средние суглинки, достаточно обеспеченные питательными веществами с нейтральной или слабокислой реакцией и обязательно чистые от сорняков. Малопригодны для гречихи заплывающие тяжелые почвы.

Предшественники. Хорошие предшественники для гречихи – пропашные, зернобобовые, бобовые травы, озимые зерновые. Возможные предшественники – ячмень, яровая пшеница, яровая тритикале. Не рекомендуется возделывать гречиху после овса. Допустимый срок возврата гречихи на прежнее поле: 2–3 года.

Система обработки почвы.

Гречиху высевают обычно через месяц после начала весенних полевых работ, поэтому предпосевная обработка почвы должна быть направлена на создание оптимальных условий для посева, прорастания семян, роста и развития растений.

Первая обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева гречихи рекомендуется провести не менее трех культиваций с боронованием. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, вторую – через 8–10 дней после первой на глубину 8–10 см, третью – через 6–8 дней после второй на глубину 6–8 см. Необходимость различной глубины культивации вызвана тем, что только так можно полнее очистить верхний слой почвы от прорастающих сорняков, выровнять поле, создать лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Каждая последующая культивация выполняется в диагонально-перекрестном направлении к предыдущей. Накануне посева на глубину заделки семян проводят культивацию с боронованием или обработку комбинированными агрегатами АКШ-3,6; АКШ-7,2 и др.

Количество предпосевных обработок может быть сокращено в зависимости от степени засоренности полей и увлажнения почвы.

Удобрение. Гречиха по сравнению с яровыми зерновыми культурами имеет относительно короткий вегетационный период. Надземные органы и корни развиваются в течение всей жизни. Это теплолюбивая культура, требовательная к достаточному запасу влаги в почве и, особенно, у нее велика потребность в воде в начале роста, фазе цветения – образования завязи. На образование единицы сухого вещества ею расходуется значительно больше воды, чем пшеницей, овсом, горохом и просом.

Корневая система у гречихи развита слабее, чем у других яровых зерновых культур, ее корни проникают в почву на значительную глубину. У нее хорошо развита сеть тонких корней и корневых волосков, которые дольше живут и более длинные, чем у яровых зерновых культур. Способность корневой системы гречихи усваивать элементы питания из почвы выражена сильнее, чем у яровых зерновых хлебов и многих других культур. Корни гречихи лучше, чем корни других культур, используют труднорастворимые формы соединений фосфора, а также запасы почвенного калия.

Оптимальное значение pH_{KCl} для гречихи 5,1–7,0, поэтому сильнокислые почвы необходимо известковать. Лучшей формой известковых удобрений является доломитовая мука содержащая магний, на который отзывчива гречиха.

Гречиха выносит из почвы большое количество элементов питания. С 1 т зерна и соответствующим количеством побочной продукции ею выносится 38–40 кг азота, 19–20 кг P_2O_5 и 48–50 кг K_2O. В ее соломе содержится в 2,5–3,0 раза больше калия, фосфора и кальция, чем в любой другой зерновой культуре. Однако вынос элементов питания сильно колеблется по годам и сильно зависит от погодных условий.

Гречиха предпочитает хорошо аэрируемые, быстропрогреваемые, чистые от сорняков дерново-подзолистые супесчаные, а также легко- и среднесуглинистые почвы. Она плохо растет на тяжелых, переувлажненных почвах и песках.

У гречихи короткий период потребления питательных веществ, за 30–40 дней (до цветения) после посева гречиха использует более 60 % азота и калия и до 50 % фосфора от общего количества. Это калиелюбивая культура. Фосфор используется в большей мере во второй половине вегетации. Как и другие культуры и в начале роста гречиха испытывает потребность в фосфоре. К азоту гречиха менее требовательна, чем к фосфору и калию. Избыток азота задерживает

созревание и резко снижает плодообразование. Навоз под гречиху применять не следует, так во влажное лето он задерживает созревание семян и резко увеличивает выход соломы за счет выхода зерна.

Система удобрения гречихи – минеральная, включающая основное внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений, припосевное – фосфорных и в подкормку – микроудобрений (борных, марганцевых и цинковых). Оптимальные дозы минеральных удобрений под гречиху представлены в табл. 35.

Таблица 35. **Дозы минеральных удобрений под гречиху**

Удобрения кг/га д.в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		10,0–15,0	15,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0
Азотные	–	35–45	45–55	55–60	65–70
Фосфорные	менее 100	40–60	60–80	х	х
	101–150	30–40	40–60	60–80	х
	151–200	25–35	35–50	50–70	70–90
	201–300	20–30	30–40	40–50	50–60
	301–400	–	15–20	20–25	25–30
Калийные	менее 80	60–80	80–100	х	х
	81–140	50–70	70–90	90–110	х
	141–200	40–60	60–80	80–90	90–100
	201–300	20–30	35–45	45–55	55–65
	301–400	–	20–25	25–30	30–40

х – с таким содержанием подвижных форм фосфора и калия получение планируемой урожайности экономически нецелесообразно.

Дозы азотных удобрений под средне- и позднеспелые сорта, возделываемые после зерновых предшественников, не должны превышать 70 кг/га, после пропашных – 30–45 кг/га. Для скороспелых сортов дозы азота можно увеличить на 15–20 кг/га. Лучшим азотным удобрением является сульфат аммония, так как гречиха предъявляет повышенные требования к питанию серой. Азотные удобрения в основной прием вносятся под предпосевную обработку почвы.

Фосфорные удобрения рекомендуется вносить осенью под вспашку или весной под предпосевную культивацию. Эффективным приемом использования фосфорных удобрений является внесение их в рядки при посеве в дозе 15–20 кг/га д. в.

Хлор угнетает корневую систему гречихи.

Так как гречиха относится к хлорофобным культурам, отрицательно реагирующим на хлор, при высоких дозах внесения

хлорсодержащих калийных удобрений у гречихи может наблюдаться пятнистость листьев и снижение урожайности зерна.

В республике под гречиху в основном вносятся хлорсодержащие калийные удобрения (хлористый калий), так как выпуск бесхлорных калийных удобрений (сульфата калия) не производится.

Внесение хлорсодержащих калийных удобрений является одним из основных факторов, лимитирующих получение высоких урожаев гречихи. Поэтому хлористый калий под гречиху на дерново-подзолистых легкосуглинистых и связносупесчаных почвах, подстилаемых моренными суглинками, следует вносить с осени. За осенний и весенний период хлор из удобрений практически полностью вымывается.

На легких почвах хлористый калий не рекомендуется вносить с осени, так как потери калия из удобрений составляют 25–33 кг/га. Поэтому на песчаных и рыхлосупесчаных почвах хлористый калий под гречиху вносится весной под ранневесеннюю культивацию.

Для основного внесения можно использовать комплексные хлорсодержащие удобрения. Для почв со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора и калия в почвах марки N : P : K = 16–12–20; 15–11–19; 14–10–17. Эти удобрения рекомендуются для основного внесения и содержат наряду с NPK микроэлементы. Для почв с низким содержанием подвижных соединений фосфора и калия в почвах марки N:P:K = 8–20–30, 9–18–28, 10–19–25.

ООО «Гринтур» налажено производство комплексных бесхлорных удобрений марок 13:7-15-17, 8-19-16 и 10-16-17 с микроэлементами.

Дозы комплексных удобрений под гречиху на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах представлены в табл. 36.

Таблица 36. **Дозы комплексных удобрений под гречиху, кг ф. в./га**

Комплексные удобрения	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (зерно), ц/га			
		10,0–15,0	15,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0
		Дозы удобрений, кг/га			
		35–45*	45–55*	55–60*	65–70*
$N_{16}P_{12}K_{20}$ с модифицирующими добавками	P_2O_5 от 150 до 250 K_2O от 141 до 300	220–280	280–345	345–375	410–440
$N_{15}P_{11}K_{19}$ с модифицирующими добавками	P_2O_5 от 150 до 250 K_2O от 141 до 300	230–300	300–370	370–400	430–470
$N_{14}P_{10}K_{17}$ с модифицирующими	P_2O_5 от 150 до 250 K_2O от 141 до 300	250–320	320–395	395–430	460–500

добавками					
$N_{13}P_{7-9}K_{15-17}$ с модифицирующими добавками	P_2O_5 от 150 до 250 K_2O от 141 до 300	270–350	350–420	420–460	500–540

* Доза действующего вещества азота в комплексном удобрении, по которой рассчитывается физический вес удобрения на 1 гектар.

На почвах I и II групп по обеспеченности бором, марганцем и цинком гречиха нуждается в борных, марганцевых и цинковых удобрениях. Микроудобрения вносятся в некорневую подкормку до начала фазы бутонизации в дозе B – 50 г/га (250 г/га борной кислоты), Mn – 50 г/га (200 г сульфата марганца) и Zn – 50 г/га (200 г/га сульфата цинка). Можно использовать органоминеральные формы Адоб Бор, Эколист моно Бор и хелатные (Эколист моно Марганец, Адоб Марганец, Эколист моно Цинк, Адоб Цинк и др.).

Подготовка семян. Поскольку у гречихи, даже при нормальных условиях роста и развития растений, четко проявляется разнокачественность семян по крупности и другим параметрам, то необходимо тщательно сортировать их. На обычных зерноочистительных машинах из-за специфичности сорняков и одинакового объема «пустых» (без семени) и выполненных плодов зачастую не удается добиться желаемого результата. Тогда необходимо прибегнуть к использованию пневматических сортировальных столов, на которых хорошо отделяются выполненные тяжеловесные семена от легких фракций и семян сорняков. Семена гречихи должны соответствовать посевному стандарту по основным показателям и масса их у диплоидных сортов должна быть не ниже 25 г, а у тетраплоидных 35 г.

Перед посевом проводят инкрустацию семян с применением микроэлементов, если их содержание в почве не превышает, мг/кг: бора – 0,4; меди – 1,5; марганца – 3,0; молибдена – 0,3; цинка – 1,0. При этом используют: борную кислоту – 100 г/т, сернокислую медь (медный купорос) – 1 кг/т, сульфат марганца – 250 г/т, молибденовокислый аммоний – 600 г/т, сульфат цинка – 300 г/т семян. Однако в рабочем растворе не должно быть более двух самых дефицитных микроэлементов.

Для повышения полевой всхожести семян и устойчивости посевов к неблагоприятным факторам внешней среды, используют регуляторы роста: мальтамин, гидрогумат, феномелан, феномелан (гарант) в дозе 0,2–0,4 л/т. Расход рабочей жидкости – 10 л/т. Влажность семян должна быть не более 14–14,5 %.

Сроки посева. В период всходов гречиха трудно переносит резкие перепады дневных и ночных температур, поэтому она очень чувствительна к срокам сева. В настоящее время отдельные хозяйства высевают гречиху в два-три срока с тем, чтобы «уловить» оптимальный, который наступает когда почва, на глубине 6–8 см, прогреется до 8–10 ºС, а температура воздуха будет на уровне 12–14 ºС и уменьшится вероятность заморозков. Интервал оптимальных сроков сева тетраплоидных сортов гречихи значительно уже, чем у диплоидных. Оптимальные календарные сроки посева в южных районах Республики Беларусь, как правило, наступают в первой-второй декадах мая, для центральной зоны наиболее благоприятен посев во второй-третьей декадах мая, а для северного региона в третьей декаде мая – начале июня.

Способы посева и нормы высева семян. Биологии гречишного растения в наибольшей степени отвечает широкорядный способ посева с междурядьем 45 см. Она хорошо ветвится, у нее хорошая саморегуляция, образуется на растении больше плодоносящих побегов. Очень важное преимущество широкорядного способа перед сплошным рядовым состоит в том, что на засоренных почвах можно успешно вести борьбу с сорняками в междурядьях механическим способом. При этом улучшается аэрация почвы и усиливается формирование корневой системы. К тому же можно также провести подкормку растений путем внесения удобрений в междурядья. Немаловажное значение имеет и то обстоятельство, что норма высева семян при широкорядном посеве уменьшается значительно, тем самым экономится посевной материал.

Однако для скороспелых сортов на почвах менее плодородных и чистых от сорняков лучше применять рядовой способ посева с междурядьем 12–15 см. Дело в том, что скороспелые сорта меньше ветвятся и именно количество растений на единице площади в этом случае оказывается фактором, определяющим более высокую урожайность.

При широкорядном способе посева нормы высева семян диплоидных сортов гречихи составляют 1,5–2,0 млн. всхожих семян/га, тетраплоидных – 1,0–1,5; при рядовом способе посева соответственно: 2,5–3,0 и 2,0–2,5 млн. всхожих семян/га.

Глубина посева. Семена гречихи при прорастании выносят семядоли на поверхность почвы. Это диктует мелкую заделку семян. С другой стороны, мелкая заделка семян вызывает слабое развитие

придаточных корней. К тому же гречиха – культура позднего срока сева, поэтому есть опасность, что при мелкой заделке семена могут попасть в поверхностный иссушенный слой почвы, что неминуемо вызовет изреженность всходов. Поэтому вслед за посевом необходимо провести прикатывание, чтобы «подтянуть» влагу из низлежащих слоев к поверхности почвы. Глубина заделки семян в почву должна составлять 2–3 см на среднесуглинистых и 3–4 см на легкосуглинистых и супесчаных почвах.

Уход за посевами начинается до появления всходов. С целью борьбы с сорняками и уничтожения почвенной корки, если она образовалась после дождей, проводят боронование посевов. В фазе первого настоящего листа проводят второе боронование, выполняемое поперек к ходу сеялки во второй половине дня, когда растения гречихи теряют тургор. Скорость агрегата должна быть не более 5 км/ч. На связных почвах можно применять средние бороны или сетчатые, а на легких – сетчатые.

Кроме агротехнических мероприятий в борьбе с сорной растительностью актуальным является применение гербицидов.

При посеве широкорядным способом должно быть проведено не менее двух междурядных обработок. Первую проводят на глубину 5–6 см в фазе полных всходов или первого настоящего листа. Защитная зона – 8–10 см. Культиватор оборудуют односторонними плоскорежущими лапами. Надо следить, чтобы растения не засыпались землей. Вторую обработку междурядий проводят в фазе бутонизации на глубину 6–8 см (сухой год) или 10–12 см (влажный год).

Перед цветением на посевы гречихи необходимо вывозить пчелопасеки из расчета 2–3 пчелосемьи на 1 га посева, что повышает ее урожайность на 3–4 ц/га.

Борьба с сорняками. Химическую защиту посевов гречихи от сорняков необходимо начинать с осени после уборки стерневого предшественника. Для защиты от многолетних сорняков используются гербициды сплошного действия: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисолевро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР

(1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га).

На посевах гречихи весной можно не использовать гербициды. Это возможно на полях с небольшим содержанием семян сорняков в почве и при благоприятных условиях для роста и развития гречихи, то есть при оптимальном сочетании тепла и влаги.

При необходимости против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется опрыскивание почвы после посева до появления всходов одним из следующих гербицидов: бутизан 400, КС (1,5–1,8 л/га); бутизан стар, КС (1,25–1,5 л/га); гезагард, КС (1,5 л/га); прометрекс ФЛО, КС (1,2–1,3 л/га). При избыточном увлажнении почвы нормы расхода гербицидов гезагард и прометрекс ФЛО рекомендуется снижать до 1 л/га во избежание угнетения (или гибели) всходов гречихи.

Против однолетних двудольных сорняков в фазе семядольных листьев рекомендуется применение гербицидов бетанальной группы: в фазе семядолей – 1-го настоящего листа гречихи – бифор, КЭ (2 л/га); в фазе 1-го настоящего листа гречихи – бетарен супер МД, МКЭ (0,8 л/га); бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га). В эту же фазу при наличии в посевах ромашки непахучей и горца вьюнкового (ранние фазы развития) эффективно использование гербицида агрон, ВР (0,15–0,22 л/га).

Однолетние и многолетние злаковые сорняки (при высоте пырея ползучего 10–15 см) в посевах гречихи до бутонизации культуры можно уничтожить граминицидами: агросан, КЭ (1,75–2 л/га); таргет супер, КЭ (1,75–2 л/га); форвард, МКЭ (0,75–2 л/га); фюзилад форте, КЭ (1,5–2 л/га).

Уборка. В зависимости от состояния посевов уборку гречихи можно проводить двумя способами – раздельным (двухфазным) и прямым комбайнированием. Применять раздельный способ уборки гречихи следует в случае сильного полегания, засоренности и неравномерного созревания посевов при побурении 75 % образовавшихся плодов и устойчивом благоприятном прогнозе погоды. Высота среза должна составлять 20–25 см, подбор валков и обмолот плодов начинают спустя 3–4 дня после скашивания при достижении влажности плодов 18 % и менее. Прямое комбайнирование используется на не полегших, чистых от сорняков, равномерно созревающих посевах при побурении 85–90 %

образовавшихся плодов. Настройка зерноуборочных комбайнов заключается в снижении числа оборотов молотильного барабана до 700–800 оборотов в минуту и частоте вращения вентилятора 400–500 оборотов в минуту. Заканчивать уборку необходимо в сжатые сроки (3–4 дня). Сразу же после обмолота необходимо провести первичную очистку и сушку плодов.

ПРОСО

Краткая история культуры, народнохозяйственное значение, районы возделывания и посевные площади

Просо, наряду с пшеницей, является древнейшей культурой, которую человек возделывал еще за 4–5 тыс. лет до н. э. В соответствие с исследованиями Н. И. Вавилова центром первичного формообразования и происхождения проса обыкновенного являются районы Восточной и Центральной Азии. В Европу оно, по-видимому, продвинулось из Азии вместе с кочевыми народами. На территории России и нынешней Республики Беларусь просо было известно с незапамятных времен. Упоминания о нем есть в летописях XI в., а также в русских былинах и песнях. В раскопках под Минском обнаружены зерна проса, относящиеся к VI–VII вв.

Посевные площади проса в мировом земледелии составляют около 40 млн. га, а наибольшее распространение оно получило в странах Азии (около 20 млн. га) и Африки (около 15 млн. га). В нашей стране в последние годы эта культура выращивается на площади 10–15 тыс. га, при средней урожайности зерна около 15 ц/га.

Просо является одной из важнейших крупяных культур. Из него получают пшено, которое по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимает одно из первых мест среди других круп. Оно отличается повышенным содержанием белка и жира, уступая только овсяной крупе, легкой разваримостью и хорошей усвояемостью. В пшенной крупе содержится 12–13 % белка, до 5,5 % жира, около 80 % крахмала, 0,15 % сахаров и около 1 % клетчатки, что определяет ее высокие вкусовые и питательные свойства.

Зерно и отходы, получаемые при переработке проса на крупу, хороший корм для скота и птицы. Высокое кормовое достоинство имеют солома (в 1 кг 0,51 к. ед.) и полова (0,42 к. ед.). По качеству они приближаются к среднему сену. Просяная солома содержит 6,9 % протеина, 1,8 % жира, 27,8 % клетчатки и 40,7 % безазотистых экстрактивных веществ, тогда как овсяная – соответственно 3,9; 1,9; 33,9 и 38,5 %. В некоторых районах просо возделывают на зеленый корм и сено.

Небольшая норма высева, более поздние сроки посева и короткий период вегетации делают просо незаменимой страховой и пожнивной

культурой. При летних посевах просо – хорошая покровная культура для многолетних трав.

Просо – одна из самых засухоустойчивых и жаростойких культур, что весьма важно в засушливые годы, когда другие зерновые культуры сильно снижают урожай. Просо меньше других зерновых культур страдает от вредителей и болезней.

Биологические особенности

Требования к свету. Просо относится к светолюбивым растениям короткого дня и наиболее благоприятная продолжительность освещения для его развития составляет 8–10 часов, однако современные сорта белорусской селекции хорошо произрастают и при освещении в течение 12–14 часов. Для накопления большого количества органического вещества за короткий вегетационный период наиболее благоприятной для проса является ясная, солнечная погода во вторую половину вегетации. Затенение растений при загущении или засорении посевов плохо переносится просом и снижает его продуктивность. Значительно улучшить световой режим возможно при направлении рядков посева с севера на юг, что повышает урожайность проса на 6–10 %.

*Требования к температуре***.** Просо – теплолюбивое растение. Прорастание семян начинается при температуре 8–10 °С, жизнеспособные и дружные всходы появляются при 12–15 °С через 5–7 дней. Биологически оптимальная температура, при которой идет наиболее энергичное прорастание семян, равна 20–30 °С, а максимальная, при которой оно приостанавливается около 40 °С. Всходы проса при –2–3 °С сильно повреждаются, а при заморозках ниже 3 °С погибают. В последующие фазы потребность в тепле у проса также высокая. В разные фазы развития растения проса предъявляют различные требования к температурному режиму, так наиболее благоприятной для роста в период всходы-кущение является температура +18 °С, кущение-выметывание +20 °С, выметывание-цветение +23 °С и цветение – созревание +21 °С. Сумма активных температур за период вегетации для современных сортов проса составляет 1600–2000 °С. Захваченное заморозками (поздних сроков посева), оно дает морозобойное, плохо сохраняющееся зерно.

Высокие температуры просо переносит лучше, чем другие хлебные злаки. Это объясняется тем, что его устьичные клетки сохраняют регулирующую способность даже при температуре +38–40 °С в

течение 48 ч, в то время как у озимой пшеницы паралич устьичных клеток наступает уже через 15–25 ч, а у овса – спустя 4–5 ч.

Требования к влаге. К влаге просо менее требовательно, чем другие хлебные злаки и относится к наиболее засухоустойчивым сельскохозяйственным культурам. Для прорастания его семенам нужно всего 25 % воды от их массы. Транспирационный коэффициент равен 200–250. Корневая система обладает большой сосущей силой и способна извлекать из почвы влагу даже при ее содержании, близком к полуторной гигроскопичности. Засухоустойчивость его объясняется способностью временно приостанавливать рост (во время засухи оно впадает как бы в состояние анабиоза), свертывать листья и расстилать надземную часть по земле, что уменьшает испарение влаги.

Просо лучше переносит засуху в период от появления всходов до выхода в трубку. Период от конца кущения до образования зерна – критический для проса по потребности во влаге, так как в это время проходят наиболее ответственные этапы органогенеза. Чем лучше растения обеспечены влагой и питательными веществами в это время, тем выше урожай.

Просо очень хорошо использует осадки, выпадающие во второй половине лета, когда для формирования урожая хлебов первой группы они уже менее значимы.

Требования к почве. Просо хорошо удается на плодородных структурных почвах с большим запасом легкоусвояемых питательных веществ. Лучшими для его выращивания являются дерново-подзолистые легко и среднесуглинистые почвы, супесчаные, подстилаемые моренным суглинком с уровнем кислотности pH_{KCl} 6,0–7,5, содержанием гумуса не менее 1,6 %, подвижного фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Возможно выращивание проса на зерно и зеленую массу на супесчаных и суглинистых почвах, подстилаемых песками, и на торфяно-болотных почвах. Не допустимо размещение этой культуры на тяжелых, глинистых, кислых и заболоченных почвах.

Фазы роста и развития. У проса отмечаются следующие фазы:

1) прорастание семян;

2) всходы (появляются через 7–10 дней после посева);

3) третий лист – рост приостанавливается, развиваются вторичные корни сначала медленно, а от кущения и до выметывания очень быстро (в 3 раза быстрее, чем у овса и ячменя);

4) кущение (наступает позднее, чем у других злаков – на 15–20-й день после всходов);

5) выход в трубку (отмечается на 10–12-й день после начала кущения, идет интенсивный рост надземной массы и корней, дифференциация и рост генеративных органов);

6) выметывание (отмечается через 20–25 дней после кущения, растянуто, что приводит к разной продуктивности метелок и недружности созревания);

7) цветение (наступает на 2–6-й день от начала выметывания, в это время приостанавливается рост стебля и корневой системы, происходит оно в основном утром и особенно интенсивно с 10 до 11 ч). Начинается цветение с верхних цветков и постепенно распространяется вниз и в глубь метелки, продолжаясь 7–16 дней;

8) созревание неодновременное и продолжительное (15–20 дней), зерно сначала созревает в верхней части метелки, затем – в средней и, наконец, в нижней, что необходимо учитывать при проведении уборки.

Период вегетации у проса в среднем 80 дней (от 55 до 115 дней в зависимости от скороспелости сорта).

Технология возделывания.

Сорта. Благодаря активной селекционной работе в настоящее время включено в государственный реестр достаточное количество сортов проса обыкновенного, адаптированных к условиям Республики Беларусь, пригодных для выращивания на зерно и зеленую массу.

Таблица 37. **Характеристика сортов проса обыкновенного (Panicum miliaceum L.), включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Учреждение -оригинатор, страна	Скороспелость	Районы возделывания
Быстрое	1998	Россия	05 (среднеспелый)	РБ
Надежное	2002	Россия, РБ	05 (среднеспелый)	Гм, Гр, Мн, Мг
Галинка	2004	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Белорусское	2005	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Славянское	2006	Россия, РБ	05 (среднеспелый)	Бр, Гм, Мн
Мирское	2007	РБ	05 (среднеспелый)	РБ
Свіцязянскае	2008	РБ	05 (среднеспелый)	Бр, Мн, Мг
Днепровское	2009	РБ	05 (среднеспелый), на з/м	РБ
Гомельское	2010	РБ	05 (среднеспелый)	РБ

Довское	2012	РБ	05 (среднеспелый), на з/м	Бр, Вт, Гм, Мн
Жодинское	2012	РБ	05 (среднеспелый)	РБ

Предшественники. Хорошие предшественники для проса – озимые зерновые, пропашные, гречиха, зернобобовые. Не рекомендуется высевать просо после яровых зерновых. Допустимый срок возврата проса на прежнее поле: 2–3 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы под просо аналогична обработке под гречиху с учетом предшественника, гранулометрического состава почвы и степени засоренности сорняками.

Удобрение. Просо – важная крупяная культура. Это – теплолюбивая культура. Просо усиленно потребляет элементы питания в период от кущения до созревания, который длится 40–55 дней.

До кущения рост и развитие надземных органов и корневой системы у проса протекает медленно, поэтому способность корней проса усваивать пищу из почвы значительно меньшая, чем у других яровых зерновых культур. Однако просо выносит из почвы значительное количество элементов питания. Так, с 1 т урожая основной продукции с учетом побочной выносится 30–35 кг азота, 10–13 кг P_2O_5 и 30–35 кг K_2O. Период усиленного поглощения элементов питания у этой культуры несколько более поздний, чем у ранних яровых зерновых культур, и совпадает с теплым периодом времени, когда в почве активно протекают процессы мобилизации элементов питания.

У проса короткий период потребления элементов питания – от кущения до налива зерна, в течение 45–55 дней используется 80–90 % элементов питания.

Просо отзывчиво на внесение органических и минеральных удобрений. В севообороте просо желательно размещать после предшественников удобренных навозом, так как последействие навоза часто дает не меньший эффект на урожай проса, чем прямое его действие.

В первые фазы роста просо потребляет очень мало элементов питания, особенно фосфора, но сразу же после прорастания семян остро нуждается именно в усвояемых формах этого элемента. Корневая система растения развивается медленно и в первые дни не в состоянии использовать запасы фосфора из почвы. Поэтому внесение фосфора в рядки очень эффективно и повышает урожайность зерна на 2,5–3,5 ц/га.

Дозы для запланированных урожаев проса на различных почвах приведены в таблицах 38, 39, 40.

Всю запланированную дозу фосфорных и калийных удобрений вносят до посева. При наличии специально оборудованных сеялок 15–20 кг P_2O_5 целесообразно вносить в рядки при посеве. Используется аммонизированный суперфосфат, аммофос и другие воднорастворимые фосфорные удобрения.

Система удобрения проса минеральная, включающая основное, припосевное внесение и подкормку.

Таблица 38. **Средние дозы минеральных удобрений под просо на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых мореной**

Удобрения, кг/га д. в.*	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га				
		< 30	31–40	41–50	51–60	61–70
Азотные		50–60	60–70	70–80	80–90	90–100
Фосфорные	Менее 100	50–65	65–80	х	х	х
	101–150	40–55	55–70	70–80	х	х
	151–200	30–40	40–55	55–70	70–80	80–90
	201–300	20-30	30–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	–	15–20	20–25	25–30	30–35
Калийные	Менее 80	60–80	80–100	х	х	х
	81–140	50–70	70–90	90–110	110–130	х
	141–200	40–50	50–70	70–90	90–110	120–140
	201–300	30–40	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	–	30–35	35–40	40–45	45–50

х – при данной обеспеченности почв фосфором и калием получение планируемой урожайности экономически нецелесообразно.

Органические удобрения лучше вносить под предшествующую культуру в дозе не менее 40 т/га.

Азотные удобрения на минеральных почвах необходимо вносить под предпосевную культивацию в виде КАС, карбамида или сульфата аммония в дозе 60–80 кг/га д. в. в зависимости от типа почв и планируемой урожайности.

Под просо эффективно использовать комплексное NPK-удобрение 16:12:20 или карбамид с гидрогуматом.

Таблица 39. **Средние дозы минеральных удобрений под просо на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных на песках почвах**

Удобрения, кг/га д. в.*	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га				
		15–20	21–25	25–30	31–35	36–40

Азотные		40–45	45–55	55–65	65–75	75–85
Фосфорные	Менее 100	40–45	45–50	х	х	х
	101–150	35–40	40–45	45–50	х	х
	151–200	25–30	30–35	35–40	40–45	45–50
	201–300	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	Менее 80	60–70	70–80	х	х	х
	81–140	40–50	50–60	60–70	х	х
	141–200	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80
	201–300	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70

Технологическая схема применения удобрений, разработанная РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» приведена в табл. 41.

При посеве на зерно доза азота на минеральных почвах не должна превышать N_{90}, а на торфяно-болотных – $N_{20–40}$.

Таблица 40. **Средние дозы минеральных удобрений под просо на торфяных почвах**

Удобрения, кг/га д. в.*	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га		
		30–40	41–50	51–60
Азотные	–	20–25	25–30	30–40
Фосфорные	Менее 200	65–85	85–100	х
	201–400	50–60	60–80	х
	401–600	40–55	55–70	70–80
	601–800	30–40	40–50	50–60
	801–1000	20–25	25–30	30–40
Калийные	Менее 200	90–110	110–130	х
	201–400	75–85	95–110	х
	401–600	65–80	80–95	95–110
	601–1000	35–55	55–75	75–90
	1001–1300	25–35	35–45	45–55

Подкормки проса азотом в стадию метелки рекомендуются только на посевах, предназначенных на зеленую массу, где общая его доза в среднем составляет не менее 120 кг/га д. в.

Таблица 41. **Технологическая схема применения минеральных удобрений под просо на планируемую урожайность 40–50 ц/га**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{90}P_{40–50}K_{90–100}$	Карбамид или КАС, аммофос или аммонизированный суперфосфат, хлористый калий	До посева
$Cu_{25}Mn_{25}$	Сульфат меди и сульфат	Некорневая подкормка

	марганца или ЭлеГум-медь и ЭлеГум-марганец или Адоб медь и Адоб марганец	в фазу кущения, расход рабочего раствора – 200 л/га

При возделывании культуры на зерно рекомендуется внесение микроэлементов меди и марганца. Марганец эффективен на почвах с pH_{KCl} выше 6,0. В стадию кущения проводят некорневую подкормку медью и марганцем в дозе 25 г/га. Можно использовать как соли металлов (сульфат меди и сульфат марганца), так и микроэлементы в хелатной форме (Адоб Cu, Адоб Mn, Эколист Моно Cu, Эколист Моно Mn и др.).

Подготовка семян к посеву. Для посева необходимо использовать кондиционные семена районированных на территории Беларуси сортов с обязательным проведением, за 10–15 дней до посева, предпосевной инкрустации с использованием протравителей.

Посев. Учитывая теплолюбивость проса, время его посева наступает при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10–12 °С, однако наиболее оптимальным срокам посева соответствует прогревание почвы на глубине заделки семян до 15 °С, что способствует более быстрому прорастанию семян и дружному появлению всходов. На территории южной зоны республики Беларусь начинать посев проса на зерно можно с I декады мая, в центральном регионе со II декады мая, а на северо-востоке Могилевской и в Витебской областях с III декады мая и до середины июня. При посеве этой культуры на зеленую массу срок окончания посева продлевается до середины-конца июля. Для посева проса, как правило, используют сплошной рядовой способ сеялками или почвообрабатывающе-посевными агрегатами (LEMKEN Saphir 7, Solitair 8 и 9; FIONA 2.50 DR, 2.5 SR, 3.0 DR, 4.0 SR; АПП-6 и др.). На минеральных почвах штучная норма высева должна составлять от 4 до 5 млн. всхожих семян на гектар, что составляет 35–40 кг в зависимости от массы 1000 семян. На связных суглинистых почвах глубина заделки семян должна составлять 2–3 см, а на почвах более легкого гранулометрического состава (супеси, торфяно-болотные) 3–4 см.

Уход за посевами. В летне-осенний период, после уборки предшественника, при наличии высокой засоренности участка осотом полевым, бодяком полевым, пыреем ползучим, полынью обыкновенной и другими видами многолетних сорняков необходимо провести опрыскивание по вегетирующим сорнякам глифосатсодержащими препаратами.

Для получения дружных всходов проса на минеральных почвах обязательным приемом является предпосевное прикатывание гладко-цилиндрическим тяжелыми катками, а при дефиците влаги также необходимо проводить и послепосевное прикатывание.

При образовании почвенной корки, до появления всходов культуры, эффективным приемом для повышения полевой всхожести и борьбы с сорной растительностью является боронование посевов, когда проросшие сорняки находятся в стадии белых нитей.

В фазе трех-четырех листьев, до фазы кущения, проводится борьба с сорняками путем обработки посевов гербицидами.

Защита посевов от сорной растительности. Просо является культурой, которая слабо конкурирует с сорными растениями за свет, воду и питательные вещества, поэтому борьбу с ними следует начинать еще с осени после уборки стерневого предшественника. Для защиты от многолетних сорняков используются гербициды сплошного действия: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га).

При высоте проса 10–15 см против однолетних двудольных сорняков можно провести обработку посевов гербицидами:дикопур М, в.р. (0,5–1 л/га), метафен, ВРК (0,5–1л/га).

В фазе 3-х листьев – кущения проса и ранние фазы роста сорняков против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, при необходимости посевы пропалывают линтуром, ВДГ (0,12–0,18 л/га), серто плюс, ВДГ (0,15–0,2 л/га).

Против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторых многолетних двудольных в фазе 3–4 листа у проса используют секатор турбо, МД (0,1 л/га).

В фазе кущения против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, рекомендуется химпрополка гербицидом балерина, СЭ (0,3–0,5 л/га).

В фазе кущения культуры до выхода в трубку против однолетних двудольных посевы проса обрабатывают препаратами: агритокс, в.к. (0,7–1,2 л/га); агроксон, ВР (0,5–1 л/га).

Уборка. Сложность уборки проса заключается в том, что метелки основных побегов созревают раньше, чем метелки боковых стеблей. В то же время в верхней части метелки зерно созревает быстрее, чем в нижней.

К уборке проса приступают когда зерна в верхней части метелки находятся в фазе полной спелости и его влажность не превышает 25 %. Оптимальный способ уборки – прямое комбайнирование (БИЗОН Z110; КЗС-14-24 "Полесье"; КЗС-12-18 "Полесье"; ЛИДА-1300; ЛИДА-1600; New Holland TC 59; Claas Dominator 108 SL; Claas DO 98S; New Holland CR9070; John Deere-9780iCTS и др.).

Следует учитывать, что стебли и листья проса в период уборки содержат большое количество влаги, поэтому во время обмолота влажность зерна повышается на 2–3 %. Как правило, уборка проса начинается после полудня, когда посев полностью проветрился и подсох. Чтобы избежать потери лучшей части урожая, убирать его следует при созревании верхней части метелки на высоком срезе, особенно на семеноводческих участках, которые рекомендуется убирать при влажности зерна 20–25 %. Зерно проса очень быстро согревается, поэтому требует немедленной первичной очистки и сушки до стандартной влажности.

Перед сушкой ворох проса очищают от крупных и мелких примесей машинами предварительной очистки. Сушку зерна с высокой влажностью осуществляют в напольных или бункерных сушилках при температуре теплоносителя не выше 55 ^{o}C. Температура нагрева зерна при этом не должна превышать 40 ^{o}C.

Солома проса является самой ценной среди зерновых культур. В одном ее килограмме содержится до 0,41 к. ед. Поэтому при уборке солома расстилается в валки, которые затем прессуются рулонными пресс-подборщиками.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

ЛЮПИН

Краткая история культуры, народнохозяйственное значение, районы возделывания и посевные площади

Люпин, как сельскохозяйственное растение, известен с глубокой древности. Среди огромного видового разнообразия рода Lupinus первенство введения в культуру принадлежит белому люпину (Lupinus albus L.), история возделывания и использования которого насчитывает более 4000 лет в таких средиземноморских странах, как Греция и Египет. Первыми летописными упоминаниями о люпине являются работы древнегреческого мыслителя и врача Гиппократа (460–364 гг. до н. э.), который отмечал его питательные и косметические свойства. В первом веке нашей эры Диоскорид в своем учении также отметил лекарственный характер настоявшегося отвара люпина от различных кожных заболеваний и воспалений. О лечебных свойствах муки, употребляемых в пищу зерен и водной вытяжки из семян люпина знали и римляне, что видно из работ Плиния, который приводит 16 рецептов применения этого растения в медицине. Он, а также Катон, Варрон, Колумелла и другие ученые Древнего Рима излагали различные приемы подготовки семян люпина к употреблению в пищу и на корм скоту.

Но наиболее активное использование люпина началось с 30-х годов XX века, когда были обнаружены первые безалкалоидные растения и созданы сорта кормового направления использования, что ознаменовало появление нового высокобелкового растения для животноводства. Идея о создании люпина, лишенного алкалоидов, принадлежит немецкому ученому Т. Реммеру, а затем она была высказана академиком Д. Н. Прянишниковым. Приоритет в получении первых, практически безалкалоидных, форм желтого и узколистного люпина принадлежит немецкому ученому Р. Зенгбушу, который применил массовые анализы по разработанной им методике и в результате проверки около 1,5 млн. семян нашел 3 безалкалоидных семени желтого, 2 узколистного и несколько семян белого люпина. Нахождение сладкого люпина академик Н. И. Вавилов

охарактеризовал как открытие исключительного агрономического интереса.

В настоящее время люпин возделывается практически повсеместно за исключением стран Северной Америки. Общая площадь посева его в мире составляет около 1,5 млн. га, однако по видовому составу и посевным площадям имеются большие разбежки по регионам мирового земледелия. Первое место занимает Австралия, где под узколистный люпин ежегодно отводится около 1,3 млн. га, в Европе эта культура занимает 80–90 тыс. га и используются желтый, узколистный и белый люпин. Почвенно-климатические условия Беларуси более благоприятны для выращивания узколистного и желтого видов люпина, которые в структуре посевных площадей зернобобовых культур в нашей стране занимают второе место после гороха.

Люпин является универсальной культурой и может использоваться на пищевые и технические цели, как декоративное растение, но основной целью его возделывания является решение проблемы белка и укрепление кормовой базы животноводства, а также повышение почвенного плодородия.

Кормовая ценность люпина определяется высоким содержанием белка в его семенах, у различных видов оно колеблется от 30 до 50 %. Зерно кормового люпина применяется при производстве концентрированных кормов в качестве белковой добавки. В зависимости от направления использования комбикорма (свиньи, молодняк, КРС) доля люпиновой муки может составлять от 10 до 20 %.

Кроме зернового направления использования, кормовой люпин является культурой, позволяющей получать высокие урожаи высокобелковой зеленой массы, которая используется для скармливания с/х животным и приготовления силоса. Содержание белка в зеленой массе люпина достигает 3,0–3,5 %, что в 2–3 раза больше чем в зеленой массе кукурузы и других злаковых культур. Кроме этого белковые вещества, содержащиеся в зерне и зеленой массе люпина, обладают высокой степенью переваримости, которая составляет 87–95 %, что связано с наличием незначительного количества ингибиторов трипсина. Благодаря этому он может использоваться на корм любым видам животных без предварительной термической обработки, которую обязательно необходимо применять

при использовании на корм зерна сои. Показатель качества белка (индекс МЕАА), применяемый ФАО, для люпина составляет 70,66 единиц, а у сои он равен 69,47.

Значение люпина не ограничивается его высокой кормовой ценностью, кроме этого он способствует повышению плодородия почвы и улучшению ее агрофизических свойств. За счет симбиоза с клубеньковыми бактериями, которые развиваются на его корневой системе, люпин имеет возможность усваивать и фиксировать атмосферный азот необходимый для роста и развития растений. В зависимости от степени развития вегетативной массы и погодных условий накопление экологически чистого, атмосферного азота с корневыми и стерневыми остатками люпина могут колебаться от 200 до 350 кг на 1 га. Это количество азота равноценно внесению 6–10 ц/га аммиачной селитры. Накопление такого количества азота в почве не оказывает негативного влияния на экологическую обстановку и не способствует накоплению нитратов и нитритов в продукции, получаемой от культур, которые возделываются в севообороте после люпина. Мощно развитая корневая система люпина, проникающая до 2,5 метров в глубину почвы, способствует ее активному дренированию и обогащению кислородом воздуха, что улучшает ее водно-воздушный режим. Корневые выделения люпина обеспечивают усвоение и перевод труднодоступных фосфорно-калийных соединений почвенного комплекса в легкодоступные для последующих культур, то есть все это характеризует люпин как отличный предшественник для любых сельскохозяйственных культур кроме бобовых растений.

Наряду с основными направлениями использования необходимо отметить большую роль люпина в лесоводстве для повышения продуктивности сосновых насаждений, выхода спелой древесины, улучшения противоэрозионных и водо-охранных мероприятий. В охотоводстве кормовой люпин применяется для расширения кормовых угодий диких животных, эта культура широко используется в цветоводстве и по другим направлениям.

Биологические особенности.

По отношению к факторам роста и развития люпин можно охарактеризовать как не очень требовательную, неприхотливую культуру, подходящую для возделывания в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

Отношение к свету. Люпин относится к светолюбивым растениям длинного дня с ярко выраженным явлением гелиотропизма, которое позволяет постоянно поддерживать листья перпендикулярно направлению солнечных лучей, то есть листовая пластинка в течение дня двигается за солнцем. Это природное приспособление позволяет люпину использовать солнечную энергию на 3,5–5,0 %, что в два и более раза выше, чем у других бобовых и зерновых колосовых культур.

Отношение к теплу. К температурам люпин предъявляет различные требования в зависимости от фазы роста и развития. Технологически оптимальная температура для прорастания семян и дружного появления всходов находится в пределах 7–9 °С, что обуславливает возможность ранних сроков посева люпина. Всходы выдерживают кратковременные весенние заморозки до –5–7 °С. В то же время незначительные осенние понижения температуры до –1–2 °С губительно влияют на недозревшие семена, в значительной степени снижают их посевные качества. Во время вегетации наиболее благоприятной температурой для люпина является 18–25 °С. Повышенные требования к температурному режиму он предъявляет во время созревания семян. Холодная дождливая погода в эту фазу влечет за собой удлинение вегетационного периода. Для достижения физиологической спелости семян современные сорта кормового люпина требуют общей суммы активных температур за период роста и развития 1700–1900 °С.

Отношение к влаге. Люпин является влаголюбивой, но засухоустойчивой культурой с транспирационным коэффициентом 600–700, что в 1,5–2 раза выше, чем у зерновых культур. Критические периоды с активным потреблением влаги у люпина отмечаются в момент прорастания семян и появления всходов. Это связано с тем, что во время набухания и прорастания семян требуется 150–180 % воды от массы самого семени, поэтому к моменту посева почва должна обладать оптимальной влагоемкостью – 60–70 % от полной полевой. Второй период максимального потребления влаги наступает в фазу бутонизации-цветения, формирования семян, когда происходит наиболее активное наращивание вегетативной массы, формирование генеративных органов и налив семян. Недостаток влаги в этот период приводит к ограничению роста зеленой массы, снижению плодообразующей способности и сбрасыванию бутонов. Избыток же атмосферных осадков во время созревания семян, приводит к

увеличению вегетационного периода и снижению посевных качеств семян.

Отношение к почве. Среди всех бобовых и зерновых колосовых люпин является наименее требовательной культурой к почвенному плодородию. Лучшими для узколистного кормового люпина являются дерново-подзолистые супесчаные почвы, легкие и средние суглинки. Желтый люпин хорошо произрастает и дает высокие урожаи зеленой массы и зерна также на легких суглинках, супесчаных и песчаных почвах. Мощно развитая корневая система страдает от близкого уровня залегания грунтовых вод. Они не должны подступать к поверхности почвы ближе 1–1,5 метров. По кислотности лучшими являются слабокислые почвы с pH_{KCl} – 5,5–6,0. Однако люпин хорошо переносит повышенную кислотность почвенного раствора – pH_{KCl} – 4,8–5,3. На почвах с содержанием подвижных форм P_2O_5 и K_2O – 150–200 мг на 1 кг почвы отпадает необходимость во внесении фосфорно-калийных минеральных удобрений. Люпин плохо произрастает на тяжелых, сырых, малопроницаемых, заплывающих глинистых почвах и глубоких песках.

По способу опыления узколистный люпин является самоопыляющимся растением, желтый относится к факультативным самоопылителям, у которых перекрестное опыление с помощью насекомых может достигать 10–15 %. Поэтому, при возделывании в хозяйстве нескольких сортов, высевать их необходимо с соблюдением пространственной изоляции не менее 500 метров, во избежание снижения сортовых качеств и повышения алколоидности.

Технология возделывания.

Сорта кормового люпина, включенные в государственный реестр приведены в таблицах 42, 43.

Таблица 42. **Характеристика сортов люпина желтого, включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Учреждение-оригинатор, страна	Скороспелость	Районы возделывания
Жемчуг	1996	НПЦ, РБ	Раннеспелый	РБ

Предшественники. Хорошие предшественники для люпина на зерно – озимые и яровые зерновые культуры, пропашные; на зеленую

массу – озимые и яровые зерновые культуры, пропашные, силосные. Не рекомендуется высевать люпин после бобовых культур. Допустимый срок возврата люпина на прежнее поле: 3–4 года.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы под люпин аналогична обработке под овес с учетом предшественника, гранулометрического состава почвы и степени засоренности сорняками.

При разработке *системы удобрения* под люпин необходимо учитывать не только повышение урожайности, но и качества продукции. Фосфорные и калийные удобрения повышают содержание белка в семенах люпина на 1,0–1,5 % и более. Положительное влияние на увеличение содержания белка в зерне люпина оказывают и молибденовые удобрения.

Основной биологической особенностью люпина является фиксация азота воздуха благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, что снижает потребность в азотных удобрениях. Коэффициент азотфиксации у него составляет в среднем 60 % от общего потребления азота на формирование урожая. Примерно 75 % азота фиксированного бактериями из воздуха используется растениями, а 25 % остается в клубеньках и после минерализации пожнивно-корневых остатков способствует улучшению азотного питания последующих культур. Он фиксирует из воздуха до 160–180 кг/га азота. Другим культурам он после себя оставляет 50–100 кг/га азота.

Таблица 43. **Характеристика сортов люпина узколистного, включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Страна-оригинатор,	Скороспелость	Урожайность, ц/га		Содержание белка, %	Районы возделыва-ния
				Ср.	Макс.		
Миртан	1997	РБ	Средн.	23,0	44,1	40,4	РБ
Ашчадны	1998	РБ	Средн.	28,8	52,5	37,0	РБ
Першацвет	1998	РБ	Ран.	26,7	48,9	38,0	РБ
Митан	1998	РБ	Ран.	28,4	49,2	38,0	РБ
Глатко	2000	РБ	Средн.	22,6	37,2	40,0	РБ
Владлен	2002	РБ	Средн.	26,4	41,1	39,9	РБ
Хвалько	2002	РБ	Средн.	24,3	30,0	43,2	РБ
Гуливер	2005	РБ	Поздн.	29,5	45,8	37,7	РБ

Михал	2005	РБ	Средн.	28,8	62,1	36,5	РБ
Прывабны	2007	РБ	Средн.	32,6	63,9	34,5	РБ
Дзіўны	2008	РБ	Средн.	27,8	55,3	34,0	РБ
Ян	2009	РБ	Средн.	32.9	60,8	31,5	РБ
Добрыня	2009	РБ	Средн.	31,7	63,2	32,6	РБ
Жодзінскі	2010	РБ	Ран.	37,9	62,9	33,6	РБ
Ранні	2010	РБ	Ран.	34,9	56,9	33,2	РБ
Кармавы	2010	РБ	Средн.	30,7	54,5	34,0	РБ
Геркулес	2011	РБ	Поздн.	26,3	46,0	32,1	РБ
Василек	2012	РБ	Поздн.	–	–	–	РБ

Важная особенность люпина – способность поглощать из почвы и удобрений труднорастворимые формы фосфора.

Наиболее благоприятные условия для симбиотической азотфиксации создаются на оптимальном уровне фосфорно-калийного питания и обеспеченности доступным молибденом – микроэлементом, принимающем участие в азотфиксации.

Повышенное содержание в почве минерального азота значительно уменьшает азотфиксацию, эта культура становятся таким же потребителями азота, как и другие.

Люпин узколистный предпочитает песчаные, супесчаные и легкосуглинистые почвы. Оптимальная реакция среды для узколистного люпина pH_{KCl} – 5,0–5,6, а люпина желтого – pH_{KCl} – 4,5–5,0. Люпин узколистный переносит pH_{KCl} от 4,5 до 7,5.

Люпин является типичным хлорофобом. Эта культура более или менее равномерно потребляет питательные вещества почвы и удобрений. Люпин заканчивает потребление элементов питания при созревании бобов на главном стебле.

Указанные биологические особенности определяют потребность люпина в минеральных удобрениях.

В среднем на 1 т семян и соответствующего количества побочной продукции люпин выносит 84,3 кг азота, 19,9 кг P_2O_5 и 44 кг K_2O.

Система удобрения люпина минеральная, двучленная, включающая основное внесение и некорневую подкормку микроудобрениями.

Высокую потребность в азоте люпин удовлетворяет фиксацией клубеньковыми бактериями из воздуха и поглощением из почвы. Обычно он не нуждаются во внесении азотных удобрений.

Внесение под люпин азотных удобрений нерационально. Как исключение, на почвах с низким плодородием (гумуса менее 1,5 %), в

условиях прохладной затяжной весны, если в стадии 3–4 листьев нет биологически активных клубеньков (в разрезе они должны быть розового цвета), вносят 20–30 кг/га азота.

Дозы внесения фосфорных и калийных удобрений зависят от планируемой урожайности и содержания доступных форм этих веществ в почве (табл. 44).

Люпин – типичный хлорофоб и калийные удобрения, содержащие хлор рекомендуется на связных почвах вносить с осени. Лучший срок внесения фосфорных и калийных удобрений – осенью под зяблевую вспашку. На легких почвах, где это невозможно из-за опасности вымывания калия, хлористый калий необходимо вносить рано весной под первую культивацию.

Характерной особенностью люпина, особенно желтого, является устойчивость к повышенной кислотности почвенного раствора и негативное отношение к избытку кальция.

Таблица 44. **Дозы минеральных удобрений под люпин на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.*	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		15–20	21–25	26–35	36–40
Фосфорные	менее 100	50–70	70–90	х	х
	101–150	40–60	60–80	80–90	х
	151–200	30–45	45–60	60–75	70–90
	201–300	20–30	30–40	40–50	50–60
	301–400	–	10–15	10–15	15–20
Калийные	менее 80	80–100	100–120	х	х
	81–140	70–90	90–110	110–130	х
	141–200	60–70	70–90	90–110	110–130
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	–	20–30	30–40	40–50

* Для дерново-подзолистых супесчаных и песчаных на песках почвах поправочный коэффициент к дозам, приведенным в таблице составляет по P_2O_5 – 0,9 и K_2O – 1,1.

При этом из-за антагонизма между калием и кальцием значительно ухудшается калийный режим питания. Поэтому на произвесткованных участках дозы внесения калия необходимо увеличить на 20–30 % по сравнению с расчетными на планируемый урожай. Чтобы избежать отрицательного действия известкования почвы на урожайность люпина, его в севообороте необходимо проводить за 3–4 года до того, как на данном поле будет возделываться эта культура.

Лучшая форма известковых удобрений – доломитовая мука. На дерново-подзолистых почвах положительное влияние на урожайность семян люпина оказывают микроэлементы бор и молибден, активизирующие процесс симбиотической фиксации азота. В фазу бутонизации рекомендуется некорневая подкормка бором и молибденом в дозе по 50 г/га д. в. Микроудобрения рекомендуется применять в составе баковой смеси с инсектицидами и фунгицидами. Возможна обработка семян борной кислотой и молибдатом аммония. Можно проводить некорневые подкормки также микроудобрениями Эколист моно Бор и Адоб Бор в дозе 0,3 л/га в баковой смеси с инсектицидами. Для улучшения азотфиксации проводится предпосевная обработка 1 т семян люпина рабочей смесью: 1 л Сапронита + 10 л воды (непосредственно перед посевом).

Подготовка семян к посеву. К посеву допускаются только кондиционные семена с высокими посевными качествами, которые регламентируются Государственными Стандартами Республики Беларусь и контролируются Государственными семенными инспекциями.

Перед посевом, с целью предотвращения поражения семян и растений на начальных стадиях развития грибными заболеваниями, вредителями и для стимулирования роста люпина, проводится предпосевная обработка кондиционных семян, лучшим способом которой является инкрустация семян, которая применяется за 10–15 дней до посева и заключается в использовании пленкообразующих веществ типа Na КМЦ или ПВС в дозе 200 г/т или 500 мл/т семян соответственно и микроэлементов В и Мо в виде борной кислоты (300 г/т) и молибдата аммония (250 г/т).

Сроки и способы посева, нормы высева. Оптимальным сроком посева кормового люпина является время, когда почва прогреется до 7–9 ^{o}С и хорошо рыхлится. Этот период совпадает с массовым севом ранних яровых зерновых культур и в зависимости от зоны наступает во 2–3 декаде апреля. На зеленый корм люпин можно высевать несколько позднее – до 10 мая. Наиболее распространенным является узкорядный или рядовой способы посева, однако для размножения новых сортов или при дефиците семян можно использовать широкорядный или ленточный способ посева. Оптимальной нормой высева при рядовом посеве является 1,0–1,2 млн. всхожих семян/га, что составляет 150–170 кг/га. При возделывании новых сортов узколистного люпина с детерминантным и эпигональным типом

ветвления норма высева увеличивается до 1,4–1,6 млн./га. Для перевода штучной нормы высевы в весовую пользуются формулой

$$НВ = \frac{К \cdot М \cdot 100}{ПГ},$$

где НВ – весовая норма высева, кг/га;

К – агрономический (штучный) коэффициент высева, млн./га;

М – масса 1000 семян, г;

ПГ – посевная годность семян, %.

В свою очередь посевная годность семян рассчитывается, исходя из результатов лабораторных анализов, по формуле:

$$ПГ = \frac{Ч \cdot В}{100},$$

где Ч – чистота семян, %;

В – лабораторная всхожесть, %.

Подставив в эту формулу данные посевных качеств семян, получим

$$ПГ = \frac{98 \cdot 85}{100} = 83{,}3\ \%.$$

Предположим, что штучная норма высева семян составляет 1,2 млн/га, а масса 1000 семян равна 120 г, подставив имеющиеся данные в формулу мы получим

$$НВ = \frac{1{,}2 \cdot 120 \cdot 100}{83{,}3} = 173\ кг/га.$$

Это и есть весовая норма высева люпина.

Большое значение имеет глубина заделки семян. Так как люпин выносит на поверхность почвы семядоли, его необходимо сеять не глубже 2–3 см на суглинистых почвах и 3–4 см на супесчаных, но при недостатке влаги в верхнем слое почвы глубину посева нужно увеличить на 1–1,5 см.

Уход за посевами кормового люпина сводится главным образом к борьбе с почвенной коркой и сорной растительностью. Если после посева проходят обильные дожди, то для предотвращения появления почвенной корки, после подсыхания, нужно провести боронование сетчатыми или легкими боронами поперек или по диагонали к направлению посева. Семена при этом должны находятся в набухшем или наклюнувшемся состоянии (корешок не более 0,5 см.). Эта операция также способствует уничтожению прорастающих сорняков, для борьбы с которыми можно проводить и повсходовое боронование в фазе 3–4 настоящих листьев люпина, когда он имеет мощную

корневую систему и не повреждается. Однако основным методом борьбы с сорняками является применение гербицидов, для чего до появления всходов люпина проводят опрыскивание почвы.

Борьба с сорняками, система мероприятий по защите узколистного люпина от болезней и вредителей.

При планировании размещения посевов люпина узколистного необходимо соблюдать пространственную изоляцию семенников (до 1 км) для профилактики вирусных заболеваний.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

Семенной материал люпина узколистного необходимо протравливать заблаговременно против болезней (антракноз, плесневение семян, фузариоз, корневые гнили, серая гниль) препаратами для предпосевной обработки семян фунгицидного действия: виннер, КС (2 л/т), винцит, КС (2 л/т), винцит форте, КС (1 л/т), максим XL, СК (1,5 л/т).

Против проволочников, трипсов рекомендуется протравливать семена протравителем пикус, КС (0,5 л/т).

Весной всходы люпина, развиваются медленно, что приводит к сильной засоренности посевов. В этой связи, для борьбы сорняками рекомендованы до- и послевсходовые боронования.

Боронование до всходов следует проводить не позже, чем семена наклюнутся (обычно 3–4 дня после сева). Сорняки должны находиться в фазе белых нитей. Более позднее боронование сильно травмирует проростки. Боронование вегетирующих растений проводят в фазе 3–4 листьев. Этот прием, кроме уничтожения сорных растений, улучшает воздушный режим почвы и снижает поражение люпина корневыми гнилями.

После посева до всходов для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками можно обработать почву препаратами: гамбит, СК (3 л/га); гезагард, КС (3–5 л/га); прометрекс ФЛО, КС (3 л/га); пивот, 10 % в.к. (0,5–1 кг/га); тапир, ВК (0,5–0,8 л/га, семенные посевы); зенкор, ВДГ (0,5–0,75 кг/га); зенкор ультра, КС (0,35–0,6 л/га); лазурит, СП (0,3–0,5 кг/га). При применении гербицидов гезагард, КС и прометрекс ФЛО, КС следует учитывать, что они сдерживают прорастание сорняков 2–4 месяца в зависимости от влажности почвы (выше влажность, больше эффект). Препарат пивот действует в течение всего вегетационного периода люпина, в отдельные годы может не разлагаться до безопасного уровня и поэтому в севообороте на следующий год не рекомендуется посев свеклы после его использования. В год применения тапира, ВК рекомендуется высевать озимую пшеницу, а на следующий год – кукурузу, яровые и озимые зерновые, через 2 года – все культуры без ограничения.

В фазе двух настоящих листьев люпина узколистного и семядольных листьев однолетних двудольных сорняков рекомендуется опрыскивание посевов гербицидом пилот, ВСК (2 л/га).

Посевы люпина узколистного против однолетних (фаза 2–4 листа) и многолетних (высота пырея ползучего 10–15 см) злаковых сорняковрекомендуется опрыскивать граминицидами: пантера, 4 % к.э. (0,75–1 л/га, семенные посевы); скат, КЭ (0,75–1 л/га, семенные посевы); агросан, КЭ (1–2 л/га); миура, КЭ (0,4–0,8 л/га); форвард, МКЭ (0,6–1,8 л/га); таргет супер, КЭ (1–2 л/га).

При первых признаках болезней люпина (мучнистая роса, фомопсис, антракноз, бурая пятнистость, серая гниль, фузариоз) в конце стеблевания – начале бутонизации посевы необходимо обработать одним из фунгицидов: азимут, КЭ (1 л/га, семенные посевы); амистар экстра, СК (1 л/га); прозаро, КЭ (0,8–1 л/га); терсел, ВДГ (2,5 кг/га); абаронца, СК (0,5 л/га); импакт, КС (0,5 л/га); импакт, СК (1 л/га); солигор, КЭ (0,8 л/га); страйк, КС (0,5 л/га); импакт эксклюзив, КС (1 л/га); импакт супер, КС (0,5–1 л/га); фоликур БТ, КЭ (1 л/га); страж, КС (0,5 л/га, семенные посевы).

В начале цветения – завязывания бобов у растений люпина в борьбе со стеблевой минирующей мухой и тлями посевы при необходимости опрыскивают инсектицидами: БИ-58 новый, КЭ (0,5–1 л/га, семенные посевы); данадим эксперт, КЭ (0,8–1 л/га, семенные посевы); рогор С, КЭ (1–1,5 л/га); децис профи, ВДГ (0,02–0,03кг/га, семенные посевы).

При дождливой погоде и пониженных температурах во второй половине лета, а также при повышенной засоренности посевов создаются неблагоприятные условия для созревания растений люпина, растягивается вегетационный период и затрудняется его уборка на семена. В таких случаях для улучшения условий уборки, сокращения потерь и повышения качества зерна люпина проводят дефолиацию или десикацию посевов. При необходимости быстрого приведения посевов к уборочной готовности проводится *десикация*: посевы опрыскивают препаратами реглон 3,0–4,0 л/га, раундап 3–4 л/га или баста 2,0 л/га в фазе побурения 2/3 бобов. В этом случае уборку можно проводить через 4–5 дней после обработки. Для более длительного дозревания растений, во время которого происходит отток питательных веществ из стеблей и листьев в семена, что повышает массу 1000 семян и их урожайность, проводится *дефолиация* посевов при побурении ½ бобов на растении и пожелтении зародышевого корешка. При дефолиации применяют пониженные нормы расхода препаратов реглон 1,0–2,0 л/га и баста 1,0–1,5 л/га, а также дебос 15–20 кг/га или хлорат магния 20–30 кг/га. После проведения данных обработок солому люпина нежелательно использовать на корм животным.

Своевременная уборка снижает степень поражения посевов серой гнилью и препятствует инфицированию семян антракнозом. Эти цели преследует и десикация посевов за 7–10 дней до уборки, эффективность которой возрастает во влажные, благоприятные для развития болезней, годы.

Для десикации посевов при побурении 80 % бобов люпина узколистного рекомендуется применять голден ринг, ВР (2 л/га) или реглон супер, ВР (2 л/га, семенные посевы).

Для борьбы с комплексом вредных организмов в послеуборочный период следует произвести уборку растительных остатков, зяблевую обработку почвы.

Уборка урожая. Лучшим способом уборки является прямое комбайнирование во время полного созревания семян на центральной кисти. Комбайны для уборки люпина должны быть отрегулированы и снабжены специальными приспособлениями: копирующим мотовилом с удлиненными до 40 см пальцами для снижения обламывания и потери бобов, а также приспособлениями ПЛЗ-5 и 65-136, с помощью которых сразу при уборке отделяются крупные недозревшие семена. Не полегшие, прямостоячие посевы можно убирать с поднятым мотовилом, что также снижает потери бобов. Число оборотов молотильного барабана не должно превышать 600–700 в минуту.

Сразу после уборки зерновую массу люпина необходимо подвергнуть первичной очистке для отделения недозревших семян, частей стеблей, сорной и минеральной примесей, имеющих высокую влажность, на очистителях вороха самопередвижных ОВС-25 или стационарных ОВС-25С, для этих целей также можно использовать машины первичной очистки зерна ЗВС-20А, МПО-50, МПО-60. Затем, при повышенной влажности, предварительно очищенное зерно необходимо подсушить на сушилках активного вентилирования, которые обеспечивают наиболее мягкий режим сушки. Температура теплоносителя для семян зернобобовых культур не должна превышать 30–35 ^{o}С. Лучше всего закладывать на хранение семена люпина при влажности на 2 % ниже стандартной, то есть 13–14 %.

ГОРОХ

Краткая история культуры, народнохозяйственное значение, районы возделывания и посевные площади

Центром происхождения гороха являются территории восточного Средиземноморья, Малой Азии, Армении, Ирана, Сирии, Аравийского полуострова и Эфиопии. Он относится к древнейшим зерновым бобовым растениям введенным в культуру: его семена, найденные археологами на территории современной Греции, Швейцарии и Германии, имеют возраст более 20 тысяч лет. Из стран СНГ наиболее раннее появление гороха отмечено на территории Украины и датируется III–II тысячелетиями до нашей эры, что подтверждено археологическими раскопками в Черновицкой и Ивано-Франковской областях, откуда и произошло его дальнейшее распространение в Россию, Беларусь и Прибалтийские государства.

В настоящее время горох является одной из наиболее распространенных зернобобовых культур. В мировом земледелии он возделывается на всех континентах Земного шара и по посевным площадям (около 7 млн. га) занимает пятое место после сои, фасоли, арахиса и нута. Для европейских стран, горох является основной зерновой бобовой культурой, которая возделывается на пищевые и кормовые цели на площади около 3 млн. га. Наиболее распространен он в России – около 1 млн. га, Украине – 600–650 тыс. га, Франции – 550–600 тыс. га, Германии – 100–150 тыс. га, Дании, Великобритании – около 100 тыс. га. В Республике Беларусь максимальная посевная площадь гороха была отмечена в 1998 году и составила 166,9 тыс. га. Однако в последние годы посевные площади под чистыми и смешанными посевами гороха в нашей стране стабилизировались на уровне 80–100 тыс. га.

Ценность гороха заключается в его универсальности. Он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях. В семенах гороха в зависимости от сорта и погодных условий содержится 2–2,5 % жира, 20–30 % белка, 55–65 % безазотистых экстрактивных веществ, 4–5 % клетчатки. Кроме этого в них содержится большой набор минеральных компонентов: 6–7 г/кг фосфора и калия, 50–60 мг/кг железа, 10–23 мг/кг марганца, 9–11 меди, 34–38 цинка, 4–6 молибдена, 6–8 бора, 0,2–0,4 мг/кг кобальта и другие микроэлементы. Также в них присутствует широкий спектр

ферментов – амилаза, мальтаза, сахароза, редуктаза, каталаза и витаминов – B_1, B_2, B_6, PP, K, C, E и каротин.

Зрелые семена используют в пищу в натуральном виде, крупяная промышленность производит из него крупу, которая применяется для приготовления первых и вторых блюд, гороховая крупа добавляется в качестве белковой добавки при выпечке хлеба, для повышения его питательности. Мозговые и сахарные сорта гороха используются для консервирования в виде зеленого горошка и лопатки (недозревшие бобы).

Велика кормовая ценность гороха, семена которого являются белковым компонентом при производстве сбалансированных концентрированных кормов. Зеленая масса, также богатая белками, является прекрасным кормом для сельскохозяйственных животных и используется в свежем виде, для производства сенажа, силоса, травяной муки, гранул, брикетов и т. д. Широкое распространение получили смешанные посевы гороха с зерновыми и крестоцветными культурами.

Горох также находит применение в медицинской, парфюмерной, химической промышленности. Из крахмала мозговых и сахарных сортов при термопластической обработке возможно производство биологически чистых, рециклируемых пластмасс, которые постепенно будут заменять химические аналоги и способствовать улучшению экологической обстановки.

Благодаря мощно развитой корневой системе и ее симбиозу с клубеньковыми бактериями горох способен на 70–80 % обеспечивать себя азотом и накапливать его в почве до 150 кг/га для последующих культур. В связи с этим горох имеет большое агротехническое значение и является одним из лучших предшественников для зерновых, пропашных, овощных и других сельскохозяйственных культур.

Биологические особенности.

Среди зернобобовых культур, возделываемых в Республике Беларусь, горох предъявляет наиболее высокие требования к условиям произрастания.

По отношению *к режиму освещения* горох относится к светолюбивым культурам длинного дня, у которых для формирования генеративных органов и образования семян продолжительность светового дня должна составлять не менее 14–16 часов. Однако, в силу полиморфизма рода Pisum, встречаются отдельные эколого-

географические группы гороха, которые проявляют нейтральную реакцию на фотопериодизм или могут нормально развиваться при коротком дневном освещении. Поскольку горох является светолюбивой культурой, урожайность семян у него снижается при затенении или при возделывании в смешанных посевах, особенно с широколиственными культурами.

Отношение к теплу. Горох является относительно холодостойким растением, его семена начинают прорастать при минимальной положительной температуре (+1…+2 °С), однако в таких условиях появление всходов затягивается. Наиболее благоприятной, с технологической точки зрения, температурой для прорастания семян является +4…+6 °С, когда всходы появляются на 7–8 день. Всходы и молодые растения гороха могут переносить кратковременные заморозки до – 4–5 °С. В различные фазы роста и развития, горох предъявляет неодинаковые требования к температурному режиму. Так во время наращивания вегетативной массы, за счет роста стебля и листьев, минимальный уровень температуры составляет +6…+8 °С, а оптимальный находится в пределах +12…+16 °С, минимальной температурой при которой возможно формирование генеративных органов и цветение является – +8…+10 °С, а оптимум составляет +15…+20 °С, для налива и созревания семян нижний предел температур составляет +10…+12 °С, а наиболее благоприятные условия складываются при +16…22 °С. Горох негативно реагирует на сухую и жаркую (+27…+30 °С) погоду во время бутонизации и цветения. В таких условиях происходит сбрасывание бутонов и цветков, а увядание растений наступает при температуре выше +35 °С. Для недозревших бобов и семян очень опасны осенние заморозки до –0,5…1,5 °С, при которых повреждается зародыш, семена теряют всхожесть и могут использоваться только на фуражные цели. За весь вегетационный период сумма активных температур для скороспелых сортов гороха составляет 1200–1400 °С, а позднеспелым необходимо 1600–1900 °С.

Отношение к влаге. Для формирования урожая всем зернобобовым культурам требуется в 1,5–2 раза больше влаги чем зерновым злаковым культурам. Горох не является исключением. Он относится к достаточно влаголюбивым растениям и в зависимости от условий произрастания, сорта коэффициент водопотребления может колебаться в широких пределах от 250 до 1700, а в среднем составляет 500–800 $м^3$/т семян. У гороха выделяют два критических периода максимального потребления влаги:

1) от посева до всходов – во время набухания и прорастания семян им, в зависимости от сорта и состояния семенной оболочки (гладкая или морщинистая), требуется от 100 до 160 % воды от собственной массы, что в 2–4 раза больше, чем для зерновых культур;

2) от начала цветения до налива семян; при недостатке влаги в этот период наблюдается сбрасывание и засыхание цветков, формирование мелких, щуплых семян.

Однако после образования и налива семян избыточное увлажнение оказывает негативное влияние на развитие растений, так как наблюдается их израстание, растягивается период цветения, ухудшаются условия созревания семян и уборки гороха. Оптимальные условия для формирования хорошего урожая складываются при влажности почвы во время вегетации на уровне 70–80 % наименьшей влагоемкости. Горох отрицательно реагирует на залегание грунтовых вод ближе 1,0–1,5 метров к поверхности, так как имеет мощную стержневую корневую систему и избыточное увлажнение сдерживает развитие клубеньковых бактерий.

К почвенным условиям горох предъявляет повышенные требования и обеспечивает высокие урожаи на плодородных, структурных почвах с содержанием гумуса не менее 1,8 %, P_2O_5 и K_2O около 150–200 мг/кг и плотностью 1,1–1,2 г/см^3. В условиях Республики Беларусь наиболее подходящими для выращивания гороха являются легко и среднесуглинистые почвы, а также плодородные супеси, подстилаемые мореной или моренным суглинком. Одной из основных причин, ограничивающих урожайность гороха, является повышенная кислотность почвы, оптимальный уровень которой составляет pH_{KCl} – 6,2–7,0, а повышение кислотности до pH_{KCl} – 5,5 и ниже резко снижает урожайность гороха. Песчаные и супесчаные, подстилаемые песками почвы непригодны для возделывания этой культуры по причине низкого плодородия и влагообеспеченности. Тяжелые, заплывающие, глинистые почвы также не подходят для гороха в связи с избыточной влажностью, повышенной плотностью и низкой аэрацией. На торфяно-болотных почвах не желательно выращивание гороха из-за повышенной концентрации минерализованного азота.

Характеристика сортов гороха посевного и полевого приведена в таблицах 45, 46.

Технология возделывания гороха в чистом виде.

Предшественники. Хорошие предшественники для гороха – озимые зерновые, пропашные, гречиха, ячмень, яровая пшеница.

Недопустимые предшественники – овес, однолетние и многолетние бобовые. Допустимый срок возврата гороха на прежнее поле: 4–5 лет.

Система обработки почвы.

Осенняя обработка почвы зависит от предшествующей культуры. При посеве его после стерневых предшественников обработка будет включать лущение стерни и зяблевую вспашку, после пропашных культур - достаточно чизелевания.

Горох высевается в ранние сроки, поэтому предпосевная обработка должна проводится быстро и высококачественно. Опоздание с обработкой приводит к посеву культуры в поздние сроки, что может привести к снижению урожайности.

Таблица 45. **Характеристика сортов гороха посевного (Pisum sativum L.), включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Страна-оригинатор,	Скороспелость	Урожайность, ц/га		Содержание белка, %	Районы возделывания
				Ср.	Макс.		
Уладовский 6	1983	Украина	Сред.	22,2	38,3	24,0	РБ
Аист	1985	Россия	Сред.	–	–	–	РБ
Богатырь чешский	1990	Чехия	Сред.	23,0	38,2	23,6	РБ
Белус	1994	РБ	Сред.	24,5	44,3	22,8	РБ
ВСБ 1.132128	1995	Германия	Сред.	33,3	60,0	23,3	РБ
Кудесник	1996	РБ	Сред.	28,2	52,3	23,5	РБ
Алесь	1998	РБ	Ран.	28,4	63,8	24,0	Мн.
Белорусский неосыпающийся	1998	РБ	Сред.	29,7	58,1	22,7	Бр.
Натальевский	1998	РБ	Сред.				Бр., Мн.
Профи	1999	Дания	Сред.	31,2	60,4	21,6	РБ
Эйфель	1999	Дания	Сред.	30,8	70,2	22,8	РБ
Миллениум	2004	РБ	Сред.	30,7	51,5	24,6	РБ
Мультик	2004	Россия	Ран.	32,8	47,0	24,8	Вт., Гм., Мн., Мг.
Червенский	2004	РБ	Сред.	33,6	62,7	24,0	РБ
Довский усатый	2009	РБ	Сред.	38,8	71,8	24,7	Гм
Фацет	2009	РБ	Сред.	41,9	69,7	23,8	РБ
Лазурны	2009	РБ	Сред.	35,7	62,0	22,0	РБ
Стартер	2010	Германия	Сред.	48,0	84,5	21,5	РБ
Минский зерновой	2012	РБ	Ран.	–	–	–	РБ
Саламанка	2013	Германия	Ран.	–	–	–	РБ

Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание. Это в основном легкие по гранулометрическому составу почвы: пески, супеси на песках или легкие суглинки, подстилаемые песками. Первым приемом предпосевной обработки почвы, при наступлении физической спелости, является боронование, или культивация с боронованием на почвах легкого гранулометрического состава и культивация или чизельная обработка на почвах тяжелого гранулометрического состава. На всех почвах первую весеннюю обработку проводят на глубину 5–7 см. Непосредственно перед посевом проводится комбинированная обработка агрегатами типа АКШ.

Таблица 46. **Характеристика сортов гороха полевого (Pisum arvense L.), включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Страна-оригинатор,	Скороспе-лость	Урожайность, ц/га		Содержание белка, %	Районы возделыва-ния
				Ср.	Макс.		
Вегетативный желтый	1988	Венгрия	Сред.	15	30	23,3	РБ
Агат	1996	РБ	Сред.	27	49	25,0	РБ
Гомельская	1998	РБ	Сред.	26	42	23,5	Бр., Гм.
Свитанак	2000	РБ	Позд.	22	32	25,6	Бр., Гр.
Ева	2002	РБ	Сред.	27	41	24,3	РБ
Кореличский кормовой	2002	РБ	Сред.	27	45	24,2	РБ
Алекс	2004	РБ	Сред.	34	52	25.0	Вт
Алла	2004	Россия	Сред.	34	57	25,8	РБ
Зазерский усатый	2008	РБ	Среднеран.	34	53	24,8	РБ
Резон	2009	РБ	Сред.	41	84	23,7	Бр., Мн.
Тесей	2009	РБ	Сред.	40	67	24,0	Вт., Гр., Мн.
Заранка	2010	РБ	Сред.	35	64	21,6	РБ
Армеец	2011	РБ	Сред.	45	56	21,2	РБ
Игуменский улучшенный	2012	РБ	Сред.	–	–	–	РБ
Фаэтон	2013	РБ	Сред.	–	–	–	РБ
НС-Юниор	2013	Сербия	Сред.	33,2	47,5	24,0	РБ

На закамненных, подверженных эрозии, легких, быстро пересыхающих участках используются почвообрабатывающее-посевные машины с пассивным принципом обработки почвы (АПП-6П, АПП-4, АППА-6 и др.). На почвах связного гранулометрического состава (средне- и тяжелосуглинистые) для комбинированной обработки почвы и посева используются так называемые вертикально-фрезерные машины (АПП-4А, АПП-6АБ, АПП-6А и др.).

Удобрение. Горох по составу зерна и соломы отличается от зерновых злаков повышенным содержанием азота, фосфора, калия, а часто магния и серы. На 1 т основной продукции с учетом побочной горох выносит 58,5 кг азота, 14 кг P_2O_5, 29,0 кг K_2O, 24 кг CaO, 4,8 кг MgO и 10,5 кг SO_4. У гороха максимум накопления элементов питания происходит к концу вегетации.

Горох – в симбиозе с клубеньковыми микроорганизмами до 65 – 70 % азота, идущего на формирование урожая, усваивают из атмосферы. Поэтому потребность в азотных удобрениях у них по сравнению с другими культурами значительно ниже. Внесение азотных удобрений в дозах 25–35 кг/га д. в. следует предусматривать только в годы с прохладной затяжной весной, когда в почве процессы азотфиксации проходят при неблагоприятных условиях (дефиците влаги в почве и низких температурах). Для увеличения азотфиксации применяют бактериальное удобрение.

Горох предъявляет более высокие требования к плодородию почв, чем люпин, он лучше растет на связных по гранулометрическому составу почвах, хорошо реагируют на известкование. Он хорошо реагируют на внесение фосфорно-калийных удобрений, повышает урожайность семян, увеличивает фиксацию азота из атмосферы. Горох принадлежит к группе культур, которые хорошо используют запасы фосфора в почвах.

Горох хорошо отзывается на последействие органических удобрений. Биологические особенности зернобобовых культур определяют потребность их в минеральных удобрениях. Расчетные дозы фосфорных и калийных удобрений под горох приведены в табл. 47. Азотные удобрения применяют в дозе 30–60 кг/га д. в., а также фосфорные и калийные вносят весной в один прием под культивацию. Хлорсодержащие калийные удобрения при возделывании гороха на дерново-подзолистых суглинистых почвах можно вносить с осени, так как он чувствителен к высокому содержанию хлора в почвах.

Горох хорошо отзывается на применение микроэлементов. Хорошим способом применения микроэлементов для него является обработка семян

по 100–150 г д. в. молибдена и бора на 1 т семян. Эффективна также некорневая подкормка гороха в фазу бутонизации бором в дозе 50 г/га и марганцем – 50 г/га д. в. Марганец эффективен на почвах с pH_{KCl} больше 6,0.

Горох хорошо реагирует на обработку семян бактериальным удобрением Сапронитом из расчета 200 мл на гектарную порцию семян.

Подготовка семян к посеву. Для посева необходимо использовать только тщательно отсортированные, кондиционные семена, отвечающие требованиям государственного стандарта на посевные качества семян. Для защиты посевного материала от болезней и вредителей необходимо заблаговременное протравливание или инкрустация семян. Протравливание семян с увлажнением проводят за 10–15 дней до посева. При этом на 1 тонну семян используют 10 литров воды, в которых растворяют пленкообразующее вещество NaКМЦ (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы) – 200 г/т или ПВС (поливиниловый спирт) – 500 мл/т и протравитель. При применении инкрустации семян используется тот же раствор из 10 литров воды, пленкообразователя, протравителя с добавлением микроэлементов – в виде борной кислоты – 300 г/т и Мо в виде молибденово-кислого аммония – 250 г/т, а также рекомендованные регуляторы роста.

Таблица 47. **Дозы минеральных удобрений под горох на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг	Планируемая урожайность (зерно), ц/га			
		15–20	21–25	26–35	36–45
Фосфорные	менее 100	50–70	70–90	х	х
	101–150	40–60	60–80	80–90	х
	151–200	30–45	45–60	60–75	70–90
	201–300	20–30	30–40	40–50	50–60
	301–400	–	10–15	10–15	15–20
Калийные	менее 80	80–100	100–120	х	х
	81–140	70–90	90–110	110–130	х
	141–200	60–70	70–90	90–110	110–130
	201–300	40–60	60–80	80–100	100–120
	301–400	–	20–30	30–40	40–50

При выращивании гороха на новых участках или на полях, где длительное время не возделывались зернобобовые культуры, обязательным приемом является инокуляция семян, то есть

искусственное заражение семян клубеньковыми бактериями. Для этого используются бактериальные удобрения содержащие штаммы клубеньковых бактерий – сапронит или ризобактерин. Это мероприятие необходимо проводить непосредственно в день посева в помещении или под навесом, без доступа солнечных лучей, которые убивают бактерии. Обработанные семена хранить не рекомендуется, так как снижается действие препаратов.

Протравливание семян проводится на протравливающих машинах типа ПСШ-5, ПС-10 или «Мобитокс», ПС-30, КНС-10 и др.

Сроки и способы посева, норма высева. В силу своих биологических особенностей – возможности семян прорастать при минимальных положительных температурах и способности всходов переносить кратковременные заморозки – горох относится к культурам ранних сроков сева. Благоприятные условия для его посева наступают при прогревании почвы до +4…+6 ^{o}C, что в зависимости от климатической зоны республики соответствует 2–3 декадам апреля, 1 декаде мая. Ранние сроки посева обеспечивают прорастающие семена и молодые растения необходимым количеством влаги, способствуют снижению повреждения посевов болезнями и вредителями, вступлению растений гороха в ответственные фазы цветения и плодообразования при оптимальном режиме освещения, а также позволяют проводить уборку в благоприятных погодных условиях.

Наиболее распространенным способом посева гороха является обычный рядовой с расстоянием между рядками 12–15 см, также возможен и узкорядный способ посева. Широкорядный способ посева практически не применяется, но он имеет преимущества при размножении новых и перспективных сортов, значительно увеличивая коэффициент размножения дефицитных семян. Для посева гороха используют пневматические универсальные сеялки СПУ-4, СПУ-6, С-6.

Более прогрессивным и энергосберегающим является использование комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов типа АПП-3, АПП-3-01, АПП-6, «Amazone», «Lemken», «Rabe» и другие агрегаты зарубежного производства, которые одновременно проводят предпосевную обработку почвы и посев.

Для длинностебельных сортов с обычным (листочковым) морфотипом оптимальная норма высева составляет 1,2–1,5 млн. всхожих семян на гектар, причем нижние пределы рекомендуются на более плодородных, связных почвах, а верхние на почвах с легким

гранулометрическим составом и пониженным плодородием. Короткостебельные и усатые (безлисточковые) сорта требуют формирования более загущенных посевов и поэтому оптимальная норма высева для них составляет 1,5–1,8 млн. всхожих семян на гектар. В зависимости от массы 1000 зерен, штучного коэффициента высева и посевной годности семян весовая норма высева может колебаться от 200 до 400 и более кг/га.

Так как при появлении всходов горох не выносит семядоли на поверхность почвы, глубина заделки его семян составляет на суглинках 4–5 см, на супесях 5–6 см. При дефиците влаги в верхнем слое почвы на момент посева она может быть увеличена на 1–2 см.

Уход за посевами. Учитывая морфологические и биологические особенности гороха его технология возделывания состоит из многоплановых мероприятий по уходу за посевами, которые направлены на создание оптимальных условий для прорастания семян и появления всходов, защиту посевов от сорняков, болезней и вредителей. При необходимости проводится подкормка. Завершающий этап подготовка посевов к уборке.

В зависимости от влажности посевного слоя почвы проводятся различные мероприятия по оптимизации условий прорастания семян и появления всходов. Так, при недостатке влаги и закамненности верхнего слоя почвы, после посева применяется прикатывание водоналивными катками ЗКВГ-1,4 или СКГ-2 в агрегате с тракторами класса 1,4 – Беларус– 550/552; 800/820; 900/920 с целью создания оптимального уровня влажности и вдавливания выступающих камней, для создания благоприятных условий при уборке.

При нормальной влажности почвы или ее переувлажнении проводится довсходовое боронование в сроки, когда длина зародышевого корешка не превышает 1 см. Основные задачи этого приема – разрушение почвенной корки, для облегчения появления всходов и борьбы с сорняками в фазе белых нитей, уничтожение которых может достигать 60–70 %. На легких по гранулометрическому составу почвах применяют сетчатые – БСО-4А и легкие – БЗСС-1,0 бороны, на суглинистых почвах легкие и средние бороны агрегатируемые с тракторами Беларус – 550/552; 800/820.

Для борьбы с сорняками, после появления всходов культуры, применяется боронование сетчатыми или легкими зубовыми боронами в фазе 3–5 листьев гороха (высота растений 8–10 см). Эта операция проводится поперек или по диагонали к направлению посева, в

наиболее жаркие дневные часы, когда растения гороха теряют тургор и меньше повреждаются. Скорость движения агрегата не должна превышать 4–5 км/ч.

Как правило, применения агротехнических методов борьбы с сорняками в посевах гороха оказывается недостаточно.

Защита гороха от сорной растительности, болезней и вредителей.

Участок для посева гороха желательно выбирать умеренно увлажненный, хорошо вентилируемый воздушными потоками, чистый от сорной растительности. Застой грунтовых вод или вод атмосферных осадков стимулирует развитие корневых, белой и серой гнилей. Уплотнение агроценоза сорняками, как и загущение посевов, ухудшает их вентиляцию, что создает благоприятные условия для развития белой и серой гнилей, мучнистой росы и других болезней. Засоренность участков молочаем создает благоприятные условия для поражения гороха ржавчиной.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналогами (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га).Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

Семенной материал гороха необходимо заблаговременно протравливать против болезней (аскохитоз, антракноз, фузариоз, плесневение семян, корневые гнили) препаратами: виал-ТТ, ВСК (0,4–0,5 кг/т), виннер, КС (1,5–2 л/т), винцит, КС (1,5–2 л/т), винцит форте, КС (1 л/т), витовт, КС (1,5–2 л/т), иншурперформ, КС (0,4 л/т), кинто ДУО, ТК (2 л/т), максим XL, СК (1,5 л/т), роялфло 42С, 480 г/л т.р. (2–2,5 л/т), скарлет, МЭ (0,4 л/т), ламадор, КС (0,15–0,2 л/т), ТМТД, ВСК (3 л/т).

Против клубеньковых долгоносиков рекомендуется обработать семена препаратом пикус, КС (0,5 л/т), против гороховой тли – круйзер, СК (1,5–2 л/т).

После посева до всходов для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками можно обработать почву препаратами: гамбит, СК (3 л/га); гезагард, КС (3–5 л/га); прометрекс ФЛО, КС (3 л/га, семенные посевы); зенкор, ВДГ (0,3–0,5 кг/га); зенкор ультра, КС (0,35–0,6 л/га); молбузин, ВДГ (0,2–0,3 кг/га).

Гербицидом пивот, 10 % в.к. (0,5–1 кг/га) против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков рекомендовано опрыскивание почвы в течение 2–3 дней после посева или сорняков в фазе 3–6 листьев гороха (на зерно). Пивот действует в течение всего вегетационного периода зернобобовых, в отдельные годы может не разлагаться до безопасного уровня и поэтому в севообороте на следующий год не рекомендуется посев свеклы после его использования.

Тапир, ВК (0,5–0,75 л/га) используют против однолетних и некоторых многолетних двудольных, однолетних злаковых сорняков, опрыскивая почву до всходов культуры; можно опрыскивать посевы гороха в фазе всходов – двух настоящих листьев в ранние фазы развития сорняков. В год применения тапира, ВК рекомендуется высевать озимую пшеницу, а на следующий год – кукурузу, яровые и озимые зерновые, через 2 года – все культуры без ограничения.

В фазе первой пары настоящих листьев гороха проводят обработку против клубеньковых долгоносиков при наличии в посевах 15 и более жуков на 1 $м^2$ инсектицидами децис профи, ВДГ (0,2–0,3 кг/га); бульдок, КЭ (0,3 л/га, семенные посевы).

В фазе 1–3 листьев гороха и ранние фазы роста сорняков (1–3 настоящих листа) против однолетних двудольных и злаковых, а также некоторых многолетних двудольных посевы гороха на зерно можно обработать гербицидом пульсар SL, ВР (0,75–1 л/га). На следующий год можно высевать все культуры, кроме сахарной свеклы (безопасный интервал между применением гербицида и посевом свеклы – 16 месяцев).

Против однолетних двудольных сорняков в фазе 2–3 настоящих листьев гороха (высота растений 10–15 см) можно проводить химпрополку препаратами на основе МЦПА кислоты: агритокс, в.к. (0,5–0,8 л/га, на зерно); агроксон, ВР (0,5 л/га); гербитокс, ВРК (0,5–0,8 л/га, на зерно); кортик, ВР (0,6–0,9 л/га, на зерно).

Против однолетних двудольных сорняков, в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, на горохе эффективны гербициды базагран М, 375 г/л в.р. (3 л/га) в фазе 2–3 листа культуры; базагран, 480 г/л в.р. (3 л/га, на зерно) в фазе 5–6 листьев.

Посевы гороха против однолетних (фаза 2–4 листа) и многолетних (высота пырея ползучего 10–15 см) злаковых сорняков рекомендуется опрыскивать граминицидами: тайфун, КЭ (1–2 л/га); фюзилад форте, КЭ (0,75–2 л/га); пантера, 4 % к.э. (0,75–1,5 л/га, семенные посевы); скат, КЭ (0,75–1,5 л/га, семенные посевы); агросан, КЭ (1–2 л/га, семенные посевы); миура, КЭ (0,4–1 л/га); тарга супер, 5 % к.э. (1–2 л/га, семенные посевы); таргет супер, КЭ (0,9–2 л/га); форвард, МКЭ (0,6–1,8 л/га).

При первых признаках болезней гороха (мучнистая роса, аскохитоз, серая гниль) в конце стеблевания – начале бутонизации посевы необходимо обработать одним из фунгицидов: препарат фунгицидно-акарицидный «ПСК 25% водный раствор» (2–4 л/га, семенные посевы); прозаро, КЭ (0,8–1 л/га); солигор, КЭ (0,8 л/га); рекс ДУО, КС (0,6 л/га).

Против ржавчины гороха обязательно производить уничтожение различных видов молочая.

В начале появления первых колоний гороховой тли (фаза бутонизации – начала цветения) проводят краевые обработки посевов гороха одним из инсектицидов: гигант, РП (0,25 кг/га, семенные посевы); моспилан, РП (0,2–0,25 кг/га, семенные посевы); рексфлор, РП (0,2–0,25 кг/га, семенные посевы); бульдок, КЭ (0,3 л/га, семенные посевы); децис профи, ВДГ (0,02 кг/га); БИ-58 новый, КЭ (0,5–1 л/га); данадим эксперт, КЭ (0,8–1 л/га, семенные посевы); рогор С, КЭ (0,5–1 л/га); кинфос, КЭ (0,15–0,25 л/га); каратэ зеон, МКС (0,1 л/га); новактион, ВЭ (0,7–1,6 л/га); фуфанон, КЭ (0,5–1,2 л/га); актеллик, КЭ (1 л/га); биская (0,3 л/га); актара, ВДГ (0,1 кг/га); золон, КЭ (1,4 л/га); суми-альфа, КЭ (0,15 л/га). При пороговой численности вредителя (30–50 тлей на 10 взмахов сачком) проводят сплошные обработки этими же препаратами.

Борьбу с тлями проводят в основном на семенных посевах зернобобовых культур с целью профилактики вирусных заболеваний.

В борьбе с гороховой плодожоркой можно производить выпуск трихограммы в период массового лёта и откладки яиц (50 тыс. га).

Против гороховой плодожорки, огневки бобовой, гороховой зерновки посевы гороха следует обработать инсектицидами БИ-58

новый, КЭ (0,5–1 л/га); данадим эксперт, КЭ (0,8–1 л/га); рогор С, КЭ (0,5–1 л/га); кинфос, КЭ (0,25 л/га); каратэ зеон, МКС (0,1 л/га); новактион, ВЭ (0,7–1,6 л/га); фуфанон, КЭ (0,5–1,2 л/га).

При дождливой погоде и пониженных температурах во второй половине лета, а также при повышенной засоренности посевов создаются неблагоприятные условия для созревания растений гороха, растягивается вегетационный период и затрудняется его уборка на семена. В таких случаях для улучшения условий уборки, сокращения потерь и повышения качества зерна гороха проводят дефолиацию или десикацию посевов. При необходимости быстрого приведения посевов к уборочной готовности проводится *десикация*: посевы опрыскивают препаратами реглон 3,0–4,0 л/га или баста 2,0 л/га в фазе побурения 2/3 бобов. В этом случае уборку можно проводить через 4–5 дней после обработки. Для более длительного дозревания растений, во время которого происходит отток питательных веществ из стеблей и листьев в семена, что повышает массу 1000 семян и их урожайность, проводится *дефолиация* посевов при побурении ½ бобов на растении и пожелтении зародышевого корешка. При дефолиации применяют пониженные нормы расхода препаратов реглон 1,0–2,0 л/га и баста 1,0–1,5 л/га, а также дебос 15–20 кг/га или хлорат магния 20–30 кг/га. После проведения данных обработок солому гороха нежелательно использовать на корм животным.

За 2 недели до уборки урожая, при условии достаточной влажности воздуха, посевы гороха (на зерно) можно обработать десикантами глисол евро, ВР (3–4 л/га); клиник, ВР (3–4 л/га); куратор, ВР (3–4 л/га); радуга, ВР (3–4 л/га); раундап, ВР (3–4 л/га); спрут, ВР (3–4 л/га); фрейсорн, ВР (3–4 л/га); шквал, ВР (3–4 л/га); глифоспермиум, ВР (2,4–3,2 л/га); раундап макс, ВР (2,4–3,2 л/га); буран супер, ВР (2–2,6 л/га).

Десикант баста, ВР (1–2 л/га) на горохе (на зерно) применяют в фазе побурения 70–75 % бобов 5–6 нижних ярусов гороха или при влажности семян 25–35 %.

За 7–10 дней до уборки урожая проводят десикацию посевов гороха посевного препаратом голден ринг, ВР (2 л/га); гороха фуражного, семенного – препаратом реглон супер, ВР (2 л/га).

Своевременная уборка снижает степень повреждения зернобобовых культур белой и серой гнилями, гороховыми плодожоркой и зерновкой, препятствует инфицированию семян аскохитозом.

Уборка урожая. Наиболее эффективным способом уборки гороха на зерно, обеспечивающим наименьшие потери урожая, является прямое комбайнирование с помощью зерноуборочных комбайнов Лида-1300, Лида-1600, КЗС-10К, КЗС-1218, Klaas и т. д. в фазе полной спелости зерна, при его влажности 20–25 %. Возможно применение раздельного (двухфазного) способа уборки при повышенной влажности и засоренности посевов с использованием валковых жаток ЖСК-4Б, ЖСК-4В, ЖРБ-4,2, которые скашивают растения и формируют их в валки для дальнейшего подсушивания. После высыхания валки подбирают зерноуборочными комбайнами с подборщиками и производят обмолот зерна.

Применение раздельной уборки сдерживает нестабильность метеорологических условий в этот период на территории республики, что приводит к увеличению потерь и ухудшению посевных качеств семян. При проведении уборки гороха необходимо учитывать, что он является крупносемянной культурой, с легко вымолачивающимися бобами и зерном чувствительным к механическим повреждениям. Чтобы избежать травмирования и повреждения семян необходимо увеличить зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем, а также уменьшить обороты молотильного барабана до 600–800 об/мин.

Сразу после уборки зерновую массу гороха необходимо подвергнуть первичной очистке для отделения недозревших семян, частей стеблей, сорной и минеральной примесей на очистителях вороха самопередвижных ОВС-25 или стационарных ОВС-25С, для этих целей также можно использовать машины первичной очистки зерна ЗВС-20А, МПО-50, МПО-60. Затем при повышенной влажности предварительно очищенное зерно необходимо подсушить на сушилках активного вентилирования, которые обеспечивают наиболее мягкий режим сушки. Температура теплоносителя для семян зернобобовых культур не должна превышать 30–35 ^{o}С. Закладываются на хранение семена гороха при влажности на 2 % ниже стандартной, то есть 13–14 %.

СОЯ

Краткая история, народнохозяйственное значение, районы возделывания и посевные площади

Соя является одной из древнейших сельскохозяйственных культур. Первые упоминания о ней относятся к 2838 году до новой эры и найдены в книге китайского императора Шэнь Нунга. В древней китайской книге «Материя медика», датированной V веком до н. э., говорится о сое, как об одном из пяти волшебных и лекарственных растений наряду с рисом, пшеницей, ячменем и просом. Это говорит о том, что введение сои в культуру относится к временам начала возделывания древнейших злаковых растений. Центром происхождения культурной сои является северо-восточный Китай, Маньчжурия, где встречается самое большое разнообразие культурных, полукультурных и диких форм этого растения. Постепенно соя стала распространяться на территории Японии, Индии, Дальнего Востока, а 200–300 лет тому назад она появилась в Грузии, Украине, на Кубани и Северном Кавказе. В Западную Европу и Северную Америку соя была завезена лишь в XVIII веке, а с 1878 года, после Венской конференции, приобрела на этих территориях широкую известность и признание.

В настоящее время соя возделывается на всех континентах Земного Шара, кроме Антарктиды. Несмотря на наиболее позднее проникновение сои на территорию Северной Америки, именно здесь она занимает наибольшие посевные площади, которые составляют около 30 млн. га. Второе место по распространению этой культуры занимают страны Южной Америки, где она возделывается на площади около 20 млн. га и только на третьем месте находятся родоначальники введения сои в культуру – страны Азии, в которых под сою ежегодно отводится около 16 млн. га. В странах Европы, в силу почвенно-климатических условий, эта культура выращивается на площади около 1 млн. га. В Беларуси соя пока не получила широкого распространения, но по мере создания скороспелых и ультраскороспелых сортов, которые способны устойчиво вызревать в условиях нашей страны, интерес к ней значительно повышается.

Огромное народнохозяйственное значение сои определяется ее способностью накапливать в семенах 33–45 % белка (у некоторых дикорастущих видов до 56 %), 18–22 % жира, 9–12 % растворимых

сахаров, 3–9 % крахмала, 3–6 % клетчатки. Также в составе семян сои имеется богатейший набор витаминов – B_1, B_2, B_3, B_6, C, E, K, PP, P и минеральных веществ – калий, фосфор, кальций, магний, натрий, железо и др. Характерная особенность белка сои – наличие в нем большого количества альбуминов, которые составляют 90 % суммарного белка. Поскольку эта фракция сбалансирована по аминокислотному составу, то в белке сои незаменимые аминокислоты составляют 33,5–35,0 суммарного белка, в том числе около 7 % лизина. Биологическая ценность белков сои высокая и составляет около 70 %.

По сумме двух основных компонентов – белка и жира, немногие культуры могут соперничать с соей. Благодаря особенностям химического состава семян эта культура широко используется на пищевые, кормовые и технические цели.

Пищевое значение сои заключается в том, что из ее не обезжиренных семян производят муку, которая используется при выпечке бисквитов, хлеба, кондитерских изделий, для производства конфет, молока и т. д. Жареная соя применяется при производстве кофе, конфет, диетических продуктов и т. д. Обезжиренная соя используется в хлебопекарной промышленности в виде муки, для производства лапши, колбасы, напитков, диетических продуктов, заменителей мяса, соевого молока и т. д.

Огромное значение соя имеет как кормовая культура, она занимает первое место в мире как белковый компонент при производстве концентрированных кормов. Для скармливания сельскохозяйственным животным, пушным зверям, птице и рыбам используется не только мука, полученная из семян, но и соевый шрот, полученный при производстве растительного масла. Соевый шрот является самой распространенной белковой добавкой при разведении крупного рогатого скота и свиней, за счет его применения значительно возрастают надои и привесы, а расходы фуражного зерна злаковых культур сокращаются на 30–35 %. На кормовые цели используется не только зерно, но и зеленая масса сои, которая в фазе плодообразования, в пересчете на сухое вещество, содержит 14–17 % белка, 3–5 % масла, 27–31 % целлюлозы, 8–11 % минеральных веществ и 38–42 % углеводов. Она применяется для приготовления силоса, сенажа, а также для производства травяной муки, брикетов и гранул.

Соя является основной масличной культурой, на ее долю приходится около 30 % всего производимого растительного масла в мире, в то время как доля подсолнечного и рапсового масел составляет при-

мерно по 15 % в мировом производстве. Нерафинированное соевое масло используется при получении стерола, жирных кислот, глицерина, пластмасс, линолеума, красителей, автолаков, красок, синтетического бензина, мыла, тканей и т. д. Оно широко используется в парфюмерной, медицинской промышленности. Всего при использовании соевой продукции производится более 20000 видов различных товаров народного потребления.

В силу своей азотфиксирующей способности, как и другие бобовые культуры, соя имеет большое агротехническое и экологическое значение. За счет использования атмосферного азота соя формирует собственный урожай и накапливает биологический, экологически чистый азот в почве для последующих культур. Установлено, что 1 га посевов сои, за счет азотфиксации, сберегает 0,3–0,4 тонны нефти или 1300 $м^3$ природного газа, необходимых для производства соответствующего количества минеральных азотных удобрений. Соя является хорошим предшественником для зерновых и пропашных культур, но после нее нельзя высевать растения принадлежащие к семейству Бобовые.

Биологические особенности.

Соя является *светолюбивым* растением короткого дня. Большинство сортов для традиционной зоны возделывания сои могут не вступать в фазу цветения при продолжительности освещения более 14 часов. Однако, при продвижении сои на север, созданы сорта, обладающие нейтральной реакцией на длину дня и нормально произрастающие в наших широтах при длине дня более 14 часов.

Соя относится к *теплолюбивым* растениям и температурный режим до настоящего времени, являлся основным сдерживающим фактором широкого возделывания этой культуры в Беларуси. Однако после создания скороспелых и ультраскороспелых сортов, требующих суммы активных температур за вегетационный период 1700–2200 ^oC, соя устойчиво может вызревать на всей территории нашей республики. Минимальной температурой для прорастания семян является +6–7 ^oC, но при таких условиях всходы могут появляться только через 20 или более дней, а при повышении температуры до +14–16 ^oC всходы появляются через 7–8 дней. Этим объясняются более поздние сроки посева сои по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до –2,5 ^oC, оптимальной температурой в период вегетативного роста является 18–22 ^oC, для формирования генеративных органов, в фазе бутонизации наиболее благоприятной является температура 22–24 ^oC. Пик

требовательности к теплу проявляется в фазе цветения, когда оптимальный уровень температуры составляет 25–27 °С. В дальнейшем потребность в тепле постепенно снижается и во время «плодообразования – налива семян оптимум» находится в пределах 20–22 °С, а к моменту созревания семян составляет 18–20 °С. Отличительной особенностью сои является то, что во время созревания она может переносить заморозки до –3 °С без снижения посевных качеств семян.

Соя является *влаголюбивой* культурой и потребляет воды значительно больше, чем зерновые культуры. Коэффициент транспирации сои, в зависимости от года, может колебаться от 400 до 1000, а общий расход воды на формирование урожая за период вегетации составляет 3–5,5 тыс. $м^3$/га. Потребление влаги во время роста и развития неодинаково, минимальный расход воды наблюдается с момента появления всходов до фазы цветения, максимум приходится на период цветения, плодообразования и налива семян, когда соя использует до 60–70 % воды от общей потребности. Недостаток влаги в это время приводит к абортации цветков и сбрасыванию завязавшихся бобов. Избыток влаги в фазе созревания приводит к израстанию растений и резкому увеличению вегетационного периода.

Соя относится к культурам не очень требовательным к почвенному плодородию, но положительно реагирует на его повышение. В условиях Беларуси пригодными для ее возделывания являются *супесчаные, легко и среднесуглинистые почвы.* На песчаных почвах получают низкие урожаи по причине недостаточной влагообеспеченности, тяжелые глинистые почвы непригодны для ее возделывания из-за слабой аэрации, что сдерживает развитие клубеньковых бактерий. По отношению к кислотности почвы соя является очень пластичной культурой и может произрастать в диапазоне pH_{KCl} – 5,5–8,0, но оптимальный уровень этого показателя составляет pH_{KCl} – 6,5.

Краткая характеристика сортов сои, включенных в Государственный реестр Республики Беларусь приведена в табл. 48.

Технология возделывания сои.

Предшественники. Хорошие предшественники для сои – озимые зерновые, пропашные, гречиха, ячмень, яровая пшеница.

Недопустимые предшественники – овес, однолетние и многолетние бобовые. Допустимый срок возврата сои на прежнее поле: 4–5 лет.

Система обработки почвы.

Сою высевают обычно позднее ранних яровых культур, поэтому предпосевная обработка почвы должна быть направлена на создание оптимальных условий для посева, прорастания семян, роста и развития растений.

Первая весенняя обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева сои рекомендуется провести не менее двух культивации с боронованием. Первую культивацию проводят на глубину 10-12 см, вторую – через 8-10 дней после первой на глубину 8-10 см. Накануне посева на глубину заделки семян проводят культивацию с боронованием или обработку комбинированными агрегатами АКШ-3,6; АКШ-7,2 и др.

Таблица 48. **Характеристика сортов сои, включенных в Государственный реестр**

Название сорта	Год включения в реестр	Страна-оригинатор	Скороспелость	Урожайность, ц/га		Содержание белка, %		Районы возделывания
				Ср.	Макс.	белка	жира	
Ясельда	1998	РБ	Поздн	17,2	33,2	34,4	22,9	РБ
Устя	2002	Украина	Средне позд.	17,8	36,2	37,6	22,6	РБ
Ствига	2002	РБ	Средне позд.	17,3	32,9	37,4	21,9	РБ
Березина	2004	РБ	Средне ран.	18,3	33,2	36,0	20,7	РБ
Припять	2006	РБ	Средне ран.	26,5	37,3	32,1	22,3	РБ
Верас	2007	РБ	Средне ран.	30,0	45,4	35,9	20,7	РБ
Рось	2008	РБ	Средне ран.	32,0	46,3	36,3	20,9	РБ

Аннушка	2009	Украина	Средне ран.	30,0	42,7	33,6	22,2	РБ
Раніца	2009	РБ	Средне поздн	30,2	40,7	31,4	21,2	Бр, Мн
Полес-ская 201	2010	РБ	Средне. спел	31,4	46,7	30,4	20,3	РБ
Оресса	2011	РБ	Средне ран.	30,0	43,8	39, 0	21,0	РБ
Грация	2011	Сербия	Поздн.	31,3	49,3	34,9	21,2	РБ
Анастасия	2012	Украина	Средне ран	–	–	–	–	Вт, Гм, Мн, Мг

На закамененных, подверженных эрозии, легких, быстро пересыхающих участках используются почвообрабатывающее-посевные машины с пассивным принципом обработки почвы (АПП-6П, АПП-4, АППА-6 и др.). На почвах связного гранулометрического состава (средне- и тяжелосуглинистые) для комбинированной обработки почвы и посева используются так называемые вертикально-фрезерные машины (АПП-4А, АПП-6АБ, АПП-6А и др.).

Удобрение. При возделывании сои в комплексе агротехнических приемов ведущая роль принадлежит минеральным удобрениям.

Нормальное питание сои может протекать при реакции почвенной среды близкой к нейтральной и она хорошо отзывается на известкование кислых почв.

В сравнении с другими культурами соя много выносит азота с урожаем. На 1 т урожая семян с учетом побочной продукции она потребляет 75 кг азота, 20 кг P_2O_5 и 25 кг K_2O. Потребность сои в элементах питания определяется ее биологическими особенностями. В начале вегетации эта культура развивается слабо, от всходов до цветения ей требуется небольшое количество элементов питания. По мере приближения к фазе цветения требования ее к питанию значительно возрастают. Наибольшая потребность в элементах питания – в период от цветения до массового налива бобов, в это время растения поглощают 65 % азота, фосфора и калия. Содержание азота в растениях сои практически не изменяется, а содержание фосфора постепенно увеличивается. Наибольшее количество калия в растениях содержится в период цветения.

Соя предъявляет высокие требования к плодородию почвы и хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Оптимальные дозы минеральных удобрений повышают урожайность на 5–7 ц/га и более, а белковость семян этой культуры возрастает на 2–3 %. Большинство данных свидетельствует о положительном действии

на урожайность и качество семян сои лишь невысоких доз азота (40–60 кг/га). При этом эффективна и инокуляция семян препаратами клубеньковых бактерий. Лучшее соотношение питательных веществ с удобрениями по действующему веществу N:P:K – 1:1,5:2,0.

В зависимости от степени окультуренности почвы, содержания подвижных форм фосфора и калия эффективными дозами удобрений для сои, по данным опытов проведенных в Беларуси, были $N_{30–60}P_{50–70}K_{60–120}$.

Эффективным приемом для сои является применение борных и молибденовых удобрений, а также инокуляция семян препаратом клубеньковых бактерий. Некорневые подкормки зернобобовых культур применяются в фазе бутонизации бором и молибденом в дозе 50 г д. в. на 1 га. Применяются борная кислота, молибденовокислый аммоний и другие микроудобрения.

Предпосевная обработка семян. Для обеззараживания посевного материала проводится протравливание семян с увлажнением за 10–15 дней до посева. В связи с тем, что в почвах Беларуси не содержится специфических для сои симбиотических клубеньковых бактерий (Rhizobium japonicum) обязательным приемом является инокуляция семян перед посевом препаратом Соя-Риз в дозе 200 г на гектарную порцию семян. Обработка семян бактериальными удобрениями проводится в день посева, в помещении или под навесом, без доступа открытых солнечных лучей, которые подавляют клубеньковые бактерии.

Сроки и способы посева, норма высева. Сроки посева определяются необходимой температурой почвы для прорастания семян. У сои, для появления быстрых и дружных всходов, этот показатель составляет +10–12 ^{o}C. В нашей республике такой температурный режим, в календарном выражении, достигается с 20 апреля по 10 мая, в зависимости от зоны, что и соответствует срокам посева. Для выращивания сои применяются два способа посева – рядовой и широкорядный с расстоянием между рядками 45 и 60 см. При рядовом способе посева оптимальной нормой высева, в зависимости от сорта, является 0,8–1,0 млн. всхожих семян на гектар, а при широкорядном она уменьшается до 0,4–0,6 млн. шт./га.

Необходимо обращать особое внимание на глубину заделки семян, так как при появлении всходов соя выносит семядоли на поверхность почвы.

На средних по гранулометрическому составу, связных почвах глубина заделки семян должна составлять 2–3 см, а на легких этот показатель увеличивается до 4–5 см.

Уход за посевами. Наиболее существенный ущерб посевам сои наносят сорные растения, которые могут снижать ее урожайность на 30–50 %, поэтому из мероприятий по уходу за посевами основное внимание уделяется приемам борьбы с сорняками. Снижение засоренности может быть достигнуто за счет применения агротехнических, химических или комплексных мероприятий. При сплошном рядовом способе посева хорошие результаты дает довсходовое боронование, которое проводится сетчатыми или легкими боронами поперек рядков на 3–4 день после посева, когда семена сои еще только наклюнулись, а сорняки находятся в фазе белых нитей. С этой же целью можно применять боронование по всходам, когда растения сои хорошо укоренятся и имеют высоту 10–12 см. На широкорядных посевах, в зависимости от засоренности проводится от 2 до 4 междурядных обработок: первая – при появлении настоящих листьев у сои, а последняя в фазе бутонизации, перед смыканием рядков. Эффективной является химическая борьба с сорняками с использованием допосевных, довсходовых и послевсходовых гербицидов.

Защита растений от сорной растительности, вредителей и болезней.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналогами (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

Заблаговременно до сева семенной материал сои обрабатывают протравителем скарлет, МЭ (04 л/т) против плесневения семян, корневых гнилей и аскохитоза.

Весной всходы сои развиваются медленно, что приводит к сильной засоренности посевов. В этой связи необходимо уделять большое

внимание своевременной химической прополке рекомендованными гербицидами.

Дуал голд, КЭ (1,6 л/га) – опрыскивание почвы до посева (в засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата на глубину не более 5 см) или до всходов культуры против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков.

Хломекс, КЭ (0,2 л/га) – опрыскивание в течение 30 часов после посева для уничтожения однолетних двудольных и злаковых сорняков. Отмечается незначительное фитотоксическое действие на культуру, которое исчезает через месяц.

Гамбит, СК (3–4 л/га); гезагард, КС (3–5 л/га); прометрекс ФЛО, КС (3–4 л/га); стомп, 33 % к.э. (3–6 л/га) – опрыскивание почвы после посева до всходов культуры против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Тапир, ВК (0,5–1 л/га) – опрыскивание почвы до всходов культуры или в фазе всходы – 2 настоящих листьев культуры в ранние фазы сорняков (однолетние и некоторые многолетние двудольные, однолетние злаковые). В год применения тапира, ВК рекомендуется высевать озимую пшеницу, на следующий год – кукурузу, яровые и озимые зерновые, через 2 года – все культуры без ограничения.

Пивот, 10 % в.к. (0,5–1 л/га) – опрыскивание почвы до посева (с заделкой), до всходов и в фазе 2–3 настоящих листьев культуры против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных сорняков. В год применения пивота, 10 % в.к. рекомендуется высевать озимую пшеницу, на следующий год – кукурузу, яровые и озимые зерновые, через 2 года – все культуры без ограничения.

Пульсар SL, ВР (0,75–1 л/га) – опрыскиваниепосевов при наличии у сои 1–2 тройчатых листьев в ранние фазы роста однолетних двудольных и злаковых, а также некоторых многолетних двудольных сорняков.

Базагран, 480 г/л в.р. (1,5–3 л/га) – опрыскивание посевов в фазе 1–3 настоящих листьев культуры против однолетних двудольных, в т.ч. дурнишника.

При наличии в посевах многолетних и однолетних злаковых сорных растений (в фазе 2–4 листьев у однолетних сорняков, при высоте пырея ползучего 10–15 см) рекомендуется опрыскивание посевов граминицидами: арамо 45, к.э. (2 л/га); тайфун, КЭ (2–4 л/га); фюзилад форте, КЭ (0,75–2 л/га); агросан, КЭ (1–2 л/га); миура, КЭ

(0,4–1 л/га); тарга супер, 5 % к.э. (1–2 л/га); таргет супер, КЭ (0,9–2 л/га); форвард, МКЭ (0,6–1,8 л/га).

Соя повреждается комплексом вредителей: плодожорка соевая, луговой мотылек, листоеды, тли, трипсы, пяденицы, совки, клещи. При достижении ими ЭПВ посевы опрыскивают инсектицидами: БИ-58 новый, КЭ (0,5–1 л/га); витан, КЭ (0,32 л/га); золон, КЭ (2,5–3 л/га); каратэ зеон, МКС (0,4 л/га); омайт, 30 % СП (2,5 кг/га); фуфанон, КЭ (0,6–1 л/га); шарпей, МЭ (0,32 л/га).

При появлении на растениях сои первых признаков аскохитоза проводится обработка фунгицидом титул ДУО, ККР (0,32 л/га).

Для стимуляции роста и развития растений, повышения урожайности, улучшения качества продукции посевы сои в фазе полных всходов и бутонизации рекомендуется опрыскивать регулятором роста растений «Гидрогумат», Ж (2 л/га); мальтамин, Ж (2–2,5 л/га).

В фазе «бутонизация – цветение», при ослаблении деятельности клубеньковых бактерий, для повышения плодообразования проводится некорневая подкормка азотными удобрениями в виде раствора мочевины из расчета 5–10 кг д. в. и обработка бором, в виде раствора борной кислоты 400 г/га.

При затянувшемся созревании и сильной засоренности посевов может применяться дефолиация или десикация. Для искусственного подсушивания растений проводится их опрыскивание реглоном в дозе 2–3 л/га или баста 1–2 л/га при наличии типичной окраски зерна и пожелтении зародышевого корешка.

Уборка урожая. При уборке сои, чтобы избежать потерь, необходимо применять минимально возможную высоту среза, так как, в зависимости от сорта, от 2 до 12 % бобов располагаются ниже 15 см от поверхности почвы. Уборка проводится прямым комбайнированием после опадения листьев, при влажности семян 16–18 % с помощью зерноуборочных комбайнов Лида-1300, Лида-1600, КЗС-10К, КЗС-1218, Klaas и т. д. Как крупносемянная культура, соя требует увеличения зазора между барабаном и подбарабаньем на входе до 20–24 мм, на выходе до 10–12 мм. Обороты молотильного барабана снижаются до 600–650 об./мин.

Для сохранения посевных качеств, семена сои сразу после уборки необходимо отделить от мелкой и крупной примеси на машинах для первичной очистки семян. После чего проводится сушка до стандартной влажности при щадящем режиме – температура теплоносителя не должна превышать 30–35 ^{o}C.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ

Народно-хозяйственное значение, виды и сорта. В настоящее время в кормопроизводстве Республики Беларусь нерешенными остаются три основные проблемы:

- дефицит кормов;
- низкая белковость кормов. На сегодняшний день обеспеченность одной кормовой единицы переваримым белком не превышает 85 г при зоотехнической норме 110–115 г. По этой причине ежегодный перерасход кормов в республике составляет от 30 до 45 % или 2,5 млн. тонн к. ед.;
- высокая себестоимость кормов. Данная проблема непосредственно связана с двумя предыдущими и, кроме того, с большими затратами при выращивании целого ряда кормовых культур.

Для решения указанных проблем необходима оптимизация структуры кормовых угодий, включающая организацию видового и сортового ассортимента кормовых угодий таким образом, чтобы получить наибольшее количество кормовых единиц максимальной белковости с наименьшими материальными и энергетическими затратами. По сути, это задача оптимизации, которая должна решаться с использованием компьютерных моделей. Но в любом случае компьютерная программа будет рекомендовать расширение посевов многолетних бобовых трав, поскольку энергозатраты при выращивании бобовых трав в 2,2 раза меньше, чем при выращивании многолетних злаковых трав, и в 3,5–4 раза меньше, чем при выращивании однолетних трав и кукурузы, так как многолетние бобовые травы не требуют азотных удобрений, средств защиты растений, большого расхода семян. Кроме того, посевы многолетних трав можно использовать 1,5–3 года. В то же время, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином у бобовых на 70–75 % выше, чем у других кормовых культур.

Считается, что достаточно иметь 8–10 % семенников многолетних бобовых трав от их посевной площади.

В структуре многолетних трав на пашне бобовые должны составлять 60 %, бобово-злаковые смеси – 30–32 %.

Многолетние бобовые травы предназначены главным образом для кормовых целей. Их выращивание позволяет увеличить продуктивность поля до 100–120 ц/га корм. ед. (эквивалентно аналогичной урожайности зерна овса). При этом качество корма значительно выше, чем у других кормовых культур. Например, сбор переваримого белка составляет 15–16 ц/га (при 20–24 % в сухой массе). Кроме того, сухая масса многолетних бобовых трав, скошенных в конце бутонизации, богата каротином (провитамин А) до 600 мг/кг, жиром (около 3 %), безазотистыми экстрактивными веществами (до 45 %), кальцием (до 2,4 %), фосфором (до 0,36 %), а также микроэлементами (Cu, Mn, B, Mo, Co) и витаминами С (до 210 мг/кг), Е (до 150 мг/кг), К (150– 200 мг/кг), В (5–6 мг/кг), Р и РР (никотиновая кислота). Наиболее выгодно и просто из многолетних бобовых трав готовить сенаж. Однако пригодны они и для приготовления силоса (в смеси с сахаросодержащими культурами), сена (при использовании косилок-плющилок), травяной муки, брикетов, зеленого корма, включая пастбищный, и др.

Важное агротехническое значение многолетних бобовых трав обусловлено их способностью вовлекать симбиотический азот (до 170–200 кг/га). Это позволяет не только практически исключить из их агротехники азотные удобрения, но и значительно уменьшить нормы внесения последних под последующие культуры в севообороте. При этом следует помнить, что количество азота, оставляемого бобовыми травами в почве, снижается опережающими темпами по мере уменьшения их урожайности. Многолетние бобовые травы улучшают агрофизические свойства почвы и повышают ее плодородие за счет корневых и поукосных остатков (люцерна 3-го года пользования – до 76 ц/га сухого вещества), в которых соотношение C:N достаточно благоприятное и составляет 12:1. Многолетние бобовые травы – группа культур, выращивание которых позволяет существенно повысить содержание гумуса в почве. Они являются лучшими предшественниками для большинства других культур, включая озимую пшеницу и тритикале. Их урожайность увеличивается на 20–25 % по сравнению с посевами по другим предшественникам.

Велико и противоэрозионное значение многолетних бобовых трав в плане защиты от ветровой и водной эрозии почв.

Основные качественные показатели различных видов многолетних трав приведены в таблице 49.

КЛЕВЕР ЛУГОВОЙ

Из многолетних бобовых трав, наибольшие площади посева в Беларуси занимают многолетние виды клевера. Род Trifolium. Доминирующим з них является клевер луговой или красный (Trifolium pratense L) – 400 тыс. га в смесях трав и почти 200 тыс. га в чистом виде. В 2015 году удельный вес клевера лугового в структуре многолетних трав должен составлять 42 %, то есть почти 420 тыс. га, в том числе 330 тыс. га в чистом виде.

Клевер луговой в Республике Беларусь представлен тремя морфолого-экологическими типами или подвидами и пятью группами сортов.

Раннеспелый или южный двухукосный (Subsp. Sativum Crome). Зацветает в начале июня и дает два полноценных укоса за вегетационный период. В теплую и влажную осень способен дать и третий укос. Сорта – Слуцкий раннеспелый местный, Цудоуны, Устойливы, Долголетний, Ранний-2, Вичяй и др.

Среднеранний. По биологическим особенностям подобен раннеспелому. Сорта – Янтарный, Титус, Амес, Тайфун и др.

Среднеспелый (Subsp. Internallare Chor.). Зацветает на 5–7 дней позднее раннеспелого. Дает два укоса. Сорта – Витебчанин, Мерея, Маро, Минский, Яскравы и др.

Среднепоздний. По биологическим особенностям подобен позднеспелому. Сорта – Фаленский–86, Дымковский, Тетравик 84.

Позднеспелый или северный, одноукосный (Subep. Filiosum Chor). Зацветает в конце июня-начале июля, так как весной отрастает позже в силу озимого типа яровизации и дает обычно один укос, но более урожайный, чем у первых двух типов. Затем только образует розетку листьев и не формирует новых побегов. Сорта – Кировский-159, Витязь, СГП–6 и др.

С 2009 по 2012 гг. в республике районирован ряд зарубежных сортов: Титус (Литва); Амос, Рая (Дания); Сегур (Франция); Атлантис, Тайфун (Германия); Уна (Сербия).

К сожалению с 2012 года все районированные сорта клевера лугового являются двуукосными, что не позволяет существенно пролонгировать (продлить) оптимальные сроки его уборки на кормовые цели.

Биологические особенности: Отношение к теплу. Наименьшая начальная температура прорастания семян клевера лугового + 2–3 °С. Вместе с тем появление жизнеспособных всходов клеверов может иметь место при температуре не ниже 5–7 °С. Оптимальная температура прорастания семян значительно выше указанных и составляет 15–20 °С. Начальная температура весеннего отрастания растений составляет 2–4 °С – 6–8 °С.

Несмотря на то, что у растений клевера лугового первого года жизни (год посева) регистрируется положительный фотосинтез при отрицательных температурах, оптимальная температура для его роста и развития достаточно высокая и составляет 22–25 °С. Клевер луговой выдерживает повышенную температуру – 35–42 °С. Хотя уже при 30 °С у него резко падает тургор клеток.

Клевер луговой раннеспелый вымерзает уже при температуре ниже –15–18 °С в первый год при отсутствии снежного покрова. На второй год морозостойкость уменьшается. Уже при морозах –11–13 °С без снега изреженность травостоев достигает 50 %. Для клевера лугового, как и для всех многолетних бобовых трав очень опасны зимние оттепели и весенние перепады суточных температур, особенно проявляющиеся на южных склонах. Это обусловлено тем, что растения, потерявшие морозостойкость в силу возобновления вегетации, могут повреждаться даже небольшими морозами (–8–9 °С).

Сумма активных температур от отрастания до укосной спелости клевера лугового составляет от 800 °С (раннеспелый) до 950 °С (позднеспелый).

Отношение к влаге. По отношению к данному фактору жизни большинство многолетних бобовых трав являются мезофитами, т. е. требуют средних условий увлажнения – 70–80 % от ППВ (полной почвенной влагоемкости) на супесях и легких суглинках. На средних суглинках и глинах этот показатель на 10–15 % ниже. А в период созревания семян достаточно и 40 % влаги от ППВ. Клевер луговой в этом плане не является исключением. Для формирования высокой урожайности ему необходимо 400–500 мм осадков в год. А транспирационный коэффициент колеблется от 500–800 (клевер луговой позднеспелый) до 380–400 (клевер луговой раннеспелый). Важное значение в жизни многолетних бобовых трав имеет их способность выдерживать затопление и подтопление. Клевер луговой не выдерживает затопление более 10–15 суток.

Место в севообороте. В полевом севообороте, где зерновые колосовые культуры занимают 55 % и более площадей, разместить 1–2 поля клевера возможно лишь подсеяв его под эти культуры. Желательно его подсевать под зерновые, под которые внесены органические удобрения, или идущие после пропашных культур, под которые они вносились. В этом случае клевер лучше развивается и зимует, формирует полноценные по густоте и развитию травостои. Лучшие сорта покровной культуры – те, которые не полегают и раньше освобождают поле.

Клевер выдерживает покров озимых зерновых культур с урожайностью 25–30 и яровых – с урожайностью зерна – 30–35 ц/га. При более высоких урожаях зерновых культур клевер изреживается, выходит из-под покрова ослабленным и резко снижает урожайность. Если уборка высокоурожайных посевов в ранние сроки не планируется, подсевают клевер под однолетние травы или под покров озимой ржи, убираемой на зеленый корм.

Отношение к почвам и подготовка почвы. Оптимальными по гранулометрическому составу почвами для клевера лугового являются средне- и легкосуглинистые с кислотностью – pH_{KCl} 6,0–7,5 для кормовых и pH_{KCl}5,7–5,8 – для семеноводческих участков. На более кислых почвах образуется меньше вегетативной массы, а соцветий больше, хотя они и мелкие. Но существенным моментом является то, что венчики цветков у таких соцветий короче, а следовательно, они лучше опыляются домашними породами пчел.

Обработка почвы такая же, как и под покровную культуру, под которую он подсевается. Выравнивание верхнего слоя почвы – обязательная технологическая операция при обработке почвы

Отношение к свету. Клевер луговой лучше других переносит затенение, что обуславливает возможность его подсева под покровную культуру.

Тип яровизации определяет характер и степень развития растений в год посева. У клевера лугового позднеспелого, являющегося культурой *озимого* типа подавляющее большинство растений в год посева формируют только прикорневые листья и не достигают фазы цветения. Для ее достижения необходимо, чтобы растения определенное количество суток побыли в условиях пониженных положительных температур. У клевера лугового раннеспелого, являющегося культурой *ярового* типа подавляющая часть растений

зацветает в год посева. У клевера лугового среднеспелого условная половина растений имеет яровой тип вернализации, а другая половина – озимый тип. Раннеспелые и среднеранние сорта преимущественно относятся к растениям ярового типа, а среднепоздние и поздние имеют преимущественно озимый тип яровизации.

Удобрение клевера лугового. Известкование почвы под клевер проводят полной дозой и по возможности за год или за 2 года до его посева.

Клевер, как правило, высевают под покров ячменя, однолетних трав, озимой ржи. Клевер луговой положительно реагирует на применение органических удобрений под предшественник. При внесении под покровную зерновую культуру 30–40 т/га навоза клевер быстрее растет в начальный период, повышается надежность его сохранения под покровом и в период зимовки.

Под покровную культуру рекомендуется вносить не более 60 кг азота. При больших дозах азота наблюдается угнетение клевера зерновыми покровными культурами, что отрицательно отражается на сохранности всходов и последующей продуктивности всходов.

Главным критерием определения доз фосфорных и калийных удобрений клевера являются данные по содержанию подвижных форм фосфора и калия в почве и планируемой урожайности клевера (табл. 50). Фосфорные удобрения можно вносить в запас или весной после перезимовки (1 год пользования) в начале возобновления весенней вегетации. Для калия предпочтительнее также весенние подкормки.

Если дозы калия выше 90 кг/га, то их лучше применять дробно под укосы, что обеспечит эффективное использование растениями и снизит потери калия из почвы. В случае, когда растения клевера лугового вышли из-под покрова ослабленные, в первый год его жизни необходима подкормка фосфором и калием. Фосфорные и калийные удобрения способствуют накоплению сахаров в корневых клетках растений клевера и, тем самым, уменьшают выпадение клевера во время зимовки. Оптимальной дозой удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы в подкормку клевера осенью, после уборки покровной культуры, является $P_{30–60}K_{50–90}$.

На почвах 1 и 2 групп обеспеченности бором и молибденом клевер нуждается в борных и молибденовых удобрениях, которые можно внести в некорневую подкормку в фазу бутонизации клевера в дозе 50 г/га

бора и 25–50 г/га молибдена. Особенно важно провести подкормку микроэлементами при выращивании клевера на семена. Предпочтительнее с точки зрения энергосбережения предпосевная обработка семян молибдатом аммония в дозе 20 г д. в./ц семян и борной кислотой в дозе 30–50 г д. в./ц семян.

Таблица 50. **Дозы минеральных удобрений под многолетние травы на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Бобовые травы* (зеленая масса)			Злаковые травы ** (сено)			Бобово-злаковые травы (сено)		
		Планируемая урожайность (семена), ц/га								
		200–300	301–400	401–500	40–60	61–80	81–100	40–60	61–80	81–100
Азотные	–	–	–	–	80–100	110–130	130–150	50–60	60–70	70–90
Фосфорные	менее 100	70–100	х	х	70–100	х	х	70–100	х	х
	101–150	60–80	х	х	60–80	х	х	60–80	х	х
	151–200	50–70	70–90	х	50–70	70–90	х	50–70	70–90	х
	201–300	40–50	50–60	60–70	40–50	50–60	60–70	40–50	50–60	60–70
	301–400	–	20–30	30–40	–	20–30	30–40	–	20–30	30–40
Калийные	Менее 80	120–150	х	х	120–150	х	х	120–150	х	х
	81–140	110–140	х	х	110–140	х	х	110–140	х	х
	141–200	100–120	120–140	–	100–120	120–140	х	100–120	120–140	х
	201–300	70–100	100–120	120–140	70–100	100–120	120–140	70–100	100–120–	120–140
	301–400	30–40	40–50	50–60	30–40	40–50	50–60	30–40	40–50	50–60

* Клевер, люцерна, галега восточная (козлятник), донник, лядвинец рогатый;

** Тимофеевка луговая, ежа сборная, овсяница, листохвост луговой, мятлик, кострец безостый, райграс пастбищный, полевица, двухкисточник.

Важным компонентом современной технологии возделывания бобовых многолетних трав являются инокуляция семян перед посевом и применением регуляторов роста растений. Для увеличения азотфиксации семена бобовых трав обрабатывают Сапронитом в дозе 1 л/т семян. Регуляторы роста рекомендуется применять в фазе начала стеблевания клевера из расчета 350 г/га квартазина или 50 мл/га эпина. Прибавка урожая зеленой массы клевера от регуляторов роста составляет 2,5–6,3 т/га, от Сапронита – 5,6–7,2 т/га.

Нормы высева, сроки и способы посева. Клевер слабо реагирует на изменение нормы высева. При малых нормах высева тщательно подбирают покровные культуры, строго соблюдают агротехнику. Оптимальная густота травостоя на кормовые цели – 100 растений, а при выращивании на семена к уборке надо иметь 80–90 (иногда и 60) растений на 1 $м^2$. Учитывая невысокую общую выживаемость (около 20 %) в силу твердокаменности семян и низкой полевой всхожести штучная норма высева семян на кормовые цели в чистом посеве составляет – 6,0–6,5 млн. шт., на семена – 3,5–4 млн. шт/га семян 100 % посевной годности. С учетом массы 1000 семян весовая норма высева при штучной 3,5–4,5 млн. шт/га составит: для клевера лугового тетраплоидного – 6–8 кг/га, диплоидного – 5–6 кг/га.

Под яровые, при наличии зернотравяной сеялки клевер, подсевается одновременно с севом покровной культуры. Способ посева клевера и его смесей рядовый.

После посева покровной культуры (чем раньше, тем лучше) поперек рядков: СПУ-4(6) с дисковыми сошниками; С-6; СПТ-7,2; СЗ-4,2 (5,4); СПР-6 и др. После посева, а в случае необходимости и до посева, поле прикатывают катками.

Посев трав по вегетирующим озимым культурам – при первой возможности выезда в поле. Сеялки – СПУ-4(6); СПТ-7,2; СЗ-4,2 и др. Посев производится поперек рядков озимых. Заделка семян осуществляется средними, реже легкими боронами. Аналогичные сеялки, а также СПУ-4 (6); С-6 используются и при беспокровных посевах, но заделка семян при этом осуществляется каточками или цепями.

Глубина заделки семян –1–1,5 см на тяжело- и среднесуглинистых почвах и до 2 см на легких суглинках и супесях. Расположение рядков – с севера на юг.

Уход за семенниками трав в год посева

Уборку зерновой покровной культуры проводят только в сухую погоду. Зерноуборочные комбайны или оборудуют измельчителями соломы типа ПУН-5 (6) или ее расстилают в ленту с последующим подбором рулонным пресс подборщиком. При полегании покровной культуры ее убирают в фазу молочно-восковой или восковой спелости для приготовления зерносенажа, кормоуборочными комплексами: КСП-3000 «Полесье», КВК-800-16 (36), КСК-600, КГ-6, КПКУ-75 и др. Этими же машинами убирают и покровные однолетние травы в фазу выметывания овса и начала цветения гороха, вики.

Обычно высоту стерни оставляют в пределах 10–12 см, иногда выше (до 20 см), если подсевался раннеспелый луговой клевер, для облегчения уборки зерновой культуры.

При перерастании подсеянных трав в год посева, их необходимо подкосить. Подкашивание на высоту 10–12 см производится или за месяц до наступления устойчивых заморозков (1 декада сентября) или непосредственно перед ними (2 декада октября). В первом случае за счет фотосинтеза в отросших листьях в корнях и корневых шейках накапливается достаточное количество питательных веществ для весеннего отрастания. Во втором – запасы питательных веществ не расходуются для отрастания листьев осенью и сохраняются до весны. Выпас животных по переросшему травостою в год посева, не допускается.

Уход за посевами в год уборки на семена. Уборку на семена посевов клевера лугового раннеспелого производят с 1-го года пользования, как с первого (обычно 30 % посевов), так и со второго укоса. Преимущества получения семян с 1-го укоса заключаются в более ранних сроках и более благоприятных условиях уборки, а также в отсутствии цветущих деревьев липы. Зато во втором укосе меньшая распространенность клеверного долгоносика – семяеда, меньше цветущих сорняков и, как правило, больше дружно созревающих соцветий на растениях меньшей массы. Подкос лугового клевера раннеспелого необходимо произвести на высоту 5–7 см до 1 июня в центральной и северной зонах республики и до 5 июня – в южной зоне. Соблюдение календарных сроков подкашивания необходимо для совпадения сроков будущего цветения с появлением второго поколения диких насекомых-опылителей (шмелей, пчел и др.).

Подавляющее большинство многолетних бобовых трав хорошо опыляется домашними породами пчел. Следовательно, вывоз 2–4 пчелосемей на 1 га семенных посевов даст хороший экономический эффект.

Клевер луговой плохо опыляется домашними породами пчел. Длина трубочки венчика цветка у раннеспелого клевера составляет, как минимум 8–9 мм, у позднеспелого – 9–10 мм. А селекция новых более урожайных сортов, как правило, сопровождается увеличением этих параметров. В то же время, длина хоботка у среднерусской породы составляет 6–6,4 мм, у серой горной кавказкой 6,7–7 мм. Не случайно в странах Западной Европы для опыления семенников клевера лугового специально разводят шмелей, которые за 1 минуту

посещают 25–30 цветков, тогда как пчелы за это время – только 10 цветков. В Чехии используют морфорегулятор Алар – 10 кг/га в фазу бутонизации для укорачивания венчика цветка.

В наших условиях повысить посещаемость и опыление цветков клевера лугового пчелами можно путем увеличения нектаровыделения до 3–5 мм высоты трубочки венчика за счет оптимизации фосфорно-калийного и микроэлементного питания. Нектаровыделение усиливается при повышении температуры воздуха от 20 до 30 ^{o}C. Вот почему важны южные склоны для семенных участков.

Для лучшего привлечения пчел, при зацветании 15–20 % головок клевера лугового рекомендуется проводить ежеутреннюю дрессировку пчел на протяжении всего периода цветения. Для этого рано утром (4–5 часов утра) готовят сироп: 100 г сахара растворяют в 100 мл кипятка, затем охлаждают и ¼ объема заполняют венчиками. Через 1,5–2 часа сироп приобретает аромат клевера и его дают пчелам. По данным НИИ пчеловодства, посещаемость пчелами цветков клевера лугового увеличивается при этом в 14 раз. Можно уменьшить расход венчиков цветков почти в 10 раз, если предварительно растереть их в ступке, а затем перемешать с сиропом. В целях предотвращения закисания сиропа, его нельзя готовить с вечера. Эффективным приемом является и раскладка на летках ульев свежих головок клевера, смоченных в сиропе. Применяется также опрыскивание сахарным сиропом цветущего травостоя клевера в 1,5 м от ульев.

Защита растений от вредных организмов.

Важнейшим профилактическим средством в защите растений являются соблюдение правильного чередования культур и размещение их в полях севооборота. Бобовые травы возвращать на прежнее место можно не ранее, чем через 5–6 лет, после рапса не ранее, чем через 3 года. Необходимо соблюдать пространственную изоляцию от посевов бобовых культур и участков из-под бобовых прошлогоднего посева (не менее 2–3 км) из-за накопления там вредителей и болезней.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) при необходимости можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте)

(2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

В день посева для повышения урожайности зеленой массы и семян, устойчивости к корневым гнилям, семена клевера лугового обрабатывают биопрепаратом препарат бактериальный «Клеверин», Ж (5 л/т), расход рабочей жидкости – 10 л/т.

На беспокровных посевах клевера лугового в год посева против однолетних двудольных и злаковых сорняков (ранние фазы роста) рекомендуется опрыскивание почвы после посева до всходов культуры или в фазе 1–2 тройчатых листьев клевера гербицидами: пульсар SL, ВР (0,75–1 л/га); тапир, ВК (0,75–1 л/га).

Также в год посева после появления первого тройчатого листа культуры против однолетних двудольных сорняков рекомендуется опрыскивание гербицидами: агритокс, в.к. (0,8–1,2 л/га); агроксон, ВР (0,75–1 л/га); гербитокс, ВРК (0,8–1,2 л/га); кортик, ВР (0,9–1,2 л/га).

Начиная с фазы 3-х настоящих листьев клевера, против однолетних двудольных сорняков рекомендуется обработка посевов гербицидами: дикопур М, в.р. (0,75–1 л/га);метафен,ВРК (0,6–1 л/га).

Зерновые с подсевом клевера лугового при кущении покровной культуры и наличии первого тройчатого листа у трав обрабатывают против однолетних двудольных сорняков гербицидами: агроксон, ВР (0,6–1 л/га); дикопур М, в.р. (0,5–1 л/га); хвастокс экстра, ВР (1,3–1,7 л/га); в т. ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х гербицидами: базагран, 480 г/л (2–4 л/га); базагран М, 375 г/л в.р. (2,5–3 л/га); метафен, ВРК (0,6–1 л/га).

Клевер луговой под покровом ячменя против однолетних двудольных сорняков в фазе 1–2 тройчатых листа у клевера и в фазе кущения ячменя рекомендуется прополоть гербицидами: агритокс, в.к. (0,8–1,2 л/га); гербитокс, ВРК (0,8–1,2 л/га); 2М-4Х 750, в.р. (0,6–1 л/га); хвастокс 750 ВР (0,6–1 л/га); кортик, ВР (0,9–1,2 л/га).

Начиная с фазы 3-х настоящих листьев (5–7,5 см высоты) клевера, и при условии, что он покрыт листьями культуры и сорных растений, против однолетних двудольных сорняков рекомендуется химпрополка посевов гербицидом дикопур М, в.р. (0,75–1 л/га).

Весной в течение 2–3 недель от начала отрастания при бороновании семенных посевов клеверов уничтожаются клубеньковые долгоносики, галлицы, склеротиниоз (рак) клевера, сорняки. В этот же период против однолетних двудольных сорняков используются: агритокс, в.к. (0,8–1,2 л/га); гербитокс, ВРК (0,8–1,2 л/га).

На посевах клевера лугового 1-го и 2-го года вегетации в период от весеннего отрастания до начала стеблевания культуры (высота 10–15 см) против однолетних двудольных сорняков, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, применяют базагран, 480 г/л с нормой расхода 2–3 л/га, а на семенных посевах – 2–4 л/га; базагран М, 375 г/л в.р. (2,5–3 л/га).

В конце стеблевания – бутонизации для защиты семенных посевов клевера лугового от комплекса вредителей при достижении ЭПВ (клеверные семееды, ситоны, фитономусы, совки, цикадки, клопы, тли и др.) используются инсектициды: фаскорд, КЭ (0,2 л/га); фастак, КЭ (0,2 л/га); БИ-58 новый, КЭ (0,8–1 л/га); каратэ зеон, МКС (0,2 л/га);новактион, ВЭ (0,3–0,8 л/га); актеллик, КЭ (1–1,5 л/га); золон, КЭ (3 л/га); суми-альфа, КЭ (0,2–0,3 л/га).При угрозе эпифитотийного развития болезней (антракноз,аскохитоз, бурая пятнистость и др.) к инсектицидам на посевах клевера лугового второго года жизни добавляются фунгициды:абсолют, КЭ (1 л/га); гритоль, КЭ (1 л/га); тилт, КЭ (1 л/га); эхион (1 л/га).

Для стимуляции роста и развития растений, повышения устойчивости к вредным организмам, урожайности зеленой массы и качества продукции посевы клевера лугового целесообразно обработать ранней весной в начале активной вегетации и в начале отрастания после каждого укоса регуляторами роста: агат-25 К, ТПС (30г/га); оксидат торфа, 4 % ж.(20 л/га).

Убирать травы необходимо в оптимальные сроки на низком срезе раздельным способом. Для дружного созревания и подсушивания семенники клевера при побурении 80–85 %головок можно обработать десикантами: глисол евро, ВР (6–8л/га); клиник, ВР (6–8 л/га); радуга, ВР (6–8 л/га); раундап, ВР (6–8 л/га); спрут, ВР (6–8 л/га); фрейсорн, ВР (6–8 л/га); шквал, ВР (6–8 л/га); глифос премиум, ВР (4,5–6,1 л/га); раундап макс, ВР (4,5–6,1 л/га); буран супер, ВР (3,7–5); при побурении 75–80 % головок – баста, ВР (1–1,5 л/га); голден ринг, ВР (3–4 л/га); реглон супер, ВР (3,0–4,0 л/га).

Уборка. Уборка клевера в фазу бутонизации – начала цветения является определяющим условием высокобелкового корма с

содержанием энергии в единицах сухого вещества близкой к 1. Период от фазы бутонизации до начала цветения составляет 10–12 дней. Именно в эти сроки должна быть закончена уборка клевера.

Травостой клевера используется на корм в виде зеленой массы, для приготовления сенажа, силоса, сена, травяной муки, гранул, брикетов.

При заготовке зимних кормов предпочтение необходимо отдавать сенажу, что позволяет убирать клевер в ранние сроки, готовить корм с минимальными потерями и высоким содержанием питательных веществ в нем. При заготовке сенажа скошенную массу через 1,5– 2 часа ворошат и доводят до влажности 65–60 %. Затем ее собирают в валки, которые также ворошат. При влажности 45–55 % масса подбирается и измельчается на отрезки до 30 мм, после чего ее закладывают в траншеи. Масса хорошо утрамбовывается и укрывается полиэтиленовой пленкой. Рекомендуется, чтобы ежедневный слой утрамбованной массы в траншее был не менее 80 см.

Уборка семенных участков клевера лугового является самым ответственным моментом технологии производства семян. Очень важно правильно определить оптимальные сроки уборки. Для этого проводится визуальная оценка и предварительная апробация посевов при побурении 50 % соцветий клевера. Если больший процент семян в темно-бурых и бурых головках, то можно начинать уборку. Если в бурых и зеленовато-бурых, то убирать надо через 5–7 дней, а если в зеленовато-бурых – через 10–14 дней.

Лучшим способом уборки является прямое комбайнирование, которое более эффективно при предварительной десикации Реглоном (20% в. р) –3 л/га. Окружная скорость граблин должна быть в 1,2–1,4 раза больше поступательной скорости движения комбайна. Выгрузку бункеров комбайнов необходимо производить каждые 1,5–2 часа, так как семена и пыжина имеют повышенную влажность Клевер луговой можно убирать двукратным комбайнированием. Сущность данного способа уборки заключается в том, что за первый проход комбайна работающего в мягком режиме, обмолачиваются зрелые фракции, а за второй проход после подсыхания валков вымолачиваются остальные семена. Необходима тщательная герметизация комбайнов и транспортных средств. Также необходимо обеспечить сбор пыжины, в которой остается много семян. Пыжина собирается в специальные тележки и сводится на напольные сушилки где досушивается до влажности 16–18 %. Затем ее пропускают через клеверотерку К-0,5.

После обмолота семена подвергаются предварительной очистке и сушке на установках активного вентилирования до влажности 13 %. Очищенные семена хранят в мешкахштабелями в 4–6 рядов или насыпью до 1 м в засеках

КЛЕВЕР ПОЛЗУЧИЙ

Морфолого-биологические особенности. Клевер ползучий, или белый (Trifolium repens), также представлен тремя типами: 1) малый, или дикорастущий; 2) средний, или истинный; 3) большой, или гигантский.

1. *Малый* тип представлен всеми экотипами дикорастущего клевера ползучего. Характерными его особенностями являются: крайняя низкорослость (8–12 см.); листочки мелкие, плотные, темно-зеленой окраски; головки также мелкие, очень рыхлые, с малым количеством цветков; окраска цветков чисто белая, без всяких оттенков; расположение цветков в головке неравномерное.

Дикорастущий клевер ползучий способен вытеснять культурные типы на долголетних пастбищах, с интенсивным выпасом скота. В таком случае, при видимом преобладании в ботсоставе травостоя клевера ползучего, продуктивность пастбища резко падает. По этой причине малый тип клевера ползучего можно рассматривать в растениеводстве, как сорный тип. Долголетие его может составлять более 30 лет.

В настоящее время выведены сорта декоративного клевера ползучего мелколистного для газоносеяния. В республике районированы два Датских сорта: Пиполина и Пируэт.

2. *Средний* диплоидный тип клевера ползучего представлен в Республике Беларусь районированными сортами: Нямуняй, Судувяй, Юра.

Данный тип клевера ползучего более высокорослый (15–40 см), *Листья* тройчатые. Листочки различной формы: яйцевидные, обратнояйцевидные, широкие, удлиненные, часто с выемкой на верхушке, как правило, с рисунком в виде светлого пятна треугольной формы. Листочки более крупные и более нежные, в сравнении дикорастущим типом. Окраска – зеленая.

Соцветие – шаровидная, рыхлая головка также более крупная и более плотная (цветков в головке больше: от 20 до 100 штук, и распределение их более равномерное). Окраска цветков белая, со слабым кремовым оттенком. Длина венчика цветка – 8–11мм.

Плод – дву-трехсемянный боб удлиненно – сплющенной формы, гладкий, светло-коричневой окраски, величиной 3–4 мм.

Семена – правильно сердцевидной формы, окраска желтая, коричневая и красноватая, размер 1–1,25 мм. Вес 1000 семян – 0,7–0,8 г.

До недавнего времени средний тип был единственным культурным типом клевера ползучего в Республике Беларусь и занимал одно из первых мест как пастбищное растение. Долголетие его может составлять до 10 лет при правильном уходе и использовании.

Проростки белого клевера имеют розеточный тип листового роста. Растения развиваются из маленькой корневой шейки, от которой отходят стелющиеся мясистые стебли или столоны и распределяются вокруг до 1 м и более.

Молодые проростки развиваются в преимущественно короткие вертикальные стебли, с несколькими междоузлиями. Первичный стебель останавливает рост и столоны развиваются около двух месяцев. Первичная корневая система клевера ползучего стержневая, проникающая в почву до 1 м, но она отмирает в течение 1-го года жизни. Вторичная корневая система, которая формируется в узлах столонов, становится основной. Эта корневая система очень поверхностная и мочковатая.

3. Большой или *гигантский* тип клевера ползучего, получивший на западе название – *ладино*, является автотетраплоидом, т.к. он имеет удвоенное число хромосом от их количества в среднем типе.

Первую культуру клевера ладино вырастили в 1891 году, на экспериментальной станции в Северной Каролине (штат США), из клевера интродуцированного из Италии. Реально признан, как новый тип клевера ползучего в 1930 году.

В Республике Беларусь с 1982 г. районирован сорт Волат (селекции БелНИИЗиК), позднее сорта: Духмяный, Чародей, Лифлекс, Клондайк, Матвей, Тасман, Мерлин, Алиса.

Характерные особенности: куст распростертый, розетка приподнятая. Высота растений 42–61 см. Листочки крупные, обратнояйцевидные, мягкие зеленые. Соцветие – шаровидная головка, крупная (до 150 цветков), средней плотности. Окраска цветков белая с кремовым оттенком.

В травостоях удерживается до 5 лет. В сравнении со средним типом, более холодостоек и более влаголюбив, цветки развиваются при более длинном световом дне (свыше 14 часов). В силу

повышенной конкурентоспособности рекомендован не только для пастбищного, но и для сенокосного использования. Обычно формирует 3–4 укоса. Наибольшая облиственность у клевера ползучего в первом укосе – 95–97 %, во втором – 80–92 %.

Отношение к теплу. Прорастание клевера ползучего обычно начинается при температуре + 2–3 °С. Появление жизнеспособных всходов – при температуре не ниже 5–7 °С. Оптимальная температура прорастания семян составляет 15–20 °С.

Начальная температура весеннего отрастания растений – 8–10 °С, что выше, чем у клевера лугового. Оптимальная температура для роста и развития составляет 22–25 °С.

Жаростойкость на уровне 35–40 °С. Ползучий клевер считается самым морозостойким из всех клеверов нашей зоны. Выдерживает морозы более –20 °С без снежного покрова.

Отношение к влаге. Для формирования высокой урожайности ему необходимо 450–500 мм осадков в год. Величина транспирационного коэффициента – 400–450. Ползучий клевер, как и луговой не выдерживает затопление более 10–15 суток, но лучше выдерживает подтопление и высокий уровень грунтовых вод (40–50 см от поверхности почвы).

Отношение к почвам. Лучшими почвами для клевера ползучего в нашей республике являются дерново-подзолистые легко-, среднесуглинистые или супесчаные, подстилаемыми суглинками, с кислотностью пахотного горизонта pH_{KCl} 6,0–7,0 и достаточно обеспеченные питательными веществами.

Отношение к свету. Клевер ползучий относится к растениям длинного светового дня и является наиболее светолюбивым из клеверов нашей зоны.

Обработка почвы. Почву обрабатывают также, как и под покровную культуру, под которую он подсевается. Обязательной технической операцией является выравнивание почвы, предпосевное и посевное прикатывание кольчато-шпоровыми катками.

Выбор участка. Учитывая то, что все многолетние бобовые травы являются энтомофильными растениями (опыляются насекомыми), площадь семенных участков должна быть небольшой – до 15 га. Желательно, чтобы конфигурация поля была прямоугольная, вытянутая. Длинные края участка должны примыкать к естественным местам обитания диких насекомых.

По рельефу участок может быть равнинным или с небольшим южным, юго-западным, юго-восточным склоном. Несмотря на то, что сохраняемость растений здесь меньше из-за суточных колебаний температуры, преимущество таких участков скажется позднее, во время цветения.

На семенных участках не должно быть камней, что особенно значимо для клевера ползучего, который убирают на самом низком срезе.

При выращивании клевера ползучего на семена участок не должен быть заражен мелкосемянными сорняками, которые в дальнейшем будет трудно отсортировать (щавель, марь и др.). Для проростков всех многолетних бобовых трав крайне губительны корневые выделения пырея ползучего (агропурин и др.). Поэтому семенной участок должен быть чистым от этого сорняка.

Близко к участку не должны примыкать другие поля с многолетними и однолетними бобовыми. Еще лучше, чтобы на таких полях бобовые культуры не выращивались и до посева ранее –1–2 года.

Удобрение. Оптимальная реакция почвенной среды для клевера ползучего pH_{KCl} – 6,0–7,0. В отличие от кормовых посевов под семенники вносят меньше извести. На супесчаных и легкосуглинистых почвах при pH_{KCl} 4,5–4,6 вносят 4,0 т/га, при pH_{KCl} 5,0–5,5 – 2,5 т/га. Для среднесуглинистых почв эти дозы увеличиваются в 1,5 раза. Лучшим известковым материалом является доломитовая мука. Известкование проводится под предшествующую или покровную культуру под глубокую культивацию.

Клевер хорошо реагирует на внесение органических удобрений под покровную культуру или предшественник. При применении органических удобрений клевер растет в начальный период, повышается надежность его сохранения под покровом и в период зимовки.

В условиях республики в год посева трав в предпосевную культивацию следует вносить в среднем 50–60 кг P_2O_5 и 90–120 кг K_2O. Азотные удобрения вносятся под потребность покровной культуры, но их дозы не должны превышать 60 кг/га д. в.

Главным критерием определения доз фосфорных и калийных удобрений являются данные по содержанию подвижных форм фосфора и калия в почве.

Фосфорные и калийные удобрения способствуют накоплению сахара в корневых клетках растений клевера и тем самым уменьшают выпадение клевера во время зимовки.

Оптимальной дозой удобрений в подкормку в зависимости от уровня плодородия почвы клевера осенью, после уборки покровной культуры, или весной, при возобновлении вегетации, является $P_{30–60}K_{60–80}$.

Клевер отзывчив на микроэлементы бор и молибден. На почвах первой и второй группы обеспеченности бором и молибденом рекомендуется вносить в некорневую подкормку в фазе бутонизации клевера 50 г/га бора и 40–50 г/га д. в. молибдена. Можно произвести предпосевную обработку семян молибдатом аммония в дозе 20 г д. в./ц семян и борной кислотой в дозе 30–50 г д. в./ц семян.

Выбор покровной культуры и сроки посева. Посев клевера ползучего на семена можно производить как беспокровно, так и под покровную культуру. Последний способ посева более выгодный, так как покровная культура сдерживает развитие сорняков, создает определенный микроклимат, защищает проростки от прямых солнечных лучей, препятствует образованию почвенной корки и дает возможность получить урожай зерна или зеленой массы на данном поле в год посева трав. В качестве покровной культуры, чаще других, используют яровые и озимые зерновые, а также, что более правильно, однолетние злаково-бобовые смеси с содержанием бобового компонента не более 25 %. В условиях весеннего дефицита влаги более удачным бывает подсев трав под яровые культуры, так как озимые в это время вступают в фазу «выхода в трубку» и интенсивно используют запасы влаги в почве. При раннелетних засухах более удачным бывает посев трав по озимым культурам, которые после колошения уже не используют интенсивно воду из почвы, в то время как яровые, вступившие в фазу трубкования, влагу поглощают наиболее активно.

Из озимых лучшей покровной культурой является озимая рожь на зеленый корм, так как рано освобождает поле. Далее по степени оптимальности следует обозначить озимую рожь на зерно. Несмотря на то, что рожь более высокостебельная культура по сравнению с пшеницей, она раньше «теряет» листовой аппарат. Наименее оптимальной озимой покровной культурой является озимая тритикале в силу высокой продуктивности и поздней уборки. Из яровых зерновых лучшей покровной культурой является скороспелый, низкостебельный ячмень. Наименее оптимальной покровной

культурой является овес, который сильнее затеняет почву по причине особенностей строения соцветий и широких листьев.

Норму высева покровных культур обычно снижают на 20–25 %. Лучшим сроком посева является ранневесенний – III декада марта – II декада апреля по озимым и II–III декады апреля – под яровые. Но в практике используют и другие сроки посева: позднезимний по озимым (III декада февраля – II декада марта), когда посев производится в «последний» снег или по ледяному черепку на среднесуглинистых почвах; поздневесенний – по вегетирующим яровым; позднелетний (до 15 июля), когда посев производится по стерне однолетних трав или раноубранных зерновых культур. При этом способе посева лучше использовать фрезерную сеялку МД-3,6 или ее аналоги. Желательно также обработать поле глифосатсодержащим гербицидом сплошного действия за 7–10 дней до посева.

Посев. В целях экономии средств, при посеве многолетних бобовых трав под яровые культуры, их целесообразно высевать одновременно с покровной культурой зернотравяной сеялкой. При этом получается рядовой способ посева с шириной междурядий 15 см. Этой же сеялкой можно посеять с шириной междурядий 30, 45, 60 см. Для увеличения равномерности глубины заделки мелких семян, выровненности поля и повышения влажности верхнего слоя почвы поле до посева следует прикатать кольчато-шпоровыми катками ЗККШ или 2-ККН-2,8, а после посева – гладкими катками СКГ-2,0, ЗКВГ-1,4 или кольчато-зубовыми 2-ККН-2,8.

К сожалению, в хозяйствах зернотравяные сеялки практически отсутствуют, поэтому посев трав, как правило, проводится после посева покровной культуры (чем раньше, тем лучше) поперек рядков. В этом случае, в зависимости от крупности семян, можно использовать целый ряд сеялок: СПУ-4(6) с дисковыми сошниками, С-6, СПТ-7,2, СЗ-4,2 (5,4), СПР-6 и др. После посева, а в случае необходимости и до посева, поле прикатывают указанными выше катками.

Посев трав по вегетирующим озимым культурам необходимо проводить при первой возможности выезда в поле. Можно использовать бороновальные агрегаты АБ-9, дополнительно оборудованные ящиками и семяпроводами, а также сеялки СПУ-4(6) с дисковыми сошниками, СЗ-5,4, СПТ-7,2 и др. Посев производится поперек рядков озимых или по диагонали к ним. Заделка семян осуществляется средними, реже легкими боронами. Аналогичные сеялки, а также СПУ-4 (6), С-6 используются и при беспокровных

посевах, но заделка семян при этом осуществляется каточками или цепями.

Глубина заделки семян клевера ползучего – 0,5–1 см на тяжело- и среднесуглинистых почвах и до 1,5 см на легких суглинках и супесях.

Наиболее удачным способом посева клевера ползучего на семена является черезрядный с шириной междурядий 30 см. Для получения полноценного урожая семян клевера ползучего достаточно к уборке иметь на 1 $м^2$ 70–80 растений. Учитывая невысокую общую выживаемость (около 20 %) в силу твердокаменности семян и низкой полевой всхожести, штучная норма высева клевера ползучего на семенные цели составляет 3,5–4 млн. шт/га семян 100%-ной посевной годности. С учетом массы 1000 семян весовая норма высева составит 3–4 кг/га.

Для того чтобы семена мелкосемянных культур посеять с пониженными нормами, следует использовать баластный материал. В качестве такового может служить гранулированный суперфосфат, просеянный через сито размером 3–3,5 мм, в отношении 1 часть семян к 1–2 частям суперфосфата, который послужит и локальным удобрением.

Уход за семенниками трав в год посева. Первая проблема, с которой может столкнуться семеновод,– это почвенная корка. Борьба с ней довольно проблематична, учитывая мелкую заделку семян. В отдельных случаях на легкосуглинистых почвах эффективно боронование легкими боронами, перевернутыми зубьями вверх. На более тяжелых почвах лучше использовать навесные бороны и легкие бороны с ограничителями заглубления. При этом один L-образный ограничитель вместо зуба ставится спереди по центру и два сзади по краям.

L-образные ограничители в верхней части имеют резьбу, на которую навинчивают гайку (сверху плоскости бороны) и контргайку (снизу плоскости бороны). Опуская и поднимая L-образные ограничители, можно регулировать заглубление зубьев борон в почву.

Неплохой результат в борьбе с почвенной коркой часто дает и прикатывание посевов кольчато-шпоровыми катками.

Большое значение в получении высоких урожаев чистых семян имеет борьба с сорной растительностью. Можно использовать как агротехнические, так и химические меры борьбы с сорняками.

Уборку зерновой покровной культуры проводят только в сухую погоду. Зерноуборочные комбайны или оборудуют измельчителями

соломы типа ПУН-5 (6), или ее расстилают в ленту с последующим подбором рулонным пресс-подборщиком. При полегании покровной культуры ее убирают в фазе молочно-восковой или восковой спелости для приготовления зерносенажа кормоуборочными комплексами: КСП-3000 «Полесье», КВК-800-16 (36), КСК-600, КГ-6, КПКУ-75 и др. Этими же машинами убирают и покровные однолетние травы в фазе выметывания овса и начала цветения гороха, вики.

*Уход за посевами в год уборки на семена***.** Уборку на семена посевов клевера ползучего проводят со второго укоса. Подкашивают первый укос на высоту 10 см, когда появилось 80–100 бутонов будущих соцветий на 1 $м^2$ и располагаются они на коротких цветоносах (7–8 см).

На семенных участках в год уборки проводится интегрированная защита от сорняков, болезней и вредителей.

Защита растений от вредных организмов.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник, куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре воздуха не ниже 10 °С.

На беспокровных посевах клевера ползучего в год посева против однолетних двудольных и злаковых сорняков (ранние фазы роста) рекомендуется опрыскивание почвы после посева до всходов культуры или в фазе 1–2 тройчатых листьев культуры препаратами пульсар SL, ВР (0,75–1 л/га); тапир, ВК (0,75–1 л/га).

Также в год посева после появления первого тройчатого листа культуры, против однолетних двудольных сорняков используют гербициды: агритокс, в.к. (0,8–1,2 л/га); гербитокс, ВРК (0,8–1,2 л/га).

Начиная с фазы 3-х настоящих листьев клевера, против однолетних двудольных сорняков рекомендуется обработка посевов дикопуром М, в.р. (0,75–1 л/га).

Через 3–4 недели после уборки покровной культуры или ранневесеннего подкашивания травостоя клевера ползучего на семенных посевах против однолетних (фаза 2–4 листьев) и многолетних (при высоте пырея ползучего 10–15 см) злаковых сорняков применяют граминициды: тайфун, КЭ (2–3 л/га); фюзилад форте, КЭ (0,75–2 л/га).

Для уничтожения клубеньковых долгоносиков, клеверных семеедов, клопов, тли необходимо проводить обязательное подкашивание клевера ползучего на высоте 10 см с одновременной уборкой зеленой массы и с немедленным последующим опрыскиванием инсектицидами. Повторное опрыскивание следует провести через 5–7 суток рано утром или поздно вечером – время, безопасное для насекомых-опылителей.

На семенных посевах клевера ползучего против комплекса вредителей (клеверные семееды, долгоносики, галлицы, трипсы, луговой мотылек, клопы, тли и др.) при достижении ими ЭПВ используются инсектициды: БИ-58 новый, КЭ (0,8–1 л/га); каратэ зеон, МКС (0,2 л/га);новактион, ВЭ (0,3–0,8 л/га);актеллик, КЭ (1–1,5 л/га); золон, КЭ (3 л/га).

Для стимуляции роста и развития растений, повышения устойчивости к вредным организмам, урожайности зеленой массы и качества продукции посевы клевера ползучего целесообразно обработать ранней весной в начале активной вегетации и в начале отрастания после каждого использования регуляторами роста: агат-25 К, ТПС (30 г/га); оксидат торфа, 4 % ж.(20 л/га).

Уборка. Убирать клевер ползучий необходимо в оптимальные сроки. Для дружного созревания и подсушивания семенники при побурении 75–80 % головок рекомендуется обработать десикантами: голден ринг, ВР (4 л/га); реглон супер, ВР (3,0–4,0 л/га). После обработки десикантами запрещается использование клевера ползучего на кормовые цели.

Лучшим способом уборки семенников клевера ползучего является прямое комбайнирование, которое более эффективно при предварительной десикации реглоном (20 % в. р.) – 3 л/га. При обмолоте клевера ползучего мотовило максимально приближают к режущему аппарату. Окружная скорость граблин должна быть в 1,1–

1,2 раза больше поступательной скорости движения комбайна. Обороты молотильного барабана максимальные, а зазоры – минимальные. Выгрузку бункеров комбайнов необходимо производить каждые 1,5–2 часа, так как семена и пыжина имеют повышенную влажность. Приемлимым способом уборки семенников клевера ползучего является так называемый «всепогодный». При этом способе вся масса посева скашивается кормоуборочными машинами типа КИР-1,5Б (бункерный и др.), погружается в тележки и свозится на напольные сушилки типа ТАУ, ВПТ и др. Там же, после высушивания массы, производится ее обмолот комбайнами.

При всех способах уборки необходима тщательная герметизация комбайнов и транспортных средств. Также необходимо обеспечить сбор пыжины, в которой остается много семян. Высушенную пыжину пропускают через клеверотерку К-0,5.

После обмолота семена подвергаются предварительной очистке и сушке на установках активного вентилирования до влажности 13 %. Очищенные семена хранят в мешках штабелями в 4–6 рядов или насыпью до 1 м в засеках.

КЛЕВЕР ГИБРИДНЫЙ

*Морфолого-биологические особенности***.** Клевер гибридный, или розовый, шведский *(Trifolium hybridum L),* представлен в республике районированными сортами Турский-1 (при ранней уборке 1-го укоса дает полноценный 2-й укос), Красавик (позднеспелый сорт, слабоотавный, а при уборке в фазе цветения не отрастает). Сорта, выведенные в более поздний период не проявили преимуществ перед указанными, в процессе сортоиспытания.

Корневая система – стержневая. *Стебель* – травянистый. Тип *листа* – сложный, тройчатый. Форма листочков – ромбическая, широкоовальная или удлиненно-овальная, без рисунка. Нижние листья обратно-яйцевидные. Длина ножки у всех листочков одинаковая, короткая. Средняя жилка листочков не выступает за верхний край листочка. Края листочков зазубренные.

Соцветие – шаровидная головка. Цветки розовой окраски, 8–11 мм длиной, на цветоножках. *Плод* – двусемянный боб продолговатой формы, гладкий, розово-бурой окраски, величиной 2–3 мм.

Семена – правильно сердцевидной формы, окраска темно-зеленая до черной, реже желтоватая, размер 1–1,25 мм. Вес 1000 семян – 0,67–0,8 г.

Отношение к теплу. Наименьшая начальная температура прорастания семян + 2–3 °С. Оптимальная температура прорастания семян – 15–20 °С. Начальная температура весеннего отрастания растений самая малая среди клеверов нашей зоны и составляет 3–5 °С. Оптимальная температура для роста и развития составляет 20–25 °С.

Клевер гибридный выдерживает морозы в малоснежные и бесснежные зимы до –17–19 °С. Для него опасны зимние оттепели и весенние перепады суточных температур, особенно проявляющиеся на южных склонах.

Отношение к влаге. Клевер гибридный требуют средних условий увлажнения – 70–80 % от ППВ на супесях и легких суглинках. На средних суглинках и глинах – 60–65 %. Транспирационный коэффициент – 500–550. Клевер гибридный является среднеустойчивым к затоплению, выдерживает его до 50 дней на второй год жизни и до 30 дней – на следующий год.

Отношение к почвам. Клевер гибридный предъявляет наименьшие требования к почвам и может хорошо расти на различных почвах, включая дерново-подзолистые легкие с повышенной кислотностью

pH_{KCl} 4,5 и выше, но наиболее высокие урожаи формирует при pH 6,0–6,8 на структурных плодородных почвах.

Отношение к свету. Клевер ползучий относится к растениям длинного светового дня. Выдерживает затенение.

Особенности технологии выращивания на семена

Выбор участва, размещение в севообороте, выбор покровной культуры и сроков посева, обработка почвы проводятся аналогично технологиям семеноводства других видов многолетних клеверов.

Удобрение. Клевер гибридный проявляет наименьшую отзывчивость на известкование. В случае его проведения половинную дозу дают под вспашку, вторую половину – под культивацию. Используют ранее указанную технику.

Поглощение «пищи» клевером гибридным осуществляется из более глубоких слоев почвы, чем ползучим клевером. Поэтому внесение фосфорно-калийных удобрений для него под покровную культуру (в запас) почти в 2 раза эффективнее, чем поверхностная подкормка. Расчет потребности в макро- и микроудобрениях, а также технология их применения аналогичны схеме, указанной в семеноводстве клевера ползучего.

Норма высева и посев. Количество твердокаменных семян черной окраски у клевера гибридного определяется погодными условиями уборки – чем суше и жарче, тем больше. При необходимости проводят скарификацию семян.

Для получения полноценного урожая семян достаточно к уборке иметь на 1 $м^2$ 80–90 (иногда и 60) растений клевера гибридного. С учетом общей выживаемости и низкой полевой всхожести, штучная норма высева на семенные цели составит 3,5–4 млн. шт/га семян 100%-ной посевной годности. С учетом массы 1000 семян весовая норма высева клевера гибридного составит 4–6 кг/га. Глубина заделки семян – 0,5–1 см на дерново-подзолистых тяжело- и среднесуглинистых почвах и до 1,5 см на легких суглинках и супесях.

Только один урожай семян можно получить при выращивании клевера гибридного и, как правило, только с первого укоса первого года пользования.

Защита растений.

Осенью после уборки предшественников против многолетних сорняков (при высоте пырея ползучего 10–15 см, осота и бодяка в фазе розетки листьев) можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 360 г/л ВР и его аналоги (глисол евро, глифос, гроза, клиник,

куратор, пилараунд, радуга, раундап плюс, спрут, торнадо, тотал, фрейсорн, шквал) (4–6 л/га); раундап макс, 450 г/л ВР и его аналоги (буран макс, гладиатор, глифос премиум, раундап макс плюс) (4–6 л/га); торнадо 500, 500 г/л ВР и его аналог (ураган форте) (2–4 л/га); раундап экстра, 540 г/л ВР (1–5,3 л/га); агрощит профи, 540 г/л ВР (1,5–5,3 л/га); спрут экстра, 540 г/л ВР (1,8–3,7 л/га); торнадо 540, 540 г/л ВР (1,8–3,5 л/га); буран супер, 550 г/л ВР и его аналоги (гладиатор макс, гроза ультра, пилараунд экстра) (1,5–3,6 л/га). Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже 10 °С.

Зерновые с подсевом клевера при кущении покровной культуры и наличии двух тройчатых листьев у трав обрабатывают против однолетних двудольных сорняков, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, гербицидами: базагран, 480 г/л (2–4 л/га); базагран М, 375 г/л в.р. (2,5–3 л/га).

Для защиты семенных посевов клевера гибридного от комплекса вредителей при достижении ЭПВ (клеверные семееды, клопы, тли и др.) используются инсектициды: БИ-58 новый, КЭ (0,8–1 л/га); каратэ зеон, МКС (0,2 л/га); новактион, ВЭ (0,3–0,8 л/га);актеллик, КЭ (1–1,5 л/га); золон, КЭ (3 л/га).

Для стимуляции роста и развития растений, повышения устойчивости к вредным организмам, урожайности зеленой массы и качества продукции посевы клевера гибридного целесообразно обработать ранней весной в начале активной вегетации и в начале отрастания после каждого укоса регуляторами роста агат-25 К, ТПС (30 г/га); оксидат торфа, 4 % ж. (20 л/га).

Уборка. Прямое комбайнирование после предварительной десикации реглоном (20 % в. р.) – 3 л/га лучший, а иногда и единственно возможный способ при уборке семенных участков клевера гибридного. При обмолоте гибридного клевера мотовило жатки подымают, чтобы трубы граблин не касались головок клевера, которые могут рассыпаться даже от ветра. Окружная скорость граблин должна быть в 1,1–1,2 раза больше поступательной скорости движения комбайна. Обороты молотильного барабана максимальные, а зазоры – минимальные. Выгрузку бункеров комбайнов необходимо производить каждые 1,5–2 часа, так как семена и пыжина имеют повышенную влажность.

ЛЮЦЕРНА ПОСЕВНАЯ

Народно-хозяйственное значение. *Род Medicago L.*, включает более 100 видов (61 вид на территории бывшего СССР), среди которых встречаются диплоидные, тетраплоидные и гексаплоидные виды. Наибольшее производственное значение для Республики Беларусь имеют тетраплоидные виды: люцерна посевная *(M. sativa L.)* и люцерна гибридная *(M.media Pers).* Последняя представляет собой культурный подвид люцерны изменчивой *(M. Varia Mart.),* сформировавшейся в результате межвидовой гибридизации между люцерной посевной и люцерной серповидной, желтой *(M.falcata L.).*

Люцерну используют для приготовления сена, травяной белково-витаминной муки, сенажа, силоса, в качестве зеленой подкормки. В зеленой массе люцерны, убранной в фазе бутонизации – начала цветения, содержание протеина составляет 18 %, жира – 3, клетчатки – 24,9, безазотистых экстрактивных веществ – 43,3, кальция – 2,12, фосфора – 0,27, калия – 1,1 % в пересчете на абсолютно сухое вещество. Переваримость белка люцерны (78 %) выше, чем других бобовых (до 75 %) и мятликовых (до 62 %) трав. Зеленая масса люцерны является поливитаминным кормом для всех видов скота и птицы. В ней содержатся витамины А, группы В, С, D, Е, К, РР. В 1 кг зеленой массы содержание витамина С составляет 210 мг, каротина – 48–50, витамина В – 5–6, витамина Е – 150, витамина К – 150–200 мг. Из микроэлементов в состав люцерны входят медь, марганец, молибден, бор и кобальт – элементы, необходимые для нормального развития животного организма.

В 100 кг зеленой массы содержится 21,7 кормовых единиц и 4,1 кг перевариваемого протеина; в 100 кг сена – 45 кормовых единицы и 10 кг перевариваемого протеина.

За вегетационный период в условиях Беларуси люцерна посевная дает 3 полноценных укоса, в результате чего можно получить 500–600 ц/га и более зелёной массы, что соответствует 100–120 ц/га кормовых единиц и 18–19 ц/га переваримого протеина.

Высокое содержание витаминов отмечено и в травяной муке: в 1 кг ее содержится 200–300 мг каротина, 26 мг витамина Е, 14 мг витамина B_2, 29 мг витамина B_3 (пантотеновая кислота), 830 мг витамина B_4 (холин) и 31 мг витамина РР (никотиновая кислота). В 100 кг сенажа, приготовленного из молодой люцерны, содержится 30–40 кормовых единиц, 7,5–9 кг переваримого протеина и более 4 г каротина.

Наряду с важным кормовым значением люцерна имеет огромное агротехническое значение. При возделывании люцерны происходит обогащение почвы органическим веществом и азотом, максимальное количество которого накапливается под люцерной трех-четырехлетнего возраста (120–180 кг/га). При разложении корней люцерны почва обогащается не только азотом, но и подвижной фосфорной кислотой, калием и кальцием. Обогащение почвы органическим веществом способствует улучшению структурного состояния и водно-физических свойств почвы. Создание прочной комковатой структуры позволяет повысить урожай культур, высеваемых по пласту люцерны и люцерно-злаковых травосмесей. Велика и оздоровительная роль люцерны в подавлении развития нематод, снижающих урожай сахарной свеклы. Благодаря проникновению корней люцерны в подпочву она является эффективным средством защиты от водной и ветровой эрозии, а также «возвращает» промытый калий в пахотный горизонт почвы. Как и другие бобовые культуры, люцерна является хорошим медоносом, хотя и уступает по сбору и качеству меда клеверу, доннику и эспарцету. Зато люцерне нет равных по качеству перги (пыльцы) и насекомые – опылители охотно ее собирают.

На одном месте люцерна способна произрастать 4–6 лет и более без значительного снижения урожайности, вследствие чего экономятся материальные ресурсы на обработке почвы. Корни глубоко проникают в почву (до 3–3,5 м). Такая корневая система обеспечивает растения люцерны влагой даже в засушливые годы на легких, быстро пересыхающих почвах, а при избытке осадков предотвращает эрозионные процессы.

Люцерна посевная представлена в республике следующими сортами: Жидруне, Дайси, Превосходная, Мальвина, Симфони, Планет, Мария, Дерби, Крушевачка 28, Рахель, Тимбале, Метиани и др.

Люцерна изменчивая сорта: Аванти АС, Вега 87, Луговая 67.

Люцерна желтая – сорт Вера.

Биологические особенности. Корень у люцерны стержневой, с хорошо развитыми боковыми, ответвлениями. Проникает в почву на глубину 2–4 м, иногда до 8–10 м. Корневая шейка (коронка) люцерны, со временем, погружается в почву на 1–7 см (в условиях морозных и бесснежных зим – до 10 см). При весеннем отрастании или после скашивания из почек коронки образуется розетка стеблей с

укороченными междоузлиями. У люцерны побеги отрастают не только из корневой шейки, но и из почек расположенных в пазухах нижних листьев. Хотя такие побеги менее продуктивны, но при изреженном стеблестое их образование необходимо приветствовать. Стебель ветвистый, высотой до 150 см. Листья тройчатые. Форма листочков эллиптическая, обратнояйцевидная, края листочков чаще вверху зазубренные, внизу цельные. Средний листочек на более длинной ножке, центральная жилка вверху выступает за край листочка.

Облиственность растений колеблется от 30 до 60 %. Соцветие – кисть из синих цветков. Плод – боб, имеющий несколько завитков и содержащий мелких, почковидных, желтых с бурым оттенком или коричневых семян. Масса 1000 семян 1 … 2,7 гр.

Отношение к теплу. Начальная температура прорастания семян +1–2 ^{o}C. Вместе с тем появление жизнеспособных всходов люцерны может иметь место при температуре не ниже +6–8 ^{o}C. Оптимальная температура прорастания семян – 18–20 ^{o}C. Оптимальная температура для роста и развития достаточно высокая и составляет 22–25 ^{o}C, а во время цветения – до +30 ^{o}C. Морозостойкость у люцерны достаточно высокая – до –25–30 ^{o}C.

Отношение к влаге. Для набухания семенам требуется 55–85 % влаги от их массы. Люцерна посевная наиболее засухоустойчива, несмотря на то, что у нее отмечается наибольший транспирационный коэффициент – 700–900. Это связано с тем, что у люцерны глубоко проникающая корневая система – до 3–3,5 м (рекордный показатель проникновения в глубину корней люцерны посевной составляет 7 м , а люцерны желтой – до 20 м на старовозрастных посевах) и она способна извлекать влагу из почвы при влажности мертвого запаса, так как сосущая сила корней люцерны достигает 2,7–2,9 МПа. У клевера лугового данный показатель составляет только 1,27–1,6 МПа.

Кроме того, многие сорта люцерны имеют опушенные листья и обладают способностью сбрасывать их в условиях засухи. Растения не выдерживают затопление более 10–15 суток.

Отношение к почвам. При выращивании люцерны посевной возникают наибольшие трудности в правильном подборе почв. Они должны быть легко-, среднесуглинистыми или супесчаными, подстилаемыми суглинками, с кислотностью пахотного горизонта pH 6,3–7,5. Люцерну можно возделывать также на супесях, подстилаемых мореной с глубины 0,5–0,1 м. Подпахотный горизонт не должен иметь кислой реакции (pH < 5,5–6), а уровень грунтовых вод не должен

подниматься ближе 1,5–1,2 м к поверхности почвы. Содержание подвижных форм алюминия, как в пахотном, так и подпахотном слое не должно превышать 10 мг/кг почвы. Под люцерну следует отводить почвы с хорошей аэрацией и достаточно высокой водоудерживающей способностью. Непригодны сильно засолённые и тяжёлые по гранулометрическому составу, а также тофяно-болотные и влагонепроницаемые почвы.

Отношение к свету. Люцерна посевная относятся к растениям длинного светового дня, является одной из наиболее светолюбивых культур.

Предшественники. Хорошие предшественники для люцерны – однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм, озимые и яровые зерновые, кукуруза. Недопустимые предшественники – бобовые. Допустимый срок возврата люцерны на прежнее поле: 3–4 года.

Система обработки почвы.

Обработка почвы под люцерну посевную проводится дифференцированно в зависимости от предшественника, типа почв, покровного или беспокровного посева, засоренности полей сорными растениями, сроков сева и погодных условий. При подсеве люцерны под покровную культуру система обработки почвы – принятая для этих культур.

Верхний слой почвы должен быть выровнен, иметь мелкокомковатую структуру, а на глубине заделки семян – плотное ложе. Обязательной технологической операцией является предпосевное и послепосевное прикатывание.

Удобрение люцерны. Люцерна более, чем клевер, требовательна и отзывчива как на общее плодородие почв, так и на обеспеченность их фосфором и калием. Содержание подвижного фосфора и калия должно быть не менее 150 мг/кг почвы. Эта культура высевается под покров и беспокровно.

При беспокровном посеве органические удобрения вносятся непосредственно под люцерну, при использовании покровного посева их применяют в дозах 30–40 т/га под зерновые покровные культуры.

При возделывании люцерны без покрова фосфорные и калийные удобрения вносят в основной прием до посева и в подкормку. Припосевное внесение фосфора в дозе 15 кг/га повышает урожайность и устойчивость люцерны к неблагоприятным условиям. При ежегодном использовании люцерны фосфорные и калийные удобрения вносятся весной в начале возобновления вегетации.

Применение микроудобрений, Сапронита и регуляторов роста растений под люцерну проводится также, как и на клевере.

Посев. Люцерна – светолюбивая культура, и хуже, чем клевер, выносит длительное затенение покровной культурой. Поэтому лучше удается подсев под покров рано освобождающих поле однолетних трав и под озимую рожь на зеленый корм. В любом случае норму высева покровной культуры уменьшают на 30–50 %. Самую высокую урожайность обеспечивает в дальнейшем люцерна при беспокровном севе весной, но беспокровные посевы могут применяться только на тех участках, где предварительной обработкой почвы созданы условия, предупреждающие засоренность.

Под озимую рожь подсевают при первой возможности выезда в поле, сеялками с дисковыми сошниками СПУ-6 и др.

Нельзя допускать разрыва между посевом яровых однолетних трав и люцерны. Хорошие результаты дает одновременный посев зерно-травяными сеялками, а также посев люцерны льняными сеялками по прикатанной почве. Способ посева – обычный рядовой. Оптимальная глубина заделки семян на суглинистых почвах – 1,0–1,5, на супесчаных – 1,5–2 см.

Норма высева семян – 10–12 кг/га. На практике, в ряде хозяйств, применяются более высокие нормы высева (15–20 кг/га), из-за нарушения агротехнических требований при подборе почв, покровных культур, обработке почвы, сроках и технологии сева.

При выращивании люцерны в смеси со злаками лучшим компонентом является кострец безостый (10–12 кг/га). Это единственный злак, который может перехватывать симбиотический азот люцерны, что доказано экспериментально методом меченных атомов. Хорошие результаты получают и при добавлении фестулолиума (6–8 кг/га). Норма высева люцерны в обоих случаях составляет 8–10 кг/га. При добавлении к люцерне клевера лугового норму высева его устанавливают в пределах 2,5–3 кг/га. Использование клевера лугового способствует формированию высокого урожая травостоя уже в первый год пользования. После его выпадения ведущее положение занимает люцерна.

Уход за посевами в первый год жизни. Нельзя опаздывать с уборкой покровной культуры, при этом поле быстро освобождают от зелёной массы. При полегании покровную культуру немедленно скашивают с удалением зеленой массы. Высота среза покровной культуры – 8–10 см. Нельзя оставлять в поле валки соломы,

скошенную массу, копны более 3 дней из-за опасности полного выпадения люцерны. Выпас скота на посевах люцерны в первый год жизни запрещается.

Уход за посевами во второй и последующие годы жизни. Весной во все годы пользования проводят боронование средними или тяжелыми боронами при первой возможности выезда техники в поле для удаления растительных остатков и доступа света и кислорода к почкам на корневой шейке. Желательным приемом является также боронование после каждого укоса. Следует помнить, что у люцерны, в отличие от клевера, почки располагаются не горизонтально, а вертикально. Поэтому боронование не наносит им ущерба, а, наоборот, стимулирует к отрастанию побегов. А, как известно, побеги от корневой шейки более продуктивные, чем побеги от почек в нижней части стеблей.

Система мероприятий по химической защите люцерны посевной.

На полях, предназначенных для посева люцерны посевной, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Для повышения урожайности зеленой массы, сохранности растений и устойчивости к перезимовке в день посева перед севом проводится предпосевная обработка семян – Препарат бактериальный «Клеверин», Ж., (5 л/т), расход рабочей жидкости 10 л/т.

В фазу 1–2 настоящих листьев культуры (люцерна 1-го года вегетации) проводится опрыскивание посевов против однолетних двудольных сорняков препаратом базагран, 480 г/л ВР (2 л/га).

Во 2-й год вегетации (семенные посевы) против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание почвы до начала отрастания культуры – зенкор, 700 г/кг ВДГ (1,4 кг/га); зенкор Ультра, 600 г/л КС (1,6 л/га). Также возможно опрыскивание посевов при высоте люцерны 10–15 см – зенкор, 700 г/кг ВДГ (1,1 кг/га); зенкор Ультра, 600 г/л КС (1,25 л/га); зонтран, 250 г/л ККР (1–1,5 л/га). Против однолетних двудольных сорняков в эту фазу применяется базагран, 480 г/л ВР (1,5–2 л/га).

Химические обработки инсектицидами БИ-58 Новый, 400 г/л КЭ (0,5–1 л/га); децис Профи, 250 г/кг ВДГ (0,05 кг/га); фастак, 100 г/л КЭ

(0,15–0,2 л/га) в фазу бутонизации (семенные посевы) стадии 1–2 листа культуры (осенью) рекомендуется проводить при массовом лете вредителей (долгоносики, клопы, тли, толстоножка люцерновая, клещи).

После проведения первого укоса (через 7–10 дней) против однолетних и многолетних злаковых и некоторых однолетних двудольных, в т.ч. повилики проводится опрыскивание посевов препаратом пивот, 10 % в. к. (1 л/га).

При наличии в посевах люцерны повилики тонкостебельной после каждого укоса рекомендуется опрыскивание очагов сорняка через 7–10 дней после укоса препаратами радуга, 360 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га); раундап, 360 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га); торнадо, 360 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га).

Перед уборкой (семенные посевы) рекомендуется проведение опрыскивания посевов в период побурения 80–90 % бобов на растениях следующими десикантами: баста, 150 г/л ВР (1–1,5 л/га); реглон Супер, 150 г/л ВР (2–4 л/га).

Уборка на корм. Со второго года жизни люцерну на корм убирают в разные фазы – в зависимости от производственной необходимости. Но только первый укос люцерны второго года жизни желательно провести в фазу цветения. Обусловлено это тем, что у люцерны (в отличии от клевера) в данную фазу наблюдается наибольший отток пластических веществ в корневую шейку, что важно для дальнейшего долголетия и высокой продуктивности растений. Одно преждевременное скашивание в первый год пользования может ощущаться в течение всей жизни растений, что позже вынудит косить люцерну в фазе полного цветения.

В дальнейшем, для производства травяной муки и зеленой массы для скармливания молодняку косьба осуществляется в фазу ветвления – начала бутонизации, на сено и сенаж – бутонизации – начала цветения. Первый укос травосмесей люцерны со злаками проводят при выметывании у злаковых трав 100 % соцветий; второй укос – при наступлении у люцерны фазы цветения.

Лучший срок уборки люцерны – фаза бутонизации – начало цветения растений (10–15 % цветущих растений). При уборке после оптимальных сроков ежедневно теряется до 0,3 % протеина и резко снижается содержание каротина. Раньше всего весной созревают для уборки травостои второго и третьего года жизни. У них также более быстрое отрастание после укоса.

Оптимальный режим использования – два – три укоса. При сочетании двух – трехразового скашивания растений в конце бутонизации – начале цветения выход сухого вещества больше, чем при четырехразовом в более ранние сроки. Кроме того, способность люцерны быстро отрастать после отчуждения надземной массы не означает допустимость раннего частого скашивания. Запасы запасных веществ при частом раннем скашивании быстро истощаются, растения слабеют и вскоре отмирают. Чередование сроков скашивания по укосам сохраняет продолжительность пользования травостоем люцерны. С этой же целью скашивание должно проводится при высоте 10 см, что увеличивает побегообразование из почек возобновления коронки. При низком скашивании количество стерневых побегов резко снижается. Хотя они и менее продуктивные, чем корневые побеги, но в случае невысокой плотности растений имеют значимость для формирования урожайности. Опасности изреживания посевов можно избежать, если каждый год одни из укосов оставлять до достижения фазы массового цветения.

В практике опытные заготовители кормов определяют оптимальный срок скашивания люцерны при появлении проростков у основания стеблей. У сильных растений они появляются в более ранние фазы и бывают сильнее выраженными. Вторым индикаторным показателем является опадение самых нижних листочков. Преждевременное скашивание является обязательным при летних засухах и быстром опадении нижних листьев, при болезнях листьев, сильном повреждении насекомыми и опасности полегания посева. В качестве исключения такое скашивание проводят даже в первый год, когда посевы сильно засорены сорняками.

Главная задача при уборке люцерны на сено – максимальное сохранить листья. При использовании косилок-плющилок стебли раздавливаются и высыхают одновременно с листьями. Значительно меньше потерь при уборке люцерны кормоуборочными комбайнами для приготовления сенажа и зеленой подкормки. В последнем случае, при раннем скашивании, люцерна дает корм высокой питательной ценности, что позволяет уменьшить расход концентрированного корма, но увеличиваются производственные затраты, связанные с уборкой.

Последний укос проводится не позже, чем за 30 дней до наступления устойчивых заморозков, чтобы растения успели отрасти (2 недели) и восстановить запасы питательных веществ (2 недели), для

их успешной перезимовки. Как альтернативный вариант можно рассматривать проведение последнего укоса непосредственно перед наступлением устойчивых заморозков. В этом случае питательные вещества корневой шейки не расходуются на отрастание побегов осенью и, таким образом, сохраняются для весеннего отрастания. Высота среза люцерны – 7–8 см.

КОРМОВАЯ СВЕКЛА

Значение и использование кормовой свеклы. Значение и ценность кормовых культур определяют их урожайный потенциал, биохимический состав и питательная ценность, положительное влияние на организм животных и качество продукции.

Свекла вообще, а кормовая в особенности, способна формировать высокие урожаи, обеспечивая максимально высокий выход кормовых единиц с единицы площади посева. Благодаря способности формировать высокие урожаи, по выходу кормовых единиц с одного гектара кормовая свекла может превосходить кукурузу, многолетние травы и другие кормовые культуры.

В условиях Беларуси при четком соблюдении технологии возделывания кормовая свекла способна обеспечить урожайность в 120–140 ц/га кормовых единиц. Достаточно сказать, что при урожайности 700 ц/га (а это оптимальные 80 тыс. растений на одном гектаре при средней массе корнеплода всего 875 г.) выход кормовых единиц составит около 100 ц/га. При высокой культуре земледелия урожайность кормовой свеклы может достигать 1000 ц/га и более.

Наряду со способностью формировать высокие урожаи, кормовая свекла характеризуется также высокими кормовыми достоинствами, которые выражаются повышенной концентрацией питательных веществ и хорошими вкусовыми качествами. Кроме того, в отличие от сена, сенажа или силоса качество корнеплодов практически не зависит от погодных условий во время уборки. Вместе с тем, кормовые достоинства корнеплодов зависят от сорта (гибрида), почвенных условий, приемов возделывания, условий и продолжительности хранения. В среднем питательная ценность кормовых корнеплодов может быть охарактеризована такими данными (табл. 51).

По количеству кормовых единиц, переваримого протеина и БЭВ в одном килограмме корма сахарная свекла в полтора-два раза превышает кормовую и, следовательно, по питательности стоит на первом месте. Содержание фосфора и кальция у видов свеклы одинаковое.

Корнеплоды содержат много воды – 75–90 %. Больше сухого вещества содержит сахарная свекла. Сухое вещество больше чем на половину представлено углеводами, главным образом сахарозой.

Несмотря на сравнительно низкое содержание белка, кормовая свекла характеризуется присутствием очень ценных свободных

аминокислот. По аминокислотному составу белок свеклы близок к белку люцерны, который принят ФАО в качестве эталонного. Минеральный состав кормовой свеклы представлен главным образом щелочными элементами. Благодаря этому скармливание кормовой свеклы устраняет излишнюю кислотность желудочного сока животных, образующуюся при скармливании силоса.

Таблица 51. **Питательная ценность корнеплодов и ботвы сахарной, полусахарной и кормовой свеклы**

Культуры	В одном кг корма содержится						
	кормовых единиц, кг	переваримого протеина	БЭВ, г	клетчатки, г	кальция, г	фосфора, г	каротина, мг
Сахарная свекла							
корнеплоды	0,26	12	202	14	0,5	0,5	-
листья	0,20	22	193	7	1,6	0,4	30
Полусахарная свекла							
корнеплоды	0,15	14	135	11	0,5	0,3	-
листья	0,11	19	-	-	1,6	0,4	45
Кормовая свекла							
корнеплоды	0,12	9	95	9	0,4	0,4	-
листья	0,09	21	90	3	2,6	0,5	40

Ботва различных видов свеклы также содержит неодинаковое количество питательных веществ. Она характеризуется большим по сравнению с корнеплодами содержанием протеина, клетчатки, каротина, витамина С и минеральных солей. Однако скармливать ботву следует в меньших чем корнеплоды количествах и с добавлением грубого корма. Ботва в свежем виде долго не хранится, поэтому является только дополнительным источником корма. Может скармливаться в свежем или силосованном виде. Возможно приготовление травяной муки. У кормовой свеклы ботва (листья и черешки) составляет 35–40 % урожая. Масса листьев к массе черешков ко времени уборки свеклы соотносится как 1,0:1,2–1,8.

Переваримость органических веществ, входящих в состав корнеплодов у жвачных животных и свиней достигает 85–90 % (сырой протеин – 65–80 %, сырая клетчатка – 40–65 %, БЭВ – 90–95 %). Значительную ценность представляют минеральные вещества. Потребность животных в кальции, фосфоре, натрии, калии, железе,

магнии, марганце, сере, цинке, боре и др. при скармливании корнеплодов обеспечивается на 60–75 %.

Количество корма и химический состав корнеплодов во многом зависят от вида и сорта растений, условий произрастания.

Приведенный выше материал указывает на высокие питательные свойства кормовой свеклы.

В самом деле, 1 кг сухого вещества свеклы соответствует одной кормовой единице. В зависимости от сорта, условий выращивания в корнеплодах содержится от 9 до 17 % сухого вещества.

Для корнеплодов характерно высокое содержание углеводов (сахар). Сахара же животным требуется не меньше, чем в рационе содержится протеина. Лучшим соотношением протеина и сахара является 1: 1,2 или 1:1,5. Включение в рацион кормовой свеклы способствует повышению переваримости органических веществ, в частности, повышается использование азотистых веществ. В результате снижается расход кормов, а продуктивность животных (удои, привесы) возрастают на 10–15 %.

Включение в рацион кормовой свеклы облегчает переход животных от стойлового к пастбищному содержанию и, наоборот, с пастбищного – к стойловому. При этом удается избежать снижения их продуктивности.

Скармливание кормовой свеклы дойным коровам, увеличивает не только удои, но содержание жира в молоке, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), казеина, исключает привкус корма.

Регулярное и достаточное использование на корм корнеплодов позволяет в значительной мере экономить расход концентратов.

Благодаря высокому содержанию углеводов, пектиновых веществ, воды, связанной с протоплазмой клеток, свекла считается диетическим кормом, улучшающим работу пищеварительного тракта животных. Систематическое скармливание кормовой свеклы увеличивает продолжительность жизни животных, положительно сказывается на их репродуктивной способности и качестве приплода.

Особенности строения корнеплодов. Рост и развитие. Возделываемая кормовая свекла – растение с двухлетним циклом развития. В первый год жизни у нее формируется специфический орган – массивный разросшийся корень, получивший название корнеплод, и розетка прикорневых листьев. На второй год из почек, сформированных в пазухах розеточных листьев, вырастают побеги, на которых образуются генеративные органы.

Корнеплод представлен тремя составляющими – головка, шейка, собственно корень. Головка (эпикотиль) – это стеблевое образование с укороченными сближенными междоузлиями, несет листья. Собственно корень – разросшаяся осевая основа корня, на которой с двух сторон вертикальными рядами размещаются боковые корешки. Собственно корень погружен в почву. Шейка (гипокотиль) – часть корнеплода, расположенная между головкой и собственно корнем. Какие-либо органы растения (листья, почки, боковые корешки) на шейке отсутствуют. Головка и шейка расположены над поверхностью почвы. У разных видов и сортов свеклы преимущественное развитие может получить либо собственно корень, либо шейка. Если у сахарной свеклы развит преимущественно собственно корень, то у кормовой свеклы одна треть, а то и больше чем половина массы корнеплода приходится на шейку и головку.

Соотношение частей корнеплода, степень погружения их в почву, форма корнеплода, высота расположения головки над поверхностью почвы во многом определяют способы и характер уборки.

Сорта и гибриды сахарной свеклы более стабильны по окраске головки, шейки и собственно корня корнеплодов, их погружению в почву, форме. Корнеплодам же кормовой свеклы присуще многообразие форм и окрасок. Окраска кормовых корнеплодов может быть белой, желтой, оранжевой, розовой, малиновой, красной.

Конусовидная форма корнеплода, преимущественное развитие собственно корня (а это значит преимущественное размещение корнеплода в почве) характерны для более засухоустойчивых сортов и сортов, содержащих повышенное количество сухих веществ. И, наоборот, сорта с более развитыми головкой и шейкой (надземная часть корнеплода) характеризуются повышенной влаголюбивостью и относительно низким содержанием сухого вещества. На поперечном разрезе корнеплодов видны кольца сосудисто-волокнистых пучков. Чем больше таких колец, тем выше у корнеплода содержание сухого вещества и сахара. У корнеплодов сахарной свеклы таких колец 9–12, у кормовой в два раза меньше – 5–8.

Листья кормовой свеклы состоят из черешка и не рассеченной листовой пластинки сердцевидной формы. Поверхность листьев кормовой свеклы более гладкая, расположены они более горизонтально, чем вертикально расположенные листья сахарной. Если сахарная свекла, выращиваемая в Беларуси, формирует обычно за

вегетационный период 40–50 листьев, то кормовая гораздо меньше – 25–30.

На количество образующихся листьев существенное влияние оказывают условия произрастания, особенно обеспеченность влагой. В засушливые годы листьев образуется меньше, в годы с достаточным количеством осадков – больше.

При общей продолжительности вегетационного периода кормовой свеклы первого года жизни 125–150 дней, рост и развитие ее условно можно разделить на три периода, продолжительность первого – 60–70 дней, второго – 40–45 и третьего – 30–35 дней.

Первый период составляют фазы прорастания семян и появления всходов, фазы вилочки, первой, второй, третьей, четвертой и пятой пар настоящих листьев. На фазы образования второй и третьей пары настоящих листьев приходится линька корня. В первый период вегетации свекловичные растения интенсивно формируют листовой аппарат и питающую корневую систему. Масса же и размеры корнеплода в первый период прирастают очень медленно. Поэтому даже к завершению первого периода, масса листьев в несколько раз превышает массу формирующегося корнеплода. В первый период формируется 10–15 % всей массы урожая корнеплодов.

Накопление листовой массы идет за счет увеличения размеров черешков и листовых пластинок, а также образования новых листьев. Новые листья образуются за счет жизнедеятельности конуса нарастания, расположенного в центре головки корнеплода. Первые же листья в результате роста междоузлий, составляющих головку, удаляются от центра, образуя группу периферийных листьев розетки.

Второй период характеризуется продолжением интенсивного увеличения листовой массы и активизацией ростовых процессов в корнеплодах. Происходит смыкание ботвы в рядках и междурядьях. Начинают отмирать периферийные листья. К концу второго периода масса листьев и корнеплодов уравнивается. В течение второго периода нарастает 70–80 % общей массы корнеплодов. Высокая интенсивность ростовых процессов второго периода возможна только при условии создания в этот период благоприятных условий и обеспечении растений необходимыми факторами в достаточном количестве.

В третьем периоде продолжается активный рост корнеплодов, увеличение их массы и размеров. Происходит интенсивное накопление в корнеплодах сухих веществ, прежде всего сахара. В результате к завершению третьего периода питательная ценность корнеплодов

достигает своего максимального значения. Отмирание листьев ускоряется. Происходит размыкание ботвы в междурядьях, фиксируемое как одна из фаз роста и развития. Масса корня (корнеплода) увеличивается на 10–15 % и в два-три раза превышает массу ботвы.

В агротехническом плане наиболее сложным и напряженным является первый период, так как с ним связаны прорастание семян, полнота всходов, (а следовательно густота и количество растений на единице площади), подавление сорной растительности, создание благоприятных условий для роста и развития растений. Основные работы по уходу за посевами кормовой свеклы в основном заканчиваются к завершению второго периода. В конце третьего периода растения достигают биологической спелости и готовы к уборке.

Отношение к факторам жизни и условиям произрастания. Растения кормовой свеклы формируют высокие урожаи на хорошо окультуренных плодородных почвах. Лучшими для ее произрастания и возделывания являются богатые органическим веществом легкие и средние суглинки, а также супесчаные почвы с глубоким пахотным слоем и мелкокомковатой структурой. Для ее возделывания пригодны дерново-карбонатные, дерново-подзолистые и окультуренные дерново-глеевые и глеевые почвы. Малопригодны для возделывания свеклы бедные питательными веществами песчаные, тяжелые глинистые и закаменные почвы. Оптимальные показатели агрохимических свойств почв:

- pH_{KCl} – 6,0–7,0 и выше (на почвах с повышенной кислотностью всходы сильнее поражаются корнеедом и хвостовой гнилью, поэтому почвы, pH которых ниже 5,5–5,8 предварительно следует произвестковать);
- содержание гумуса – не ниже 1,8 %;
- содержание подвижных форм фосфора и калия – не менее 150–200 мг/кг почвы.

Отношение к другим условиям произрастания характеризуют данные таблицы 52.

Семена кормовой свеклы начинают прорастать при температуре почвы 4–5 ^{o}C и даже более низких температурах (до 2 ^{o}C). Однако жизнеспособные всходы появляются при температуре 6–7 ^{o}C. Для появления дружных и равномерных всходов нужна температура 12–15 ^{o}C, а оптимальной является – 12–25 ^{o}C. Всходы могут переносить

заморозки –3–5 °С. Оптимальная температура для роста и развития вегетирующих растений – 15–23 °С. Ростовые процессы у растений кормовой свеклы прекращаются при снижении среднесуточной температуры до 6 °С. Ботва взрослых растений выдерживает кратковременные заморозки до –5–6 °С. Корнеплоды, вынутые из почвы, повреждаются при температуре –2 °С. Они становятся непригодными для зимнего хранения.

Таблица 52. **Некоторые биологические особенности кормовой свеклы**

Факторы	Значения факторов
Минимальная температура прорастания семян, °С	4–5
Потребность семян в воде при прорастании, % от массы семян	150–160
Оптимальная температура роста, °С	15–23
Минимальная сумма активных температур (5 °С) от прорастания до уборки, °С	1800–2000
Переносят заморозки, °С: всходы взрослые растения	–3–4 –6–7
Коэффициент водопотребления,	60–85–100
Оптимальный запас влаги в метровом слое почвы, мм	110–130
Оптимальная влажность почвы, % ППВ	65–70
Засухоустойчивость	относительно устойчивы

Рост кормовой свеклы и накопление массы урожая менее зависимы от температуры, чем у сахарной.

По отношению к влаге кормовая свекла более требовательна, чем сахарная. Однако за счет мощной корневой системы она достаточно легко переносит кратковременные засушливые периоды. Коэффициенты водопотребления, т.е. расходование влаги на образование единицы урожая, у кормовой и сахарной свеклы примерно одинаковы. Однако урожай кормовой свеклы обычно бывает значительно выше, чем сахарной, поэтому и потребность в воде выше.

Оптимальная влажность почвы, при которой наблюдаются наиболее интенсивные приросты корнеплодов кормовой свеклы – 70 % от полной полевой влагоемкости. Кормовая свекла – растение длинного дня. Для формирования корнеплодов требуется продолжительность светового дня более 12 часов.

В целом, наиболее высокие урожаи и самый высокий сбор питательных веществ кормовая свекла дает в умеренно теплых условиях, при годовом количестве осадков не менее 580 мм, при

высокой относительной влажности воздуха. В жаркие, равно как и холодные, годы урожайность кормовой свеклы снижается.

Сорта. В «Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород» внесено более тридцати сортов и гибридов кормовой свеклы. Выбор сорта определяет планируемая технология возделывания корнеплодов. Если предполагается возделывать свеклу на небольшой площади, без применения механизированной уборки предпочтение следует отдать сортам с неглубоким погружением корнеплода в почву.

Возделывая же свеклу с минимальным применением ручного труда, применяя механизированную уборку, лучше выращивать полусахарные сорта и гибриды, корнеплоды которых большей своей частью погружены в почву, а расположенные над поверхностью почвы части корнеплодов относительно выровнены.

Большинство включенных в «Реестр» сортов и гибридов свеклы – иностранной селекции. Из принятых к районированию селекционерами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» созданы сорт Лада и гибриды Милана, Купава (табл. 53).

Технология возделывания.

Предшественники. Хорошие предшественники для кормовой свеклы – озимые зерновые, картофель, кукуруза, зернобобовые, однолетние травы. Возможны посевы свеклы после яровых зерновых культур. Не рекомендуется высевать кормовую свеклу после многолетних злаковых трав и крестоцветных. Допустимый срок возврата комовой свеклы на прежнее поле: 3–4 года.

Система обработки почвы.

Предпосевная обработка почвы под свеклу зависит от времени внесения органических удобрений и их заделки. Как правило, органические удобрения под корнеплоды должны быть внесены под зяблевую вспашку. При внесении органических удобрений под зябь весной обработку следует начинать, как только верхний трехсантиметровый слой почвы в зоне гребней достаточно подсох и крошится. На легких и средних по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят широкозахватными культиваторами с пружинными лапами на глубину 4–5 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава к весне почва пахотного слоя может быть переуплотнена. Для разуплотнения пахотного слоя на таких почвах вместо культивации применяют чизельную обработку на

глубину 16–18 см при условии внесения осенью компостов или перепревшего навоза. Такая обработка позволяет разуплотнить не только верхний, но и нижний пахотный горизонт. Предпосевная обработка почвы проводится комбинированными агрегатами типа АКШ на глубину 2–3 см на связных почвах и не глубже 3–4 см на легких, чтобы семена свеклы попали на плотный, влажный слой и закрылись 2–3-сантиметровым рыхлым слоем. Разрыв во времени между предпосевной обработкой и посевом, чтобы почва не пересохла, не должен превышать 2 часа.

При размещении свеклы после пожнивных культур, после уборки которых осенью не проводилась обработка почвы, весной вносятся органические удобрения без предварительной обработки почвы, запахиваются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при вспашке к плугам цепляют выравнивающе-уплотняющие приспособления. Затем почву обрабатывают культиваторами. Перед посевом свеклы проводят обработку почвы комбинированным агрегатом типа АКШ.

Удобрение. Кормовая свекла дает хорошие урожаи на богатых органическим веществом дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах с глубоким пахотным горизонтом, отличающихся повышенным плодородием. Она дает хорошие урожаи на почвах с близкой к нейтральной реакцией почвенной среды и очень отзывчива на известкование.

Кормовая свекла обладает слаборазвитой корневой системой, в то же время при высокой урожайности она потребляет большое количество питательных веществ. Вынос с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции составляет 3,5 кг азота, 1,1 кг P_2O_5 и 7,9 кг K_2O. Кормовая свекла с урожаем корнеплодов 800 ц/га выносит из почвы 280 кг азота, 88 кг – P_2O_5 и 632 кг K_2O.

В течение вегетации кормовая свекла потребляет элементы питания неодинаково. Усиленное азотное питание необходимо при формировании надземной массы. Фосфор равномерно поглощается в течение вегетации. Калий активней поглощается во второй половине вегетации. Например, кормовая свекла за май – июнь потребляет 23 % азота от общего потребления и по 15–16 % фосфора и калия, в июле – августе – 67–68 % азота и калия и 62 % фосфора, а в сентябре азота только 10 %, фосфора – 23 и калия 16 %.

Кормовая свекла хорошо отзывается на совместное применение органических и минеральных удобрений. Окупаемость 1 т навоза кормовой свеклой составляет 200 кг и 1 кг NPK – 65 кг корнеплодов.

Кормовая свекла хорошо отзывается на внесение комплексных удобрений в рядки при посеве в дозе по 10–12 кг NPK.

Под кормовую свеклу можно вносить любые формы азотных и фосфоросодержащих удобрений, которые используются в настоящее время в Беларуси.

Система удобрения под кормовую свеклу – органоминеральная. Органические удобрения под нее вносятся в дозе 80–90 т/га. Лучшим сроком их внесения является осеннее под вспашку.

Минеральные удобрения вносятся в дозах, рассчитанных в зависимости от содержания элементов питания в почвах и уровня планируемой урожайности (табл. 54).

Таблица 54. **Дозы минеральных удобрений* под кормовую свеклу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения кг/га д.в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (корнеплоды), ц/га			
		200–300	301–500	501–700	701–900
Азотные	–	40–60	60–100	100–140	140–180
Фосфорные	менее 100	50–70	70–110	х	х
	101–150	30–50	50–80	х	х
	151–200	20–40	40–70	70–100	х
	201–300	10–30	30–50	50–70	70–80
	301–400	–	10–20	20–30	30–40
Калийные	менее 80	60–100	100–180	х	х
	81–140	40–80	80–150	х	х
	141–200	30–60	60–100	110–160	х
	201–300	20–40	40–60	60–80	80–110
	301–400	–	20–30	30–40	40–60

*На фоне внесения 80–90 т/га органических удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения можно вносить как осенью под вспашку, так и весной под предпосевную культивацию. Лучшей формой калийных удобрений для кормовой свеклы также как и для сахарной является калийная соль, которая содержит натрий. На песчаных и рыхлосупесчаных почвах калийные удобрения вносятся под предпосевную культивацию.

Азотные удобрения под кормовую свеклу в дозах более 120 кг/га д.в. применяются в два приема: 100–120 кг/га – под предпосевную культивацию и 40–60 кг/га в подкормку в фазу 2–4 настоящих листьев, но не позднее 8 листьев. Максимальная доза азотных удобрений не должна превышать 180 кг/га д.в., т.к. более высокие дозы приводят к избыточному накоплению нитратов (выше ПДК – 800 мг/кг сырой массы) в корнеплодах.

На посевах кормовой свеклы при низком и среднем содержании бора и марганца в почве проводятся некорневые подкормки борными и марганцевыми удобрениями в фазу 10–12 листьев (смыкание ботвы в

междурядьях) в дозах B – 100–300 г/га, Mn – 50 г/га (табл. 55). Максимальную дозу бора (300 г/га) необходимо вносить на почвах I группы обеспеченности бором и при засушливых условиях вегетационного периода. Наряду с борной кислотой и сернокислым марганцем можно применять Адоб Бор (0,7–2,0 л/га), Эколист моно Бор (0,7–2,0 л/га), Адоб Марганец (0,3 л/га), Эколист моно Марганец (0,3 л/га). Рекомендуется добавлять до 10 кг карбамида на 200 л рабочего раствора.

Таблица 55. **Дозы и сроки применения некорневых подкормок микроудобрениями посевов кормовой свеклы**

Рекомендуемые дозы, г/га	Микроудобрения	Доза, кг/га, л/га	Сроки применения и баковые смеси
$B_{100–300}Mn_{50}$	Борная кислота Сульфат марганца или Адоб бор Адоб марганец или Эколист моно бор Эколист моно марганец	0,6–1,7 0,2 0,7–2,0 0,3 0,7–2,0 0,3	В фазе 10–12 листьев. Рекомендуется добавлять мочевину (до 10 кг на 200 л рабочего раствора)

Посев. Посев свеклы следует производить семенами с высокими сортовыми и посевными качествами, отвечающими требованиям, посевного стандарта (табл. 56).

Таблица 56. **Посевные качества семян кормовой свеклы (односемянная гибридная, диплоидная, или триплоидная, или тетраплоидная)***

Способ обработки семян	Категория семян по этапам семеноводства	Чистота, % не менее	Содержится семян других растений, % к массе, не более		Всхожесть, %, не менее	Однородность, % не менее	Влажность, %, не более
			всего	в том числе сорных растений			
Нешлифованные	ОС, ЭС	97,00	0,50	0,20	80	75	14,0
	F_1	94,00	1,00	0,50	75	70	14,0
Шлифованные	ОС, ЭС	97,00	0,50	0,20	85	80	14,0
	F_1	94,00	1,00	0,50	80	75	14,0
Дражирование	ОС, ЭС F_1	97,00	–	–	85	80	14,0

* К семенам кормовой свеклы многосемянной диплоидной, многосемянной триплоидной или тетраплоидной, многосемянной гибридной, односемянной диплоидной, односемянной тетраплоидной разработаны свои требования.

Качество семян кормовой свеклы является фактором, от которого зависит норма высева, а также урожайность и в конечном счете экономическая эффективность возделывания культуры.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. В случае, если семена не обработаны заводским способом, для защиты от комплекса болезней и некоторых почвообитающих вредителей проводится протравливании семян с инкрустацией препаратами: фунгицидного действия – тачигарен, 70 % с.п. в водорастворимой упаковке (6 кг/т); ТМТД, 400 г/л ВСК (10 л/т); инсектицидного действия – командор, 200 г/л ВРК (7 л/т).

Сроки сева. Посев кормовой свеклы следует проводить в оптимально-ранние сроки, когда в почве достаточно влаги для набухания и прорастания семян, а температура ее на глубине 5 см составит 5–7 ^{o}C.

Способ сева. Кормовую свеклу сеют пунктирно, раскладывая семена на определенном расстоянии друг от друга, широкорядным способом. Ширина междурядий 45 или 60 см. Допустимые отклонения ширины стыкового междурядья ±3–5 см. Глубина заделки семян зависит от влажности и гранулометрического состава почвы. При достаточной влажности почвы семена заделывают на 3–4 см, при посеве в подсохшую почву на 4–6 см. На тяжелых, склонных к заплыванию почвах, семена заделывают несколько мельче – 2–3 см.

Сев ведется на конечную густоту. Лучшее качество сева обеспечивают пневматические или механические сеялки точного высева типа СТВ-12 «Полесье», ССТК-8, ССТ-12 Б (В), которые агрегатируются с тракторами типа МТЗ-80/82. Скорость движения агрегата при посеве не должна превышать 4,5 км/час.

Если сев проводился в подсохшую почву, отдельно от посева целесообразно провести прикатывание в один след кольчато-зубчатыми или рубчатыми водоналивными катками.

Норма высева семян кормовой свеклы выражается в посевных единицах (п. ед.). Одна посевная единица равна 100 000 ± 2 % семян. Устанавливается норма высева с учетом почвенных, погодных условий, общего состояния поля, его засоренности и степени окультуренностию. Чем благоприятнее условия для прорастания семян, появления всходов, развития растений и накопления урожая, чем выше степень окультурености почвы, тем меньше норма высева. И, наоборот, при размещении свеклы по неудобренным

предшественникам, на полях с повышенной засоренностью, при наличии вредителей, болезней, количество которых превышает экономический порог вредоносности, при недостатке влаги в почве, при относительно невысоком количестве семян и др., норму высева следует увеличивать. При механизированном возделывании кормовой свеклы для большинства и сортов и гибридов оптимальной принята норма высева 1,2–1,3 п. ед. Экспериментальным путем установлено, что для сорта Лада она меньше – 0,7–0,9 п. ед., для гибрида Милана – 1,0–1,2 п. ед. на 1 га.

Правильно установленной нормой высева достигается оптимальная густота стояния растений. Для большинства сортов и гибридов она равна 80–100 тыс. корнеплодов на одном гектаре. Для сорта Лана она немного меньше – 70–80 тыс/га, для гибрида Милана – 100–110 тыс. га.

Уход за посевами кормовой свеклы предусматривает уничтожение корки в довсходовый период, подкормки, мероприятия по защите посевов от сорной растительности, вредителей и болезней, орошение. При этом эффект от выполненных работ обеспечивают своевременность и качество их проведения.

Обычно всходы кормовой свеклы появляются через 8–12 дней после посева. В холодные вёсны на 2–3 дня позже. Если в первые дни после посева прошли дожди и почва уплотнилась, то до внесения гербицидов для улучшения аэрации и температурного режима почвы целесообразно провести довсходовое боронование. Боронование проводится поперек посева, используются легкие или сетчатые бороны. Скорость движения агрегата 3–3,5 км/час. Проводить боронование можно только в начале прорастания семян свеклы, когда величина проростков не превышает диаметра семени. Боронование – эффективный прием борьбы с корнеедом. В борьбе с сорняками боронование эффективно только при появлении в верхнем слое почвы их нитевидных, не успевших укорениться, проростков. В этом случае их гибель может составить 70–90 %.

В тех случаях, когда при возделывании кормовой свеклы (по экономическим, экологическим соображениям) применение гербицидов не планируется, в борьбе с сорняками проводят междурядные обработки, оставляя небольшие защитные зоны. Первое рыхление проводят, когда четко обозначатся рядки, последующие – через каждые 10–15 дней до наступления смыкания ботвы в междурядиях. Глубина первого рыхления 3–4 см, второго и последующих – 8–10–12 см. Проведение последнего рыхления

междурядий целесообразно сочетать с подкормкой. В конце вегетации свеклы, незадолго до уборки, уже после размыкания ботвы в междурядиях проводят предуборочное рыхление на глубину 10–12 см. Этот прием облегчает работу свеклоуборочной техники.

Система мероприятий по химической защите кормовой свеклы.

На полях, предназначенных для посева кормовой свеклы, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до посева (в засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата на глубину не более 5 см) или до всходов культуры – дуал Голд, 960 г/л КЭ (1,6 л/га). Возможно опрыскивание почвы до посева, до всходов или в фазу 1–2 настоящих листьев культуры против однолетних двудольных сорняков препаратами голтикс, 700 г/л КС (5–6 л/га); пилот, 700 г/л ВСК (5–6 л/га). Против однолетних двудольных сорных растений проводится опрыскивание посевов до появления всходов препаратом пирамин Турбо, 520 г/л КС (2–2,5 л/га).

В фазе семядолей сорняков против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется трехкратное опрыскивание посевов (первое – в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье по мере появления новых сорняков в ту же фазу) гербицидами бетанал Эксперт ОФ, 274 г/л КЭ (1 л/га); бицепс Гарант, 270 г/л КЭ (1 л/га); виктор, 480 г/л СК (1 л/га); ростсорн, 274 г/л КЭ (1 л/га). Для эффективного контроля однолетних двудольных сорняков, в т.ч. подмаренника цепкого, рекомендуется трехкратное опрыскивание в смеси с препаратами на основе десмедифама и фенмедифама (первое – в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье – по мере появления новых сорняков) препаратами голтикс, 700 г/л КС (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га); лавина, 700 г/л КС (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га); флирт, 460 г/л КС (1,25 + 1,5 + 2,0 л/га).

Эффективным приемом против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков является двукратное опрыскивание посевов, начиная с фазы 2-х пар настоящих листьев культуры в смеси с препаратами на основе десмедифама и фенмедифама – дуал Голд, 960

г/л КЭ (0,6–0,8 + 0,6–0,8 л/га); пирамин Турбо, 520 г/л КС (1,25–1,5 + 1,25–1,5 л/га). Против однолетних двудольных сорняков рекомендовано опрыскивание посевов после появления всходов свеклы, в фазу семядолей – двух листьев у сорняков препаратами карибу, 50 % СП (водорастворимые пакеты) (30 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90); трицепс, 750 г/кг ВДГ (20 г/га + 0,2 л/га ПАВ Адью Ж).

При произрастании в посевах видов осота, ромашки и горцев возможна обработка посевов в фазу 1–3 пар настоящих листьев культуры гербицидом хакер, 750 г/л ВРГ (0,12–0,2 кг/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов в фазу 2–6 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10–15 см следующими гербицидами: арамо 45, 45 г/л КЭ (1,5–2 л/га); миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га); фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га).

В фазе всходы – 2 настоящих листа в борьбе со свекловичной блошкой, матовым мертвоедом, свекловичным долгоносиком эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды гигант, 200 г/л РП (0,05–0,06 кг/га); кинфос, 340 г/л КЭ (0,25 л/га); фастак, 100 г/л (0,1 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В период вегетации при достижении ЭПВ проводится опрыскивание посевов против свекловичной мухи, свекловичной тли препаратами БИ-58 Новый, 400 г/л (0,5–1 л/га); данадим Эксперт, 400 г/л КЭ (0,5–1,0 л/га).

При появлении первых признаков заболеваний церкоспороза, мучнистой росы опрыскивание посевов фунгицидами амистар Экстра, 280 г/л СК (0,6 л/га); скор, 250 г/л КЭ (0,4 л/га).

Уборка. Одна из особенностей кормовой свеклы состоит в том, что накопление органического вещества и рост корнеплодов продолжаются до поздней осени, когда наступает биологическая спелость растений. Внешним признаком биологической спелости является увядание и постепенное отмирание ботвы. Примерные календарные сроки этого периода – конец сентября – начало октября. Для этого времени характерна прохладная, безморозная погода со среднесуточными температурами +15–+5 ^{o}C. Считается, что корнеплоды должны быть убраны с поля до наступления среднесуточных температур +7 ^{o}C. Свекла, убранная при достижении

биологической спелости при умеренно-прохладной температуре почвы и воздуха, хранится без отходов. Свекла же, убранная рано (корнеплоды теряют много воды) или попавшая под осенние заморозки, хранится плохо.

У традиционно возделываемых сортов кормовой свеклы высоко, а главное неравномерно относительно поверхности почвы, выступает головка, а также проявляется значительное отклонение корнеплодов от осевой линии рядка. Механизированная уборка таких посевов затруднена. Более пригодны для механизированной уборки сорта и гибриды полусахарной свеклы. Механизированная уборка корнеплодов полусахарной свеклы аналогична этой операции у сахарной свеклы и выполняется самоходными комбайнами «Kleine SF-20»; «Grimme Maxtron 620»; «Holmerterra Dos», или прицепной машиной для уборки кормовых корнеплодов МКК-6.

КУКУРУЗА НА ЗЕРНО И СИЛОС

Народнохозяйственное значение. Кукуруза – одна из наиболее распространенных и значимых культур в мире. Она выращивается для получения зерна и зеленой массы. Кукуруза обладает высокой потенциальной урожайностью и способностью расти в различных почвенно-климатических условиях. Благодаря этим качествам, а также выведению новых скороспелых гибридов возделывание кукурузы продвигается в более северные районы, посевные площади ее постоянно увеличиваются.

Кукуруза возделывается на зерно на площади 171 млн. га и по этому показателю занимает второе место в мире после пшеницы. Доля кукурузы в валовом производстве зерна составляет 31,3 %. Более половины посевных площадей кукурузы сосредоточено на американском континенте. В США она занимает около 30 млн. га при средней урожайности зерна 94,5 ц/га.

В Беларуси кукуруза выращивается повсеместно, на зерно – в основном в южной и центральной зонах. Кукуруза на силос в Беларуси выращивается на площади 800–880 тыс. га. Выращивание кукурузы на зеленую массу и силос имеет большое значение на легких почвах, где урожаи многолетних трав неустойчивы и зависят от количества осадков. Листостебельная масса кукурузы хорошо силосуется без химических добавок. Питательная ценность 100 кг силосной массы кукурузы – 13–15 к. ед. в фазе молочной спелости и повышается до 28–30 к. ед. в фазе восковой спелости зерна. Посевная площадь кукурузы на зерно в нашей стране увеличилась за период с 1989 по 2013 годы в 10 раз и составила 204 тыс. га, а урожайность зерна повысилась за это время с 40,8 до 55,7 ц/га.

Кукурузное зерно используется на фураж (около 60 % валового сбора), продовольственные цели (25 %) и промышленную переработку (15 %). В зерне кукурузы при влажности 14% содержится: протеина – 9–12 %, углеводов – 67–75 %, жира – 4,6–5,0 %, клетчатки – 2,5–3,0 %, золы – 1,0–1,5 %.

Зерно и продукты его переработки (шрот, отруби) используют для кормления всех видов животных. Возделывание кукурузы играет стабилизирующую роль в производстве фуражного зерна и зеленой массы на силос в неблагоприятные для выращивания зерновых культур и многолетних трав годы.

Зерно кукурузы имеет высокую энергетическую ценность, однако в нем содержится недостаточное количество протеина и незаменимых аминокислот. Поэтому скармливают его животным в смеси с высокобелковыми добавками. Кормовая ценность 1 кг зерна кукурузы соответствует 1,34 к. ед., что выше, чем у ржи, ячменя и овса (1,0–1,26 к. ед.). На каждую кормовую единицу в зерне кукурузы приходится всего 78 г переваримого протеина при зоотехнической норме 115 г.

Кукурузное зерно и продукты его переработки широко используются на продовольственные и технические цели. В пищу используют консервированное зерно сахарной кукурузы, крупу, муку и масло. Масло получают из зародышей зерна, где его содержится 30–40 %. Мука и продукты ее переработки (пищевой и модифицированный крахмал, декстрин и др.) добавляют в различные пищевые продукты и лекарственные средства в качестве наполнителя. Зерно содержит около 70 % крахмала, поэтому 75 % всего крахмала в мире получают из кукурузы.

В последние годы кукуруза в странах с высокой урожайностью служит сырьем для производства альтернативных источников энергии. В Германии, Франции, США и других странах из зерна производят горючее – биоэтанал, а зеленую массу и силос из кукурузы перерабатывают в биогазовых установках для получения тепла, газа и органического удобрения.

Агротехническое значение возделывания кукурузы:

- невысокая требовательность к почвам и предшественникам позволяет легко разместить ее в севообороте;
- эффективно использует органические удобрения, что очень важно в сельхозпредприятиях, имеющих крупные животноводческие комплексы;
- улучшает структуру и плодородие почвы, оставляет чистые от сорняков поля;
- работы по подготовке почвы, посеву и уборке урожая не совпадают по времени и не создают напряженности при проведении полевых работ на других культурах;
- возможность удлинения срока уборки до 1 месяца без потерь урожая.

Биологические особенности. Кукуруза (*Zea mays L.*) относится к семейству мятликовые (Poaceae) или злаковые (Graminea), роду Zea. Это мощное однолетнее однодомное с раздельнополыми соцветиями,

ветроопыляемое растение. Число хромосом 2n = 20. В Беларуси выращивают преимущественно гибриды кремнистой кукурузы на кормовые цели.

Корневая система кукурузы мочковатая, распространяется в диаметре около 1 м вокруг стебля. Большая часть корней (60 %) располагается в пахотном слое почвы, отдельные корешки достигают глубины 2,5–3,0 м.

Корневая система кукурузы состоит из трех типов корней: 1) зародышевые или первичные; 2) подземные узловые или вторичные; 3) надземные (воздушные) узловые корни. Зерно прорастает одним зародышевым корешком, который затем образует боковые корешки.

Узловые корни образуются из подземных узлов стебля, ярусами. Вначале рост корней идет в горизонтальном направлении, примерно через месяц они углубляются. Особенность строения корней – наличие в них воздушных полостей, что свидетельствует о повышенной чувствительности к кислороду и аэрации почвы. Неглубокое расположение корней в почве создает большую опасность повреждения их при рыхлении междурядий. Корневая система молодых растений развивается медленно и полного развития достигает в фазе выметывания.

Воздушные корни отрастают из нижних надземных узлов стебля, обычно с началом появления метелки. Часть их укореняется, обеспечивает дополнительную опору растению против полегания, участвует в снабжении водой и минеральным питанием.

Стебель. Стебель кукурузы прямостоячий, гладкий, высотой чаще всего от 1,0 до 3,0 м, толщиной 1–5 см. Стебель состоит из узлов и междоузлий: 3–5 сближенных подземных и 10–18 (до 45 штук) надземных. Междоузлия, к которым прилегают початки, имеют продольную выемку и отклонены в противоположную от початка сторону. Высота стебля, число узлов и листьев являются показателями скороспелости кукурузы: у раннеспелых гибридов они меньше, у позднеспелых – больше. Сердцевина междоузлий заполнена рыхлой тканью пронизанной сосудисто-волокнистыми пучками. У молодых растений она сочная и плотная, содержит 8–12 % сахара, а после цветения становится рыхлой.

Растение одностебельное, но иногда из самых нижних узлов может образоваться боковой побег. Это является нежелательным признаком при возделывании кукурузы на зерно.

Листья крупные, линейно-ланцетовидной формы, состоят из влагалища, листовой пластинки и язычка (лигула). Листья отходят от каждого стеблевого узла по-одному, расположены ярусно по всей высоте стебля, что обеспечивает хорошее освещение. Гелиотропные формы кукурузы более урожайны, так как у них листья отходят от стебля под острым углом и меньше затеняют друг друга.

Листовая пластинка шириной 5–10 см и длиной 40–60 см, имеет волнистую поверхность и мощно развитую центральную жилку, опушенная с верхней стороны. Благодаря желобовидной форме и косовертикальному расположению листьев растения используют даже незначительные осадки и росу, стекающие по листьям и стеблю к корням. В жаркую сухую погоду листья кукурузы могут свертываться в трубку.

Кукуруза относится к растениям класса C_4 и характеризуется высокой интенсивностью фотосинтеза.

Кукуруза имеет два рода ***соцветий***: мужское (метелка) и женское (початок). ***Метелка*** располагается на верхушке стебля, зацветает через 3–4 дня после выхода из раструба верхних листьев. На веточках метелки расположены колоски с тычиночными цветками. Пыльца может переноситься ветром без потери оплодотворяющей способности на 200–250 м. Цветение метелок в посеве длится около 2 недель.

Початок представляет собой сильно укороченный боковой побег. Он состоит из стержня, на котором попарно размещаются рядами колоски с женскими цветками. Число продольных рядов цветков (зерен) в початке от 8 до 16. Початок плотно закрыт листьями обертки, из-под которой во время цветения появляются нити рыльца пестика. Рыльца способны принимать пыльцу в течение 3 недель. Цветение початков наступает на 3–5 дней позднее, чем метелок, за счет этого обеспечивается перекрестное опыление. В благоприятных условиях питания и увлажнения разрыв в сроках цветения соцветий сокращается до 1–2 дней. Благоприятна для опыления теплая, достаточно влажная, с легким ветром погода. В таких условиях пыльца сохраняет жизнеспособность 1–2 суток. В дождливую погоду пыльца смывается, а в сухих и жарких условиях быстро теряет способность к прорастанию. Неблагоприятные условия приводят к череззернице початков.

На одном растении в условиях Беларуси формируется 1, реже 2 развитых початка. Среднее число зерен в початке – 350–600 штук.

Плод – зерновка различной окраски: желтой, оранжевой, белой, темно-красной и др. Она состоит из оболочки (5 % от массы), эндосперма (85 %) и зародыша (10 %). Масса 1000 зерен составляет в среднем 200–320 г.

На долю зерна в общей сухой надземной массе кукурузы приходится 40–50 %.

В Беларуси выращивают, в основном, гибриды кремнистой кукурузы, на небольших площадях – зубовидную и сахарную. Кремнистая кукуруза характеризуется холодостойкостью, устойчивостью к полеганию, менее требовательна к условиям произрастания, чем другие подвиды. Зерно ее округлое, сдавленное, гладкое, блестящее. Эндосперм стекловидный и только в центральной части зерновки мучнистый.

Зерно зубовидной кукурузы имеет характерную вмятину на верхушке; эндосперм на боковых сторонах зерновок стекловидной, а в центре и на верхушке – мучнистый. У сахарной кукурузы зерно крупное, морщинистое, наполнено полупрозрачным стекловидным эндоспермом. Зерно сахарной кукурузы содержит много белка (до 18–20 %), жира (до 8–9 %), растворимый декстрин. Незрелое зерно (в фазе молочной спелости) используется для консервирования. У растений сахарной кукурузы наблюдается многостебельность.

У кукурузы отмечают следующие фазы роста и развития (с указанием кода BBCH): всходы (00–09), листообразование (10–19), стеблевание (30–39), выметывание (51–59), цветение (61–69), формирование зерновки (71–79), молочная спелость зерна (80–82), восковая спелость (83–87), полная спелость (89).

У кукурузы четко выражен период медленного роста – от появления всходов до развертывания 7-го листа. Посевы в это время должны быть защищены от сорняков, которые обгоняют в росте кукурузу. Рядки в посевах кукурузы смыкаются поздно, примерно через 45 дней после сева. Этому способствует одностебельность культуры и медленный рост в начале вегетации. В этот период растет корневая система, листья, закладываются узлы, междоузлия стебля и зачаточные колоски метелки. Завершение формирования верхушечного колоска метелки совпадает по времени с развертыванием 7–8 листа, после чего начинается активный рост стебля. Примерно за 10 дней до выметывания начинается период активного роста кукурузы, который продолжается около месяца. В этот период растения кукурузы прирастают в высоту по 8–12см в

сутки и потребляют наибольшее количество воды и элементов питания.

Продолжительность вегетационного периода кукурузы от посева до формирования зерна восковой спелости – 105-135 дней в зависимости от скороспелости гибридов и условий выращивания. Уровень скороспелости характеризуется показателем ФАО: чем он ниже, тем меньше у гибрида потребность в тепле и короче вегетационный период формирования урожая зерна.

В Беларуси районировано несколько сотен гибридов кукурузы, различной скороспелости, в том числе за 2014–2015 годы – 44 (табл. 57). Среди них преобладают гибриды среднеранней группы для выращивания на зерно и силос; гибриды среднепоздней группы предназначены для возделывания на силос. Скороспелые гибриды обладают не только высоким потенциалом урожайности зерна, но и позволяют раньше приступить к уборке, сократить расходы на сушку зерна. Кроме того, выращивание их дает большую вероятность получения зерна в центральной и северной зонах страны.

Таблица 57. **Гибриды кукурузы, районированные в Республике Беларусь в 2014-2015 годах**

№ п/п	Наименование гибрида	Страна оригинатор	Группа спелости	Направления использования	Области допуска
1	2	3	4	5	6
1.	ДН Пивиха	Беларусь, Украина	раннеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
				силос	РБ
2.	Исбери	Франция	раннеспелый	зерно	БР,ГМ,Гр, Мн
				силос	РБ
3.	Квитневый 187 МВ	Украина	раннеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
				силос	РБ
4.	Корифей	Германия	раннеспелый	зерно	Бр, Гм, Гр, Мн
				силос	РБ
5.	П 7709	США	раннеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр
				силос	
6.	ТК 175	Венгрия	раннеспелый	зерно	Бр, Гм
7.	Аякс	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
8.	Гарниг КС	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
				силос	РБ
9.	Изяслав 220	Украина	среднеранний	зерно	Бр,Гр,Мн
				силос	Бр,Гр,Мн,Мг
10	Мас 12Р	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
				силос	РБ
11	Мас 14Г	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн
				силос	РБ

12	Мас 19Ш	Франция	среднеранний	зерно	БР,ГМ,Гр, Мн
				силос	РБ
13	Мас 25Т	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр, Мн
				силос	РБ
14	Полесский 185	Беларусь	среднеранний	зерно	Бр,Мн,
				силос	Бр,Гм,Мн
15	ПР 39Х32	США	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	РБ
16	Сильвинио	Германия	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	РБ

Продолжение табл. 57.

1	2	3	4	5	6
17	СИ Дилвэн	Швейцария	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Мн,
				силос	Бр,Гм,Гр,Мн,Вт
18	ТК 195	Венгрия	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	Бр,Вт.Гм,Гр,Мн
19	Бемо 203	Беларусь, Молдавия	среднеранний	силос	Бр,Вт,Гм,Гр
20	ДКЦ 2787	США	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,
				силос	Гм,Гр,Мн,Мг
21	ДКЦ 2790	США	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,
				силос	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
22	ДКЦ 2971	США	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,
				силос	РБ
23	ДКЦ 3094	США	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	РБ
24	ЕС Ремингтон	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Мн
25	Колизей	Германия	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	РБ
26.	Борги КС	Франция	среднеранний	зерно	Бр,гм,Гр,Мн,Бр,
				силос	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
27	Магепи КС	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гр,Мн,
				силос	Бр,Вт,Гр,Мн,Мг
28	Колиас	Германия	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	РБ
29	Немиров	Украина	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн,
				силос	Бр,Вт,Гм,Мн,Мг
30	Си Типтоп	Швейцария	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,
				силос	Бр,Вт,Гм,Гр,Мг
31	Телекс	Франция	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Мн,
				силос	РБ
32	Шаян	Украина	среднеранний	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн
				силос	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
33	Бемо 235	Беларусь, Молдавия	среднеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн
34	ЛГ 3216	Франция	среднеспелый	силос	РБ
35	ЛГ30238	Франция	среднеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн

				силос	Вт,Гр
36	П 8400	США	среднеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр
				силос	Бр,Вт,Гр
37	Амамонте	Германия	среднеспелый	зерно	Бр,Гм,Гр,Мн
				силос	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн
38	СИ Энигма	Швейцария	среднеспелый	зерно	Гм,Гр,Мн
				силос	Вт,Гм
39	Жокари	Франция	среднепоздний	силос	РБ
40	Адевей	Франция	среднепоздний	силос	Бр,Вт,Мн

Окончание табл. 57

1	2	3	4	5	6
41	Сеиди	Франция	среднепоздний	силос	РБ
42	Василий	Франция	среднепоздний	силос	Бр,Вт,Мн
43	Мас 24Н	Франция	среднепоздний	силос	Бр,Вт,Гм,Мн
44	Баккари КС	Франция	среднепоздний	силос	РБ

При выращивании кукурузы на силос наибольший выход энергии и высокое качество кормов в северной зоне можно получить у гибридов с показателем ФАО 200–230, а в южной зоне – 250–300.

В каждом хозяйстве необходимо выращивать несколько гибридов с различным числом ФАО. Это позволит стабилизировать урожайность кукурузы в годы с разными погодными условиями и выбрать оптимальные сроки уборки.

Требования к условиям произрастания.

Отношение к теплу. Высокая потребность кукурузы в тепле объясняется ее американским происхождением. Рост и развитие кукурузы более связано с ресурсами тепла, чем с любым другим климатическим фактором. Благодаря созданию скороспелых гибридов, обладающих достаточной холодостойкостью и высокой продуктивностью, удалось продвинуть выращивание кукурузы на зерно на всю территорию Беларуси.

Минимальная температура для прорастания семян кукурузы – 8–10 ^{o}C, у наиболее холодостойких раннеспелых гибридов – 7–8 ^{o}C. В условиях Беларуси прогревание почвы до такой температуры дает возможность начать сев кукурузы. Период прорастания семян при температуре почвы 10 ^{o}C составляет 15–20 дней, а при прогревании ее до 21 ^{o}C – всего 5–6 дней. В районах с ограниченными тепловыми ресурсами кукуруза ранних сроков сева дает прибавку урожая зерна до 15 ц/га, с меньшей его влажностью в сравнении с посевами поздних сроков сева.

Однако чрезмерно ранний посев кукурузы в холодную и переувлажненную почву приводит к снижению всхожести семян и изреживанию всходов.

Прирост вегетативной массы и процесс накопления сухих веществ у кукурузы происходят при температуре выше 10 °С. В условиях сухой и жаркой погоды при температуре воздуха выше 30 °С прирост сухой массы приостанавливается (табл. 58). При весенних заморозках с температурой –3 °С повреждаются всходы, отмирают листья. При этом часто сохраняется жизнеспособной точка роста, которая находится в почве, благодаря которой рост возобновляется через несколько дней. Однако в поврежденных заморозками посевах наблюдается невыравненное развитие растений и неравномерная густота их. В отдельных случаях принимается решение о пересеве кукурузы.

Таблица 58. **Требования кукурузы к температуре на разных фазах развития**

Фазы развития	Биологический минимум, °С	Оптимальный режим, °С	Критическая температура, °С
Прорастание семян	8…10	12…15	–2…–3
Всходы	10..12	15…18	–2…–3
Формирование вегетативных органов (листьев и стебля)	10…12	16…20	–2…–3
Формирование генеративных органов (метелки и початка), цветение	12…15	16…20	–1…–2 (генеративные органы) –2…–5 (листья)
Созревание зерна	10…12	18…24	–2…–3 (листья) –4…–5 (початки в фазе молочно-восковой спелости зерна)

Осенние заморозки на уровне –4 °С и ниже вызывают отмирание растений и снижают питательность корма. Температурным режимом определяются сроки появления у кукурузы очередных листьев, метелок, пестичных нитей из початков и созревание зерна. Так, при среднесуточной температуре +18,4 °С период от всходов до выбрасывания метелки у раннеспелых гибридов проходит в среднем 44 дня, а при температуре + 16,0 °С – 58 дней. Жаркая и сухая погода задерживает появление нитей из початков.

Наиболее полно потребность кукурузы в тепле характеризуют суммы эффективных ($Т_{эф.}$) температур воздуха (выше 10 °С). За период с мая по сентябрь их определяют по формуле:

$$T_{эф} = 0,5\ (T_{макс} + T_{мин}) - 10,$$

где $T_{макс}$ и $T_{мин}$ – максимальная и минимальная суточные температуры воздуха.

Учитываются только дни со среднесуточной температурой выше +10 °С. Каждой группе спелости гибридов кукурузы необходима определенная сумма эффективных температур в период от посева до достижения той или иной фазы спелости зерна (табл. 59).

Биологический минимум эффективных температур при выращивании кукурузы на силос составляет 700 °С, для получения зерна раннеспелых гибридов – 800 °С, среднеспелых – около 900 °С. Эти сведения необходимо учитывать при подборе гибридов в каждом конкретном районе.

Таблица 59. **Потребность в тепле гибридов кукурузы различных групп спелости**

Группа спелости гибридов	ФАО	Сумма эффективных температур, от посева до спелости, °С			
		полной	восковой	молочно-восковой	молочной
Раннеспелые	131–180	820–870	770–820	720–770	670–720
Среднеранние	181–230	870–920	820–870	770–820	720–770
Среднеспелые	231–280	920–970	870–920	820–870	770–820
Среднепоздние	281–330	1080–1130	970–1020	880–930	820–870

Вероятность получения зрелого зерна кукурузы в Беларуси различается по климатическим зонам: в южной – каждый год, в центральной – 8–9 лет из 10, в северной – 4–6 лет из 10. Создавая оптимальные условия выращивания (размещение на легких плодородных почвах, южных склонах, защищенных от северных ветров и т.д.) можно на 10–20 % повысить вероятность получения зрелого зерна в любом из регионов.

Отношение к влаге. Кукуруза накапливает большую органическую массу благодаря хорошо развитой корневой системе, экономному расходованию воды, способностью поглощать влагу листьями. Кукуруза расходует на создание 1 кг сухого вещества в среднем 280–350 л воды, что меньше, чем у ячменя и овса. Она хорошо использует осадки не только первой, и второй половины лета.

Зерно при прорастании поглощает 32–40 % воды от своей массы. В начальный период своей жизни кукуруза расходует воды мало, так как растет медленно. Наибольшее количество воды кукуруза потребляет в течение 30 дней активного роста (начиная за 10 дней и до

выметывания и до наступления молочной спелости зерна). Благоприятные условия увлажнения создаются при выпадении в этот период 80–120 мм осадков и влажности почвы не ниже 60 % от полной полевой влагоемкости. Недостаток влаги в период активного роста кукурузы приводит к увяданию и усыханию листьев, снижению активности фотосинтеза и жизнеспособности пыльцы. В результате наблюдается неполное оплодотворение цветков и череззерница в початках, снижение урожайности зерна. В то же время кукуруза не выносит избыточного увлажнения почвы, снижает урожайность на переувлажненных и плохо дренируемых почвах. В условиях избыточного увлажнения необходимо провести рыхление междурядий для улучшения аэрации почвы.

Технология возделывания кукурузы

Предшественники**.** Хорошие предшественники для кукурузы - пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, рапс, овощные, озимые зерновые; возможные предшественники - яровые зерновые, гречиха, лен, кукуруза. Не рекомендуется высевать кукурузу после многолетних злаковых трав из-за большой численности проволочников и опасности повреждения ими семян и проростков. Кукурузу на силос можно выращивать после уборки промежуточных посевов весной – озимой сурепицы, озимой ржи. Допустимый срок возврата кукурузы на прежнее поле – через год. Кукурузу можно выращивать на постоянных участках вблизи ферм в течение 2-5 лет в монокультуре. Это позволяет упростить систему обработки почвы, борьбу с сорной растительностью, эффективнее использовать органические удобрения, гербициды и получать более высокую урожайность, снизить затраты на перевозку продукции.

Система обработки почвы**.**

Подготовка почвы должна обеспечивать глубокое рыхление и аэрацию пахотного слоя, тщательно выравненную мелкокомковатую поверхность. При переуплотнении почвы складывается неблагоприятный водно-воздушных режим, что отрицательно влияет на развитие корней, использование кукурузой питательных веществ и влаги.

Тщательное выравнивание и легкое уплотнение верхнего слоя – важнейшее условие предпосевной обработки почвы, при котором обеспечиваются равномерный пунктирный высев семян, дружные всходы и развитие растений.

Основная обработка почвы после зерновых культур состоит из лущения на глубину 8-10 см дисковыми лущильниками с последующим внесением органических удобрений и запашкой на глубину пахотного слоя (ППО-5-40, ППО-7-40, ПЛН-5-35П и др.).

Весенняя обработка почвы начинается с закрытия влаги. Затем проводят две допосевные культивации: первая - на глубину 10-12 см (КПС-4, КПН-4М и др.), вторая - на глубину залегания семян (АКШ-7,2, АКШ-9 и др.).

После пропашных культур, чистых от сорняков и под которые вносился навоз, осеннюю обработку не проводят. Весной применяют дискование с последующей предпосевной культивацией.

При весеннем внесении органических удобрений необходимо осенью провести дискование стерни после уборки предшественника. Внесение и запашку органики проводят в возможно короткие сроки. Затем проводят культивацию или фрезерование машинами КФУ-4,0, фрезой Циркон и предпосевную обработку почвы агрегатами типа АКШ.

В связи с широким распространением в Беларуси опасного вредителя кукурузы – кукурузного мотылька, - необходимо уделить особое внимание обработке почвы после уборки кукурузы. Гусеницы кукурузного мотылька зимуют внутри стерни кукурузы, переносят морозы до – 25^0 С. Поэтому после уборки кукурузы необходимо измельчить стерню дисками Л-114, БДТ-7, АДУ-6АК, Horsch joker HD и другими машинами и глубоко запахать. Такой профилактический способ борьбы с кукурузным мотыльком наиболее эффективный и должен в обязательном порядке применяться при выращивании кукурузы на постоянных участках. Безотвальная обработка почвы не обеспечивает гибель гусениц кукурузного мотылька.

Кроме того, измельчение и полная заделка стерни в почву ускоряет ее минерализацию.

Кукуруза лучше других зерновых культур использует солнечную энергию, благодаря чему обладает большим потенциалом продуктивности и поэтому предъявляет высокие требования к плодородию почвы и применению удобрений. Она хорошо растет на различных почвах: дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых,

супесчаных и песчаных, подстилаемых моренным суглинком, с высоким содержанием гумуса. Малопригодными для кукурузы являются тяжелосуглинистые, а также песчаные почвы, подстилаемые песками. Кукурузу приходится выращивать на песчаных почвах, особенно в Гомельской и Брестской областях, где они составляют соответственно 34,7 и 25,8 % пашни. На таких почвах кукуруза хорошо удается при условии достаточного увлажнения и заправке полной дозой удобрений. Однако в засушливые годы урожайность кукурузы на песчаных почвах резко снижается. **Не** пригодны для выращивания кукурузы заболоченные почвы с близким стоянием грунтовых вод, с повышенным содержанием солей и кислые почвы с pH_{KCl} ниже 5,5. **Хорошее плодородие почвы в значительной мере гарантирует получение высоких урожаев кукурузы особенно зерна.**

Удобрение. Кукуруза имеет мощную корневую систему, способную извлекать элементы питания из большого объема почвы. С 1 т зеленой массы она выносит 3,3 кг азота, 1,2 кг P_2O_5 и 4,2 кг K_2O, а с 1 т зерна и соответствующим количеством побочной продукции - 30,2 кг азота, 13,3 кг P_2O_5 и 27,6 кг K_2O.

Кукуруза не переносит кислых почв и без известкования даже при внесении органических и минеральных удобрений нельзя рассчитывать на хорошие урожаи этой культуры. Оптимальная реакция **для нее находится в пределах pH_{KCl} 6,0-7,5. Почву под посев кукурузы желательно произвестковать под предшествующую культуру.**

Она полнее, чем другие зерновые культуры, использует питательные вещества почвы и удобрений, так как имеет более продолжительный вегетационный период.

Кукуруза - теплолюбивая культура, что в основном определяет требования к условиям произрастания. Кукуруза активно потребляет питательные вещества при температуре почвы на глубине 10 см более 10 °С. Пониженные температуры в первый месяц после появления всходов способствуют проявлению относительного голодания растений. В это время она

весьма требовательна к наличию в почве легкодоступных питательных элементов.

Питательные вещества кукуруза потребляет на протяжении всего периода вегетации, вплоть до наступления восковой спелости зерна. Однако наиболее интенсивное их поглощение наблюдается в период быстрого роста за сравнительно короткий промежуток времени. К фазе цветения кукуруза усваивает до 60 % азота, фосфора и до 80 % калия от общего выноса урожаем. Поглощение азота продолжается почти до созревания.

Азот особенно необходим кукурузе при появлении 6-7 листа, когда закладываются метелки и початки. Максимальное поглощение азота приходится на период за две-три недели до выбрасывания метелок.

Поглощение фосфора продолжается более длительное время. Кукуруза усваивает его равномерно вплоть до созревания. Фосфор требуется кукурузе после появления всходов для лучшего развития корней, а также в фазы цветения и образования зерна. Недостаток фосфора в почве задерживает рост и развитие цветков и зерен в початке. Фосфорные удобрения, внесенные в припосевное и основное удобрение, способствуют мощному развитию корневой системы, более раннему образованию початков и созреванию.

Калий необходим на протяжении всей вегетации кукурузы, однако наиболее интенсивно он поглощается в начальный период. Недостаток калия в почве способствует полеганию кукурузы**,** особенно во влажные годы.

Кукуруза потребляет много серы, кальция и магния. Магний и цинк способствуют повышению урожая зерна и устойчивости кукурузы к холоду. Недостаток серы сдерживает образование белка, а меди и бора - сахаров, витамина С. При оптимальном борном питании увеличивается озерненность початка.

Кукуруза плохо усваивает питательные вещества из труднорастворимых соединений, но выдерживает повышенную концентрацию солей в почве, а также высокие дозы минеральных удобрений в прикорневой зоне.

При возделывании кукурузы в севообороте лучшей системой удобрения является органоминеральная, включающая основное

внесение минеральных и органических удобрений, припосевное - фосфора и подкормку азотом и микроэлементами. Доза подстилочного навоза и компостов под кукурузу составляет 60-80 т/га. Лучшим сроком применения является внесение его осенью под вспашку. Под кукурузу можно вносить жидкий бесподстилочный навоз в дозах, соответствующих содержанию в нем азота до 200 кг/га. Более высокие дозы могут приводить к накоплению нитратов в растениях и загрязнению грунтовых вод.

Оптимальные дозы минеральных удобрений определяются в зависимости от содержания фосфора и калия в почве и уровня планируемой урожайности (табл. 60).

Фосфорные и калийные удобрения на суглинистых почвах можно вносить осенью под вспашку, на супесчаных - весной под предпосевную культивацию. Обязательным условием (при наличии в хозяйстве соответствующей техники) должно быть внесение фосфора 10-15 кг/га $P_2 0_5$ в рядки при посеве в форме суперфосфата или аммофоса.

Расчетную дозу азота до 120 кг/га вносят в один прием под предпосевную культивацию. При использовании более высоких доз азота необходимо часть азота (30 кг/га) внести в подкормку в фазу 4-6 листьев. Для подкормки лучше использовать карбамид или КАС. Подкормку кукурузы КАС необходимо проводить опрыскивателями, оснащенными волочильными шлангами, чтобы избежать ожогов растений.

Таблица 60. **Дозы минеральных удобрений* под кукурузу на силос на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения кг/га д.в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность, ц/га				
		350–400	401–450	451–500	501–550	551–600
Азотные	–	90–100	100–110	110–120	120–130	130–150
Фосфорные	менее 100	90–100	х	х	х	х
	101–150	70–80	80–90	х	х	х
	151–200	55–60	60–70	70–80	80–90	90–100
	201–300	35–40	40–45	45–50	50–60	60–70
	301–400	20–25	25–30	30–35	35–40	40–45
Калийные	менее 80	120–140	х	х	х	х
	81–140	100–110	110–120	х	х	х
	141–200	90–100	100–110	110–120	120–130	130–140
	201–300	70–80	80–90	90–100	100–110	110–120

	301–400	35–40	40–45	45–50	50–55	55–60

*На фоне внесения 60–80 т/га органических удобрений.

Система удобрения кукурузы в севообороте несколько отличается от системы удобрения ее при повторном посеве. Так, при повторном посеве органические удобрения вносятся через год, а минеральные – ежегодно. Дозы фосфора и калия рассчитываются с учетом планируемой урожайности и содержания P_2O_5 и K_2O в почве.

При низком и среднем содержании цинка и меди в почве рекомендуется проводить некорневые подкормки в фазу 6–8 листьев кукурузы цинковыми и медными удобрениями в дозе 150 г/га и 50 г/га соответственно. Наряду с сернокислым цинком можно использовать Эколист Моно Цинк в дозе 1,3 л/га или Адоб Цинк – 2 л/га в баковой смеси с 10 кг мочевины на 200 л/га рабочего раствора. Адоб Медь для подкормки кукурузы используется в дозе 0,8 л/га, Эколист Моно Медь – 0,6 л/га.

Таблица 61. **Технологическая схема применения удобрений при возделывании кукурузы с планируемой урожайностью зерна 100–110 ц/га**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
СЕВООБОРОТ		
Навоз 60–70 т/га	–	Осенью под вспашку
$N_{90}P_{60–80}K_{120–150}$	КАС или мочевина, аммофос, хлористый калий	До посева
N_{30}	Мочевина	В фазу 4–6 листьев
Zn_{150}	Адоб-цинк, или сульфат цинка	Некорневые подкормки в фазу 6–8 листьев, в баковой смеси с мочевиной (N_{10} на 200 л рабочего раствора)
МОНОКУЛЬТУРА		
1-й год – навоз 80 т/га	–	Осенью под вспашку
$N_{70–80}P_{60}K_{120}$	КАС или мочевина, аммофос, хлористый калий	До посева
N_{30}	Мочевина	В фазу 4–6 листьев
2-й год – $N_{90}P_{80}K_{150}$	КАС или мочевина, аммофос, хлористый калий	До посева
N_{30}	Мочевина	В фазу 4–6 листьев
Zn_{150}	Адоб-цинк, или сульфат цинка	Некорневые подкормки в фазу 6–8 листьев, в баковой смеси с мочевиной (N_{10} на

		200 л рабочего раствора)

Следует отметить, что системы удобрения кукурузы на зерно и на силос существенно не отличаются. Однако непременным условием при выращивании кукурузы на зерно является обязательное применение фосфорных удобрений в оптимальных дозах.

Посев кукурузы.

Сроки сева. Ограниченные тепловые ресурсы нашей страны вынуждают высевать кукурузу на зерно в максимально возможные ранние сроки. Оптимальные сроки сева обусловлены двумя основными факторами: когда почва прогревается на глубине заделки семян до +8…+10 ^{o}C и исключается повреждение всходов заморозками. Календарные сроки сева кукурузы на зерно наступают в зависимости от региона выращивания с III декады апреля по 10 мая.

Слишком ранний срок сева в непрогретую почву задерживает появление всходов до 20–27 дней, приводит к снижению полевой всхожести до 35–55 % и недружным всходам. Посев в поздние сроки не обеспечивает созревание зерна кукурузы. Продолжительность оптимального срока сева кукурузы на зерно – около 10 дней, после чего начинается заметное снижение урожайности сухого вещества и зерна.

Кукурузу, предназначенную для получения зеленой массы, можно высевать в течение 20–25 дней от начала наступления раннего срока (до 15–20 мая). Июньский сев не обеспечивает получение качественного сырья для силосования. Каждый день опоздания с посевом после оптимального срока приводит к снижению урожайности на 1 %, содержания сухого вещества – на 0,3–0,5 %, уменьшению доли початков в массе растений – на 0,4–0,5 %.

Глубина заделки семян на легких почвах, а также при планировании довсходового боронования – 5–6 см, на суглинистых почвах (без боронования) – 3–5 см. Глубина заделки должна обеспечивать полное покрытие семян почвой и размещение их в достаточно влажном и слегка уплотненном слое.

Полевая всхожесть семян кукурузы составляет 74–90 %. Семена кукурузы готовят к посеву на кукурузокалибровочных заводах, где их калибруют по размеру, протравливают и упаковывают по 1 пос. единице (50 тыс. семян). Преимущество имеют семена, инкрустированные комплексными инсектицидно-фунгицидными препаратами, которые обеспечивают защиту проростков и всходов от болезней и проволочников.

Норма высева семян зависит от назначения посева, группы спелости гибрида и планируемой густоты стояния растений. Раннеспелые и низкорослые гибриды высевают гуще, чем среднепоздние и высокорослые.

В условиях Беларуси оптимальная густота стояния кукурузы на зерно составляет 80–90 тыс. растений на 1 га, что обеспечивает формирование полноценных початков и высокую урожайность зерна (табл. 62). При возделывании кукурузы на силос густота стояния увеличивается до 90–120 тыс. растений на 1 га. Норма высева семян должна быть в среднем на 20 % выше рекомендованной густоты стояния растений. Если сеялку настраивают на показатели густоты стояния растений, без учета посевной годности и полевой всхожести семян (75–85 %), то в реальности получают густоту посева на 15–25 тыс. растений на 1 га меньше планируемой. А это приводит к недобору урожая зерна 2,5–4,5 ц с 1 га. Ширина междурядий – 70 см, расстояние между семенами зависит от нормы высева. Штучную норму высева семян (НВ, шт/га) можно рассчитать по формуле

$$НВ = \frac{Г \cdot 100}{ПГ - 10...15\ \%},,$$

где Г – планируемая густота стояния растений в шт/га;

ПГ – посевная годность, %

10…15 % – поправка на полевую всхожесть семян, %.

Весовая норма в зависимости от планируемой густоты посева и крупности семян составляет 18–36 кг/га.

Кукурузу высевают пунктирным способом пневматическими сеялками отечественного производства СТВ-12 и СКП-12, импортными Multicorn, Amazone, Maxima, Monosem и др.

Применяют также механическую сеялку СКН-6 и ее модификации. Пневматические сеялки обеспечивают более качественный высев, а равномерная укладка семян меньше зависит от скорости движения агрегата, чем при использовании механической сеялки.

Таблица 62. **Нормы высева и распределение семян кукурузы при посеве с междурядьями 70 см**

Планируемая густота растений, тыс. шт/га	Необходимо высевать семян, тыс. шт/га	Расход посевных единиц на 1 га	Расстояние между семенами в рядке, см	Количество семян на 10 м п. рядка, шт.
80	100	2,0	14,3	70
90	112,5	2,25	12,7	79
100	125	2,5	11,4	87,5

110	137,5	2,75	10,4	96
120	150,0	3,0	9,5	105

Перед посевом проводят тщательную регулировку, установку сеялки на заданную норму высева и проверку раскладки семян по длине рядка. Скорость движения сеялки обычно 7–8 км/ч. С увеличением нормы высева уменьшается расстояние между зернами в рядке, поэтому необходимо снижать скорость движения агрегата до 5–7 км/ч.

Уход за посевами.

Уход за посевами включает боронование и рыхление междурядий, химическую защиту от сорняков, вредителей и болезней, подкормки азотом и микроудобрениями.

Боронование посевов и культивация междурядий при возделывании кукурузы по современным технологиям проводятся только для разрушения почвенной корки после дождей и улучшения аэрации на связных почвах. Применяют также механические приемы борьбы с сорняками в случае отсутствия или не эффективного действия гербицидов.

Довсходовое боронование уничтожает всходы рано прорастающих сорняков и разрушает почвенную корку. Его проводят через 4-6 дней после сева, при необходимости повторяют через 4-5 дней. При проведении боронований длина ростков кукурузы не должна превышать длину семени, чтобы избежать их повреждения.

Боронование по всходам проводится с целью уничтожения поздних яровых сорняков, которые прорастают одновременно с кукурузой. Скорость движения агрегата при бороновании – не выше 5 км/ч, направление движения – поперек или по диагонали расположения рядков.

Первое рыхление междурядий проводят в фазе 3-5 листьев кукурузы, одновременно с подкормкой азотными удобрениями. Используют пропашные культиваторы КРН-4,2, КРН-5,6-02 и др., оборудованные стрельчатыми и односторонними бритвенными лапами. Вторую культивацию междурядий проводят в фазе 6-8 листьев кукурузы; третью – по мере

необходимости, не позднее появления 2-3 узла на стебле. Рыхление проводится неглубоко, чтобы не повредить корневую систему: первая-вторая культивации – на 5 см, третья – 8-10 см. По этой же причине оставляют защитную зону с обеих сторон рядка в сумме 25-30 см.

Механические обработки междурядий не могут полностью убрать сорные растения, особенно в зоне рядков кукурузы. Поэтому основным методом борьбы с ними является химическая защита посевов.

Система мероприятий по химической защите кукурузы. На полях, предназначенных для посева кукурузы, после уборки предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: Радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); Раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); Торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. В случае если семена не обработаны заводским способом, то для защиты их от плесневения, гнили проростков, пузырчатой головни, фузариоза, корневых и стеблевых гнилей проводится протравливании с инкрустацией препаратами скарлет, 160 г/л МЭ (0,4 л/т); Ламадор, 400 г/л КС (0,2 л/т); Виал-ТТ, 140 г/л ВСК (0,5 л/т); ТМТД, 400 г/л ВСК (4 л/т); Кинто Дуо, 80 г/л ТК (2,5 л/т). Против проволочников и других почвообитающих вредителей, злаковых мух, тлей семена обрабатывают препаратарами Агровиталь, 600 г/л КС (4–5 л/т); Табу, 500 г/л ВСК (5–6 л/т); Круйзер, 350 г/л СК (6–9 л/т). Для защиты от проволочников, пузырчатой головни, плесневения семян используют инсекто-фунгицидный протравитель Агровиталь Плюс, 543,5 г/л КС (5–5,5 л/т).

Против проволочников и других почвообитающих вредителей при посеве возможно внесение в рядки препарата регент 20Г, 20 г/кг (5–7 кг/га).

Растения кукурузы до образования 7-8 листа растут очень медленно, рядки смыкаются примерно через 1,5 месяца после сева. Поэтому очень важно в этот период защитить посевы кукурузы от соняков. Гербициды могут применяться в различные сроки, в зависимости от препарата и засоренности посевов.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до всходов культуры – каллисто, 480 г/л КС (0,25 л/га); дуал Голд, 960 г/л КЭ (1,6 л/га). Возможно опрыскивание посевов до всходов или до фазы 2-3 листьев культуры против однолетних двудольных и злаковых сорняков препаратами примэкстра Голд TZ, 500 г/л СК (3–4 л/га); люмакс, 537,5 г/л СЭ (3–4 л/га); против многолетних и однолетних двудольных и злаковых сорняков – аденго, 465 г/л КС (0,4 л/га).

В фазу 2–6 листьев культуры против однолетних и многолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков рекомендуется опрыскивание посевов до начала кущения однолетних злаковых сорняков и высоте пырея ползучего 10–15 см, двудольных – в фазу 2–4 листьев препаратами титус, 25 % с.т.с. (40–50 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90); базис, 75 % в.р.г. (20–25 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90).

В фазу 3–5 листьев для контроля однолетних двудольных сорняков рекомендуется опрыскивание посевов гербицидом эстерон, 564 г/л КЭ (0,8 л/га). Эффективным приемом против однолетних двудольных сорняков, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д, является опрыскивание посевов препаратами прима, 306,25 г/л СЭ (0,4–0,6 л/т); диален Супер, 464 г/л ВР (1–1,5 л/га); хармони, 75 % с.т.с. (10 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90). Против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендовано опрыскивание посевов препаратом каларис, 400 г/л КС (1–1,5 л/га).

При произрастании в посевах видов осота, ромашки и горцев возможна обработка посевов как самостоятельно, так и в виде добавки к одному из вышеперечисленных препаратов гербицидами агрон, 300 г/л ВР (0,3–0,4 л/га); лонтрел 300, 300 г/л ВР (1,0 л/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых, однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков проводится опрыскивание посевов в фазу 2-6 листьев при высоте пырея ползучего 10–20 см следующими гербицидами: элюмис, 105 г/л МД (1,25–1,5 л/га); милагро Экстра, 60 г/л МД (0,75 л/га); дублон Голд, 750 г/кг ВДГ (50–70 г/га + 200 мл/га ПАВ Адью, Ж).

В фазу 3–4 листьев в борьбе со злаковыми тлями, цикадками и другими вредителями при их высокой численности рекомендованы инсектициды новактион, 440 г/л ВЭ (0,7–1,6 л/га); фуфанон, 570 г/л КЭ (0,5–1,2 л/га).

В фазу 8–10 листьев против пузырчатой головни, фузариоза початков проводится опрыскивание посевов, возделываемых на зерно,

следующими фунгицидами: Амистар Экстра, 280 г/л СК (0,5–0,75 л/га); Оптимо, 200 г/л КЭ (0,4–0,5 л/га); Абакус, 125 г/л СЭ (1,5–1,75 л/га).

В фазу начала выметывания метелки при условии лета стеблевого кукурузного мотылька рекомендовано опрыскивание посевов препаратами гигант, 200 г/кг РП (0,06 кг/га); децис Профи, 250 г/кг ВДГ (0,05 кг/га); каратэ Зеон, 50 г/л МКС (0,2 л/га).

Уборка кукурузы на силос.

Убирать кукурузу на силос необходимо в такой срок, когда достигается получение высокой урожайности, кормовой ценности и обеспечивается хорошая силосуемость зеленой массы. Оптимальная фаза развития кукурузы при заготовке силоса определяется следующими факторами:

- наибольшее содержание крахмала в общей сухой массе растений (более 30 %);
- содержание сухого вещества в общей массе растений 30–36 %, в листостебельной массе – не более 24 %;
- доля початков достигает не менее 50% от общей массы растений.

Такие показатели качества обеспечиваются при уборке кукурузы в фазах восковой и молочно-восковой спелости зерна. Наибольший выход сухой массы и кормовых единиц также отмечается в указанных фазах (табл. 63).

Таблица 63. **Урожайность и кормовая ценность зеленой массы и силоса кукурузы при уборке ее в разные фазы спелости зерна**

Показатели	Фазы спелости зерна				
	формирование	молочная	молочно-восковая	восковая	полная
Урожайность зеленой массы, ц/га	474	500	457	397	320
Содержание сухого вещества в зеленой массе, ц/га	19	23	28	33	40
Сбор сухого вещества. ц/га	90	115	128	131	128
Потери сухого вещества при силосовании, %	25	21	19	18	20
Выход сухого вещества с силосом, ц/га	67	91	104	107	102
Содержание к. ед. в 1 кг сухой массы силоса	0,81	0,89	0,93	0,95	0,85
Выход к. ед. в силосе, тыс./га	5,5	8,1	9,6	10,2	8,7
Недобор урожая к. ед., %	46	21	6	0	15

Гибриды кукурузы типа Stay Green сохраняют листостебельную массу в зеленом состоянии при восковой спелости зерна. Это позволяет получить аэробностабильный силос при уборке их в более поздний срок, при содержании сухого вещества в целом растении до 36 %. Гибриды с быстрым усыханием стеблей и листьев, а также подверженные засухе, имеющие низкую долю зерна, должны убираться раньше, при содержании сухого вещества в листостебельной массе не более 24 %. Нельзя задерживать уборку на более поздние сроки, так как это приводит к снижению урожая зеленой массы и выхода кормовых единиц, ухудшению переваримости зерна при скармливании кукурузного силоса коровам. Кроме того, при поздней уборке (когда содержание сухого вещества в растениях превышает 36 %) возникают проблемы с уплотнением силосной массы.

Если приходится убирать кукурузу на силос в конце восковой или полной спелости зерна, то срезать ее надо повыше – «под початок», а комбайн обязательно должен быть оборудован измельчителем. Выращивание гибридов разной группы спелости в одном хозяйстве позволяет продлить оптимальные сроки уборки кукурузы на силос.

Примерные календарные сроки уборки кукурузы на силос: в южной зоне – с 1 сентября, в центральной – 10–15 сентября, в северной – 15–20 сентября.

В неблагоприятные холодные годы кукуруза может не накопить к концу сентября достаточного количества сухого вещества. Молодые растения сильнее повреждаются заморозками, и убрать такие посевы нужно до их наступления. Силос из подмерзшей кукурузы содержит на 15–50 % меньше питательных веществ, имеет нарушенную структуру и измененный цвет: от оливково-желтого до желтого со слабым коричневым оттенком. Листья подмерзшей кукурузы в течение 2–3 дней отмирают, засыхают и становятся ломкими, а во влажную погоду поражаются плесневыми грибами и гнилостными бактериями. Поврежденная заморозками кукуруза должна быть убрана в течение 3 дней.

Для уборки кукурузы используют комбайны КВК 800 и его модификации, Ягуар 880 (860) и Джон Дир. Комбайны оборудуются приспособлением корн-креккер для дробления зерна.

При закладке кукурузы с повышенной влажностью (более 75 %) необходимо принять следующие меры для повышения качества силосуемой массы:

- растения при уборке измельчать на крупные отрезки (3–5 см), чтобы уменьшить вытекание сока и снизить интенсивность брожения;

- добавить мелкоизмельченную солому зерновых или бобовых культур, чтобы снизить влажность массы до 70 %;

- использовать химические или биологические консерванты, что позволит сохранить легкоусвояемые сахара и другие питательные вещества.

Степень измельчения и уплотнения зависит от фазы развития растений и их влажности: чем выше содержание сухого вещества в зеленой массе, тем лучше должно быть качество ее измельчения и уплотнения. При силосовании кукурузы убранной в фазе молочно-восковой спелости ее необходимо измельчать на отрезки 2 см, а фазе восковой спелости – листостебельную массу измельчают на отрезки 6-10 мм с дроблением не менее 95% зерна на частицы не более 5 мм.

Важным условием получения корма высокого качества является быстрое заполнение хранилища и достаточное уплотнение зеленой массы. Это обеспечивается четкой организацией технологических процессов по уборке и закладке силоса и наличием соответствующего набора техники.

Необходимые условия для получения качественного силоса:

- продолжительность заполнения емкости силосной массой не более 3–5 дней;

- ежедневная высота закладываемого слоя после утрамбовывания не менее 0,8 м;

- плотность укладки зеленой массы с влажностью 70 % и ниже должна быть 650–700 кг в 1 $м^3$, а при влажности выше 70 % – 700–800 кг в 1 $м^3$;

- оптимальная температура уплотненной массы 36–38 ^oC;

- избегать загрязнения укладываемой массы землей;

- сразу после заполнения траншеи масса должна быть укрыта пленкой, изолирована от доступа воздуха.

В недостаточно уплотненной массе резко повышается температура – до 65–70 ^oC, при которой белок в корме переходит в недоступное состояние и не усваивается животными. При подвозке зеленую массу необходимо сгружать в начале траншеи, а бульдозером перемещают и укладывают ее в нужное место. Благодаря этому устраняется загрязнение силоса землей и ускоряется оборачиваемость транспортных средств.

Существенным недостатком кукурузы является низкое содержание в ней переваримого протеина – около 50 г на 1 к. ед. силосной массы. Внесение мочевины в дозе 3–5 кг на 1 т силосной массы позволит уменьшить дефицит переваримого протеина в кукурузе в среднем на 35 г на 1 к. ед. и сократить перерасход корма до 30 % или 60 к. ед. на каждой тонне силоса.

Уборка кукурузы на зерно.

Выращивание кукурузы на зерно – важный резерв пополнения концентрированных кормов. Ежегодно в Беларуси кукуруза дает 0,8–1,0 млн. тонн фуражного зерна. Однако производство кукурузного зерна в полной спелости нестабильно по годам, особенно в северной зоне. Поэтому технология уборки и доработки зерна кукурузы изменяется в зависимости от погодных условий, степени созревания и влажности зерна.

Растения кукурузы, выращиваемой на зерно, по состоянию на 1 сентября должны сформировать початки с зерном не ниже молочно-восковой спелости, а в середине сентября иметь хорошую восковую спелость. Посевы с менее развитыми початками убирают на силос.

Кукурузу убирают в конце восковой и в полной спелости при влажности зерна 30–38 %. Сушка и доработка такого влажного зерна требует больших затрат. На выращивание 1 гектара кукурузы расходуется примерно 200 л дизельного топлива и столько же требуется, чтобы высушить полученные с 1 гектара 5 тонн зерна.

Зерно гибридов нового поколения Stay Green (F_1 Премия 190 и др.) достигает фазы полной спелости и готовности к уборке еще при зеленых листьях. Готовность таких гибридов к уборке определяют через 2 недели после появления черного пятна у основания зерна.

Убирают зерно кукурузы комбайнами КЗС 1218 (Полесье GS 12), Клаас (Lexion 600), Джон Дир (9640 IWTS) и другими, оборудованными кукурузными жатками. Скорость движения комбайна – до 9 км/ч, скорость вращения молотильного барабана – 600 об./мин., высота среза 20–30 см. Листостебельная масса измельчается и разбрасывается по полю.

Зерно с влажностью не выше 35 % пускают на первичную очистку и сушат до стандартной влажности (14 %). Зерно кукурузы медленнее отдает влагу, чем семена других культур. Поэтому сушат его в 2–3 приема. Нагрев зерна в шахтных сушилках допускается до 50^0С, в барабанных – до 55 ^{o}С, а в камерных сушилках с неподвижным слоем – до 35 ^{o}С. Не допускается нагревание зерна до температуры 60 ^{o}С и выше, при которой происходит окисление жира и снижается

питательность корма. Сухое зерно можно размолоть на муку или пропустить через экструдер. Экструзированная кукуруза обладает более высокой усвояемостью (до 90 %) при скармливании животным, чем другие виды продукции.

Сушка зерна с влажностью более 35 % нерентабельна. Такое зерно дорабатывают по энергосберегающим технологиям. Влажное зерно плющат на плющилках М-700, ПВЗ-10 и др. Наличие целого зерна не допускается. Плющеное зерно укладывают в силосные траншеи, трамбуют погрузчиком Амкодор 332С до плотности 900-950 кг/м^3 и герметично укрывают. Нельзя допускать разогревания зерновой массы выше 35 ^{o}С. Для этого необходимо обеспечить тщательную и бесперебойную (круглосуточную) трамбовку. Малогабаритные траншеи необходимо заполнять за 2–3 дня, а большие загружают поэтапно, закладывая ежедневно с торцевой стороны не менее 100–150 т зерновой массы и укрывая каждую порцию дополнительным пологом из пленки. Во время хранения необходим постоянный контроль герметичности укрытия траншей, избегать повреждения грызунами и птицами. Один проклев пленки птицами вызывает повреждение около 1 т зернофуража. Появившиеся трещины или разрывы необходимо немедленно устранить.

Силосованную массу и зерно из траншеи лучше выбирать кормораздатчиком, который режет слой корма ровно, не разрыхляя его.

При силосовании влажного зерна добавляют химические консерванты: пропионовая кислота, Промир, Лупрозил, AIV3+ и др. в дозах от 2 до 5 л на 1 т зерна. Консерванты препятствуют развитию дрожжевых и плесневых грибов, позволяют сохранить качество корма при хранении и при выемке из хранилища.

Хранить измельченное зерно можно и в трехслойном полиэтиленовом рукаве, набивая его пресс-упаковщиком.

Технология силосования влажного зерна доступна для любого хозяйства, где имеется опыт правильного силосования зеленой массы кукурузы или трав. В УП «Молодово-Агро» Ивановского района широко применяют заготовку плющеного зерна кукурузы. Для плющения зерна используют вальцевую плющилку М-700 (производительность 250 т в сутки), а также переоборудованный комбайн Ягуар. На нем снимают мотовило и навешивают травяную жатку от комбайна КВК-800, задействуют корн-креккер для измельчения зерна. Производительность данной установки – до 600 т зерна за смену. Переоборудованный комбайн ставят под навесом,

непосредственно перед силосной траншеей. Плющеное зерно погрузчиком подается в силосную траншею, затем трамбуется трактором Беларус 1221, утяжеленным парой железнодорожных колес. Траншею заполняют за 2 дня, герметично укрывают пленкой.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

ОЗИМЫЙ РАПС НА СЕМЕНА

Народнохозяйственное значение. Рапс является основной масличной культурой Беларуси. В семенах рапса содержится 40–46 % жира, 22–27 % протеина в пересчете на сухое вещество. При выращивании рапса можно получить 10–15 ц/га растительного масла и 3–8 ц/га высокобелкового шрота. Рапсовое масло – полувысыхающее, имеет йодное число 100–131. Используется на пищевые цели в качестве фритюрного и салатного масла, для изготовления маргарина, майонеза и других продуктов. Районированные в Беларуси сорта и гибриды рапса относятся к 00-типу и характеризуются следующими показателями: содержание нежелательной эруковой кислоты в масле не должно превышать 3 %, а глюкозинолатов в обезжиренном остатке (шроте) – не более 2 %. Такое масло может использоваться в пищу без ограни-чений, а шрот – на корм скоту в соответствии с зоотехническими нормами. Пищевое рапсовое масло содержит 75–80 % физиологически ценных ненасыщенных жирных кислот – олеиновой и линолевой и по этому показателю приближается к условному эталону – оливковому маслу. Химический состав семян определяет их высокую кормовую и питательную ценность. Один килограмм сухой массы семян соответствует 2 корм. ед., 27,5 МДж валовой и 18–19 МДж обменной энергии. По содержанию протеина и незаменимых аминокислот рапсовый шрот приближается к соевому. В 1 кг рапсового шрота содержится 1–2 % жира, 33–39 % переваримого протеина и 1,1–1,3 корм. ед.

Зеленая масса рапса по содержанию протеина и питательности приравнивается к бобовым культурам, широко используется в качестве корма. Выращивание рапса в основных и промежуточных посевах удлиняет продолжительность «зеленого конвейера» на 3–4 недели.

Рапс – отличный предшественник для многих культур, является фитосанитаром для зерновых и способствует повышению урожайности зерна на 3–5 ц/га. Он долго и обильно цветет, один из лучших медоносов, дает 50–100 кг меда с 1 га.

Рапс дает сырье для производства возобновляемых источников энергии – биодизельного топлива из масла и пеллетов из соломы.

Рапс – древнейшая культура, которую начали возделывать за 4 тыс. лет до н. э. в Индии. В России стали выращивать рапс с начала XIX

века, к концу столетия он занимал уже около 350 тыс. гектаров. Рапсовое масло широко использовалось в промышленности до развития нефтяной отрасли.

Интенсивное распространение культуры рапса в Беларуси началось в середине 80-х годов XX столетия. В зависимости от погодно-климатических и производственных условий выращивают яровую и озимую формы рапса. Ежегодно масличный рапс занимает 400–500 тыс. гектаров, или 8–10 % в структуре пашни. Значительное увеличение посевной площади (за 2000–2010 годы в 4 раза) обусловлено повышенным спросом на растительное масло, продукты его переработки и шрот. Посевы озимого рапса составляют 85–95 % от общей площади рапса и преобладают в южной, западной и центральной зонах Беларуси. Озимый рапс имеет ряд преимуществ перед яровым: более урожайный, раньше созревает, меньше повреждается вредителями и угнетается сорняками. Потенциальная урожайность районированных сортов и гибридов озимого рапса составляет 50–65 ц/га маслосемян. Средняя урожайность семян озимого рапса в Беларуси невысокая – 18–19 ц/га и обусловлена низкой зимостойкостью и нарушением приемов технологии возделывания. В передовых хозяйствах – ОАО «Агро-Мотоль», УП «Молодово-Агро» Ивановского, СПК Агрофирма «Лучники» Слуцкого, «Обухово», «Октябрь» Гродненского районов – получают по 40–50 ц/га семян озимого рапса.

Биологические особенности. Рапс (*Brassica napus ssp. oleifera biennis*) относится к семейству капустных (*Brassicaceae*) или крестоцветных (*Cruciferae*), роду капуста (*Brassica*).

Рапс возник в результате спонтанного скрещивания дикой листовой капусты и сурепицы на Средиземноморском побережье и в Приатлантике. Имеет генетическую форму AACC 2 n = 38. Происхождение рапса как естественного амфидиплоида было доказано учеными Японии, Швеции, ФРГ и других стран, которые получили его в результате ресинтеза капусты и сурепицы. Ресинтез в настоящее время используется в селекции для получения новых форм рапса.

Корневая система. Главный корень стержневой, твердый, конусовидный или веретеновидный, большей частью не толще стебля. При благоприятных условиях корень рапса быстро растет и в фазе всходов достигает 6–7 см, а в фазе двух настоящих листьев его длина может составлять 12–40 см. К концу осенней вегетации длина корня

озимого рапса может достигать 140–150 см, в период созревания – 180 см и более.

В верхнем слое почвы боковые разветвления распространяются на расстояние 35–50 см от главного корня. Корневая система рапса может служить своеобразным индикатором, указывающим на качество обработки и уплотнение почвы. При мелкой обработке и наличии уплотненного подпахотного слоя главный стержневой корень прекращает рост в глубину и начинает ветвиться. В этом случае корневая система большей частью располагается в поверхностном слое почвы.

Стебель. Растения рапса имеют прямой и голый стебель округлого сечения. До образования плодов стебель обычно находится в вертикальном положении, а затем может наклоняться под тяжестью стручков и даже полегать. На стебле образуется 5–15 ветвей первого порядка, в изреженных посевах отрастают ветви второго и третьего порядков. Степень ветвления зависит от густоты стояния растений, фона питания, условий увлажненности и других факторов. В изреженных посевах растения усиленно ветвятся и тем самым могут частично компенсировать недобор урожая. Количество узлов и листьев на стебле закладывается осенью и составляет 25–35 штук при благоприятных условиях развития, а при поздних сроках сева может уменьшаться до 15–18 штук. Высота стебля озимого рапса составляет 120–180 см с диаметром у основания 1,0–2,0 см. Эти показатели в значительной мере зависят от сорта и условий возделывания.

Листья. Форма и величина листьев у рапса изменяется в зависимости от расположения их на стебле. Нижние листья черешковые, лировидно-перистонадрезные, на нижней стороне и по краям листовой пластинки имеют редкие волоски. Средние листья лировидно-перистонадрезные и копьевидные, сидячие или с небольшим разросшимся черешком, своим основанием охватывают стебель на 1/2–1/3 части. Верхние листья удлиненно-ланцетные с расширенным основанием, на 2/3 охватывающие своим основанием стебель.

Соцветие – длинная рыхлая кисть. Цветки желтые, бутоны расположены выше, чем открытые цветки. Длительность цветения отдельного цветка – обычно 3 дня. Примерно у 70 % цветков происходит самоопыление и у 30 % – перекрестное опыление насекомыми и ветром.

Цветок. Имеет правильную форму, обоеполый, с нектарниками. Венчик четырехлепестной, лепестки расположены накрест. Длина лепестков чаще составляет 8–12 мм, а их ширина – от 5 до 10 мм. Цветок имеет шесть тычинок. Пыльники вскрываются вскоре после раскрытия цветка. Завязь имеет 10–50 семяпочек. Одно растение образует от нескольких десятков до нескольких тысяч цветков в зависимости от площади и фона питания.

Плод – стручок длиной 4–12 см и шириной 3–9 мм, отходит от стебля под прямым углом. Имеет линейную или слегка согнутую форму, по поверхности гладкий или слегка бугорчатый, прикреплен к стеблю плодоножкой длиной 1–4 см. Носик стручка конусовидный, составляет 1/5–1/8 длины створок. Количество стручков на одном растении может колебаться от 10 штук в загущенных посевах до 3000 штук в изреженных. В высокопродуктивных посевах на одно растение приходится в среднем 100–150 стручков.

В хорошо развитых стручках содержится 28–32, а в среднем по растению на один стручок приходится 16–20 штук семян, которые крепятся к пленчатой перегородке. Встречаются трехстворчатые стручки с содержанием семян до 45 штук. Количество семян в менее развитых стручках, которые располагаются на верхушках соцветий, ветвях второго и третьего порядков, а также у слабых растений составляет 7–17 штук. В фазе восковой спелости семян, когда сформированы все элементы структуры урожая, можно подсчитать биологическую урожайность (У, ц/га) рапса по формуле

$$У = Ст \cdot Ч \cdot М \cdot Г : 10\,000,$$

где Ст – среднее число стручков на одном растении, штук;

Ч – среднее число семян в стручке, штук;

М – масса тысячи семян, г;

Г – средняя густота стояния растений, шт/м^2.

Семена округлой или шаровидной формы. Окраска их в зависимости от степени созревания и сорта бывает от черной блестящей, серовато-черной до светло-коричневой. Диаметр семян составляет 1,5–2,5 мм при массе 1000 штук 3–6 г. Оболочка семян гладкая, при рассмотрении под лупой мелкоточечная или ячеистая. В воде семена не ослизняются и тонут. Вкус семян приятный, с привкусом горечи и масла.

Под кожурой размещены семядоли с запасом питательных веществ, почечка и зародышевой корешок.

В процессе вегетации рапс последовательно проходит ряд фаз развития, начиная от прорастания семян до полной спелости (табл. 64).

Соотношение основной продукции (семян) и побочной (стеблей) в урожае биомассы составляет в среднем 1:3. У мощных высокорослых растений доля стебля увеличивается и это соотношение равно 1:4.

Таблица 64. **Фазы роста и развития рапса**

Фазы	Морфологические признаки	Этапы органогенеза	Код ВВСН	Продолжительность, дней
1. Прорастание–всходы	Семена набухают, прорастают, на поверхности почвы появляются семядольные листочки	1	00–10	5–10
2. Листообразование	Появляются 1–8 настоящих листьев, закладываются боковые почки, формируется листовая розетка	2–4	11–30	70–80
3. Осенне-зимний покой у озимого рапса	Розетка из 6–8 листьев длиной 15–25 см и развитый корень	3–4	19–30	150–170
4. Возобновление вегетации весной	Отрастают новые листья и корешки, усыхают старые листья	4–6	19–30	15–25
5. Стеблевание	Рост нижних междоузлий стебля и листьев, развитие пазушных почек	6–7	31–39	8–12
6. Бутонизация	Показываются бутоны сначала на главной, затем на боковых кистях, продолжается рост стебля и листьев	8	50–59	12–16
7. Цветение	Начало цветения – раскрываются цветки на центральной кисти, растут главное и боковые соцветия. Полное цветение – цветут центральная и боковые кисти	9	60–69	10–15
8. Семяобразование	Образуются стручки, разрастаются до полной длины, идет налив семян, на верхушках кистей заканчивается цветение. Опадают нижние и средние листья	10	70–77	20–25
9. Зеленая спелость	Растения светло-зеленой окраски, наклоняются под тяжестью стручков. Стручки достигают типичных размеров и формы; семена зеленые, плотной консистенции, влажность их составляет 40–60 %	11	78–80	12–16
10. Восковая спелость	Стручки желто-бурой окраски. Семена от зеленовато-коричневого до черного цвета, внутренность семян желтая, восковой консистенции, влажность –	12	81–88	8–15

	26– 39 %. Листья опали.			
11. Техническая спелость	Стручки сухие и раскрываются при легком нажатии. Семена черные и твердые, шуршат при движении, влажность – 12–25 %. Нижняя 1/3 часть стебля зеленоватая, верхняя – сухая		89	
12. Полная спелость	Высыхают все части растения, ветви сухие и ломкие		90–97	

Всходы появляются через 5–10 дней в зависимости от почвенных условий и температуры воздуха. В последующие 3–4 недели у рапса происходит развитие корневой системы и процесс образования листьев. В начальный период вегетации рапс растет медленно, только через 30–37 дней после сева закрывает листьями почву, и в это время может угнетаться сорняками.

Озимый рапс к концу осенней вегетации образует развитую листовую розетку. Хорошо развитые растения формируются при оптимальных сроках сева и нормах высева семян.

После завершения осенне-зимнего покоя возобновляется рост новых листьев, еще через 10–15 дней начинается рост стебля.

Фаза бутонизации характеризуется интенсивным ростом всех частей растения и потреблением элементов питания. В сухую и жаркую погоду фазы стеблевания и бутонизации проходят за 8–10 дней, в прохладную и влажную – удлиняются до 15–25 дней.

Цветение рапса начинается с нижних цветков центральной кисти, через 3–8 дней зацветают боковые кисти. Цветение посевов в зависимости от погодных условий продолжается 3–5 недель. Характерная особенность рапса: во время цветения растения продолжают расти в высоту и ширину за счет боковых ветвей и заполняют всю площадь воздушного питания. Одновременно с раскрытием новых цветков происходит развитие завязи и рост ранее образовавшихся стручков. Период цветения частично совпадает с процессами плодо- и семяобразования. Этот период является критическим по отношению к влаге. Растянутый процесс цветения приводит и к продолжительному периоду созревания семян на растении.

Период семяобразования продолжается 20–25 дней, заканчивается полным опадением листьев и формированием стручков и семян. Растения в это время наклоняются под тяжестью стручков, начинается накопление жира и белка в семенах.

Фазы зеленой и восковой спелости продолжаются по 10–15 дней в зависимости от погодных условий и количества стручков на растениях. Продолжительность вегетационного периода озимого рапса от посева до наступления технической спелости в Беларуси составляет 325–340 дней.

Рапс убирают в фазе технической спелости, т. е. при созревании стручков и высыхании верхней и центральной частей стебля. Созревшие стручки легко раскрываются и теряют семена при механическом воздействии на них ветром или мотовилом комбайна. Во избежание потерь урожая убирать рапс надо очень осторожно, загерметизированными и специально оборудованными комбайнами. Достижение растениями полной спелости означает перестой на корню и приводит к большим потерям урожая и качества семян.

При разработке технологии возделывания рапса необходимо учитывать отношение его к факторам окружающей среды и особенности развития растений.

Отношение к теплу. Рапс – холодостойкая культура и для своего роста и развития требует невысокой температуры. Семена способны прорастать при температуре 2–3 °С, дружные всходы появляются на 5–10-й день при температуре 12–18 °С. Для вегетативного развития (формирования листовой розетки) достаточна температура воздуха 10–18 °С, для генеративного развития (цветение, созревание) – 18–22 °С. Растения озимого рапса вегетируют осенью при температуре воздуха 5–6 °С, в фазе листовой розетки переносят заморозки до –8 °С. Возобновление вегетации озимого рапса весной начинается после перехода среднесуточной температуры выше 5 °С и температуры почвы 2,9 °С.

При нормальном развитии растений, хорошей закалке и устойчивом снежном покрове озимый рапс переносит температуру на уровне корневой шейки –12…–14 °С при морозах –20…–35 °С. Губительна для рапса температура –15 °С и ниже при отсутствии снежного покрова, а также зимние оттепели, сменяющиеся морозами. Весной в фазах стеблевания и бутонизации растения переносят заморозки до –5 °С; но при понижении температуры воздуха до –7…–8 °С могут повреждаться листья и стебель.

Сумма активных температур воздуха в период летне-осенней вегетации должна быть не менее 700 °С, для полного развития и формирования урожая озимого рапса – не менее 2400 °С.

Отношение к влаге. Рапс является влаголюбивой культурой и требует больше воды для своего развития и формирования урожая, чем зерновые культуры. Транспирационный коэффициент его колеблется от 400 до 700. Для прорастания семян требуется поглощение 50–55 % воды от их массы и хорошо увлажненный поверхностный (0–5 см) слой почвы.

Недостаток влаги в летне-осенний период приводит к появлению недружных всходов и слабому развитию растений. Избыточное увлажнение к концу осенней вегетации может привести к обрыву и выпиранию корня на поверхность при замерзании и последующем оттаивании почвы.

Наибольшее количество влаги расходуется в период активного роста (фазы стеблевания и бутонизации) и во время цветения – плодо- и семяобразования. Недостаток влаги в эти периоды приводит к слабому разветвлению и цветению, образованию меньшего количества стручков и семян.

Озимый рапс лучше использует осадки осенне-зимнего периода, чем яровой, и до наступления летней засухи успевает сформировать урожай. Формирование высоких стабильных урожаев возможно при годовой сумме осадков 500–700 мм.

Отношение к почвам. Озимый рапс хорошо растет на плодородных структурных и влагоемких почвах с глубоким пахотным горизонтом. Лучшие почвы в условиях Беларуси – дерново-карбонатные; дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые; супесчаные, подстилаемые моренным суглинком.

На легких песчаных почвах можно получить хорошую урожайность в условиях достаточной увлажненности и обеспечения элементами питания. Озимый рапс не выращивают на торфяных почвах с неустойчивым водным и тепловым режимом и опасностью вымерзания. Непригодны для рапса почвы кислые, заболоченные, с близким залеганием грунтовых вод.

Рекомендуемые агрохимические показатели почвы для озимого рапса: pH_{KCl} 6,0–6,5 на связных почвах и 5,8–6,0 на легких почвах; содержание гумуса – не ниже 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – не менее 150 мг/кг почвы.

Выбор участка. Участок должен быть выровненный, без западин и ложбин, с легким склоном. Лучше выращивать озимый рапс на дерново-подзолистых, легко- и среднесуглинистых, супесчаных почвах, развивающихся на суглинках. Размещают озимый рапс и на

песчаных почвах, которые составляют в нашей стране 13,6 % всей площади пашни. На таких почвах озимый рапс меньше страдает от недостатка влаги, а урожайность его по годам стабильнее и выше, чем у ярового рапса.

Предшественники. Хорошими предшественниками являются бобово-злаковые смеси, озимая рожь на зеленый корм, многолетние травы после 1-го укоса, ранний картофель, чистый пар. Предшествующие культуры должны освобождать поле не позже второй декады июля. Такой срок позволяет своевременно провести обработку почвы, внести удобрения и провести борьбу с сорной растительностью. Озимый рапс высевают и после уборки озимых зерновых культур. Однако они часто являются неудовлетворительными предшественниками из-за поздних сроков уборки и засорения рапса всходами падалицы. Рапс и другие крестоцветные культуры на прежнее место возвращают не раньше чем через 4 года. Доля в севообороте крестоцветных культур и свеклы не должна превышать в сумме 25 %. Нельзя размещать свеклу после рапса из-за опасности заражения нематодой. Пространственная изоляция от прошлогодних участков рапса и посевов крестоцветных культур должна быть не менее 1 км.

Система обработки почвы.

Система обработки почвы должна обеспечивать: сохранение влаги в почве; создание глубокого рыхлого слоя почвы не менее 20 см для хорошего развития корневой системы; легкое уплотнение поверхностного слоя 0–5 см для лучшего контакта семян с почвой.

После уборки многолетних трав проводится обработка гербицидами сплошного действия с целью прекращения жизнедеятельности трав и устранения многолетних сорняков – пырея, осотов, полыни и др.

Традиционная система обработки почвы включает следующие приемы: лущение стерни после уборки предшественника, отвальную вспашку на глубину 20–25 см, культивацию на глубину 10–15 см и предпосевную обработку. Предпосевная обработка состоит из мелкого рыхления на глубину 6–8 см, выравнивания и легкого прикатывания кольчато-зубчатыми или планчатыми катками. Она может проводиться отдельно агрегатами типа АКШ-7,2 или совместно с посевом агрегатами типа АПП-6 и др.

При размещении рапса по раннему картофелю вспашку можно заменить чизелеванием на глубину 14–16 см (КНЧ-4,2 и др.).

Энергосберегающая обработка проводится в условиях недостатка влаги в почве, ветровой эрозии или короткого промежутка между уборкой предшественника и посевом озимого рапса. Она включает безотвальную обработку дискатором или чизельными плугами и предпосевную обработку.

Удобрение. Озимый рапс в условиях Беларуси при благоприятной перезимовке обладает самой высокой продуктивностью среди масличных культур. Эта культура лучше удается на плодородных дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых и супесчаных, подстилаемых моренным суглинком почвах с pH_{KCl} 6,0–6,5. При повышенной кислотности почву следует произвествовать перед посевом предшественника.

С одной тонной семян и соответствующим количеством соломы озимый рапс выносит 55–58 кг азота, 29–30 кг P_2O_5 и 65–80 кг K_2O. Озимый рапс очень требователен к азотному питанию.

Органические удобрения целесообразно вносить под предшественник рапса. Озимый рапс отличается повышенной требовательностью к обеспеченности микроэлементами (бором, молибденом, цинком, марганцем). Озимый рапс хорошо реагирует на внесение серы. Потребность в сере при урожайности 25 ц/га семян составляет 25–30 кг.

Окупаемость 1 кг минеральных удобрений (NPK) при возделывании рапса составляет 3,2 кг семян.

Озимый рапс от ярового отличается более растянутым периодом поглощения элементов питания и более высокой интенсивностью потребления элементов питания на ранних стадиях развития (фаза листообразования). В дальнейшем динамика поглощения питательных веществ рапсом яровым и озимым имеет одинаковый характер: потребление элементов продолжается до созревания семян, максимальный период поглощения азота, фосфора и калия наблюдается в период стеблевание-бутонизация. К фазе бутонизации рапс озимый потребляет 65–76 % основных элементов питания.

Рапс характеризуется повышенным требованием к обеспеченности почв бором, марганцем и цинком, потребность в которых возрастает на произвесткованных почвах. Доступность микроэлементов для рапса снижается в сухие годы, а также при холодной погоде, избыточном фосфорном и азотном питании.

Система удобрения озимого рапса минеральная, двучленная: основное удобрение и подкормка.

Органические удобрения в виде навоза или компоста (20–30 т/га) на песчаных и бедных гумусом почвах рекомендуется вносить под предшественник. Рапс хорошо использует их последействие. Дозы минеральных удобрений для озимого рапса с учетом уровня планируемой урожайности и содержания элементов питания представлены в табл. 65, 66.

Таблица 65. **Дозы минеральных удобрений под озимый рапс на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность: семян, ц/га			
		20,1–25,0	25,1–30,0	30,1–35,0	35,1–40,0
Азотные	–	80–100	100–120	120–160	160–180
Фосфорные	менее 100	75–90	х	х	х
	101–150	65–80	80–95	х	х
	151–200	50–65	65–80	80–95	95–110
	201–300	40–50	50–60	60–70	70–80
	301–400	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	201–300	50–60	60–70	70–80	80–90
	301–400	20–30	30–40	40–45	45–50

Полную дозу фосфорных и калийных удобрений лучше вносить после уборки предшественника под основную обработку почвы с соблюдением приемов, направленных против переуплотнения почвы.

Из фосфоросодержащих удобрений применяются аммофос, аммонизированный суперфосфат и калийных – хлористый калий.

Азотные удобрения, как правило, применяются после перезимовки озимого рапса в два приема. Только в исключительных случаях азот (не более 30 кг/га) вносят осенью (плохой предшественник, в качестве органического удобрения использовалась солома, низкое плодородие почвы). Чтобы внесение под посев культуры азота, фосфора и калия было сбалансированным, лучше всего применять комплексные удобрения. На почвах с низкой и средней степенью обеспеченности подвижными формами фосфора и калия рекомендуются марки N:P:K 5-6:18-20:30-35, 5:16:35 + S + гидрогумат, 5:16:35 + S + феномелан, 5:16:35 + S + эпин, а с повышенным и высоким содержанием фосфора и калия - N:PK – 7-8:16-18:25-31, 7:16-18:25-31 + S + B, 7:16-18:25-31 + S + B + Mn, 7:16-18:25-31 + S + B + Mn + эпин.

Таблица 66. **Дозы минеральных удобрений под озимый рапс на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных на песках почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность: семян, ц/га		
		1,0–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5
Азотные		45–65	65–85	85–105
Фосфорные	Менее 100	45–60	60–75	х
	101–150	35–50	50–65	х
	151–200	25–35	35–45	45–55
	201–300	20–25	25–30	30–35
Калийные	Менее 80	65–80	80–100	х
	81–140	45–60	60–80	х
	141–200	35–50	50–65	65–80
	201–300	20–30	30–45	45–60

Первую подкормку азотом в дозе $N_{110–120}$ проводят во время возобновления весенней вегетации. Лучшими формами азотных удобрений являются сульфат аммония, КАС, карбамид и аммиачная селитра. В годы с ранней весной в первую подкормку следует вносить 40–60 кг/га азота, а остальную дозу внести в фазе бутонизации. В этом случае возврат весенних заморозков не окажет губительного действия на растения рапса. Также следует учесть, что в первую очередь следует подкармливать ослабленные посевы и посевы, расположенные на легких почвах.

В случае использования сульфата аммония необходимо обратить особое внимание на содержание серы в почве. Так, данное удобрение целесообразно использовать на почвах с низким содержанием обменной серы (менее 6,0 мг/кг почвы). На почвах с более высоким ее содержанием внесение сульфата аммония может приводить к повышению содержания глюкозинолатов в маслосеменах. При подкормках рекомендуется использовать 2–3 ц/га сульфата аммония.

Вторую подкормку азотом проводят в фазе стеблевания через 2,0–2,5 недели после первой карбамидом, аммиачной селитрой, КАС.

При внесении КАС доза азота не должна превышать 30 кг/га. КАС необходимо разбавить водой в соотношении 1:3. При этом в раствор можно ввести микроэлементы и инсектициды. Подкормку проводить в утреннее или вечернее время. Не следует проводить вторую подкормку сульфатом аммония, так как могут наблюдаться ожоги растений.

При недостаточном внесении азота в первые две подкормки можно провести и третью – спустя 1–1,5 недели в фазе бутонизации до начала цветения. В этом случае используют 5–10%-ый раствор карбамида,

КАС. При слабом развитии растений или при густоте стояния растений менее 40 шт./м ^{2} дозу азота следует повысить на 20–40 кг/га.

При возделывании озимого рапса на семена эффективным является проведение некорневых подкормок бором, марганцем, молибденом и магнием. Так, в осенний период (в фазе 3–5 листьев) целесообразно проведение первой некорневой подкормки бором в дозе 30–50 г/га, вторая некорневая подкормка проводится в весенний период (в фазе начала бутонизации) – бор 200 г/га, марганец – 50–100 г/га, молибден – 30–40 г/га.

В качестве микроудобрений можно использовать минеральные соли и хелатные или органо-минеральные соединения, производимые различными производителями Эколист моно Бор и Адоб Бор в дозе 2,0 л/га, Адоб Медь – 2,8 л/га, Эколист моно Медь – 2,0 л/га, Эколист моно Марганец – 0,5 л/га.

Технологическая схема применения макро- и микроудобрений в технологии возделывания озимого рапса приведена в табл. 67.

Таблица 67. **Технологическая схема применения удобрений при возделывании озимого рапса с урожайностью семян 40–50 ц/га**

Дозы удобрений, кг/га д.в.	Формы удобрений	Сроки применения
$N_{20–24}P_{80–100}K_{120–150}$	Аммофос, хлористый калий	До посева
$N_{100–120}$	КАС или карбамид	Весной в начале вегетации
$N_{50–60}$	Карбамид	Через 2–2,5 недели после первой
$B_{0,20}Mn_{0,05}$	Борная кислота (Солюбор ДФ) и сульфат марганца или Адоб Бор и Адоб Марганец или МикроСтим-Бор или МикроСил-Бор	Некорневые подкормки: осенью: в фазу 4–6 листьев, весной: 1-я – в фазу стеблевания, 2-я – перед цветением в баковой смеси с инсектицидом и добавлением мочевины – 12 кг на 200 л рабочего раствора.

Районированные сорта озимого рапса: Империал, Прогресс, Зорный, Мартын, Прометей, Александр, Август, Монолит, Бенефит, Сеакс, Коланта.

Районированные гибриды: Элвис, Вектра, Токката, ДК Секюр, Днепр, Хаммер, Витовт, Марафон, Торес, Веритас КЛ, Геркулес, Триангель, Мерива КЛ, Элмер КЛ, Си Карло, Румбо, ДК Экстек, Рохан, Брентано.

Подготовка семян к посеву и посев. Для посева применяют кондиционные семена элиты или первой репродукции. Семена должны быть обработаны фунгицидно-инсектицидными препаратами, которые защищают семена и всходы от поражения болезнями и вредителями. Посев озимого рапса в оптимальные сроки обеспечивает хорошее развитие растений осенью и успешную перезимовку. Высевают озимый рапс примерно на месяц раньше озимых зерновых культур, за 75–90 дней до прекращения осенней вегетации. В северной и восточной зонах Беларуси сорта рекомендуют высевать в срок 5–15 августа, а гибриды – 15–20 августа; в центральной и южной зонах календарные сроки сева озимого рапса на 5–7 дней позднее. Норма высева сортов – 1,0–1,2 млн. всхожих семян/га, что составляет 4–6 кг/га, а гибридов – 0,7–1,0 млн. всхожих семян/га (2–4 кг/га). Глубина заделки семян при оптимальной влажности почвы – 1,5–2,0 см, при сухом поверхностном слое – до 3,0 см.

Высев производится сеялками или комбинированными агрегатами АПП-6, СПУ-6, Rabe MegaSeed, Amazone, Sulky Unidrill и др. Посев комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами способствует сокращению сроков обработки и размещению семян во влажном слое почвы.

Осенний уход за посевами. Многолетние сорняки целесообразно устранять после уборки предшественника. При размещении рапса после многолетних трав применяют гербициды сплошного действия за 2–3 недели до вспашки.

В осенний период вегетации сорняки растут быстрее и угнетают рапс, поэтому применение довсходовых гербицидов осенью обязательно. Через 2–3 дня после посева вносят Бутизан авант, Бутизан дуо, Султан, Транш Супер в дозе 1,5–2,0 л/га, Нимбус в дозе 1,5–1,8 л/га.

Посевы засоряются всходами падалицы зерновых культур, если рапс высевают по зерновым предшественникам. Угнетение рапса зерновой культурой может быть значительным, особенно в местах расположения валков соломы. В таких случаях применяют граминициды в фазу 4-5 листьев рапса, можно в баковой смеси с регулятором роста и инсектицидом.

В отдельные годы при большой численности рапсового пилильщика (1–2 личинки при 10%-ном заселении растений) или тли проводят обработку инсектицидами: Кинфос в дозе 0,2–0,3 л/га,

Золон – 1,5–2,0 л/га, Каратэ зеон, Фастак – 0,1–0,15 л/га и другими препаратами.

Обработка регулятором роста осенью в фазу 4–5 листьев препятствует перерастанию растений и защищает их от болезней. Для этой цели применяют препараты Карамба в дозе 0,8–1,0 л/га, Прозаро в дозе 0,6–1,0 л/га, Сетар в дозе 0,3–0,5 л/га.

Биометрические показатели растений перед уходом в зиму. Оптимальные параметры растений озимого рапса, способствующие благоприятной перезимовке и формированию высокой урожайности:

- число развитых листьев – 6–8 штук;
- высота точки роста (стебля) – не более 3 см;
- толщина корневой шейки – 6–12 мм;
- масса одного растения – 20–35 г;
- масса корня – не менее 3 г;
- густота стояния растений для сорта – 60 шт/м^2, для гибрида – 50 шт/м^2.

Весенний уход за посевами. После схода снега необходимо определить состояние и перезимовку посевов озимого рапса и наметить мероприятия по дальнейшей работе с ними. Состояние посевов считается отличным, если сохранилось не менее 40 штук здоровых растений на 1 м^2; слабые посевы имеют густоту 15–20 растений на 1 м^2. Если изреженность посева более значительная или неравномерная, то поле следует прокультивировать и пересеять его яровым рапсом.

Живые растения имеют крепкий, здоровый корень, на разрезе он белый, без побурения. Такое растение крепко держится корнем в почве, при выдергивании его не разрушается; точка роста и прикрывающие ее листочки живые, зеленые.

Система мероприятий по химической защите озимого рапса

После уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. Для защиты от комплекса болезней (черная ножка, снежная плесень, корневая гниль, плесневение семян) проводится протравливание семян с инкрустацией

препаратами: витарос, 396 г/л ВСК (2,5 л/т); виннер, 50 г/л КС (2 л/т); скарлет, 160 г/л МЭ (0,4 л/т); тебу 60, 60 г/л МЭ (0,5 л/т). Контроль вредителей всходов (корневой скрытнохоботник, рапсовый пилильщик) осуществляется при обработке семян препаратами: агровиталь, 600 г/л КС (4,5 л/т), нуприд 600, 600 г/л КС (4–5 л/т), табу, 500 г/л ВСК (6–7 л/т). Комплексная защита семян от плесневения и других болезней, повреждения всходов корневым скрытнохоботником и рапсовым пилильщиком обеспечивается инкрустацией семенного материала препаратами Круйзер Рапс, 321,3 г/л СК в дозе 11-15 л/га, Модесто Плюс, 510 г/л КС в дозе 15,0-16,6 л/т, Агровиталь Плюс, 543,5 г/л КС в дозе 4,5-5,0 л/т, Аквиназим, 400 г/л СК в дозе 6,0-7,0 л/т.

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание почвы после посева до всходов культуры препаратами бутизан 400, 400 г/л КС (1,5–2 л/га), бутизан Стар, 416 г/л КС (1,5–2 л/га). Эти же препараты можно применять и после появления всходов – в фазу 1-4 листьев рапса в дозе 1,5-1,7 л/га.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до посева (в засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата на глубину не более 5 см) или до всходов культуры – Дуал Голд, 960 г/л КЭ (1,6 л/га).

Возможно опрыскивание почвы до всходов против однолетних двудольных и злаковых сорняков препаратами колзор Трио, 405 г/л КЭ (3–4 л/га), Калиф Мега МКС 283,3 г/л (в дозе 2-3 л/га). Особенность – опрыскивание проводится не позднее чем через 30 часов – 3 дня после посева, при этом отмечается незначительное фитотоксическое действие на культуру, которое исчезает через месяц.

В фазу 2–4 настоящих листьев против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов (гибриды рапса, Clearfield, устойчивые к гербициду) препаратом Нопасаран, 400 г/л КС (1–1,2 + 1–1,2 ПАВ Даш).

В фазу 3-4 листьев культуры против рапсового пилильщика (2-е поколение) проводится опрыскивание посевов инсектицидами фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), моспилан, 200 г/кг РП (0,06 кг/га), кинфос, 340 г/л КЭ (0,2–0,3 л/га). В эту же фазу против видов осота, ромашки, горца применяются агрон, 300 г/л ВР (0,3–0,4 л/га), лонтрел 300, 300 г/л ВР (0,3–0,4 л/га), хакер, 750 г/кг ВРГ (0,12–0,16 кг/га); против однолетних и многолетних злаковых сорняков, падалицы зерновых культур применяются Фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га), Миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га), Арамо 45, 45 г/л КЭ (1,0 л/га).

В осенний период в фазу 4-6 листьев рапса для предотвращения перерастания, увеличения диаметра корневой шейки и массы корня, снижения риска гибели от действия низких температур, снижения поражения альтернариозом проводится опрыскивание посевов регуляторами роста растений Карамба Турбо, 240 г/л КС (1–1,2 л/га), Сетар, 375 г/л СК (0,3–0,5 л/га), Перфект, 250 г/л КЭ.

В фазу 4–6 листьев осенью или весной до фазы бутонизации против видов осотов, ромашки, горцев и других двудольных сорняков возможно опрыскивание посевов гербицидом галера Супер 364, 364 г/л ВР (0,2–0,3 л/га).

Весной в фазу роста стебля для снижения высоты растений рапса, стимуляции образования боковых побегов и их развития, синхронизации цветения и образования стручков на всех побегах проводится опрыскивание посевов препаратами карамба Турбо, 240 г/л КС (0,7–1 л/га), моддус, 250 г/л КЭ (1 л/га + 1 л/га ПАВ АтПлюс), сетар, 375 г/л СК (0,5 л/га). В эту же фазу против стеблевого скрытнохоботника проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ (через 8–10 дней после наступления среднесуточной температуры +8 ^{o}C) инсектицидами нурелл Д, 550 г/л КЭ (0,5–1 л/га), фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), БИ-58 Новый, 400 г/л КЭ (1 л/га).

Для контроля рапсового цветоеда, рапсового пилильщика (1-е поколение) и других вредителей в фазу начало – конец бутонизации проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ препаратами фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), рексфлор, 200 г/кг РП (0,1 кг/га), каратэ Зеон, 50 г/л МКС (0,1–0,15 л/га).

В фазу цветения против альтернариоза, склеротиниоза, серой гнили необходимо опрыскивание посевов фунгицидами амистар Экстра, 280 г/л СК (0,75–1 л/га), Пиктор, 400 г/л КС (0,4–0,5 л/га), колосаль Про, 500 г/л КМЭ (0,4–0,6 л/га). В эту же фазу против семенного скрытнохоботника, стручкового капустного комарика проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ (предпочтительнее ночная обработка) маврик, 240 г/л ВЭ (0,2–0,3 л/га), биская, 240 г/л (0,2–0,3 л/га).

За 3–4 недели до уборки урожая (при переходе цвета стручков нижнего яруса с темно-зеленого на светло-зеленый) для равномерного созревания семян, сохранения урожая, снижения содержания влаги в семенах, снижения растрескивания стручков и потерь семян в период уборки, повышения масличности семян, улучшения посевных качеств семян, энергии прорастания и всхожести проводится опрыскивание

посевов препаратами нью Филм-17, 96 % КЭ (0,7–1 л/га), грипил, Ж (1–1,3 л/га).

За 5–10 дней до уборки при влажности семян не выше 25 % для подсушивания семян и частичного подавления сорняков возможна обработка посевов десикантами торнадо 500, 500 г/л ВР (1,5–2 л/га), баста, 150 г/л ВР (1,5–2 л/га), реглон Супер, 150 г/л ВР (2–3 л/га).

Уборка. Чаще всего уборку проводят прямым комбайнированием. Прямая уборка проводится при наступлении технической спелости со следующими признаками: стручки сухие, семена черной окраски, шуршат в стручках при встряхивании, их влажность – 18–25 %, нижняя часть стебля зеленоватая. Уборка проводится на высоком срезе (не менее 30 см), что снижает потери семян, уменьшает засоренность и влажность вороха.

Комбайн должен быть тщательно загерметизирован и оборудован активными делителями и удлинителем днища жатки.

Доработка вороха семян рапса проводится в потоке с уборкой, не допуская его согревания. Сушат рапса до стандартной влажности семян 7%.

ЯРОВОЙ РАПС НА СЕМЕНА

Народнохозяйственное значение. Яровой рапс является основной масличной культурой в районах с нестабильной перезимовкой озимого рапса. Семена его содержат 40–44 % жира и 20–26 % протеина в пересчете на сухое вещество. Яровой рапс созревает на 1,5–2,0 месяца позже озимого, в более неблагоприятных погодных условиях. Поэтому по масличности, степени вызревания, а также урожайности семян уступает озимому рапсу. Однако яровой рапс в сравнении с озимым имеет и ряд преимуществ: его легче разместить в севообороте; выращивание не зависит от условий зимнего периода; выступает в качестве страховой культуры для погибших посевов озимых зерновых и рапса.

Посевная площадь ярового рапса в Беларуси в 2000–2010 годах составляла 40–104 тыс. гектаров, основные посевы сосредоточены в северной и восточной частях страны. Потенциальная урожайность семян районированных сортов и гибридов – 45–50 ц/га, в передовых сельхозпредприятиях получают 30–35 ц/га. Средняя урожайность семян ярового рапса в Беларуси остается на низком уровне – 10–15 ц/га.

Биологические особенности. Яровой рапс, (*Brassica napus ssp. oleifera annua*) относится к тому же виду, что и озимый, и имеет общие с ним морфологические признаки.

Корневая система стержневого типа, проникает на глубину около 2 м, боковые разветвления в пахотном слое отходят на 25–40 см от главного стержня. Развитие корневой системы в значительной степени зависит от условий выращивания: при оптимальной густоте стояния и глубоком пахотном горизонте развивается мощный стержень с боковыми ответвлениями; в загущенных посевах он развит слабее.

Стебель округлый, выполнен рыхлой паренхимой, высотой 80–150 см с 18–28 листьями. В пазухе каждого листа расположены почки. Из верхних почек развиваются 3–5 продуктивных ветвей первого порядка. Нижние почки трогаются в рост и образуют ветви, если на верхних не завязались стручки. Рост стебля начинается с развертыванием 5–6 настоящих листьев и продолжается до конца цветения.

Листья имеют сизо-зеленую окраску и покрыты восковым налетом. Рассеченность листьев уменьшается в направлении снизу вверх по стеблю: от длинночерешковых нижних до сидячих

копьевидных верхних. Растения смыкаются и закрывают почву после образования листовой розетки или в начале стеблевания. Нижние листья начинают отмирать в фазе цветения. По мере образования и роста стручков листья сохраняются только в верхней части растения.

Соцветие – кисть длиной 10–30 см. Цветение происходит в акропетальном порядке (снизу вверх по соцветию). Продолжительность цветения одной кисти 7–14 дней, посева в целом – около месяца.

Плод – стручок длиной 4–8 см. Семена крепятся с обеих сторон разделительной перегородки. В наиболее развитых стручках находится до 33 семян, в средних – 16–18 штук. При созревании створки стручков высыхают и способны раскрываться при воздействии ветра и дождя. Это может приводить к большим потерям (до 50 % урожая) при несвоевременной или небрежной уборке.

Семена шаровидной формы, черной или черно-серой окраски. Невызревшие семена могут иметь зеленовато-коричневый цвет. Диаметр семян составляет 1–2 мм, масса 1000 штук – от 2 до 5 г (в среднем 3,3–3,8 г).

Семя состоит из оболочки и зародыша; запасные питательные вещества накапливаются в семядолях зародыша. К наступлению фазы зеленой спелости зародыш имеет зеленую окраску и заполняет весь объем под оболочкой. В конце фазы восковой спелости оболочка приобретает темную окраску, внутренняя часть семени – желтую. В этот период заканчивается накопление жира, белка и других запасных веществ. Недозрелые семена содержат много хлорофилла, свободных жирных кислот, что снижает товарные качества масличного сырья.

Фазы развития. Яровой рапс проходит те же фазы развития, что и озимый, за исключением периода зимнего покоя. При благоприятных условиях полные всходы появляются через 7–8 дней. Период от появления всходов до формирования листовой розетки (5–6 листьев) довольно продолжителен и составляет 20–26 дней. За это время закладывается общее число листьев и междоузлий стебля, развивается корневая система.

Общая продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 100–118 дней, на легких почвах и в условиях жаркой погоды уменьшается до 90 дней, а при дождливой и прохладной может растягиваться до 135 дней.

Продуктивность растений ярового рапса определяется условиями выращивания. При оптимальной густоте стояния 80–100 шт/м^2

растения образуют в среднем 3–5 боковых продуктивных ветвей и 50–70 стручков. В загущенных посевах (150 и более растений на 1 $м^2$) формируются малопродуктивные растения, возрастает опасность полегания.

Отношение к теплу. Яровой рапс – холодостойкая культура. Но для формирования и стабильного вызревания семян требует большего количества тепла, чем яровые зерновые культуры. В начальный период вегетации потребность в тепле невысокая: семена могут прорастать при 2–3 °С, а молодые растения хорошо развиваются при температуре 10–16 °С. В период от цветения до созревания обеспеченность теплом должна быть выше – 18–22 °С.

Всходы появляются, когда сумма температур выше 5 °С достигает 70–90 °С, цветение начинается при сумме эффективных температур 735–800 °С. Для полноценного развития и созревания ярового рапса сумма активных температур (выше 10 °С) должна составлять 1700–2000 °С, а безморозный период продолжаться не менее 110 дней.

Всходы ярового рапса переносят кратковременные заморозки до –5…–7 °С; растения в фазе 4–6 листьев – до –8 °С. При температуре выше 30 °С растения угнетаются. Высокая температура во время цветения может вызвать ожоги нераспустившихся бутонов, снижение жизнеспособности пыльцы.

Жира в семенах рапса бывает больше, а белка меньше, если созревание происходит при невысокой температуре – 10–15 °С, и наоборот, содержание жира уменьшается, а белка повышается, если в период созревания отмечается температура 25–30 °С.

Отношение к влаге. Яровой рапс нуждается в достаточном снабжении водой на протяжении почти всей вегетации. Транспирационный коэффициент составляет 400–500. Для получения стабильных урожаев требуется 500–700 мм осадков в год. Дружные всходы появляются при наличии влаги в 10-сантиметровом слое почвы не менее 10 мм. Высев семян в сухой слой почвы приводит к растягиванию периода появления всходов до 10–20 дней, образованию непродуктивных растений в посеве.

Влажные прохладные условия в начальный период вегетации способствуют закладке большего числа узлов и боковых почек стебля, чем при сухой и жаркой погоде. Сокращение продолжительности фаз стеблевания и бутонизации в засушливых условиях ускоряет наступление цветения, снижает число развитых бутонов и семенную продуктивность растений.

Период от цветения до семяобразования является критическим для рапса по отношению к влагообеспеченности. При недостатке влаги в почве в это время слабо завязываются и развиваются стручки и семена, снижается урожайность. Избыток влаги в этот период также нежелателен. Ливневые дожди со шквалистым ветром вызывают полегание растений, особенно при загущении (150 шт/м^2 и более) и высоких дозах азота (N_{120} и более). В условиях повышенной влажности усиливается поражение растений болезнями, задерживается созревание семян.

Яровой рапс дает более высокие урожаи в годы с невысокой температурой и достаточным количеством осадков в вегетационный период.

Отношение к свету. Яровой рапс относится к растениям длинного дня и хорошо развивается при 12–14-часовом дне.

Рапс – светолюбивая культура. В загущенных и засоренных посевах формируются низкопродуктивные растения с малым (10–20 штук) количеством стручков.

Отношение к почвам. Лучшими почвами для ярового рапса в условиях Беларуси являются дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые моренным суглинком. На супесчаных почвах, подстилаемых песками, можно получать хорошие урожаи в условиях достаточной влагообеспеченности. Песчаные почвы, подстилаемые песками, быстро теряют влагу и для возделывания ярового рапса малопригодны, на них лучше возделывать яровую сурепицу. Яровой рапс можно выращивать на торфяных мелиорированных землях.

Оптимальные агрохимические показатели почв для возделывания ярового рапса: содержание гумуса – не менее 2 %; наличие подвижных форм фосфора и калия – не ниже 150 мг/кг; показатель pH_{KCl} – 5,8–6,5.

Яровой рапс – основная масличная культура в районах с нестабильной перезимовкой озимого рапса. Его часто используют в качестве страховой культуры для пересева погибших посевов озимых зерновых и рапса из-за невысокого расхода семян.

Предшественники. Хорошими предшественниками являются озимые и яровые зерновые, зернобобовые, картофель, кукуруза, клевер. Нельзя высевать после крестоцветных культур, свеклы, льна. Не рекомендуется сеять после гречихи из-за засорения ее падалицей посевов ярового рапса. На прежнее место и по другим крестоцветным культурам можно размещать яровой рапс не ранее чем через 4 года.

Нельзя высевать свеклу после рапса, так как он является хозяином свекловичной нематоды. Пространственная изоляция рапса от прошлогодних участков и посевов крестоцветных культур – не менее 1 км.

Система обработки почвы.

После уборки предшественника для борьбы с сорной растительностью используют агротехнические или химические методы. Проведение зяблевой вспашки обязательно, потому что посев по весновспашке задерживает сроки сева, приводит к сильному засорению рапса редькой дикой, осотом полевым и другими сорняками. Рано весной по мере созревания почвы проводится культивация с целью закрытия влаги и заделки минеральных удобрений. Предпосевная обработка проводится одновременно с посевом почвообрабатывающе-посевными агрегатами.

Удобрение. Яровой рапс предъявляет достаточно высокие требования к почвенному плодородию. Рапс яровой хорошо растет на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком, неглубокими песками, успешно возделывается на мелиорированных землях и торфяниках. Не пригодны легкие песчаные быстро теряющие влагу почвы, с близким залеганием грунтовых вод, подстилаемые плотными водонепроницаемыми породами, а также почвы с кислой реакцией почвенной среды.

Основным условием получения высокой урожайности семян ярового рапса является оптимальное значение pH_{KCl} 5,8–6,5 и рациональное применение удобрений. На кислых почвах проводят известкование непосредственно под предшественник или после его уборки по стерне с последующей заделкой извести при обработке почвы.

Яровой рапс также как и озимый – культура, потребляющая много азота. С 1 т семян и соответствующим количеством соломы он выносит 55–58 кг азота, 20–24 кг P_2O_5 и 46–53 кг K_2O.

Потребление элементов питания рапсом яровым продолжается до созревания семян, максимальный период поглощения азота, фосфора и калия наблюдается в период стеблевания – бутонизации. К фазе бутонизации яровой рапс потребляет 65–75 % основных элементов питания. Эта культура характеризуется повышенными требованиями к обеспеченности почв такими микроэлементами как бор, марганец,

цинк. Потребность в вышеназванных микроэлементах возрастает на известкованных почвах, а также в сухие годы.

Лучшим азотным удобрением под яровой рапс является сульфат аммония, т. к. эта культура положительно реагирует на внесение серы. Потребность в сере при урожайности 25 ц/га составляет в среднем 25–30 кг/га. Удовлетворить потребность в сере ярового рапса можно за счет внесения 2,4 ц/га сернокислого аммония. Под яровой рапс целесообразно дробное внесение азотных удобрений. – 80–90 кг азота следует вносить до посева и 20–30 кг/га в подкормку в фазу начала бутонизации. Фосфорные и калийные удобрения вносятся в расчетных дозах на связных почвах осенью, на легких – весной в предпосевную культивацию. Из азотных удобрений до посева применяется КАС, карбамид, сульфат аммония, фосфорных – аммофос, аммонизированный суперфосфат, калийных – хлористый калий.

Расчетные дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность ярового рапса приведены в табл. 68, 69.

Таблица 68. **Дозы минеральных удобрений под яровой рапс на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O мг/кг почвы	Планируемый урожай (семена), ц/га			
		20,1–25,0	25,1–30,0	30,1–35,0	35,1–40,0
Азотные		70–90	90–100	100–110	110–120
Фосфорные	менее 100	70–85	х	х	х
	101–150	60–70	70–80	х	х
	151–200	50–60	60–70	70–80	80–95
	201–300	35–40	40–50	50–60	60–70
	301–400	15–20	20–25	25–30	30–35
Калийные	менее 80	90–110	х	х	х
	81–140	80–90	90–100	х	х
	141–200	70–80	80–90	90–100	100–110
	201–300	40–50	50–60	60–70	70–75
	301–400	20–25	25–30	30–35	35–40

Органические удобрения применяют под предшественник. На низинных торфяниках доза фосфорных удобрений составляет 40–60 кг P_2O_5, калийных – 100–140 кг K_2O.

Таблица 69. **Дозы минеральных удобрений под яровой рапс на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных на песках почвах**

Удобрения,	Содержание P_2O_5 и	Планируемая урожайность (семена), ц/га

кг/га д. в.	K_2O, мг/кг почвы	1,0–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5
Азотные		45–65	60–80	80–95
Фосфорные	Менее 100	45–55	55–70	х
	101–150	30–40	40–50	х
	151–200	20–30	30–40	40–50
	201–300	15–20	20–25	25–30
Калийные	Менее 80	65–85	85–105	х
	81–140	45–65	65–85	х
	141–200	35–55	55–75	75–90
	201–300	20–30	30–45	45–60

На известкованных почвах резко снижается доступность таких микроэлементов как бор и марганец.

Обязательным приемом при возделывании ярового рапса является применение некорневых подкормок бором в фазе 6–8 листьев и фазе бутонизации по 200 г д. в. на 1 га Для некорневых подкормок используется борная кислота, Солюбор, Адоб Бор, Эколист моно Бор и другие борные удобрения. Борная кислота предварительно растворяется в теплой воде, Адоб Бор и Эколист моно Бор по 2 л/га, а также другие микроудобрения целесообразно совмещать в баковых смесях с инсектицидами против рапсового цветоеда. При необходимости могут применяться в такие же сроки как и для борных удобрений подкормки молибденом – 30–40 г/га д. в. и марганцем – 50–100 г/га д. в.

Районированные сорта и гибриды ярового рапса. Сорта: Водолей, Магнат, Абилити, Кромань, Анатол, Хантер, Прамень, Ларисса, Гедемин, Скиф, Лунеди, Олимп.

Гибриды: Калибр, Контест КЛ, Мобиль КЛ, Солар КЛ, Траппер, Джером, Озорно, Мирко КЛ, Агат, Макро, Маджонг, Доктрин, Смилла, Геракл, Гефест КВС, Миракел.

Посев. Проводится теми же сеялками и агрегатами, что и озимый рапс: СПУ-6, АПП-6 и др.

Сроки сева ранние, одновременно с посевом яровых зерновых культур. Семена должны быть инкрустированы препаратами инсектицидно-фунгицидного действия (Круйзер рапс – 11–15 л/т, Агровиталь плюс – 4,5–5,0 л/т, Модесто плюс – 15,0–16,6 л/т), что обеспечивает защиту от крестоцветных блошек в течение месяца.

Норма высева сортов – 1,5–2,0 млн. всхожих семян на гектар (6,5–8,0 кг/га); гибридов – 0,8–1,0 млн. всхожих семян на гектар (3,0–4,0 кг/га).

Система мероприятий по химической защите ярового рапса

На полях, предназначенных для посева ярового рапса, после уборки предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. Для защиты от комплекса болезней (черная ножка, корневая гниль, плесневение семян) проводится протравливании семян с инкрустацией препаратами: витарос, 396 г/л ВСК (2,5 л/т), виннер, 50 г/л КС (2 л/т), скарлет, 160 г/л МЭ (0,3–0,4 л/т), тебу 60, 60 г/л МЭ (0,5 л/т). Контроль вредителей всходов (крестоцветные блошки) осуществляется при обработке семян препаратами: агровиталь, 600 г/л КС (4,5 л/т), нуприд 600, 600 г/л КС (4–5 л/т), табу, 500 г/л ВСК (6–7 л/т). Для защиты от плесневения семян и крестоцветных блошек при обработке посевного материала применяется Круйзер Рапс, 321,3 г/л СК (11–15 л/т).

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы не позднее чем через 3 дня после посева препаратом Нимбус, 283 г/л МКС (1,5–1,8 л/га). При этом отмечается незначительное фитотоксическое действие на культуру, которое исчезает через месяц.

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание почвы после посева до всходов культуры препаратами бутизан 400, 400 г/л КС (1,5-2 л/га), бутизан Стар, 416 г/л КС (1,5–2 л/га), дуал Голд, 960 г/л КЭ (1,6 л/га).

В фазу всходы против крестоцветных блошек проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ инсектицидами фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), децис Профи, 250 г/кг ВДГ (0,03 кг/га), кинфос, 340 г/л КЭ (0,2–0,3 л/га).

Против однолетних двудольных и злаковых сорных растений в фазу 1–4 листьев культуры проводится опрыскивание посевов препаратами бутизан 400, 400 г/л КС (1,75–2 л/га); бутизан Стар, 416 г/л КС (1,5–1,7 л/га).

В фазу 2–4 настоящих листьев против однолетних двудольных и злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов (гибриды рапса, Clearfield, устойчивые к гербициду) препаратом Нопасаран, 400 г/л КС (1–1,2 + 1–1,2 ПАВ Даш).

В фазу 3-4 листьев культуры против видов осота, ромашки, горца применяются агрон, 300 г/л ВР (0,3–0,4 л/га), лонтрел 300, 300 г/л ВР (0,3–0,4 л/га), хакер, 750 г/кг ВРГ (0,12–0,16 кг/га); против однолетних и многолетних злаковых сорняков применяются фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га), Миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га). В фазу 4–6 листьев до фазы бутонизации против видов осота, ромашки, горца и других двудольных сорняков проводится опрыскивание посевов препаратом галера Супер 364, 364 г/л ВР (0,2–0,3 л/га).

В фазу стеблевания для снижения высоты растений рапса, стимуляции образования боковых побегов и их развития, синхронизации цветения и образования стручков на всех побегах проводится опрыскивание посевов препаратами карамба Турбо, 240 г/л КС (0,7–1 л/га), моддус, 250 г/л КЭ (1 л/га + 1 л/га ПАВ АтПлюс), сетар, 375 г/л СК (0,5 л/га).

В эту же фазу против стеблевого скрытнохоботника, рапсового пилильщика проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ инсектицидами нурелл Д, 550 г/л КЭ (0,5–1 л/га), фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), БИ-58 Новый, 400 г/л КЭ (1 л/га).

Для контроля рапсового цветоеда, рапсового пилильщика (1-е поколение) и других вредителей в фазу начало – конец бутонизации проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ препаратами фастак, 100 г/л КЭ (0,1–0,15 л/га), рексфлор, 200 г/кг РП (0,1 кг/га), каратэ Зеон, 50 г/л МКС (0,1–0,15 л/га).

В фазу цветения против альтернариоза, склеротиниоза, серой гнили необходимо опрыскивание посевов фунгицидами амистар Экстра, 280 г/л СК (0,75–1 л/га), пиктор, 400 г/л КС (0,4–0,5 л/га), колосаль Про, 500 г/л КМЭ (0,4–0,6 л/га). В эту же фазу против семенного скрытнохоботника, стручкового капустного комарика проводится опрыскивание посевов при превышении ЭПВ (предпочтительнее ночная обработка) маврик, 240 г/л ВЭ (0,2–0,3 л/га).

На неравномерно созревающих посевах в фазе восковой спелости при влажности семян 30–38 % можно проводить десикацию препаратами Реглон супер в дозе 2–3 л/га, Баста в дозе 1,5–2,0 л/га и др. Это позволяет подсушить стебельную массу рапса, облегчить обмолот и снизить влажность семян.

Применение клеящих препаратов (Нью филм-17 или Грипил в дозе 1,0 л/га) оправдано при биологической урожайности семян 25 ц/га и выше, в условиях неустойчивой погоды. Обработку проводят в фазе восковой спелости семян самоходными опрыскивателями.

Использование обычных опрыскивателей с невысоким подъемом штанги на созревающих посевах ярового рапса наносит больше вреда, чем пользы, из-за растрескивания стручков и осыпания семян.

Уборка. Убирают рапс в фазе технической спелости при влажности семян 16–25 % и высоте стерни 20–30 см прямым комбайнированием. Комбайны должны быть тщательно загерметизированы и оборудованы специальными приставками для уборки рапса.

ПОДСОЛНЕЧНИК

Народнохозяйственное значение. Подсолнечник является основной масличной культурой во многих странах мира. Он широко распространен в странах Восточной и Западной Европы, где производится около 50 % маслосемян этой культуры.

Подсолнечник происходит из Северной Америки, где встречаются дикие виды рода *Helianthus*. В Европу подсолнечник был завезен после открытия Америки в начале XVI века. Приоритет в практическом использовании этой культуры принадлежит России. В 1829 году крестьянин Д. С. Бокарев из Воронежской губернии впервые в мире получил масло из выращенных им семян подсолнечника. Благодаря селекции под руководством академика В. С. Пустовойта были получены высокомасличные формы подсолнечника, устойчивые к заразихе и подсолнечной моли, а содержание жира в семенах повысилось с 30–33 до 50–56 %.

По качеству масла и содержанию ценных жирных кислот новые гибриды подсолнечника не уступают оливковому маслу. Употребляют подсолнечное масло непосредственно в пищу, а также для изготовления маргарина, консервов, кондитерских и хлебобулочных изделий. Используют его также на технические цели. Низшие сорта масла подсолнечника используются в мыловаренной, лакокрасочной и других отраслях промышленности.

При переработке семян на масло в виде побочной продукции получают около 33 % шрота, который является ценным концентрированным высокобелковым кормом для животных. В шроте содержится 32–35 % протеина, 1–2 % жира, 20 % углеводов и другие ценные вещества. По кормовой ценности 1 кг подсолнечникого шрота приравнивается к 1,02 корм. ед. и содержит все незаменимые аминокислоты.

Лузга, выход которой составляет 16–20 % от массы семян, служит сырьем для получения этилового спирта и кормовых дрожжей, а также фурфурола, используемого для изготовления пластмасс, искусственного волокна и другой продукции.

Зеленая масса подсолнечника в чистом виде или в смеси с другими культурами используется на корм скоту в свежем виде и в качестве силоса. Из корзинок вырабатывают пищевой пектин, содержание которого в них достигает 27 %. Стебли подсолнечника могут использоваться в качестве топлива и сырья для производства бумаги.

Получаемая при сжигании стеблей зола содержит около 35 % K_2O и является хорошим местным удобрением.

Подсолнечник – хороший медонос, с 1 га посевов получают 30–50 кг меда. Как пропашная культура подсолнечник считается хорошим предшественником для зерновых и других культур.

По объему производства масличных семян подсолнечник занимает 5-е место в мире. Урожайность семян составляет в среднем 12 ц/га и достигает 30–40 ц/га в странах Западной Европы. В Беларуси подсолнечник выращивается на небольших площадях в южной зоне республики.

Биологические особенности. Подсолнечник (*Helianthus annuus L.*) относится к семейству астровых (*Asteraceae*) или сложноцветных (*Compositae*).

Корневая система стержневатого типа, отдельные корни проникают при хороших почвенных условиях на глубину 3 м и более. Корень растет очень быстро и превышает рост стебля. В стадии 4–5 листьев длина корня достигает 60–70 см. Он очень чувствителен к уплотнениям почвы и подпочвы. Растение образует мощную густую сеть боковых корней и корешков, которые составляют 50–70 % массы корневой системы и располагаются в диаметре до 1,5 м.

Наиболее интенсивный рост корней происходит в период от образования корзинки до цветения. Благодаря такой сильной разветвленной системе боковых корней и корешков и быстро внедряющемуся вглубь главному корню, подсолнечник может выдерживать засуху, более полно по сравнению с другими однолетними растениями (кроме сахарной свеклы) использовать влагу и питательные вещества из глубоких слоев почвы.

Во влажных почвенных условиях корни развиваются ближе к поверхности почвы, при устойчивой сухой погоде – проникают глубже. В первом случае растения менее устойчивы к ветровой нагрузке и, следовательно, к полеганию. Неглубокое расположение корней при избытке влаги следует учитывать при проведении обработки междурядий.

Стебель подсолнечника прямостоячий, неветвящийся, грубый, деревянистый, высотой 0,7–2,5 м, а у силосных сортов достигает 3–4 м, покрыт жесткими волосками и выполнен внутри рыхлой паренхимой.

Листья простые черешковые, с крупной листовой пластинкой овально-сердцевидной формы и пильчатыми краями, густо опушены жесткими волосками. Первые 2–3 пары листьев располагаются на стебле супротивно, остальные – поочередно. Количество листьев на

одном растении – 24–32 штуки, длина их составляет 10–40 см. Наиболее крупные листья находятся в средней части стебля, вверх по стеблю они уменьшаются и переходят в листовую обертку соцветия.

Соцветие – корзинка, представляющая собой плоский, выпуклый или вогнутый диск, окруженный оберткой из нескольких рядов листочков. Диаметр корзинки равен 10–20 см у масличных и до 40 см и более у грызовых сортов. Основу корзинки составляет цветоложе, в ячейках которого располагаются трубчатые цветки.

Язычковые цветки с ярко-желтыми лепестками стерильны, расположены в 1–2 наружных рядах и служат для привлечения насекомых. Трубчатые цветки фертильны (образуют семянки), в центре развиты слабее, чем по краям корзинки. Они состоят из чашечки, сростнолепестного маленького венчика желтой окраски, пяти тычинок и пестика с двухлопастным рыльцем. Число цветков в зависимости от размера корзинки колеблется от 500 до 2000 штук. Цветение и образование плодов происходит в направлении от края к центру корзинки. Продолжительность цветения отдельной корзинки составляет 5–12 дней, всего посева – около 20 дней.

Подсолнечник – перекрестноопыляющееся растение. В естественных условиях часть цветков остается неоплодотворенными, что вызывает пустозерность. Опыление на 99 % обеспечивается насекомыми, поэтому для повышения завязываемости плодов на посевы подсолнечника вывозят ульи с пчелами.

Плод подсолнечника – семянка сжатояйцевидной формы, с четырьмя нечетко выраженными гранями. Она состоит из плодовой оболочки (околоплодника, лузги) и собственно семени (ядра). В плодовой оболочке располагается фитомелановый (панцирный) слой, содержащий до 76 % углерода и защищающий семянку от повреждения подсолнечниковой молью. Окраска кожуры семянок бывает белая, серая, черная, полосатая или бесполосая.

Семя состоит из зародыша и тонкой семенной оболочки. Зародыш имеет корешок, почечку, гипокотиль и две семядоли. Основные запасы питательных веществ (жир, белок) сосредоточены в семядолях, которые при прорастании выносятся на поверхность почвы.

Подсолнечник подразделяют на три группы: масличный, грызовой и межеумок.

У масличного подсолнечника семянки мелкие, масса 1000 штук 50–80 г, содержат 50–56 % жира, лузжистость составляет 18–24 %, стебель тонкий, высотой 1,5–2,5 м, корзинка диаметром 14–20 см. У грызового подсолнечника семянки крупные, невыполненные, масса 1000 штук

100–200 г, содержат 25–35 % жира, лузжистость составляет 46–56 %, стебель толстый, высотой 2–4 м, корзинка крупная, диаметром 17–45 см. Межеумок занимает промежуточное положение между масличной и грызовой формами.

У масличного подсолнечника соотношение в урожае семян и побочной продукции (стеблей и корзинок) составляет 1:1,8–2,0.

У подсолнечника наблюдается явление гелиотропизма: листья и корзинки до цветения поворачиваются в течение дня по ходу солнца от востока на запад. Во время цветения корзинки принимают стабильное направление на юго-восток.

Вегетационный период подсолнечника составляет 120–150 дней (табл. 70). В период вегетации выделяют следующие фазы: всходы, первая, вторая пара настоящих листьев, образование 5–13 листьев, бутонизация (образование корзинки), цветение, созревание (формирование, налив и созревание семян).

Таблица 70. **Периоды и фазы вегетации подсолнечника**

Периоды (I–V), фазы (1–12) вегетации	Продолжительность, дней	Морфологические признаки	Этапы органогенеза	Код ВВСН
1	2	3	4	5
I. Прорастание семян – появление всходов	10–15	Образование корешков, рост гипокотиля и семядолей		
1. Прорастание семян		Выход семядолей на поверхность	I	07
2. Появление всходов			I	10
II. Появление всходов – образование корзинки (бутонизация)	30–40			
3. Первая пара листьев		Расположение листьев супротивное, форма их продолговато-яйцевидная	II	12
4. Вторая пара листьев		Расположение листьев супротивное, форма пластинки от яйцевидной к сердцевидной	II–III	14
5. Пятый–тринадцатый лист		Расположение листьев спиральное, пластинки сердцевидные, зубчатые по краям	III–IV	15–39
6. Образование корзинки (начало		Появление корзинки в виде бутона диаметром 2 см.	V	51

бутонизации)		Начало роста листьев среднего яруса		

Окончание табл. 703

1	2	3	4	5
III. Бутонизация	25–30			
7. Интенсивный рост		Интенсивный рост стебля, корзинки, листьев среднего яруса	VI–VII	53–58
8. Рост и развитие соцветия		Обертка корзинки раскрывается, появляются лепестки язычковых цветков, тычинки и пестики трубчатых цветков	VIII	59–61
IV. 9. Цветение – созревание	45–60	Происходит опыление, оплодотворение и образование завязи у трубчатых цветков. Продолжается рост верхних листьев	IX	63–65
10. Формирование и рост семян		Образуются мягкий белый околоплодник и зародыш семени	X	67–79
11. Налив семян		Семя заполняет все пространство под лузгой, которая приобретает присущую сорту или гибриду окраску	XI	80–83
12. Созревание – физиологическая спелость		Семена в наружной и средней части корзинки черные, влажность – 40–36 %. Тыльная сторона корзинки желтая	XII	85–87
V. Полное созревание (хозяйственная спелость)		Корзинки становятся желтыми и бурыми. Влажность семян снижается до 12–18 %	–	89

Семена подсолнечника при набухании и прорастании поглощают воды до 70 % их воздушно-сухой массы. При температуре 8–15 °С и достаточной влажности почвы семена начинают прорастать на 3–4-е сутки. Всходы появляются на 10–15-й день после посева.

Через 3–5 дней после появления всходов формируется первая, а затем с интервалами 2–3 дня – вторая и третья пары настоящих листьев. Интенсивный рост листьев продолжается до начала цветения. Стебель в начале вегетации растет медленно, во время образования второй и третьей пар листьев высота его составляет 8–10 см. Затем темп роста стебля возрастает, достигая наибольшей величины (3–5 см

в сутки) в период от образования корзинки до цветения; в конце цветения рост его прекращается.

Репродуктивные органы у подсолнечника начинают формироваться очень рано – в фазе третий – четвертый пары настоящих листьев, через 20 дней после появления всходов. Фаза бутонизации (начало образования корзинки) наступает через 35–40 дней после всходов. В этот период масса листьев равна массе стебля. Цветение наступает через 55–70 дней после всходов, или через 20–30 дней после начала образования корзинки. Первыми раскрываются язычковые цветки, привлекая насекомых. Пыльца переносится ветром на расстояние до 200–250 м.

При неблагоприятных погодных условиях (затяжные дожди, почвенная и воздушная засуха) не все цветки опыляются, отмечается пустозерность в центре корзинки. Оптимальные условия для цветения и оплодотворения подсолнечника создаются при температуре 20–25 °С, солнечной погоде и умеренной относительной влажности.

От оплодотворения до полной спелости семянки проходит 35–42 дня. В первые 12–16 дней после оплодотворения идет формирование и рост семянки. Затем наступает период налива, который длится в зависимости от погодных условий и сорта 20–25 дней. Накопление жира в ядрах начинается в начале формирования семян и продолжается до полной спелости. В зрелом растении на долю сухих семян приходится 30–35 %, стеблей – 29–30 %, корзинок – 16–20 %, листьев – 16–21 % от общей массы.

Отношение к теплу. Подсолнечник – растение умеренного климата. Сумма температур выше 10 °С за вегетацию для скороспелых сортов и гибридов составляет 1600–1850°С, средне- и позднеспелых – 2000–2300 °С. Из общего количества тепла 62 % его приходится на период от всходов до цветения. В разные периоды вегетации потребность в тепле неодинакова. Семена могут прорастать при температуре 4–6 °С, однако оптимальной для прорастания считается температура 20 °С, при которой всходы появляются на 7–8-й день после посева. Всходы выдерживают кратковременные заморозки –4…–7 °С. Минимальная температура для роста в период от всходов до бутонизации составляет 11–12 °С, наиболее благоприятная – 22–25 °С. Температура выше 30 °С угнетает процесс фотосинтеза. В осенний период подсолнечник переносит заморозки до – 2 °С, но при дальнейшем снижении температуры вегетативная масса растений отмирает.

Отношение к влаге. Подсолнечник требователен к влаге, но обладает высокой засухоустойчивостью благодаря хорошо развитой корневой системе. Он способен переносить значительное обезвоживание тканей, при засухе быстро восстанавливает тургор листьев в ночное время.

Транспирационный коэффициент подсолнечника 450–570. За период вегетации одно растение расходует более 200 л воды, суммарное водопотребление составляет 3200–5000 т/га. Подсолнечник расходует влагу неравномерно. Наибольшее количество влаги требуется в период активного роста (от образования корзинки до цветения), когда интенсивность транспирации достигает наибольшей величины. При недостатке влаги в этот период не развивается часть цветков, увеличивается пустозерность.

Обильные осадки в конце вегетации задерживают созревание и повышают поражение растений семян альтернариозом, белой и серой гнилями. Наиболее благоприятные условия для подсыхания корзинок и созревания семян создаются, если за последний месяц вегетации выпадает не более 50 мм осадков.

Отношение в свету и длине дня. Подсолнечник – светолюбивое растение. Затенение и пасмурная погода задерживают рост и развитие растений, способствуют формированию на них мелких листьев, что приводит к снижению урожайности. Подсолнечник относится к растениям короткого дня, при продвижении на север вегетационный период его удлиняется.

Отношение к почвам и требования к элементам питания. Лучшие почвы для подсолнечника – высокоплодородные с глубоким пахотным слоем, аэрируемые, без уплотнений и плужной подошвы, с высокой влагоемкостью. На таких почвах хорошо развивается корневая система, растения обеспечены влагой и питательными веществами в течение вегетационного периода. Подсолнечник хорошо растет на черноземных, дерново-карбонатных, дерново-подзолистых почвах, легких и средних суглинках, а также на супесях, подстилаемых суглинками. Хорошо растет и на более легких почвах с высоким содержанием гумуса при условии использования корнями грунтовых вод. Не подходят для выращивания подсолнечника тяжелые глинистые заплывающие почвы и участки с застойной водой. Оптимальная реакция почвенного раствора слабокислая и нейтральная, с показателем pH_{KCl} 6,0–7,0.

Подсолнечник выносит с единицей продукции в несколько раз больше элементов питания, чем зерновые культуры. В расчете на 1 ц семян и соответствующее количество побочной продукции выносится 5,6–7,1 кг N, 2,6–3,2 кг P_2O_5 и 11,4–16,2 кг K_2O.

Впервые 30 дней жизни растения потребляют из почвы относительно мало питательных веществ, в период активного роста интенсивность поглощения их возрастает. К началу цветения

подсолнечник поглощает из почвы 60 % азота, 80 % фосфора и 90 % калия от общего выноса за период вегетации.

Азот до образования цветков накапливается в листьях и стеблях, а с появлением бутонов – в корзинках. После цветения поглощение азота из почвы, в основном, заканчивается и начинается перемещение его из вегетативных органов в семена. Благодаря хорошо развитой корневой системе с высокой усвояющей способностью подсолнечник поглощает значительную часть азота из запасов почвы. Это приводит к истощению почвы, что необходимо учитывать при внесении удобрений для последующей культуры.

Потребность в фосфоре у подсолнечника невысокая. Во время налива и созревания он перемещается в семена, как из вегетативных частей растения, так и из почвы. Около 75 % поглощенного фосфора накапливается в семенах и выносится с урожаем.

По выносу калия подсолнечник не имеет себе равных среди других полевых культур. При созревании незначительная часть его содержится в семенах, основное количество (около 80 %) накапливается в стеблях, корзинках и может быть возвращено в почву с растительными остатками.

Подсолнечник использует много серы, поэтому под него рекомендуется вносить серосодержащие удобрения. Из микроэлементов наибольшее значение имеет бор, который способствует образованию цветков и семян. Бор активно поглощается в период интенсивного роста от образования пятого листа до бутонизации. Потребность в боре усиливается при дефиците влаги, на легких почвах и при высоких показателях pH_{KCl}.

Предшественники. Хорошими предшественниками подсолнечника являются зерновые культуры и кукуруза. Не рекомендуется высевать подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны и других культур с мощной корневой системой, сильно истощающих нижние слои почвы.

Доля подсолнечника в севообороте ограничивается распространением грибковых болезней, особенно белой гнили и сорняка полупаразита – заразихи подсолнечниковой. Белая гниль (склеротиниоз) поражает рапс, другие капустные и зернобобовые культуры, картофель, поэтому их доля в севообороте с подсолнечником не должна превышать 25 %.

Подсолнечник можно размещать после восприимчивых к белой гнили культур не раньше чем через 4 года. На прежнее место подсолнечник можно возвращать также не ранее чем через 4 года, а в регионах с распространением заразихи – через 7–8 лет. Подсолнечник является хорошим предшественником для зерновых культур, кукурузы. Он оставляет на поле около 7 т/га сухой массы органических

остатков, богатых магнием и калием. Почва после возделывания подсолнечника остается пронизанной густой сетью корней, повышается ее аэрация.

Обработка почвы. Обработка почвы должна быть направлена на сохранение влаги, уничтожение сорняков и создание благоприятных условий для развития корневой системы.

Основная обработка почвы включает лущение стерни на глубину 5–8 см после уборки предшественника, вспашку с боронованием. При опасности эрозии почвы проводится безотвальное рыхление почвы чизельными орудиями. Весной проводят раннюю культивацию на глубину 6–8 см с целью закрытия влаги, а также предпосевные обработки паровыми культиваторами или комбинированными агрегатами типа АКШ. Предпосевная культивация, выравнивание и требуемое уплотнение почвы (создание семенного ложа) может быть выполнено за один проход комбинированными почвообрабатывающими агрегатами с активными рабочими органами. Проведение обработки почвы с высоким качеством необходимо для обеспечения равномерной заделки семян по длине и глубине рядка.

Удобрение. При выращивании подсолнечника на среднеплодородных дерново-подзолистых почвах необходимо вносить 40–80 т/га навоза и минеральные удобрения в дозах $N_{50–80}P_{70–80}K_{120–150}$. Если органические удобрения не внесены, то дозы минеральных удобрений увеличивают: азотных – до 90, калийных – до 160–200 кг д. в./га. Несмотря на высокий удельный вынос азота с урожаем, под подсолнечник вносят азотные удобрения в дозах не более 60–90 кг д. в./га. Более высокие дозы азотных удобрений снижают устойчивость растений к полеганию, повышают вероятность поражения болезнями и задерживают созревание. Азотные удобрения можно вносить дробно: 1/2 дозы до посева, остальное – в подкормку при смыкании рядков.

Фосфорные и калийные удобрения можно вносить с осени, под зяблевую вспашку. Почти весь поглощенный растениями фосфор выносится с урожаем семян. Большая часть калия при созревании остается в стеблях и может быть возвращена в почву при их измельчении и запашке. В связи с высокой потребностью подсолнечника в сере рекомендуется применять сульфатные виды удобрений: сульфат аммония, сульфат калия. Из микроэлементов для подсолнечника большое значение имеет бор. Дефицит бора усиливается при недостатке влаги в почве и показателе pH_{KCl} выше 6,5. Бор применяют в некорневую подкормку в фазе 2–3 пар листьев в виде

борных удобрений – Эколист Бор в дозе 3 л/га, Адоб Бор – 1,5–3,0 л/га, Стармакс Бор – 1–2 л/га.

Районированные гибриды подсолнечника: Донской 22, ВА 206, Корил, Свиточь, С 207, Гарант, КВС Гелия 04, Сигнал, Флавия, Лучафэрул, Донской 962, Санмарин 361, Санмарин 370, Партнер, Дарий, Фермер, Санмарин 393, Поиск, Степок, Немен, НС-Дукат, ЛГ 5412, ЛГ 5370, Агат, Тунка, Ясень, Олива, Ирма, Комбат, Коралия, Белинда, ЛГ 5635, ЛГ 5543 КЛ, Резон, Далия КС, ЛГ 5525, ЛГ 5550, Везувий, КСФ 7112, Белорусский ранний, Светлана, Кларика CL, НК Долби, Наллми CL, Ясень, Имитоп.

Подготовка семян к посеву и посев. Для посева используются отсортированные и откалиброванные семена, соответствующие требованиям стандарта (табл. 71.)

Семена протравливают до посева с целью защиты всходов и молодых растений от белой и серой гнили, пероноспороза и других возбудителей болезней. Используют следующие препараты: Винцит, СК; Виннер, КС с нормой расхода 2 л на 1 т семян, Скарлет, МЭ – 0,3–0,4 л на 1 т семян. Протравливание семян обеспечивает высокую полевую всхожесть и нормальное развитие молодых растений.

Таблица 71. **Типичность и посевные качества семян подсолнечника**

Категория семян по этапам семеноводства	Типичность, %, не менее	Панцирность, %, не менее	Содержание семян			Масса 1000 семян, г, не менее	Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			основной культуры, %, не менее	других видов растений, шт/кг, не более				
				культурных	сорных			
ОС	99,9	99,0	100	Не допускается		50	92	10
ЭС	99,8	98,0	99	3	2	50	92	10
$РС_{1–3}$	98,0	96,0	98	10	5	50	87	10
F_1	98,0	97,0	98	10	5	–	85	10

Подсолнечник по своим биологическим особенностям относится к культурам среднего срока сева. Его высевают, когда температура почвы на глубине 5 см достигнет 7–8 °С. Всходы при таких условиях появляются через 10–12 дней. В Беларуси этот срок наступает после завершения сева зерновых культур. При более ранних сроках сева период появления всходов растягивается до 16–21 дня, возрастает опасность повреждения проволочником, птицами и возбудителями болезней. Посев в более поздние сроки приводит к позднему

созреванию растений, снижению урожайности и масличности семян подсолнечника.

Посев производится сеялками точного (пунктирного) высева широкорядным способом с междурядьями 45 и 70 см. При посеве с более узкими междурядьями (45 см) растения равномернее размещаются по площади, быстрее смыкаются рядки.

В условиях Беларуси применяются нормы высева, обеспечивающие густоту стояния 50–60 тыс. растений на гектар. Количество продуктивных растений на 10 м рядка зависит от ширины междурядий: 45 см – 23–27 штук, 70 см – 50–60 штук. Весовая норма в зависимости от крупности и посевной годности семян составляет 4–6 кг/га.

Система мероприятий по химической защите подсолнечника. Подсолнечник до образования третьей пары листьев растет медленно и может угнетаться сорняками. С учетом широкорядного способа посева, для борьбы с сорняками можно проводить междурядные обработки: первую – в фазе всходов после обозначения рядков; вторую – через 10–15 дней после первой обработки в фазе двух пар листьев и высоте растений 20–30 см; третью – в фазе 5–6 листьев и высоте растений 30–40 см.

Современная технология возделывания предусматривает обязательное применение довсходовых гербицидов; противозлаковые препараты применяют по мере необходимости в фазе 2–4 листьев пырея. После посева – до появления всходов вносят: Рейсер, 25 % к. э. в дозе 3–4 л/га; Стомп, 33 % к.э. – 3–6 л/га; Бутизан стар, 41,6 % к. с. – 1,9–2,0 л/га. До посева с немедленной заделкой в почву можно вносить Трефлан, 480 г/л КЭ в дозе 1,5-2,0 л/га.

В южных регионах возделывания подсолнечник может поражаться сорняком-паразитом – заразихой подсолнечниковой. Меры борьбы с заразихой – выращивание устойчивых сортов и гибридов, соблюдение правил севооборота, очистка и дезинфекция сеялок, глубокая вспашка.

Основные болезни подсолнечника – белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*), серая гниль (*Botrytis cinerea)*, альтернариоз (*Alternaria helianthi*), фомоз (*Phomopsis helianthi*), ложная мучнистая роса (*Plasmopara helianthi*). На ранних стадиях развития белой и серой гнилей и других болезней можно применять фунгициды: Колфуго супер, 20 %) к. с., Альетт, 80 % с. п. в дозах 1,2–1,5 кг/га. Но внесение фунгицидов наземными опрыскивателями возможно лишь в начале вегетации, при небольшой высоте растений. Более поздние обработки

проводятся самоходными опрыскивателями или с помощью авиации. Снижению поражения семян подсолнечника белой и серой гнилями способствует предуборочная десикация (подсушивание) растений перед уборкой. Основные меры борьбы с болезнями подсолнечника – профилактические: соблюдение севооборотов, протравливание семян до посева, качественная обработка почвы с полной заделкой растительных остатков. Обработки посевов фунгицидами и десикантами технически трудновыполнимы и окупаются при высокой урожайности (около 30 ц/га) семян.

Прорастающие семена и всходы подсолнечника повреждают насекомые различных родов: проволочники, личинки медляков, хруща, свекловичный и черный долгоносики, гусеницы подгрызающих (озимой и восклицательной) совок и др. Чем менее благоприятны условия для прорастания и роста, тем большие могут быть повреждения семян. Избежать повреждений подсолнечника в ранних фазах можно проведением инкрустации семян инсектицидными и инсектицидно-фунгицидными препаратами.

Стебли и листья подсолнечника повреждают гусеницы лугового мотылька, люцерновой и других видов совок, кукурузный и песчаный медляк, различные виды тлей. Корзинки и семена повреждают гусеницы посолнечниковой огневки. Для снижения повреждаемости насекомыми необходимо создавать условия для оптимального роста и развития растений. При необходимости применяют инсектициды: Децис профи, 25 % в. д. г. – 0,03 л/га; Новактион, 44 % в. э. – 0,8–1,0 л/га и Фуфанон, 57 % в. э. – 0,6–0,8 л/га. Свекловичная нематода может вредить и подсолнечнику. Основной способ борьбы с ней – соблюдение правил севооборота. Доля сахарной свеклы, крестоцветных культур и подсолнечника в севообороте в сумме не должна превышать 25 %.

Уборка урожая. Правильное определение оптимальных сроков уборки и оборудование комбайнов специальными приспособлениями позволяет избежать значительных потерь семян. Потери урожая возникают в результате самоосыпания при перестое и в процессе уборки за жаткой комбайна. Физиологическая спелость семян подсолнечника наступает при их влажности около 25 %. При этой влажности завершается налив семян и накопление в них масла. Семена подсолнечника быстрее подсыхают, чем вегетативные части растения. Влажность корзинки и стебля при созревании на 25–50 % выше, чем

семян. При обмолоте части стебля и корзинки попадают в ворох. Поэтому влажность семян в ворохе на 3–5 % выше, чем до уборки.

Подсолнечник убирают с наименьшими потерями и с высоким качеством семян при влажности их 15 %. Признаки готовности к уборке: семена начинают рыхлиться в корзинке, при пробе ногтями хрустят, 85–90 % растений имеют желто-бурые и сухие корзинки. При влажности семян ниже 15 % необходимо немедленно убирать подсолнечник, так как быстро возрастают потери от самоосыпания и повреждения птицами.

В Беларуси созревание подсолнечника происходит в августе, когда выпадает 74–85 мм осадков в месяц. Это примерно в 2 раза больше, чем в основных районах возделывания подсолнечника – на юге России и в Украине. Повышенная влажность способствует поражению семян белой и серой гнилями, задерживает их подсыхание. Поэтому в условиях Беларуси целесообразно начинать уборку подсолнечника при влажности семян 20–25 %.

Предуборочная десикация при влажности семян 25–30 % и начале побурения корзинок позволяет начать уборку на 5–10 дней раньше и получить сухие семена. Для десикации применяют Реглон супер, 15 % в. р.– 2–3 л/га; Баста, 15 % в. р. – 1,5–2,0 л/га и Харвейд, 25 % т. пс. – 1,2 л/га. Так как растения подсолнечника высокорослые, то десикацию проводят авиатехникой или с использованием высококлиренсных самоходных опрыскивателей.

Для уборки подсолнечника комбайны оснащают специальными приспособлениями, которые устанавливаются на жатку и мотовило. При уборке необорудованными комбайнами потери урожая могут достигать 50 %. Высоту среза выбирают по возможности большую, так как наличие одревесневших стеблей осложняет обмолот. Снизу устанавливают дополнительную защиту от повреждения стерней деталей и узлов комбайна.

Обмолот подсолнечника требует щадящей работы молотильного барабана, чтобы предотвратить растрескивание кожуры и обрушение семян. Частота вращения молотильного барабана устанавливается от 300 оборотов в минуту при низкой влажности до 500 оборотов в минуту при высокой влажности семян. Зазор между барабаном и подбарабаньем выбирают в зависимости от диаметра корзинок: на входе 23–40 мм, на выходе 17–30 мм. Корзинки при обмолоте должны распадаться не более чем на 3–4 части, чтобы не допускать повторного увлажнения ими семян. Очистку семян в комбайне также регулируют в

зависимости от условий уборки. При уборке сухих растений открывают жалюзи верхних решет до 10–15 мм, а нижних – до 8–13 мм. При сильном поражении болезнями и высокой влажности семян устанавливают решета с крупным диаметром отверстий: на верхних – 18 мм, на нижних – 16 мм.

Рабочая скорость комбайна составляет 5–6 км/ч. После уборки подсолнечник очищают от семян сорняков и других примесей и сушат до влажности 10–12 % для сдачи на приемные пункты, а для длительного хранения – до влажности 6–7 %.

Ворох подсолнечника пропускают 1–2 раза через сушилку в зависимости от влажности. Температура теплоносителя на первой ступени сушки не должна превышать 120 °С, на последующих – 160–180 °С при нагреве семян не выше 60 °С.

При уборке ворох подсолнечника оказывает коррозионное действие на детали молотильного аппарата и другие узлы комбайна. Поэтому после уборки комбайн следует промыть струей воды с добавлением моющих средств.

Убранное поле после подсолнечника следует обработать дисками для лучшего разложения растительных остатков, предотвращения распространения грибковых болезней и запахать.

РЕДЬКА МАСЛИЧНАЯ

Народнохозяйственное значение. Редьку масличную выращивают для получения масла, на зеленый корм и в качестве сидеральной культуры. Семена ее содержат 35–39 % полувысыхающего технического масла, 20–25 % протеина. Масло редьки содержит от 9 до 34 % эруковой кислоты, поэтому непригодно для употребления в пищу. Обезжиренный шрот используется на корм скоту.

На плодородных почвах можно получать 15–20 ц/га семян. В качестве масличной культуры редька не получила широкого распространения из-за трудностей вымолота семян и более известна как кормовое растение. В Беларуси широко возделывается на зеленую массу и как сидеральное удобрение, часто выращивается в промежуточных посевах. За 50–70 дней вегетации может давать 250–500 ц/га зеленой массы, в каждом центнере которой содержится 11–12 корм. ед., в сухом веществе – 12–26 % протеина.

Преимущества редьки масличной как сидерата перед другими культурами: невысокие требования к плодородию и типу почвы, малый расход семян, холодостойкость, быстрое нарастание зеленой массы.

Биологические особенности. Возделывается вид (*Raphanum sativum V. Oleifera*), семейство капустных (*Brassicaceae*) или крестоцветных (*Cruciferae*).

Корень мощный стержневой, в верхней части утолщенный до 2–3 см, проникает в глубину до 1 м. Основная масса корней располагается в пахотном горизонте. ***Стебель*** полый или выполненный, ветвистый, искривленный в узлах, высотой 80–130 см. ***Листья*** опушенные, нижние и средние – черешковые лировидно-перисторазделные, верхние – цельные, мелкие, почти сидячие. ***Соцветие*** – рыхлая кисть. ***Цветки*** типичные для капустных культур, белой или светло-фиолетовой окраски. ***Плод*** – цилиндрический вздутый остроконечный стручок длиной 4–8 см, диаметром 1,0–1,5 см, содержит 6–8 семян. Характерное отличие строения плодов редьки от других капустных: семена крепятся не на тонкой пленчатой перегородке, а размещаются в рыхлой паренхиме, из которой трудно вымолачиваются. Стручки при созревании не растрескиваются, при уборке возможны потери за счет обламывания их. ***Семена*** розовато-коричневой окраски, неправильно овальной формы, масса 1000 штук составляет 8–12 г.

Редька масличная проходит те же **фазы развития**, что и рапс яровой. Благодаря более крупным семенам всходы появляются

дружнее (через 4–7 дней после посева) и развиваются быстрее, чем у рапса. Прикорневая розетка из 4–5 листьев формируется через 2–3 недели, а цветение начинается через 30–40 дней после появления всходов. Цветение продолжается 20–35 дней и сопровождается активным ростом стебля, боковых ветвей первого-третьего порядков и стручков. Вегетационный период редьки длится от 90 дней в сухих условиях на легких почвах до 130 дней при влажной прохладной погоде. Стебель склонен к полеганию в конце цветения – начале образования стручков. В связи с этим образуется зеленая поросль из нижних узлов стебля, которая затягивает созревание посевов и затрудняет обмолот зрелых стручков.

Редька масличная является холодостойким растением. Семена начинают прорастать при температуре 1–2 °С, всходы переносят заморозки до –5 °С. Оптимальная температура для роста и развития составляет 16–22 °С, для созревания семян – 22–25 °С.

Растения промежуточных посевов переносят длительное осеннее понижение температуры до –3 °С. Это позволяет получать зеленую массу на корм скоту в течение всей осени.

Редька масличная – влаголюбивое растение. Наибольшая потребность во влаге наблюдается в периоды бутонизации и цветения, когда происходят интенсивный рост и накопление сухих веществ. Корневая система у нее поверхностная, поэтому при недостатке влаги резко снижается урожайность. Избыточное увлажнение вызывает полегание посевов и задерживает созревание семян.

Редька масличная менее требовательна к плодородию почвы и показателю pH, чем рапс. Может выращиваться на различных типах почв, в том числе и на осушенных торфяниках. Растение длинного дня. На семенные цели вызревает быстрее при посеве в ранние сроки. Более высокую урожайность зеленой массы дает при посеве в конце мая и в летних промежуточных посевах.

Особенности технологии возделывания. Лучшими предшественниками для редьки масличной являются зерновые культуры. При размещении в севообороте необходимо соблюдать те же фитосанитарные требования, что и для рапса. Редька является хорошим предшественником для большинства полевых культур, кроме крестоцветных. Своим плотным переплетенным стеблестоем она угнетает сорняки. Оставляет в почве со стерней и корнями 11–12 ц органического вещества, 14–27 кг азота, 13–15 кг фосфора и 30–52 кг калия на 1 га.

Районированные сорта – Ника, Прыгажуня, Сабина, Ивея, Икарус.

Сроки сева редьки на семенные цели – ранние, норма высева составляет 1,5–2,0 млн. всхожих семян, или 13–18 кг/га. Вносят средние дозы минеральных удобрений – $N_{90}P_{60}K_{90}$. Приемы ухода за посевами такие же, как и для других крестоцветных культур.

Обработку почвы для промежуточных посевов проводят в сжатые сроки, с совмещением операций, чтобы сохранить влагу. На среднеплодородных почвах достаточно внесения азотных удобрений в дозе $N_{60–90}$, фосфорно-калийные удобрения экономически не оправданы. Высевают 2,5–3,0 млн. всхожих семян, или 25–30 кг/га.

На корм редьку убирают в фазе цветения при высоком качестве зеленой массы. На сидеральное удобрение ее желательно убрать в начале образования стручков, когда формируется наибольшая урожайность – до 500 ц/га и выше. При запашке зеленой массы в более поздние фазы семена редьки приобретают всхожесть и засоряют посевы последующих культур.

ГОРЧИЦА БЕЛАЯ

Народнохозяйственное значение. В семенах горчицы белой содержится 30–40 % слабовысыхающего жирного масла, 20–30 % белка и 0,1–1,1 % эфирного масла. По содержанию жира и эфирного масла уступает горчице сизой. Возделывается преимущественно на кормовые цели. Масло применяют в хлебопечении, кондитерской, консервной, маргариновой промышленности, для производства мыла и на другие технические цели. Жмых используют на корм животным.

Горчица – хороший медонос. Ее выращивают на зеленый корм в основных и промежуточных посевах и на сидеральное удобрение. Горчица белая менее продуктивна, чем рапс яровой. Дает урожайность семян 10–15 ц/га и зеленой массы во время цветения 200–300 ц/га. Однако она неприхотлива к условиям выращивания и имеет определенные преимущества перед другими крестоцветными культурами: более скороспелая благодаря быстрому росту в начале вегетации; стручки устойчивы к растрескиванию и осыпанию семян; меньше повреждается цветоедом и другими вредителями; устойчива к полеганию.

Горчица белая служит поддерживающей культурой для вики и гороха, препятствует потере урожая их семян от полегания. В смешанных посевах высевается в соотношении: 2,0–2,5 млн. семян горчицы и 0,9–1,2 млн. семян гороха или 2,0 млн. семян вики яровой.

Биологические особенности. Горчица белая (*Sinapis alba*), относится к семейству капустных – (*Brassicaceae*) (рис. 11).

Корень горчицы стержневой, слабее развит, но обладает более высокой усвояющей способностью, чем у рапса. ***Стебель*** ребристый, прямостоячий, ветвистый, покрыт жесткими волосками, высотой 80–150 см. ***Листья*** ярко-зеленые, опушенные, нижние рассеченные на длинных черешках, верхние – цельные на коротких черешках. ***Цветки*** желтой окраски с сильным медовым запахом, собраны в кисть. На одном растении 3–5 соцветий. Перекрестноопылитель, но возможно и самоопыление. ***Плод*** – опушенный короткий бугорчатый стручок с плоским носиком. Длина носика равна длине створок. Число семян в стручке – 4–6 штук. ***Семена*** крупнее, чем у рапса, округлые, гладкие, светло-желтой (кремовой) окраски. Масса 1000 семян – 4–6 г.

Фазы развития горчицы: всходы, листообразование, стеблевание, бутонизация, цветение, зеленая, восковая и полная спелость. Всходы появляются через 6–7 дней после сева. Рост стебля начинается с образованием первых листьев, поэтому у горчицы белой фаза розетки

не отмечается. Цветение наступает через 30–40 дней после всходов, семена созревают в конце июля – первой половине августа, на 10–15 дней раньше ярового рапса. В связи с быстрым ростом и развитием горчица белая слабо угнетается сорняками в ранних фазах вегетации.

Горчица белая в отличие от сизой более холодостойка, влаголюбива и менее требовательна к почвам, лучше подходит для возделывания в условиях Беларуси. Растение длинного дня. Семена могут прорастать при температуре 1–2 °С, всходы переносят заморозки до – 6 °С. Оптимальная температура для роста и развития растений 16–22 °С.

Особенности технологии возделывания. Технология возделывания горчицы белой, в основном, такая же, как ярового рапса. Лучшими предшественниками являются зерновые культуры. В Беларуси включены в государственный реестр сорта белорусской селекции Арэса, Елена, Ярынка.Горчица относится к растениям – хозяевам свекловичной нематоды, поэтому ее нельзя размещать в севообороте предыдущей и последующей культурой для свеклы. Необходимо выдерживать пространственную изоляцию не менее 500 м от других крестоцветных культур. До посева вносят минеральные удобрения в дозе $N_{90–120}P_{60}K_{90}$. Норма высева в основных посевах составляет 2–3 млн. всхожих семян на гектар, или 10–12 кг/га. При выращивании на зеленую массу в промежуточных посевах норму высева семян увеличивают до 3–4 млн. штук, или 12–15 кг/га, а из удобрений вносят только азотные в дозе N_{60}, если в почве содержится подвижных форм фосфора и калия более 150 мг/кг.

Стручки горчицы белой устойчивы к растрескиванию, что снижает потери семян при уборке в сравнении с яровым рапсом. Убирают ее прямым комбайнированием на высоком срезе при наступлении технической спелости.

ГОРЧИЦА СИЗАЯ

Народнохозяйственное значение. Горчица сизая, или сарептская, распространена в районах с сухим жарким климатом – в Поволжье, на Северном Кавказе, в Западной Сибири и Казахстане. В семенах сизой горчицы содержится 35–45 % слабовысыхающего жирного масла, 22–25 % белка и 1,1–1,7 % эфирного аллилового масла. Горчичное масло, полученное при холодном прессовании, имеет хороший вкус и используется в пищевой промышленности. При горячем прессовании в масло попадает глюкозид синигрин, который придает ему острый запах и неприятный вкус. Такое масло идет на технические цели, его применяют в мыловаренной, текстильной и других отраслях промышленности. Эфирное масло используют в парфюмерии. Жмых горчицы сизой идет на производство горчичного порошка, столовой горчицы и горчичников. На корм скоту может использоваться только после специальной обработки, так как содержит вредные вещества синигрин и санальбин.

Горчица сизая – хороший медонос. Зеленая масса может использоваться на сидеральное удобрение. Урожайность семян – 8–15 ц/га.

Биологические особенности. Горчица сизая (*Brassica junceae C.*), относится к семейству капустных (*Brassicaceae*) (рис. 12).

Горчица сизая является амфидиплоидным гибридом, произошла от скрещивания сурепицы (*Brassica campestris*) с горчицей черной (*Brassica nigra*).

Корень стержневой, проникает в почву на глубину до 2–3 м. ***Стебель*** прямостоячий, ветвистый, высотой 50–150 см, сизый от воскового налета, иногда с опушением. Нижние ***листья*** – лировидно-перисторассеченные длинночерешковые, верхние – продолговато-линейные сидячие или на коротких черешках. Окраска листьев зеленая, темно-зеленая и антоциановая; у большинства сортов они покрыты сильным восковым налетом.

Соцветие – рыхлая щитковидная кисть, цветки ярко-желтые. Самоопылитель, но возможно и перекрестное опыление. ***Плод*** – стручок длиной 2,5–5,6 см с тонким шиловидным носиком. ***Стручки*** расположены под острым углом к стеблю, содержат 16–20 семян. ***Семена*** шаровидной формы, имеют жгучий вкус. Масса 1000 семян – 2–4 г.

Фазы развития те же, что и у ярового рапса. Всходы появляются через 6–8 дней после сева, через 40–45 дней после всходов наступает цветение, которое продолжается в сухую погоду 10–12 дней, а во влажную – 18–20 дней. Вегетационный период горчицы сизой составляет 90–100 дней. Растение длинного дня.

Горчица сизая нетребовательна к теплу. ***Семена*** ее могут прорастать при температуре 2–3 °С, дружные всходы появляются при 12–18 °С. Всходы переносят заморозки –3…–5 °С. Оптимальная температура в первую половину вегетации (18–20 °С), высокая температура в период цветения и созревания семян (23–25 °С) способствует накоплению эфирного масла.

Горчица сизая отличается высокой засухоустойчивостью. Наибольшую потребность во влаге испытывает в период бутонизации – цветения. К почвам малотребовательна, но лучше растет на плодородных. На образование 1 ц семян она выносит из почвы 7,0–7,5 кг азота, 2,5–3,0 кг P_2O_5 и 5,0–6,0 кг K_2O.

Технология возделывания такая же, что и рапса ярового. Норма высева составляет 2,0–3,0 млн. всхожих семян, или 5,0–8,0 кг на гектар. При уборке необходимо учитывать, что стручки способны растрескиваться с осыпанием семян. В зонах с умеренно влажным климатом убирают прямым комбайнированием, в засушливых районах преобладает раздельная уборка.

РЫЖИК

Рыжик – масличная культура из семейства капустных (*Brassicaceae*). Происходит из сорного растения и введен в культуру в конце XIX века. Имеет яровую и озимую формы. Возделывается преимущественно яровой рыжик (*Camelina sativa*).

В семенах рыжика содержится 32–42 % высыхающего масла, 25–27 % белка. Урожайность семян составляет 8–15 ц/га. По сравнению с другими масличными культурами это малопродуктивное растение, но представляет интерес как сырье для производства высыхающего технического масла. Его используют для производства лаков, красок, олифы, мыла, в металлургической промышленности.

Рыжик яровой выращивают в районах континентального климата. В европейских странах также расширяются посевные площади рыжика для технических целей. В Беларуси эта культура находится в стадии изучения и испытания на сортоучастках.

Биологические особенности. Однолетнее растение с прямостоячим ветвистым ***стеблем*** высотой 50–80 см. ***Корневая система*** стержневая, слаборазвита. ***Листья*** ланцетной формы, цельнокрайние, на коротких черешках, слабоопушенные. ***Соцветие*** – кисть. ***Цветки*** мелкие, бледно-желтой окраски. Они не привлекательны для насекомых, поэтому преобладает самоопыление. Продолжительность цветения составляет 20–30 дней. ***Плодом*** является стручочек грушевидной формы длиной 6–9 мм, содержит обычно 7–8 (до 15) семян, может растрескиваться при созревании. ***Семена*** мелкие, продолговато-овальные, красно-коричневой или оранжевой окраски. Масса 1000 семян – 0,8–1,6 г.

Вегетационный период ярового рыжика продолжается 66–90 дней. Это холодостойкая культура, нетребовательная к условиям произрастания. Семена начинают прорастать при температуре 1–2 °С, всходы переносят заморозки до –8 °С. Хорошо переносит засуху, может произрастать на легких песчаных почвах. Плохо растет на тяжелых глинистых и кислых почвах. Оптимальная реакция почвенной среды – слабокислая и нейтральная. Рыжик – растение длинного дня.

Особенности технологии возделывания. Для рыжика лучшими предшественниками являются зерновые и пропашные культуры. При включении в севооборот необходимо соблюдать те же фитосанитарные требования, что и для рапса. В сравнении с другими крестоцветными культурами рыжик является не очень хорошим предшественником, так

как его корневая система слабее пронизывает пахотный слой почвы. Рыжик можно использовать в качестве страховой культуры для пересева погибших озимых. Он является хорошей покровной культурой для люцерны из-за скороспелости и слабого затенения почвы.

Обработка почвы включает традиционный комплекс приемов, обеспечивающих качественную заделку мелких семян и хорошее развитие корневой системы. Норма высева рыжика составляет 3–4 млн. всхожих семян, или 5–7 кг/га, глубина заделки – 1–2 см. Минеральные удобрения вносят в средних дозах $N_{80–90}P_{40–60}K_{90}$. Кислые почвы необходимо известковать за 2 года до посева рыжика.

Система защиты посевов от вредителей, болезней и сорняков такая же, как для ярового рапса. Уборку проводят прямым комбайнированием в фазе полной спелости. Высота среза на 2–5 см ниже уровня нижнего яруса стручков. Комбайн необходимо оборудовать специальным приспособлением для уборки рапса или использовать новые комбайны с варио-жаткой.

СУРЕПИЦА

Сурепица введена в культуру из сорного растения, распространенного во всем северном полушарии. Издавна известна она в Афганистане, Пакистане, Западном Китае, Иране, Турции. В России сурепицу начали высевать в XIX веке. Средняя урожайность семян сурепицы составляет 12–18 ц/га, на сортоучастках – до 30 ц/га.

В семенах сурепицы содержится 33–42 % масла, которое по своим свойствам приближается к маслу рапса. Применяют масло, в основном, для технических целей в различных отраслях промышленности (мыловаренной, лакокрасочной, металлургической), а также для производства биодизельного топлива. Жмых содержит до 40 % полноценного белка и является хорошим концентрированным кормом для животных. Скармливают его небольшими дозами, так как в нем содержатся вредные для организма животных глюкозиды.

В зеленой массе сурепицы содержится до 25 % протеина в пересчете на сухое вещество, много витаминов и минеральных веществ и мало клетчатки. Она выращивается на зеленый корм в основных и промежуточных посевах. Сурепица – хороший медонос. Она является отличным предшественником для зерновых, кукурузы, картофеля, бобовых культур. Недостаток ее как предшественника состоит в том, что вследствие легкой осыпаемости семян она может засорять поля падалицей.

Сурепица уступает рапсу по урожайности, но в неблагоприятных условиях зимовки и на легких почвах дает более высокий урожай.

Ботаническая характеристика и биологические особенности. Сурепица относится к семейству капустных – (*Brassicaceae*) и имеет две формы – яровая (*Brassica campestris L.*) и озимая (*Brassica napa oleifera D. C.*). Растения сурепицы и рапса похожи по внешнему виду, но имеют ряд отличительных признаков (табл. 72). Это однолетнее травянистое растение с прямостоячим ветвистым ***стеблем***, высотой от 0,5 до 1,3 м. ***Стебель*** голый, покрыт слабым восковым налетом и лишь внизу опушен. Нижние ***листья*** черешковые лировидно-перистонадрезанные, опушенные с нижней стороны, верхние и средние – сидячие, цельнокрайние, голые, обратно-овальные. ***Цветки*** желтые, ***соцветие*** – кисть. **Плод** – стручок длиной 3–5 см, прикрепляется к оси соцветия под острым углом, гладкий или слабобугорчатый, с узким длинным носиком. ***Семена*** шаровидные, красновато-коричневые, с крупносетчатой поверхностью. Масса 1000 семян – 2,0–3,5 г.

Сурепица – облигатное перекрестноопыляющееся растение (в отличие от рапса). Сурепица нетребовательна к условиям произрастания, холодостойка, влаголюбива. Семена начинают прорастать при температуре 1–3 °С, более дружные всходы появляются при 9–10 °С. Лучшая температура для роста вегетативной массы – 15–20 °С, для цветения и созревания семян – 22–23 °С. Всходы могут переносить заморозки до –5…–8 °С. Для роста, развития и созревания сурепицы необходима сумма среднесуточных температур за вегетацию 1600–1900 °С.

Таблица 72. **Морфологические отличия рапса и сурепицы**

Органы растения	Рапс	Сурепица
Семядольные листочки	Несимметричные; расположены в разных плоскостях; крупнее, чем у сурепицы	Симметричные, расположены горизонтально в одной плоскости
Точка роста розетки	Приподнята над почвой на 2–3 см, в загущенных посевах – на 5–6 см	Сидячая, приподнята над почвой на 0,5–1,0 см; у озимой сурепицы перед наступлением зимы втягивается в почву
Листья розеточные	Черешковые, сизо-зеленой окраски, нередко с антоцианом, покрыты восковым налетом, без опушения	Черешковые, светло-зеленые, без воскового налета, опушены жесткими волосками; располагаются горизонтально на почве
Листья стеблевые	Сизо-зеленые с восковым налетом; охватывают стебель своим основанием на 1/3–2/3; верхние – сидячие, удлиненно-ланцетной, почти линейной формы	Зеленые, без воскового налета и опушения; своим основанием полностью охватывают стебель; верхние – сидячие, удлиненно-треугольной формы
Стебель	Прочный, высотой 120–180 см; боковые ветви закладываются на высоте 40–60 см от поверхности почвы	Менее прочный и ниже, чем у рапса; высота у яровой составляет 60–110 см, у озимой – 100–140 см; боковые ветви закладываются на высоте 25–40 см от поверхности почвы
Соцветия	Рыхлая кисть; бутоны всегда расположены выше цветков	В начале цветения – щитковидная кисть; цветки приподняты выше бутонов, более мелкие, чем у рапса
Стручки	Крепятся к стеблю под прямым или тупым углом; длина створок – 5,5–7,5 см; киль тонкий, короткий	Крепятся к стеблю под острым углом косо вверх; длина створок – 4,5–5,5 см; киль конический, длинный
Семена	Окраска черная, серовато-черная, у невызревших – темно-коричневая; диаметр – 1,5–2,2 мм; масса 1000 штук – 3–5 г	Окраска красновато-коричневая, у отдельных сортов желтая; диаметр – 1,0–1,9 мм; масса 1000 штук – 2–3 г

Сурепица – влаголюбивое растение и во все периоды вегетации недостаток влаги переносит плохо. Засуха во время цветения и налива семян приводит к их щуплости и снижению урожая. К почвам сурепица не предъявляет высоких требований, может произрастать почти на всех почвенных разностях, в том числе на глинистых тяжелых почвах. Малопригодны бедные песчаные почвы, однако на них сурепица растет лучше, чем рапс.

Фазы развития у сурепицы: всходы, листообразование, осенне-зимний покой у озимой сурепицы, возобновление вегетации весной, стеблевание, бутонизация, цветение, семяобразование, зеленая спелость, восковая спелость, техническая спелость, полная спелость. Сурепица более низкорослая и скороспелая культура, чем рапс, так как фазы проходят быстрее.

Озимая сурепица зимует в фазе развитой розетки из 6–8 листьев. Розетка имеет приземистый вид, точка роста не вытягивается вверх, а перед наступлением зимы за счет сокращения гипокотиля и главного корня втягивается в почву. В связи с этим озимая сурепица обладает более высокой зимостойкостью, чем рапс. Цветение яровой сурепицы начинается через 30–45 дней после появления всходов и продолжается 20–30 дней. Растения озимой сурепицы зацветают на 5–7 дней и созревают на 10–15 дней раньше озимого рапса. Продолжительность вегетационного периода озимой сурепицы составляет 310–330 дней, а яровой – 75–90 дней.

Яровая сурепица – одна из самых скороспелых масличных культур. По урожайности она уступает яровому рапсу на 5–6 ц/га. Выращивание ее оправдано в северных районах республики и на легких почвах. Дает, в основном, техническое масло. В перспективе – возделывание 000-сортов с низким содержанием эруковой кислоты, глюкозинолатов и клетчатки, что позволит более широко использовать ее на пищевые и кормовые цели.

Технология возделывания и уборки озимой и яровой сурепицы существенно не отличается от применяемой при выращивании озимого и ярового рапса. **Районированные сорта озимой сурепицы:** Вероника, Держава, Грация. В отличие от рапса, у сурепицы более мелкие семена и нормы высева их меньше. Озимую сурепицу высевают с нормой 1,0–1,5 млн. всхожих семян, или 3–5 кг/га, яровую – 1,5–2,0 млн. всхожих семян на гектар, или 5–7 кг/га. При уборке сурепицы необходимо учитывать, что боковые ветви располагаются

низко на стебле, поэтому срез производят низко, оставляя стерню высотой до 15–20 см.

САХАРНАЯ СВЕКЛА

Значение культуры. Сахарная свекла – одна из важнейших технических культур, дающая сырье для производства сахара – одного из важнейших продуктов питания. Содержание сахара в корнеплодах составляет 16–18 %. Кроме сахара (сахароза) в их состав входят азотистые вещества 1,5 %, клетчатка 3–5 %, зола 0,6 %, вода 75 %, а также витамины, органические кислоты, соли различных соединений, микроэлементы.

При переработке корнеплодов сахарной свеклы на заводе получают побочные продукты – жом и патоку, представляющие собой большую ценность: патока содержит много сахара и служит сырьем для производства спирта, глицерина, пищевых дрожжей, лимонной кислоты, а также используется на корм скоту. В 100 кг патоки содержится 77–85 корм. ед. и 4,5 кг переваримого протеина.

Свекловичный жом представляет собой выщелоченную и отжатую свекловичную стружку при производстве сахара, является ценным кормом для крупного рогатого скота. Свежий жом содержит 15 % сухих веществ, из них безазотистых экстрактивных веществ – 9,9 %, сырого протеина – 1,2 %, жира – 0,1 %, клетчатки 3 % и золы – 0,7 %. В 100 кг свежего жома содержится 8 корм. ед. и 0,9 кг переваримого протеина, а в таком же количестве сухого жома соответственно 80 корм. ед. и 3,6 кг переваримого протеина.

Отходом при производстве сахара является дефекационная грязь, которая находит применение как известковое удобрение.

Ботва сахарной свеклы служит дешевым источником зеленых кормов. Она хорошо поедается, как в свежем, так и в силосованном виде всеми видами животных. Урожайность ботвы составляет примерно 45 % урожая корнеплодов. В ней содержится сравнительно много аминокислот, витаминов, минеральных веществ. В 100 кг ботвы содержится 15–20 корм. ед.

Ботва сахарной свеклы может быть использована как ценное органическое удобрение. Масса ботвы 400–500 ц с гектара эквивалентна 30 тоннам навоза.

Как пропашная культура, сахарная свекла имеет большое агротехническое значение. Оказывая положительное влияние на плодородие почвы служит отличным предшественником для многих культур. Сахарную свеклу в Беларуси в 2015 году возделывали на площади 97,8 тыс. га, валовой сбор составила – 3,24 млн.т.

Сорта. В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включено более восьмидесяти сортов и гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции.

При выращивании сахарной свеклы хозяйствам следует подбирать гибриды, которые обладают высоким потенциалом продуктивности и технологическими качествами для переработки, а также легко адаптируются к почвенно-климатическим факторам зоны возделывания, обладают устойчивостью к вредителям и болезням, которые характерны для данной зоны. При этом следует также учитывать сроки созревания гибридов и возможные способы уборки урожая.

Отечественный сорт-популяции Белорусская односемянная 69 и гибрид Несвижский 2, созданные отделом селекции опытной научной станции по сахарной свекле, способны формировать урожай корнеплодов свыше 500 ц/га с высокой сахаристостью и технологическими качествами.

Из гибридов зарубежной селекции следует выделить:

- сахаристого направления – Берни, Модус, Аргумент; Волга и др.;
- совмещающие высокую урожайность и сахаристость – Гримм, Авиа, Голдони, Полибел, Янка, Яносик и др.

Биологические особенности сахарной свеклы.

Сахарная свекла – культура с двухлетним циклом развития. В первый год жизни она формирует утолщенный корнеплод и розетку с большим количеством прикорневых листьев. Во второй год жизни из пазушных почек, высаженного в почву маточного корня, образуется розетка листьев, похожая на розетку первого года, а несколько позже цветоносные побеги на которых формируются цветки и семена.

В посевах сахарной свеклы иногда встречаются растения, которые образуют цветоносные побеги в первый год. Это явление носит название «цветушность». Цветуха чаще всего проявляется в холодные весны или под влиянием других условий внешней среды, ускоряющих развитие. Корнеплоды цветушных растений небольшие, с огрубевшими тканями и с пониженной сахаристостью.

На высадках сахарной свеклы может наблюдаться и противоположное явление, когда растения на второй год не образуют семена, а формируют только сильно облиственные цветоносы и корнеплод. Такие растения называют «упрямцами». Наличие их в посевах приводит к значительному недобору урожая семян.

Строение корнеплода. Корнеплод сахарной свеклы образуют головка (эпикотиль), шейка (гипокотиль) и собственно корень.

Головка расположена в верхней части корнеплода. Она несет на себе розетку листьев и почки, из которых формируются цветоносные побеги. На долю головки приходится 10–15 % от общей массы корнеплода.

Шейка расположена ниже головки и занимает промежуточную часть. Развивается она из подсемядольного колена проростка и не несет на себе ни листьев, ни боковых корешков.

Собственно корень – это коническая часть корнеплода, расположенная ниже шейки. На двух противоположных сторонах собственно корня имеются продольные вдавленности, несущие боковые корешки. На долю собственно корня приходится более 70–75 % общей массы корнеплода.

Корнеплод сахарной свеклы имеет преимущественно коническую форму, но в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания может быть и другой формы. Форма корнеплода зависит от его длины, толщины и конфигурации хвостовой части. С формой корнеплода связана его погруженность в почву и пригодность к механизированной уборке. Легче поддаются тереблению корнеплоды, имеющие овально-коническую или округлую формы.

Формирование и строение корнеплода. Во время прорастания семян первым трогается в рост зародышевый корешок. Следующие после прорастания фенофазы – всходы («вилочка»); первая, – вторая, третья, четвертая – пятая пары настоящих листьев, смыкание листьев в рядках и смыкание листьев в междурядьях. Ко времени формирования первой пары настоящих листьев, корешок проникает на глубину до 30 см, через месяц после появления всходов достигает глубины 50–60 см. Боковые корешки образуются вначале в верхних слоях почвы, а потом в более глубоких. У взрослых растений корневая система, состоящая из главного корня и боковых корешков, проникает в глубину на 2–2,5 м и отходит в стороны на 40–50 см.

В период роста корнеплода сахарной свеклы, как и у других корнеплодных растений, происходит постепенная смена его строения. При прорастания семян и до появления первой пары настоящих листьев, на поперечном разрезе молодого корня хорошо выделяется первичная кора, состоящая из нескольких слоев клеток центрального цилиндра. Центральный цилиндр, окруженный клетками первичной коры, представлен:

- проводящим пучком первичной ксилемы (древесины);
- первичной флоэмой (луб);
- перициклом.

Между первичной ксилемой и лубом расположены клетки паренхимной ткани, в которой с появлением почки между семядольными листочками, развиваются пластинки ксилемы. Перицикл – образовательная ткань. Из клеток перицикла возникают боковые корни. Клетки первичной ксилемы, расположенные в плоскости семядолей, служат для передвижения питательных веществ, растворенных в воде, к листьям. По ситовидным трубкам первичной флоэмы из листьев в корни передвигаются продукты фотосинтеза.

Формирование корнеплода начинается при появлении настоящих листьев. С этого периода в корне сахарной свеклы происходят изменения, характерные для вторичного строения. В центральном цилиндре формируются камбиальные клетки, которые в дальнейшем превращаются в камбиальные кольца. В периферии они образуют вторичный луб, а к центру формируют вторичную древесину. Вторичный луб в свою очередь образует вторичную кору, которая в результате разрастания разрывает первичную кору и эпидермис. Происходит так называемая «линька» корня с образованием в паренхиме вторичной коры клеток второго камбиального кольца. Корень приобретает третичное строение. Переход к нему начинается с прекращением деятельности второго камбиального кольца и появлении на его смену третьего, затем четвертого, пятого и т. д. В результате деятельности последовательно сменяющихся камбиальных колец в теле корнеплода образуется 8–10–12 концентрических слоев. Количество их зависит от формы и сортов сахарной свеклы. Между камбиальными кольцами залегает рыхлая паренхимная ткань, в клетках которой откладывается сахар.

Распределение сахара в частях корнеплода неравномерное. Наибольшее его содержание – место перехода шейки в собственный корень, несколько ниже в средней части корня и меньше всего в головке.

Стебли растений свеклы второго года жизни – толстые, дервянистые, хорошо облиственные достигают высоты 1,5 м. В нижней части стебля листья имеют черешки с крупными листовыми пластинками. Ближе к вершине они становятся мельче и постепенно переходят в прицветники.

Цветки сахарной свеклы имеют пять лепестков зеленоватого цвета. Сидят тесными группами по 2–5 в пазухах прицветников, образуют соцветие в виде сложных колосьев. У односемянной свеклы цветки располагаются поодиночно. Сахарная свекла – перекрестноопыляющееся растение, возможно и самоопыление.

Плод – орешек. При созревании у многосемянной свеклы плоды срастаются и образуют соплодие «клубочек». В соплодии чаще всего содержится по 3–4 односемянных плода, реже 7–10. Односемянная свекла имеет одноплодные клубочки. Масса 1000 клубочков (соплодий) 20–50 г, масса 1000 односемянных клубочков 10–20 г.

Семена имеют почковидно-элипсовидную форму с блестящей вишнево-красной оболочкой. Они располагаются по одному под крышечкой каждого плода. Семена содержат зародыш, состоящий из корешка, двух семядолей и почки между ними, подсемядольное колено и запасные питательные вещества (перисперм), обеспечивающие прорастание зародыша.

Рост и развитие свеклы в первый год начинается с набухания и прорастания семян. Клубочки, попав во влажный слой почвы, при наличии тепла и кислорода, начинают поглощать воду. Для набухания и прорастания семян требуется воды от 120 до 170 % их собственной массы. Заметно быстрее и в большем количестве мелкие клубочки впитывают воду, чем крупные. Для семян свеклы, освобожденных от околоплодника, при прорастании достаточно влаги около 40 % их массы.

При прорастании семян сначала трогается в рост корешок. Он приподнимает крышечку плода и углубляется в почву. Затем начинает расти подсемядольное колено, которое, увеличиваясь в размерах, продвигает семядоли к поверхности почвы. При благоприятном сочетании температуры воздуха, влажности почвы и ее рыхлого состояния всходы сахарной свеклы появляются на 8–10 день. В годы холодной, затяжной, влажной весны и плохо подготовленной почве всходы значительно задерживаются и могут появляться только через 3–4 недели после посева. Эти особенности необходимо учитывать при подготовке почвы и проведении посевных мероприятий.

До выхода семядолей на поверхность почвы ростки, в основном, питаются за счет запасов питательных веществ семени и только после их появления, быстро зеленеют на свету, увеличиваются в размерах и служат первым фотосинтезирующим органом растения. Семядоли играют важную роль в начальный период роста растений.

Повреждение их до появления настоящих листьев может привести к снижению массы корня на 20–25 %.

Через 6–8 дней после появления всходов из почки, расположенной между семядолями, развивается первая пара настоящих листьев. Период жизни растений свеклы от появления семядолей на поверхности почвы до образования первой пары настоящих листьев называется фазой «вилочки». Вслед за первой, через каждые 2–3 дня, образуется вторая, третья, четвертая и пятая пара настоящих листьев. В дальнейшем листья появляются поодиночно и на головке корнеплода располагаются по спирали. В начале они появляются через 2–3 дня, а к концу вегетации нарастание листьев замедляется – по 1–2 за пятидневку. Наиболее продуктивны и долговечны листья второго и третьего десятков (от 10 по 25). Они обеспечивают максимальные приросты корня и накопление сахара. Меньше по площади и менее долговечны листья, образовавшиеся во второй половине вегетации. Продолжительность жизни каждого листа свеклы колеблется от 25 до 75 дней. За вегетационный период в первый год жизни на одном растении обычно образуется 50–60 листьев.

Площадь листовой поверхности растений сахарной свеклы достигает максимальной величины в середине августа. Одно растение в этот период имеет листовую поверхность 3000 $см^2$ или около 25 тыс. $м^2$ на одном гектаре. К концу вегетации площадь листьев растений уменьшается до 18–20 тыс. $м^2$/га или до 2500 $см^2$ на одно растение.

Интенсивный рост листьев, корнеплода и накопление сахара в период вегетации происходит неравномерно. Формирование листового аппарата более интенсивно наблюдается в первую половину вегетации, тогда как интенсивное нарастание корнеплода приходится на вторую ее половину. В условиях Беларуси масса корнеплода уже в июле месяце достигает 100–200 г. Наибольшие его среднесуточные приросты (4–5 г), приходятся на август с постепенным затуханием в сентябре и незначительными приростами в октябре. В этот период при густоте насаждения растений – 85–90 тыс. шт/га средняя масса корнеплода может достигать до 600 г, что обеспечивает урожай корней 510–540 ц/га.

Начиная с середины вегетации в корнях сахарной свеклы, идет активное накопление сахара. В основных свеклосеющих районах Беларуси на первую декаду сентября содержание сахара в корнеплодах достигает базисной величины – 16 %. С наступлением биологической

спелости (вторая-третья декады октября) сахаристость их составляет – 17 % и более.

В процессе роста сахарной свеклы можно условно выделить три периода: первый период – формирование листьев и корневой системы, продолжительность примерно 1,5 месяца после посева; второй период – усиленный рост листьев и разрастание корнеплода (более двух месяцев); третий период – рост листьев замедленный, сравнительно высокие приросты корнеплодов и интенсивное накопление сахара – последний месяц вегетации.

На формирование листовой поверхности, величины урожая корнеплодов и его качество большое влияние оказывают влагообеспеченность и температурный режим. Выпадение оптимального количества осадков в период интенсивного роста корнеплодов приводит к формированию высокого урожая, а сухая и солнечная погода в сентябре-октябре способствуют накоплению высокого содержание сахара в корнеплоде.

Потребность в тепле. Семена сахарной свеклы начинают прорастать при температуре почвы +3–4 °С, однако всходы при такой температуре появляются медленно, только через 20–25 дней. С повышением температуры до 15–18 °С появление их значительно ускоряются: для выхода семядолей на поверхность почвы бывает достаточно 6–7 дней. Дружные всходы отмечаются, когда температура почвы на глубине 10 см составляет 10–15 °С. От проростков до появления семядолей на поверхности почвы необходима сумма среднесуточных температур 100–125 °С.

Всходы сахарной свеклы переносят кратковременное снижение температуры до –4–5 °С. Наиболее чувствительны к заморозкам молодые растения с едва развивавшимися семядолями, иногда их гибель наступает при температуре –3 °С. Наиболее благоприятные условия для роста сахарной свеклы и накопления сахара в корнеплодах – 18–23 °С.

Сумма активных температур (выше +5 °С), необходимая для формирования нормального урожая сахарной свеклы, в период от сева и до уборки должна составлять 2400–2800 °С, при продолжительности вегетационного периода 150–180 дней. В условиях Беларуси, начиная с мая и включая первую декаду октября, вегетационный период продолжается в среднем 150–160 дней, а сумма активных температур в основных свеклосеющих районах – 2360–2900 °С. т. е. температурный

режим свеклосеющих районов Беларуси удовлетворяет потребности сахарной свеклы.

Ботва взрослых растений может переносить кратковременные заморозки –6–7 °С. Корнеплоды, выкопанные из почвы и не укрытые, повреждаются уже при температуре –3 °С. При переработке таких корнеплодов на заводах наблюдаются значительные потери сахара.

Вегетационный период сахарной свеклы во второй год жизни 100–130 дней. Отрастающие розеточные листья семенников переносят заморозки до –4–6 °С. Для развития семенников оптимальная температура +20–25 °С.

Потребность во влаге. Сахарная свекла относится к относительно засухоустойчивым культурам. На образование единицы сухого вещества она расходует меньше воды, чем пшеница, картофель, гречиха и другие полевые культуры. Транспирационный коэффициент сахарной свеклы равен 350–450. Засухоустойчивость обусловлена мощной глубоко проникающей корневой системой, способной использовать влагу из глубоких слоев почвы. Кроме того, имея продолжительный вегетационный период, эта культура может хорошо использовать поздние летние осадки, которые уже не спасают от засухи ранние культуры.

При сравнительно невысоком транспирационном коэффициенте сахарная свекла с единицы площади расходует воды в 1,5–2,0 раза больше, чем зерновые культуры. На формирование урожая, порядка 500 ц/га требуется более 4000 $м^3$ воды, что примерно соответствует 400–500 мм осадков, равномерно выпадающих в течение года.

Потребность в воде сахарной свеклы по мере роста и развития растений неодинакова. Во время набухания и прорастания семян свекла предъявляет повышенные требования к содержанию влаги в верхнем слое почвы: от 0 до 10 см. Наибольшее количество воды сахарная свекла потребляет в период усиленного роста листьев и утолщения корнеплода (конец июня – середина августа). Недостаток влаги в августе может вызвать сильное увядание листьев, прекращение роста корнеплода и накопление сахара. Избыток влаги в сентябре приводит к усилению роста листьев, повышению оводненности тканей корнеплода и снижению сахаристости. Наилучшие условия для роста и формирования урожая создаются при влажности почвы 60–80 % наименьшей влагоемкости.

Растения второго года жизни (семенники) расходуют воды больше, чем растения первого года. Транспирационный коэффициент – 725.

Максимальную потребность во влаге семенники испытывают в период цветения, которое приходится на конец июня – начало июля. Недостаток влаги в этот период приводит к значительному снижению урожайности семян сахарной свеклы.

Отношение к свету. Сахарная свекла – растения длинного дня. С увеличением продолжительности освещения ускоряется не только развитие растений, но и возрастают темпы роста листьев и корнеплодов. Когда ясная солнечная погода в августе-сентябре чередуется с облачностью, происходит интенсивный отток углеводов в корень сахарной свеклы. Продолжительность солнечного сияния в период вегетации сахарной свеклы, характерная для регионов Беларуси, достаточно благоприятна для произрастания этой культуры.

На продуктивность растений сахарной свеклы оказывают влияние приемы агротехники, в том числе и густота стояния растения. В чрезмерно загущенных посевах снижается продуктивность растений и накопление сахара в корнях. При оптимальном размещении растений на единице площади, в условиях достаточного числа солнечных дней в конце вегетации, при хорошей обеспеченности влагой и питательными веществами происходит интенсивное образование углеводов в листьях и накопление сахара в корнеплодах свеклы.

Отношение к почвам и требования к элементам питания. Наиболее пригодны для возделывания сахарной свеклы почвы средние по гранулометрическому составу и без камней, обладающие хорошей влагоемкостью, воздухопроницаемостью, прогреваемостью, высокой биологической активностью, богатые гумусом и рыхлосложенные, с высоким содержанием питательных веществ.

Лучшие условия для ее роста создаются на дерново-подзолистых средне и легкосуглинистых почвах, а также супесчаных, подстилаемых с глубины 0,5 м моренным суглинком. Можно добиться хороших урожаев и на песчаных почвах, но при условии хорошей их влагообеспеченности и внесении высоких доз удобрений. Малопригодны тяжелые глинистые почвы и осушенные глубокозалежные торфяники, на которых характерна вероятность сильных весенних заморозков, низкая сахаристость корнеплодов с высоким содержанием в них альфа-аминного азота. Сахарная свекла плохо переносит переувлажнение почвы. Уровень грунтовых вод не должен превышать 1,5–2,0 м от поверхности почвы.

Благоприятные условия для роста и развития сахарной свеклы складываются при плотности дерново-подзолистых почв – 1,2–1,4 г/см^3. Повышенная плотность отрицательно сказывается на формирование корневой системы и корнеплода. На таких почвах корнеплод сильно укорачивается, приобретает округлую или бочковидную форму и ветвится.

Оптимальная реакция почвенного раствора для развития сахарной свеклы – близкая к нейтральной – pH_{KCl} 6–7. Содержание гумуса – не менее 1,8 %, подвижных форм фосфора и калия – 150 мг/кг почвы; бора – не менее 0,7 мг/кг почвы.

На кислых почвах задерживается рост растений, уменьшается устойчивость к болезням, ослабляется фотосинтез, снижается продуктивность.

Сахарная свёкла требовательна к элементам питания. Недобор урожая корнеплодов, чаще всего связан с недостатком в почве основных элементов – азота, фосфора и калия. В начале вегетации сахарная свекла достаточно интенсивно потребляет фосфор и азот, в середине она нуждается во всех элементах питания и во вторую половину вегетации поглощает азота 1/4 от всего его количества. Кроме того, для нормального роста и развития свекле необходимы микроэлементы в доступной и легкоусвояемой форме хелатов. Особенно нуждается свекла в таких микроэлементах как марганец, бор, кальций, медь и другие.

Марганец оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы в растениях и на ферментативную деятельность, участвует в процессах фотосинтеза, в углеводном и белковом обмене. Он способствует лучшему усвоению азота, фосфора, калия и других питательных веществ.

Бор участвует в образовании биополимеров, прежде всего белков, липидов и полисахаридов. При нормальном обеспечении растений бором увеличивается долговечность листьев, повышается сахаристость и урожайность свеклы. Недостаток бора приводит к заболеванию растений гнилью сердечка.

Медь повышает интенсивность фотосинтеза, влияет на углеводный и белковый обмен, повышает устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням.

Технология возделывания.

Предшественники. Хорошие предшественники для сахарной свеклы – озимые зерновые, зернобобовые; возможные предшественники – яровые зерновые, лен, гречиха. Недопустимые предшественники – кукуруза, лен, крестоцветные культуры, многолетние бобовые и злаковые травы. Допустимый срок возврата сахарной свеклы на прежнее поле: 3–4 года.

Система обработки почвы.

Обработка почвы под свеклу состоит из осенней (основной) и весенней (предпосевной).

Основная обработка почвы может быть двух видов: традиционная и почвозащитная.

Традиционная технология включает: лущение стерни дисковыми лущильниками или тяжелыми дисковыми боронами (БДТ-7, АПД-7,5, АДК Деметра) на глубину 8–10 см и проведение отвальной вспашки на глубину пахотного слоя (ППО-7-40, ППО-5-40, ПО-8-40 и др.). Лущение стерни должно быть проведено не позднее чем через 3–5 суток после уборки предшественника. Вспашка должна проводиться после внесения фосфорных и калийных удобрений. Весенняя вспашка под сахарную свеклу недопустима.

Почвозащитная технология предусматривает безотвальное рыхление почвы на глубину 20–22 см с оставлением мульчи на поверхности поля. Такая обработка рекомендована для почв, подверженных ветровой или водной эрозии.

При использовании сидератов подготовка почвы включает дискование стерни в 2 следа и прямой посев комбинированными сеялками. В конце октября зеленую массу сидерата измельчают тяжелыми дисковыми боронами, вносят органические, калийные и фосфорные удобрения и запахивают.

Весенняя обработка почвы включает закрытие влаги при физической спелости почвы на глубину 4–5 см.

Предпосевная подготовка должна быть проведена на глубину 2–4 см, агрегатами типа АКШ. Не допускается применение почвообрабатывающих агрегатов с активными рабочими органами (роторные бороны, культиваторы).

Удобрение. Сахарная свекла – культура, требовательная к почвенным условиям. Лучшими для ее возделывания являются дерново-карбонатные, дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые моренными суглинками.

Сахарная свекла в процессе вегетации выносит большое количество элементов питания. С 1 т корнеплодов и соответствующим количеством ботвы сахарная свекла выносит в среднем 4,0 кг азота, 1,6 кг P_2O_5 и 6,5 кг K_2O. Вынос элементов питания этой культурой в значительной мере зависит от вносимых удобрений, плодородия почвы и условий погоды.

Сахарная свекла хорошо реагирует на известкование. Известкование проводится пылевидной доломитовой мукой или отходом сахарного производства – дефекатом. Длительное известкование доломитовой мукой привело к тому, что содержание магния в почвах свеклосеющих хозяйств республики стало выше оптимального уровня (150 мг/га MgO). На этом фоне проявляется высокая эффективность известкования дефекатом. С гектарной нормой дефеката 8 т/га (эквивалентной 5 т/га доломитовой муки) наряду с кальцием в почву вносится 95 кг/га азота, фосфора, калия и значительное количество микроэлементов цинка, меди, марганца, бора, кобальта. Эффективность известкования проявляется и в последействии на других культурах. Вносить дефекат необходимо разбрасывателями удобрений с центробежными рабочими органами: МВУ-5А, МВУ-8, МХА-7 и другими. Известкование следует проводить под предшественник или непосредственно под сахарную свеклу. Затраты на известкование дефекатом примерно в два раза меньше, чем доломитовой мукой.

В развитии сахарной свеклы имеются три периода: первый – развитие листьев, второй – рост корнеплодов и третий – накопление сахара.

В первоначальный период развития свеклы, когда ее корневая система развита слабо, необходимо в почве наличие доступных питательных веществ в непосредственной близости к прорастающему семени. Недостаток элементов питания в этот период отрицательно сказывается в дальнейшем развитии корнеплода и накопления в нем сахара. В период образования листьев большое значение имеет повышение в питательной среде удельного веса азота. Чем полнее свекла обеспечена в этот период азотным питанием, тем выше урожайность и сахаристость корнеплодов.

В период роста корнеплодов и накопления сахара снижение удельного веса азота оказывает положительное влияние на урожайность и качество сахарной свеклы. Действие фосфора и калия зависит от обеспеченности свеклы азотом.

Большое значение в правильной системе питания сахарной свеклы имеет оптимальное соотношение между отдельными элементами питания в разные периоды роста. Это соотношение обеспечивается системой удобрений, внесением органических и минеральных удобрений и сочетанием основного внесения удобрений, припосевного и подкормок.

Навоз (40–80 т/га) лучше вносить под предшественники сахарной свеклы – озимые, а под свеклу в этом случае применять только минеральные удобрения. Навоз можно вносить и непосредственно под свеклу – осенью под вспашку. Если подстилочный или жидкий навоз вносится после известкования, то необходимо сначала заделать известь. Внесение навоза на неприкрытую доломитовую муку или дефекат приводит к потерям азота.

В начале роста сахарная свекла поглощает относительно небольшое количество азота, фосфора и калия, однако в этот период она очень чувствительна к недостатку фосфора. Внесение 10–20 кг/га P_2O_5 в рядки при посеве создает благоприятный пищевой режим в первые 15–20 дней после всходов. Эффективно в припосевное удобрение вносить по 10 кгNPK в форме комплексных удобрений. В период интенсивного роста листьев свекла потребляет много азота и калия. Для формирования корнеплодов растениям требуется умеренное азотное и усиленное фосфорное и калийное питание. Максимальное поступление элементов питания в растения свеклы отмечается в июле-августе. К концу вегетации сахарной свеклы 43 % азота, 18 % фосфора и 38 % калия теряется в результате отмирания, опадения листьев и оттока элементов питания в почву.

Сахарная свекла отзывчива на органические удобрения. Она имеет продолжительный период вегетации и хорошо использует из них питательные вещества.

Важным условием эффективного использования минеральных удобрений является дифференцированное их внесение с учетом планируемого урожая и уровня почвенного плодородия (табл. 73).

Таблица 73. **Дозы минеральных удобрений* под сахарную свеклу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (корнеплоды), ц/га			
		400–450	451–500	501–550	551–600
Азотные		110–120	120–130	130–140	140–150
Фосфорные	менее 100	110–120	х	х	х

	101–150	100–110	110–120	х	х
	151–200	80–90	90–100	100–110	110–120
	201–300	50–55	55–60	60–70	70–80
	301–400	20–25	25–30	30–35	35–40
Калийные	менее 80	120–140	х	х	х
	81–140	110–130	130–150	х	х
	141–200	90–100	100–120	120–140	140–150
	201–300	80–90	90–100	100–110	110–120
	301–400	35–40	40–45	45–50	50–60

* На фоне внесения 60 т/га органических удобрений;

х – при данной обеспеченности подвижными формами фосфора, калия получение планируемой урожайности экономически нецелесообразно.

Наиболее эффективные из минеральных удобрений – азотные. Каждый килограмм азота способствует увеличению урожая корнеплодов на 50–60 кг. Однако с целью улучшения качества корнеплодов максимальные дозы азотных удобрений не должны превышать 130–140 кг/га. Избыточное азотное питание приводит к накоплению альфа-аминного азота в корнеплодах и снижению чистоты клеточного сока, что в результате уменьшает выход сахара. Повышенные дозы азотных удобрений рекомендуется вносить дробно – 90–100 кг/га в основное внесение и 30–40 кг/га в подкормку. Лучшее время подкормки азотом – первая пара настоящих листьев, но не позднее четырех пар листьев. Подкормку азотом завершают до середины июня.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под предпосевную культивацию; на связных почвах возможно осеннее внесение фосфора и калия. В основное внесение применяют все имеющиеся в республике формы азотных и фосфорных удобрений. При дозах выше N_{100} КАС, сульфат аммония вносят за 7–10 дней до посева. В качестве калийных удобрений эффективно использовать 40 % калийную соль, которая наряду с калием содержит 20 % натрия, внесение которого увеличивает урожай корнеплодов и повышает содержание в них сахара.

В почве свеклосеющих районов Беларуси низкое содержание серы. Как серосодержащие удобрения следует использовать сульфат аммония (3–4 ц/га), фосфогипс (2 т/га) и комплексное серосодержащее удобрение.

Сахарная свекла относится к культурам, чувствительным к недостатку бора. При недостатке бора развивается гниль сердечка, снижается сахаристость, снижается урожай. Лучшим способом

внесения микроудобрений является некорневая подкормка бором (200 г/га) и марганцем (50 г/га д. в.). При этом во время вегетации сахарной свеклы проводятся две некорневые обработки микроэлементами: первая – в фазу смыкания листьев в рядке, вторая – через 1–1,5 месяца после первой.

Целесообразно применение борной кислоты в дозе 2–3 кг/га в почву. В почве бор связывается с органическим веществом и коэффициент его использования растениями измеряется в десятых и сотых долях процента. С урожаем сахарной свеклы 500 ц/га выносится 400 г/га бора. Две некорневые подкормки бором в фазу 10–12-го листа и повторно через 30–45 дней полностью удовлетворяют потребность в боре этой культуры.

Наряду с борной кислотой можно использовать борные удобрения, содержащие бор в органической форме, как производимые в Беларуси (МикроСтим Бор, МикроСил Бор), в которых дополнительно содержатся регуляторы роста – гидрогумат и Экосил, так и в Польше (Адоб Бор, Эколист моно Бор, Солюбор).

Опытной научной станцией по сахарной свекле разработаны составы удобрительные для некорневых подкормок «Свекла», которые состоят из борной кислоты, мочевины, сернокислых солей марганца, меди, цинка, кобальта, молибденовокислого аммония. Эти составы зарегистрированы и запатентованы и показали высокую эффективность. Первую некорневую подкормку этими составами рекомендуется проводить от смыкания растений в рядках до смыкания в междурядьях, вторую – в конце июля – начале августа, в засуху необходима третья внекорневая подкормка.

Разработаны комплексные удобрения для сахарной свеклы, сбалансированные по элементному составу с учетом плодородия почв и биологических особенностей культуры (табл. 8).

Дозы комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений под сахарную свеклу рассчитываются по азоту, возможно и по фосфору (в комплексном удобрении), в зависимости от планируемого урожая и содержания подвижных форм фосфора и калия в почве (табл. 74).

Технологическая схема применения удобрений, разработанная РУП «Институт почвоведения и агрохимии», при возделывании сахарной свеклы приводится в табл. 75.

Таблица 74. **Дозы комплексных удобрений, рекомендуемые Институтом почвоведения и агрохимии под сахарную свеклу на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных, подстилаемых моренными суглинками почвах**

Комплексные удобрения	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (корнеплоды), ц/га			
		300–400	401–450	451–500	501–600
		Дозы удобрений, кг/га			
		90–110**	110–120**	120–130**	130–150**
$N_{16}P_{12}K_{20}$ с B и Mn	P_2O_5 < 200 K_2O < 200	560–690*	690–750	750–810	810–940
$N_{13}P_{12}K_{19}$ с B, S и Na	P_2O < 200 K_2O < 200	690–850	850–920	920–1000	1000–1150
$N_{14}P_8K_{18}$ с B и Mn	P_2O_5 201–400 K_2O 201–400	640–790	790–860	860–930	930–1070
$N_{17}P_9K_{22}$ с B и Mn	P_2O_5 201–400 K_2O 201–400	530–650	650–700	700–770	770–880

***** Физический вес удобрения на 1 га;

** Доза действующего вещества азота в комплексном удобрении, по которой рассчитывается физический вес удобрения на 1 гектар.

Таблица 75. **Технологическая схема применения удобрений при возделывании сахарной свеклы (урожайность 500–600 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
Навоз 60–70 т/га	–	Осенью под вспашку
$N_{100–120}P_{60–90}K_{150–180}$	Комплексное удобрение марки 16-12-20 или КАС, мочевина, аммофос, хлористый калий	До посева
N_{30}	Мочевина	В фазе 2–4 листьев
$B_{100–300}Mn_{50}$	Борная кислота (Солюбор ДФ) и сульфат марганца или ЭлеГум-Бор и ЭлеГум-Марганец или Адоб бор и Адоб марганец	Некорневые подкормки: I-я – в фазе 10–12 листьев с добавлением мочевины до 10 кг на 200 л рабочего раствора; II-я – через 1–1,5 месяца после первой

Посев является одним из самых важных приемов технологии выращивания сахарной свеклы. От его своевременного и высококачественного проведения зависят не только урожайность и сахаристость корнеплодов, но и затраты труда на уход за посевами.

Сахарная свекла относится к культурам раннего срока сева. Посев сахарной свеклы начинают, когда почва на глубине 6–8 см прогреется до 7–8 °С, а верхний слой ее хорошо крошится и содержит достаточно влаги. Обычно это совпадает с периодом массового сева яровых колосовых культур (третья

декада апреля). В отдельные годы, при раннем наступлении весны возможны более ранние сроки сева. Поздний срок сева (в мае) может приводить к потерям до 25–40 % урожая.

На посев используют только семена, прошедшие специальную подготовку, включающую шлифование, калибровку, дражирование, фракции 3,5-4,5 млн.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний и фитофагов. В случае, если семена не обработаны заводским способом, для защиты от комплекса болезней и некоторых почвообитающих вредителей проводится протравливании семян с инкрустацией препаратами: фунгицидного действия – тачигарен, 70% с.п. в водорастворимой упаковке (6 кг/т); ТМТД, 400 г/л ВСК (10 л/т); инсектицидного действия – агровиталь, 600 г/л КС (90 г на пос. ед.); гаучо, 600 г/л КС (90 г на пос. ед.); монтур Форте, 230 г/л КС (0,1 л на пос. ед.); форс Магна, 280 г/л КС (0,075 л на пос. ед.).

Норма высева семян устанавливается с учетом полевой всхожести, которая зависит от почвенно-климатических условий, окультуренности поля, влажности почв и т. д. Например, для получения планируемой густоты стояния растений к уборке – 90 тыс. га, при расчете нормы высева исходят из следующих положений:

- ожидаемое изреживание (5–10 %) – 9,0 тыс. растений;

- необходимо получить всходов – 99,0 тыс. растений;

- лабораторная всхожесть – 95 %;

- необходимо высеять – 104 тыс. семян;

- полевая всхожесть при благоприятных условиях – 75 %;

- общая норма высева составит – 130,0 тыс., т. е. 1,3 п.ед.

Норму высева семян сахарной свеклы на 1 га, выражаемую в посевных единицах (N), можно также рассчитать по формуле:

$$N = \frac{n}{10},$$

где n – планируемое количество всходов на 1 м рядка.

Для определения количества семян, которые необходимо высеять на 1 м длины рядка в расчете на оптимальное к уборке количество растений свеклы, можно воспользоваться формулой:

$$n = \frac{m \cdot 100}{Bn},$$

где n – норма высева семян, шт. на 1 м рядка;

m – планируемое количество всходов на 1 м рядка, шт;

Bn – полевая всхожесть семян, %.

Полевая всхожесть семян (Bn) рассчитывается как производное от величины лабораторной всхожести (Вл) и усредненного процента понижения лабораторной всхожести в полевых условиях (П). Последний показатель в среднем равен 20–25 %.

$$Bn = \frac{Вл \cdot (100 - П)}{100}.$$

Пример расчета:

1. $Bn = \frac{90 \cdot (100 - 25)}{100} = \frac{6750}{100} = 67{,}5\ \% \cdot$

2. $n = \frac{8 \cdot 100}{67{,}5} = \frac{800}{67{,}5} = 11{,}9$ шт.

3. $N = \frac{n}{10} = \frac{12}{10} = 1{,}2$ посевные единицы.

Таким образом, располагая семенами с лабораторной всхожестью 90 %, для того, чтобы к уборке иметь свекловичную плантацию с оптимальным количеством растений, на 1 га требуется высеять 1,2 посевных единицы.

Посев сахарной свеклы осуществляется механическими или пневматическими сеялками, обеспечивающими точную раскладку семян. Рабочая скорость механической сеялки при посеве не более 6 км/час. Пневматическая сеялка обеспечивает более точный высев семян и позволяет развивать рабочую скорость до 7 км/час. Высевают семена сахарной свеклы

сеялками точного высева ССТ-12Б(В), СТВ-12 «Полесье», AMASONE, VONOSEM, UNICORN и другие.

Движение посевного агрегата должно осуществляться по следу маркера. Следует выдерживать прямолинейность движения, чтобы сократить потери при уборке. Ширина основных междурядий 45, а стыковых – 50 см.

Решающим фактором, влияющим на качество сева, является тщательная регулировка сеялки и правильная ее установка на норму высева. В связи с этим необходимо до посева тщательно проверить: наличие неправильно высевающих дисков; легкоподвижность приводного вала и дисков; свободу ячеек от загрязнений и пыли; состояние выбрасывателей, состояние сошников; состояние корпуса высевающих дисков. Во время посева следует проверять: установку высоты сцепки для горизонтальной работы сеялки; распределение семян по рядку и соблюдение заданного расстояния между ними; глубину заделки семян и их контакт с уплотненным слоем почвы; равномерность работы комкодавителя; свободу сошников и колес от налипающей сырой почвы; рабочую скорость сеялки.

Важным условием появления дружных и одновременных всходов сахарной свеклы и высококачественного выполнения последующих операций по уходу за посевами следует стремиться провести посев на всей площади поля в сжатые сроки – за 1–2 дня.

Глубина посева. При определении глубины посева сахарной свеклы необходимо, чтобы семена легли во влажную почву с ее целостной капиллярной системой, а также, чтобы рыхлый слой почвы под семенами был не более 2,5–4 см. При достаточном увлажнении на средних и тяжелых почвах глубина заделки семян – 2–3 см, на легких почвах и при недостаточном увлажнении – 3–4 см. Семена сахарной свеклы очень чувствительно реагируют на слишком глубокую их заделку. Заделка семян на глубину больше оптимальной приводит к снижению полевой всхожести, недружному и неравномерному появлению всходов.

Уход за посевами. Сахарная свекла, особенно в начальные фазы роста и развития, очень чувствительна к угнетению сорняками. Особенно следует поддерживать поле в чистоте

первые 4–8 недель после всходов, от стадии 2–4 до 6–8 листьев. Засоренность посевов в данный период может вызвать снижение урожайности до 25 %. В связи с этим борьба с сорняками является решающим фактором для выращивания высоких урожаев.

Система мероприятий по химической защите сахарной свеклы.

На полях, предназначенных для посева сахарной свеклы, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до посева (в засушливых условиях рекомендуется мелкая заделка препарата на глубину не более 5 см) или до всходов культуры – дуал Голд, 960 г/л КЭ (1,6 л/га). Возможно опрыскивание почвы до посева, до всходов или в фазу 1–2 настоящих листьев культуры против однолетних двудольных сорняков препаратами голтикс, 700 г/л КС (5–6 л/га); пилот, 700 г/л ВСК (5–6 л/га). Против однолетних двудольных сорных растений проводится опрыскивание посевов до появления всходов препаратом пирамин Турбо, 520 г/л КС (2–2,5 л/га).

В фазе семядолей сорняков против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется трехкратное опрыскивание посевов (первое – в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье по мере появления новых сорняков в ту же фазу) гербицидами бетанал Эксперт ОФ, 274 г/л КЭ (1 л/га); бицепс Гарант, 270 г/л КЭ (1 л/га); виктор, 480 г/л СК (1 л/га); ростсорн, 274 г/л КЭ (1 л/га). Для эффективного контроля однолетних двудольных сорняков, в т.ч. подмаренника цепкого, рекомендуется трехкратное опрыскивание в смеси с препаратами на основе десмедифама и фенмедифама (первое – в фазу семядольных листьев сорняков; второе и третье – по мере появления новых сорняков) препаратами голтикс, 700 г/л КС (1,5+1,5+1,5 л/га); лавина, 700 г/л КС (1,5+1,5+1,5 л/га); флирт, 460 г/л КС (1,25+1,5+2,0 л/га).

Эффективным приемом против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков является двукратное опрыскивание посевов, начиная с фазы 2-х пар настоящих листьев культуры в смеси с

препаратами на основе десмедифама и фенмедифама – дуал Голд, 960 г/л КЭ (0,6–0,8 + 0,6–0,8 л/га); пирамин Турбо, 520 г/л КС (1,25–1,5 + 1,25–1,5 л/га). Против однолетних двудольных сорняков рекомендовано опрыскивание посевов после появления всходов свеклы, в фазу семядолей – двух листьев у сорняков препаратами карибу, 50 % СП (водорастворимые пакеты) (30 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90); трицепс, 750 г/кг ВДГ (20 г/га + 0,2 л/га ПАВ Адью Ж).

При произрастании в посевах видов осота, ромашки и горцев возможна обработка посевов в фазу 1–3 пар настоящих листьев культуры гербицидами агрон, 300 г/л ВР (0,3–0,5 л/га); лонтрел 300, 300 г/л ВР (0,3–0,5 л/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов в фазу 2–6 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10-15 см следующими гербицидами: арамо 45, 45 г/л КЭ (1,5–2 л/га); миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га); фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га).

В фазе всходы – 2 настоящих листа в борьбе со свекловичной блошкой, матовым мертвоедом, свекловичным долгоносиком эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды гигант, 200 г/л РП (0,05–0,06 кг/га); каратэ Зеон, 50 г/л МКС (0,15 л/га); кинфос, 340 г/л КЭ (0,25 л/га); фастак, 100 г/л (0,1 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В период вегетации при достижении ЭПВ проводится опрыскивание посевов против свекловичной мухи, свекловичной тли препаратами БИ-58 Новый, 400 г/л (0,5–1 л/га); новактион, 440 г/л ВЭ (1,3–1,6 л/га); фуфанон, 570 г/л КЭ (1–1,2 л/га); против лугового мотылька, совок – децис Профи, 250 г/кг ВДГ (0,03–0,05 кг/га); золон, 350 г/л КЭ (3–3,5 л/га).

При появлении первых признаков заболеваний церкоспороза, мучнистой росы опрыскивание посевов фунгицидами амистар Экстра, 280 г/л СК (0,6 л/га); колосаль Про, 320 г/л КМЭ (0,4–0,6 л/га); феразим, 500 г/л КС (0,6–0,8 л/га); эхион, 250 г/л КЭ (0,75–1 л/га).

Во время закладки на хранение против кагатной гнили проводится опрыскивание корнеплодов препаратом кагатник, 300 г/л ВРК (0,05–0,06 л/т).

Уборка из всех технологических процессов, пожалуй, самая трудоемкая и сложная из всех полевых работ. Уборку надо

закончить до наступления заморозков. Оптимальные сроки уборки с 18–20 сентяря по 20 октября. Уборка осуществляется самоходными свеклоуборочными комбайнами фирм Holmer, Grimme и др.

В первую очередь уборке подлежат участки засеянные гибридами сахаристого направления (Z тип), поврежденные болезнями и вредителями, удаленные от дорог с твердым покрытием, изреженные участки и участки с большой засоренностью.

Агротехнические требования, предъявляемые к механизированной уборке: – механические повреждения корнеплодов – не более 20, в том числе сильно – до 5 %;

- наличие зеленой массы в ворохе корнеплодов – до 3 %;

- количество неподкопанных и оставшихся в почве корнеплодов не должно превышать 1 %, а утерянных на поверхности – 5 %;

- плоскость среза головки корнеплода должна проходить на уровне 1 см от места прикрепления черешка нижнего зеленого листа и не выше 2 см от верхушки головки корнеплода, поверхность среза прямая, гладкая, без сколов.

ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ

Значение культуры. Лен – одна и основных технических культур, возделываемых в Республике Беларусь. Льноводство всегда занимала особое место в экономике сельского хозяйства республики. Лен-долгунец возделывают, прежде всего, с целью получения волокна, которое обладает такими физическими свойствами как высокая гигроскопичность, отличная сорбция теплоты, отсутствие электростатики, а также высокая прочность. Волокно льна-долгунца в 2–3 раза прочнее хлопкового. 1 кг льноволокна может служить сырьем для получения 1,6–2,4 $м^2$ различных тканей.

В последние годы в производстве льнопродукции прослеживается тенденция расширения ассортимента. В частности разнообразится производство текстильных изделий, тканей, котонина, а также лекарств и сорбентов, косметики и многих других продуктов. Несмотря на постоянное расширение ассортимента из искусственных волокон, спрос на льняные изделия не снижается. В Беларуси льноволокно является единственным натуральным сырьем для текстильной промышленности, а также одним из товаров экспорта.

Значительную ценность для перерабатывающей промышленности представляют семена льна. В них содержится до 40–44 % быстровысыхающего масла и до 23 % белка. Льняное масло характеризуется высоким йодным числом и применяется для изготовления натуральной олифы, различных масляных красок и лаков, клеенок, термоизоляционных проводов, линолеума и т. д. Его используют в кулинарии, кондитерском производстве, парфюмерной, медицинской промышленности.

Получаемый при отжиме масла льняной жмых содержит 30–32 % белка, 3–5,5 % масла и большое количество крахмала. Он является высококонцентрированным кормом для всех видов животных. В 1 кг жмыха содержится 1,2 корм. ед. и 280 г переваримого протеина.

После первичной переработки стеблей льна выделяется костра, которую используют для производства бумаги, строительных плит, мебели и других бытовых изделий.

Короткое волокно (пакля) используется для изготовления веревок, в строительстве, для упаковочных и др. целей. Таким образом, лен является безотходной культурой – в народном хозяйстве находят применение продукты, получаемые из всех частей растения.

Биологические особенности льна-долгунца. Лен-долгунец – однолетнее одностебельное растение со стержневой корневой системой. Главный корень проникает в почву на глубину 80–100 см. По всей его длине густо расположены короткие боковые корни первого порядка с последовательным ветвлением, редко превышающим ветвление четвертого порядка. Боковые корни первого порядка развиты относительно слабо и наиболее густо расположены в верхней части главного корня, поэтому основная часть их (до 80 %) располагается в верхнем пахотном горизонте почвы. Этим и объясняется пониженная способность корней льна усваивать элементы питания из ее глубоких слов. Масса корней составляет 8–10 % общей массы растения, что в 1,5–2,0 раза меньше, чем у полевых культур с хорошо развитой корневой системой.

Основная продуктивная часть льна-долгунца – стебель. Стебель тонкий, цилиндрический, голый, покрыт восковым налетом, который предохраняет растения от испарения влаги и механических повреждений, цвет светло-зеленый, иногда с сизоватым оттенком. Различают общую и техническую длину стебля. Общая длина – расстояние от семядольных листочков до самого верхнего цветка (коробочки) растения. Техническая длина стебля измеряется от места прикрепления семядольных листочков до начала разветвления соцветия. Техническая часть стебля дает волокно – основную продукцию. По толщине стебля лен-долгунец делят на тонкостебельный (диаметр 0,8–1,2 мм), среднестебельный (диаметр 1,3–2,0 мм) и толстостебельный (диаметр больше 2,1 мм).

Кроме длины и толщины стебель характеризуют показателями сбежистости, мыклости и тяжеловесности.

Высокий урожай и качество волокна дают растения с длиной стебля не менее 70 см и толщиной 1,0–1,5 мм. Высота растений зависит от сорта и условий выращивания. При благоприятных условиях она может достигать 100 см и более. Низкорослым считается лен высотой менее 60 см. Высота растений льна-долгунца – один из основных элементов структуры урожая, определяющих его величину и качество. Так, в опытах кафедры растениеводства БГСХА, высокий урожай волокна (1,4–1,9 т/га) хорошего качества формировался, если количество растений перед уборкой составляло 1800–2000 шт./м^2, при высоте 70–82 см и толщине стебля – 1,3 мм.; масса одного растения 0,83–0,85 г., масса луба 0,13–0,15 г.

Для получения волокна хорошего качества важное значение имеет анатомическое строение стебля льна. Наружная часть стебля представлена защитной тканью – эпидермисом, который покрыт непроницаемой для воды и газов пленкой – кутикулой с воскообразным налетом. Под эпидермисом располагается слой паренхимы (кора), в клетки которой включены волокнистые образования в виде лубяных пучков. В каждом лубяном пучке содержится 10–50 элементарных волоконец, представляющих собой удлиненные клетки веретеновидной формы с узким просветом внутри. Длина их от 20 до 120 мм, диаметр 20–30 мкм. Элементарные волокна с меньшим диаметром, большей длиной и большим количеством их в пучке обуславливают более тонкое волокно высокого качества. Элементарные волоконца склеены между собой пектиновыми веществами в лубяные пучки. Лубяные пучки в свою очередь склеены пектином с клетками паренхимы коры. Лубяные пучки, соединяясь по длине, образуют техническое волокно.

Непосредственно за паренхимой находится тонкий слой камбия, продуцирующий новые клетки, обуславливая тем самым рост стебля. Под камбием расположен слой клеток с утолщенными стенами – древесина. В ней проходят сосуды, по которым передвигаются растворенные в воде питательные вещества от корней ко всем органам растения. Древесина и волокнистые пучки придают стеблю льна прочность. В центральной части стебля взрослого растения образуется сердцевидная полость.

Длинное волокно, как основная часть стебля, должно быть тонким, прочным на разрыв, эластичным, мягким, тяжеловесным и выровненным, однородным по цвету, гладким и чистым с поверхности.

Листья льна линейно-ланцетные, узкие, сидячие, покрыты восковым налетом, зеленой окраски, расположены на стебле по спирали. Листья небольшие. Их длина 36–40 мм, ширина – 2–4,4 мм.

Соцветие – зонтиковидная кисть, расположено на верхней части стебля.

Цветки правильные, пятилепестковые В центре цветка находится пятигнездная завязь с пятью продолговатыми рыльцами, которые окружены пятью тычинками. Окраска лепестков голубая, но встречаются сорта с белой, розовой или лиловой окраской цветка. Первым зацветает цветок, расположенный на верхушке главной оси, затем на боковых веточках. В теплые и солнечные дни цветки

распускаются в 5–6 ч. утра, а в пасмурные на 1–2 ч. позднее, к полудню их лепестки опадают.

Лен-долгунец – самоопылитель, но возможно и перекрестное опыление посредством ветра и насекомых, особенно пчелами.

Плод – пятигнездная коробочка, разделена неполными перегородками. В каждом гнезде образуется по одному семени. Следовательно, в каждой коробочке может образоваться до 10 семян.

Семена льна имеют яйцевидную форму с несколько суженым и слегка загнутым носиком, плоские, мелкие, блестящие, скользкие, обладают хорошей сыпучестью. Длина семян 3,2–4,8 мм, ширина – 1,5–2,8 мм, толщина – 0,5–1,2 мм, масса 1000 семян от 3,5 до 6,5 г, в зависимости от сорта. В разреженных широкорядных посевах масса 1000 семян несколько выше, чем в загущенных.

Рост и развитие. Всходы льна обычно появляются через 10–12 (8–14) дней после посева. При благоприятных условиях прорастания, равномерной заделке семян полевая всхожесть может достигать 90 %. В среднем же для льносеющих хозяйств она составляет 60–75 %. **Фаза всходов** льна определяется выносом на поверхность почвы двух семядолей и небольшой почечки между ними. Из почечки со временем формируется надземная часть растения льна.

С фазой всходов льна обычно совпадает массовый выход льняных блошек, которые питаются семядольными листочками, молодыми листьями. Особенно опасно повреждение почки, т.к. это ведет к гибели растения. За две недели после выноса семядольных листочков (10–16 дней) растения достигает высоты 5–10 см и имеет 5–6 пар густо расположенных настоящих листьев. Такое состояние характерно для растений льна, находящихся в **фазе «елочки»**. Эта фаза характеризуется относительно медленным ростом стебля (0,3–0,6 см в сутки), но интенсивным развитием корневой системы. В этой фазе растения в зависимости от сорта, температуры, влажности почвы пребывают в течение 10–25 дней.

Длительный период медленного роста растений льна после всходов создает благоприятные условия для развития сорняков. Благодаря особенностям строения в фазе «елочки» растения льна менее всего восприимчивы к гербицидам и важно своевременно и тщательно провести химпрополку сорняков в посевах. После выхода из фазы «елочка» растения льна теряют устойчивость к гербицидам.

По окончании фазы «елочки» наступает **период быстрого роста**, который продолжается и в фазу бутонизации. Скорость линейного

роста льна в этот период возрастает примерно в 10 раз по сравнению с фазой «елочки» и составляет 3–5 см в сутки. За 12–20 дней быстрого роста растения льна образуют до 75 % сухого вещества и 60 % волокна. В этот период в основном реализуется потенциал роста льна. Недостаток или ограничение любого из факторов жизни растений в этот период приводит к резкому замедлению роста, а, следовательно, снижению продуктивности растений.

Фаза бутонизации характеризуется образованием на главном стебле бутона. Из пазушных почек листьев образуются побеги, на которых также закладываются бутоны. Бутоны раскрываются через 7–10 дней. От всходов до начала цветения проходит, в зависимости от сортовых особенностей и погодных условий, 40-50 дней.

У растений льна, вступивших в **фазу цветения**, рост стебля резко замедляется (растет только соцветие) и вскоре завершается.

После окончания фазы цветения завязь развивается в плод – многогнездную коробочку, в которой завязываются и формируются семена. Начиная с формирования семян лен вступает в **фазу созревания**, которая характеризуется быстрым одревеснением тканей стебля, продолжающимся до полного их созревания. В этой фазе различают спелость растений: зеленую, раннюю желтую, желтую и полную.

Зеленая спелость наступает через 14–16 дней после окончания цветения и через 60–63 дня после фазы всходов. Стебли, листья, коробочки еще сохраняют зеленую окраску. Только в самой нижней части стебель и листья начинают желтеть. Семена в коробочках сформировались, достигли молочной спелости, они бледно-зеленого цвета, легко давятся. Формирование волокна еще продолжается. Лен, убранный в фазе зеленой спелости, дает волокно непрочное, слабое на разрыв, очень мягкое, тонкое, шелковистое.

Ранняя желтая спелость наступает обычно через 25–30 дней после массового цветения и 75–80 дней после появления всходов. Стебли приобретают светло-желтую окраску, сохраняя зеленый цвет только в верхней части. Листья в нижней части стебля осыпаются, средние желтеют; остаются зелеными лишь листья на верхушке. Большинство коробочек желто-зеленого и желтого цвета, верхние желто-бурые. Семена лимонного цвета, в самых зрелых коробочках они светло-коричневые, жизнеспособные. Уборка льна в этой фазе обеспечивает максимальный выход волокна наилучшего качества. Семена при правильной сушке пригодны для посева.

Желтая спелость наступает через 35–40 дней после массового цветения или через 83–85 дней после появления всходов. Листья сохранились только в верхней части стебля и имеют желтый цвет. Коробочки приобретают желтую и желто-бурую окраску. Семена имеют светло-коричневую окраску, характеризуются более высокой массой и всхожестью, чем в фазе ранней желтой спелости. Оболочка элементарных волокон одревеснеет, в связи с этим волокно к завершению фазы желтой спелости становится более хрупким и грубым, выход его снижается.

Полная спелость наступает обычно через несколько дней после желтой. Стебли льна приобретают желто-бурую окраску и быстро темнеют. Коробочки высыхают, они светло-коричневого или бурого цвета. Семена полностью созревают, твердые, коричневой окраски. Льняное поле приобретает буровато-коричневую окраску. Волокно в эту фазу становится грубым, теряет эластичность, выход его уменьшается.

Вегетационный период у льна-долгунца составляет 75–100 дней, что зависит от погодных условий, а также приемов выращивания, особенно от скороспелости сорта, применения удобрений.

Отношение к факторам жизни и условиям произрастания

Отношение к температуре. Лен долгунец – культура умеренного климата.

Семена льна могут прорастать при 3–5 °С тепла. Оптимальные условия для появления всходов складываются при среднесуточной температуре воздуха 12–14 °С. Всходы способны переносить пониженные температуры до минус 3–4 °С почти без повреждений. При выращивании льна-долгунца в условиях жаркой погоды выход и качество волокна снижается.

В первые дни после появления всходов лучше всего, если среднесуточная температура воздуха составляет 9–12 °С. Такая температура достаточна для роста и развития льна в этот период, и одновременно сдерживает пробуждение и перелет на посевы льняной блошки. Оптимальной температурой для формирования вегетативных органов льна считается 14–16 °С, для формирования генеративных органов – 16–18 °С. Резкие перепады между дневными и ночными температурами отрицательно сказывается на урожае. Сумма эффективных температур, обеспечивающих завершение периода «всходы – цветение» 420–440, периода «цветение – образование коробочек» 410°С.

Общая потребность льна в сумме активных температур (выше 10 °С) составляет 1100–1500 °С в зависимости от скороспелости сорта.

Отношение к влаге. Лен – долгунец – влаголюбивое растение. На образование единицы сухого вещества в течение вегетационного периода он расходует 400–430 единиц воды (транспирационный коэффициент) и более. Высеянные в почву семена при набухании поглощают не менее 100 % воды по отношению к собственной массе.

Оптимальные условия влагообеспеченнности: для появления всходов – при запасах влаги, близких к полевой влагоемкости (ПВ), что составляет 30–40 мм в пахотном слое (0–20 см); в фазе «елочки – при 60 %; в фазе цветения – при 80 % и в фазе созревания при 40–60 % ПВ.

Условия оптимальной влагоемкости складываются, если в период от всходов до цветения выпадает не менее 100 мм осадков, а в период созревания – 40–60 мм. Лен наиболее требователен к влаге в период быстрого роста. При достаточном количестве влаги в данный период лубяные волокна в большом количестве и хорошего качества образуются равномерно по всей длине стебля. При недостатке влаги в почве в период быстрого роста значительно сокращается количество волоконец в стебле и снижается качество волокна.

При выпадении за вегетационный период более 250 мм осадков возникает избыток влаги в почве, что приводит к полеганию растений, и как следствие этого, к потерям урожая. Лен – долгунец также полегает при выращивании его на почвах с близким уровнем залегания грунтовых вод.

Отношение к свету. Лен – долгунец – растение длинного дня. Он сильно реагирует не только на изменение продолжительности светового дня, но и на интенсивность света. При недостатке света снижается интенсивность фотосинтеза и уменьшается устойчивость стебля к полеганию. Сильное солнечное освещение может вызвать ветвление стеблей, снижает урожай и качество волокна. Умеренная интенсивность освещенности растений, которую в определенной мере можно регулировать густотой их стояния, положительно сказывается на анатомическом строении стебля, урожае волокна. Росту и развитию льна-долгунца благоприятствует нежаркое лето с большим количеством обычных и даже пасмурных дней.

Отношение к почвам. Лучшими почвами для льна – долгунца являются структурные, плодородные, хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы со слабокислой реакцией (pH_{KCl} 5,0–5,5), с

глубоким пахотным слоем. На почвах с нейтральной или близкой к ней реакцией среды за счет избыточного поступления в растения азота и кальция существенно снижается урожай и, особенно качество льноволокна. Вредно для льна высокое содержание подвижных форм алюминия. По гранулометрическому составу под лен наиболее пригодны легкие и средние суглинки, связные супеси. Таких почв в Республике Беларусь более 40 %. Наиболее высокие урожаи льноволокна получают на дерново-подзолистых почвах, сформировавшихся на моренных суглинках. Таких почв в республике 11–12 % от всей площади и встречаются они не только в северной и центральной, но и южной части Беларуси. Мало подходят для возделывания льна тяжелые глинистые и легкие песчаные почвы, бедные питательными веществами. Снижается урожайность льна также при возделывании его на почвах, подстилаемых песком, с маломощным пахотным слоем. Оптимальная плотность почв, при которой складываются наиболее благоприятные водно-физические условия для растений льна, колеблется в диапазоне 1,25–1,35 г/см^3.

Отношение льна к элементам питания. На формирование урожая лен расходует сравнительно небольшое количество питательных веществ. Вместе с тем, он предъявляет высокие требования к питательному режиму. Это объясняется слабой усвояющей способностью корней по отношению к трудно растворимым питательным веществом, слаборазвитой корневой системой и размещением её в небольшом объеме почвы пахотного слоя, коротким отрезком времени, на протяжении которого поглощается основное количество элементов почвенного питания (период быстрого роста). Однако период максимального поглощения того или иного элемента из почвы не всегда совпадает с критическим. У льна – долгунца критический период по отношению к азоту – от фазы «елочки» до фазы бутонизации. Последствия азотного голодания до фазы «елочки» легко ликвидируются внесением азота в начале периода быстрого роста. Недостаток азота после фазы цветения не оказывает влияние на урожай и качество волокна. Избыточное азотное питание приводит к полеганию растений, снижению прочности волокна, ухудшает гибкость.

Фосфор способствует формированию тонких стеблей с высоким качеством волокна, повышает урожай семян, устойчивость растений к полеганию, ускоряет их развитие. Критический период по отношению

к фосфору начинается с первых дней жизни льна и продолжается до фазы «елочки».

Калий принимает участие в процессах фотосинтеза и передвижении углеводов в растении. При достаточном обеспечении другими элементами питания калий повышает содержание волокна в стеблях, устойчивость к полеганию и улучшает качество (крепость). Калию отводится значительная роль в формировании урожая семян. Критический период по отношению к калию приходится на первые три недели жизни, а также на фазы бутонизации и цветения.

Максимальные урожаи льноволокна и семян можно получить на почвах окультуренных, если в них содержится не менее 150 мг/кг почвы подвижного фосфора (P_2O_5). Оптимальный уровень содержания подвижного калия для дерново-подзолистых почв составляет около 200 мг/кг почвы.

Лен очень чувствителен к содержанию в почве бора, цинка, меди, железа и других микроэлементов. При их недостатке снижается устойчивость растений к неблагоприятным условиям (недостатку влаги, повышении или понижении температуры и др.), болезням, повышается склонность к полеганию.

Сорта. Современные сорта льна – долгунца должны обладать высоким потенциалом продуктивности, повышенным содержанием волокна, сравнительной скороспелостью, устойчивостью к полеганию и грибным заболеваниям, быть пригодными для механизированной уборки. В каждом льносеющем хозяйстве целесообразно высевать разные по скороспелости сорта с высоким удельным весом ранне- и среднеспелых сортов.

Оптимальным считается такое соотношение сортов различной скороспелости: раннеспелые – 20–25 %, среднеспелые – 45–50 % и позднеспелые – 25–30 %.

Возделывание сортов разных сроков созревания позволяет увеличить период уборки с 8–10 до 18–20 дней, существенно повысить сезонную производительность льноуборочных комбайнов, что, в свою очередь, дает возможность убирать лен в лучшие фазы спелости и тем самым сохранить качество заготовляемого льноволокна.

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород включен ряд сортов льна-долгунца. Хозяйственно-биологическая характеристика основных из них приведена в табл. 76.

Технология возделывания.

Предшественники. Хорошие предшественники для льна – озимые и яровые зерновые, зернобобовые. Не допускаются посевы льна после кукурузы, картофеля, корнеплодов, крестоцветных культур, клевера и по пласту многолетних трав. Допустимый срок возврата льна на прежнее поле: 5–6 лет.

Система обработки почвы.

После уборки зернового предшественника не позднее, чем через 3–5 дней проводят лущение стерни на глубину 5–7 см дисковыми лущильниками (АПД-4, АПД-6, АПД-7,5 и др.) или чизельно-дисковыми культиваторами и агрегатами типа КПМ-4, КЧД-6, АКМ-4, АКМ-6 и др.

Таблица 76. **Хозяйственно-биологическая характеристика наиболее распространенных сортов льна-долгунца**

Сорт	Урожайность, ц/га				Содержание волокна в тресте, %	
	тресты	Волокна		семян	общего	длинного
		общего	длинного			
Раннеспелые						
Пралеска	43,2	13,2	7,3	6,2	30,5	16,8
Борец	47,6	14,9	8,3	7,2	31,1	17,4
Ритм	49,3	15,6	9,1	7,2	31,6	18,5
Ярок	48,5	16,1	8,9	5,9	33,2	18,3
Левит 1	47,3	16,6	8,3	6,5	35,2	17,5
Задор	44,4	14,4	8,3	8,2	32,5	18,8
Ласка	54,7	17,4	10,6	7,8	31,8	19,4
Веста	51,8	16,2	9,5	7,8	31,3	18,3
Среднеспелые						
Блакит	47,8	14,9	8,3	6,8	31,1	17,4
Ива	49,4	15,9	8,2	7,0	32,2	16,6
Алей	50,2	16,3	9,0	7,4	32,5	18,0
Заказ	48,6	16,2	9,7	6,6	33,4	20,0
Бренд	45,2	14,7	10,1	7,0	32,6	22,4
Позднеспелые						
Василек	47,5	14,7	9,4	6,2	30,9	19,7
Табор	45,7	15,2	8,0	6,8	34,9	17,5
Веліч	56,1	18,5	10,6	6,6	33,0	18,9

Вспашку после лущения стерни проводят через 10–14 дней при появлении всходов сорных растений, а после обработки гербицидами – через 15–20 дней оборотными плугами для гладкой пахоты (ППО(4+1)-40КЗ, ППО-5-40 и др.) или плугами общего назначения

(ПКМ-5-40Р, ПКМ-6-40Р и др.) на глубину пахотного слоя почвы. Весновспашка не допускается.

Культивацию проводят по типу полупара. Используют культиваторы типа КПС-6, КП-8 и др. на глубину 10–12 см.

Весеннюю культивацию необходимо начинать при наступлении физической спелости почвы культиваторы типа КПС-6, КП-9 и др. на глубину 8–10 см.

Предпосевная обработка почвы проводится в день посева на глубину заделки семян на легких супесчаных и легкосуглинистых почвах агрегатами типа АКШ, а на легко- и среднесуглинистых – типа АКП-4, АКП-6 с активными рабочими органами.

При использовании комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов с активными и пассивными рабочими органами отдельное выполнение предпосевной обработки почвы не требуется.

Удобрение. Лен-долгунец – культура высокочувствительная к пищевому режиму. Высокая требовательность к плодородию почвы объясняется слаборазвитой корневой системой с невысокой усвояющей способностью и коротким вегетационным периодом. Лен плохо использует питательные элементы из труднодоступных соединений почвы.

С 1 т основной продукции с учетом побочной лен выносит 58,1 кг азота, 22,9 кг P_2O_5, 73,0 кг K_2O, 15,0 кг CaO, 7,8 кг MgO и 16,0 кг SO_4.

Критические периоды в питании растений по азоту – от фазы «елочка» до бутонизации, фосфору – от всходов до образования 10–12 листьев (до фазы «елочки») и по калию – в первые три недели роста (фаза «елочки»), а также в фазу бутонизации, когда калий необходим растениям для образования семян и волокна.

При недостатке азота рост льна задерживается, образуются короткие и тонкие однокоробчатые растения, не обеспечивается высокий урожай. В тоже время избыток азота усиливает образование листьев, при этом стебель затеняется, быстро вытягивается и полегает, так как механические ткани не успевают окрепнуть. Образуется рыхлое непрочное волокно, задерживается созревание семян.

Фосфорное голодание приводит к приостановлению роста стебля, уменьшению его технической длины, снижению урожая семян и прочности волокна.

Недостаточное калийное питание в первые три недели после всходов ослабевает образование волокна, а после бутонизации ухудшает качество и снижает урожай волокна.

К фазе «елочка», когда рост незначителен, растения льна усваивают 16–36 % азота, 6–15 % фосфора и 11–12 % калия от общего потребления этих элементов. К моменту цветения лен усваивает 60–84 % азота, 63–80 % фосфора и 71–90 % калия от общего потребления в зависимости от сортовых особенностей. Максимальное количество элементов питания лен получает в период быстрого роста от конца фазы «елочка» до цветения.

Лен – типичный хлорофоб. Хлор снижает урожай и ухудшает его качество.

При определении доз удобрений под лен возникает ряд специфических трудностей, обусловленных биологическими особенностями этой культуры (невысокая усвояющая способность корневой системы, короткий период их потребления, повышенная чувствительность к концентрации почвенного раствора и недостатку влаги). Лен больше чем другие культуры требует соблюдения доз и правильного соотношения элементов питания, равномерного распределения удобрений по полю.

На почвах, хорошо обеспеченных азотом (содержание гумуса 2 % и более), соотношение между азотом, фосфором и калием должно составлять 1:3:4, а бедных (меньше 1,5 % гумуса) – 1:2:2. Система для льна-долгунца рекомендуется трехчленная: основное (допосевное) внесение удобрений, припосевное в рядки при посеве и подкормка микроэлементами.

Наиболее пригодными и пригодными почвами для возделывания льна являются дерново-подзолистые автоморфные (нормального увлажнения) и временно избыточно увлажненные средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные, подстилаемые моренными суглинками и песками, а также рыхлосупесчаные, подстилаемые моренными суглинками ближе 1 м.

Не следует размещать посевы льна на полях мелкоконтурных, крутосклоновых и завалуненных.

При подборе почв для посева льна определяющим фактором является показатель кислотности почвы. Для льна оптимальное значение pH_{KCl} находится в узком интервале 5,0–5,6 единиц. При посеве на почвах с pH_{KCl} более 6,0 единиц лен поражается кальциевым хлорозом, в силу чего резко снижаются урожайность и качество волокна.

При уровне pH 5,7–5,8 избыток кальция можно нейтрализовать дополнительным внесением калийных удобрений.

На урожайность льна отрицательно действует также повышенное содержание в почве алюминия. Избыток подвижного алюминия (более 2 мг/кг почвы) вызывает токсикоз, стеблестой изреживается, урожайность снижается. Лен чувствителен к недостатку бора и цинка и особенно на известкованных почвах.

Важнейший фактор, обеспечивающий высокую урожайность и качество льноволокна – сбалансированное питание растений (макро-, и микроэлементами).

Рекомендуемые дозы минеральных удобрений под лен-долгунец приведены в табл. 77.

Таблица 77. **Дозы минеральных удобрений под лён на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемая урожайность (волокно), ц/га				
		7–9	9–11	11–13	13–15	15–20
Азотные		25–30	30–35	30–35	30–35	30–35
Фосфорные	Менее 100	–	–	–	–	–
	101–150	80–90	–	–	–	–
	151–200	70–80	80–90	–	–	–
	201–300	50–60	60–70	80–90	90–100	100–110
	301–400	15–20	15–20	20–30	40–50	50–60
Калийные	Менее 80	–	–	–	–	–
	81–140	110–120	–	–	–	–
	141–200	90–110	110–130	–	–	–
	201–300	70–90	90–110	110–130	140–160	160–180
	301–400	30–40	40–50	40–50	60–70	70–80

Максимально допустимой дозой азота при размещении посевов льна после небобовых предшественников является 35 кг/га д. в. Если лен возделывается после зернобобовых и пропашных, по обороту клеверного пласта (зерновые), то дозы азотных удобрений необходимо уменьшить на 10–15 кг/га д. в. Более высокие их дозы приводят к полеганию стеблестоя, усиливают заболеваемость растений, снижают урожай и качество льнопродукции.

В настоящее время разработаны марки комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений, содержащие необходимые макро- и микроэлементы (бор, цинк, железо, и, при необходимости, регуляторы роста растений)**,** в том числе: марка NPK – 6:21:32 с B, Zn, Fe предназначена для почв с низким содержанием фосфора; NPK – 5:16:35 с B, Zn, Fe – для почв со средним и повышенным содержанием

фосфора и низким содержанием калия; NPK – 7:15:29 с B, Zn, Fe – для почв с высоким содержанием фосфора и калия. Удобрения рекомендуются для внесения в основную заправку почвы.

В рядки при посеве следует применять 15–20 кг/га д. в. P_2O_5. Можно использовать комплексные удобрения аммофос и аммонизированный суперфрсфат.

Дозы комплексных удобрений на дерново-подзолистых почвах под лен-долгунец рассчитываются по азоту в зависимости от уровня планируемой урожайности и содержания в почве подвижных соединений фосфора и калия (табл. 78).

При отсутствии в хозяйствах комплексных форм удобрений для льна рекомендуется применение стандартных форм удобрений (азотных, фосфорных, калийных).

Таблица 78. **Дозы комплексных удобрений под лен-долгунец на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Комплексные удобрения	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (волокно), ц/га			
		7–9	10–12	13–15	>16
		Дозы удобрений, кг/га			
$N_6P_{21}K_{32}$ с 0,22% (B), 0,30% (Zn) и 0,2% (Fe)	P_2O_5 101–250 K_2O 200–400	**250*** $N_{15}P_{53}K_{80}$	**330** $N_{20}P_{70}K_{105}$	**400** $N_{24}P_{84}K_{128}$	**500** $N_{30}P_{105}K_{160}$
$N_5P_{16}K_{35}$ с 0,17% (B), 0,26% (Zn) и 0,2% (Fe)	P_2O_5 250–400 K_2O 140–200	**300*** $N_{15}P_{48}K_{105}$**	**400** $N_{20}P_{64}K_{140}$	**500** $N_{25}P_{80}K_{175}$	**600** $N_{30}P_{96}K_{210}$

***** физический вес удобрения на 1 га, кг;

** доза внесения на 1 га действующего вещества, кг.

Технологические схемы применения удобрений под лен приводятся в табл. 5.

В зависимости от степени кислотности почв рекомендуются три варианта системы удобрения льна-долгунца, которые обеспечивают максимальное снижение поражаемости растений кальциевым хлорозом (табл. 79).

Для внесения твердых комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений под лен применяют штанговые машины РШУ-12, СУ-12, МТТ– 4Ш, или центробежные машины РДУ–1,5, РУ–2000, «Alfa», «Rauch», которые обеспечивают равномерное внесение удобрений.

Из **микроэлементов** для льна наиболее важны бор и цинк. Лучшим способом их применения являются некорневые подкормки в фазе

«елочки» – 150 г/га д. в. бора и 250 г/га д. в. цинка (можно совмещать с химической прополкой посевов).

Подготовка семян к посеву и посев. Посев льна ведут элитными (ЭС) или репродукционными ($РС_{1-3}$) семенами высоких посевных кондиций с чистотой не менее 97–98 %, имеющих всхожесть не ниже 80–90 %, общей зараженностью возбудителями болезней не более 10–20 % в зависимости от категории семян по этапам семеноводства.

Для повышения посевных качеств семян применяют основную, а в случае необходимости дополнительную очистку. Основную очистку семян проводят после уборки перед засыпкой на хранение машинами МЗУ-40, ОС-4,5, ОС-4,5А, МВ-2,5, СМ-4, К531/1 «Петкус-Гигант», К-522. Для очистки семян льна от трудноотделяемых семян сорных растений, особенно плевела льняного, используют семяочистительную установку СОМ-300, а также электромагнитные машины ЭМС-1А и СМШ-0,4 с предварительной обработкой семян магнитным порошком – трифолином.

Таблица 79. **Технологическая схема применения макро- и микроудобрений при выращивании льна-долгунца (урожайность льноволокна 10–12 ц/га)**

Дозы удобрений	Формы удобрений	Сроки применения
pH – 5,5–5,6		
$N_{20–30}P_{60–90}K_{90–120}$	Комплексное удобрение марки 5-16-35 **или** 6-21-32 **или** аммофос и хлористый калий	До посева
$B_{30–75}Zn_{46–92}$	Адоб-Бор, Адоб-Цинк Или МикроСтим-бор, МикроСтим-Цинк	Некорневая подкормка: В фазе всходы-начало фазы «елочка» (до высоты растений 4–5 см) в баковой смеси с инсектицидом против льняной блошки. Расход рабочего раствора 200 л/га.
pH – 5,7–5,9		
$N_{20–30}P_{60–90}K_{150–180}$	Комплексное удобрение марки 5-16-35 **или** 6-21-32 **или** аммофос и хлористый калий	До посева
$B_{30–75}Zn_{46–92}$	Адоб-Бор, Адоб-Цинк Или МикроСтим-бор, МикроСтитм-Цинк	Некорневая подкормка: В фазе всходы-начало фазы «елочка» (до высоты растений 4–5 см) в баковой смеси с инсектицидом против льняной блошки. Расход рабочего раствора 200 л/га.
pH – 6,0–6,2		
$N_{20-30}P_{60-90}K_{180-210}$	Комплексное удобрение	До посева

	марки 5-16-35 **или** 6-21-32 **или** аммофос и хлористый калий	
$B_{30–75}Zn_{46–92}$	Адоб-Бор, Адоб-Цинк Или МикроСтим-бор, МикроСтим-Цинк	Некорневые подкормки: 1-я – в фазе всходы-начало фазы «елочка» (до высоты растений 4-5 см) в баковой смеси с инсектицидом против льняной блошки. 2-я – через 7–10 дней после первой. Расход рабочего раствора 200 л/га.

Для обеззараживания семена за две-три недели до посева протравливают одним из следующих протравителей: инсекто-фунгицидного действия – Круйзр Рапс, 321, 3 г/л СК (1-1,2 л/г; фунгицидного действия - Витовакс 200 ФФ, 34 % с.к. ВСК (1,5–2,0л/т); Ламадор, 400 г/л КС (0,15 л/т; Тебу 60, 60 г/л МЭ (0,4-0,5 л/г); ТМДТ, 400 г/л ВСК (3-5 л/т); инсектицидного действия – имадор Про, 200 г/л (2,5 л/т); Табу, 500 г/л ВСК (1 л/г), Круйзер рапс. При этом целесообразно использовать метод инкрустации. Для усиления защитного эффекта протравителей к ним, особенно при повышенной зараженности бактериозом и другими болезнями, рекомендуется добавлять микроэлементы: борную кислоту (17 %) – 125–250 г/ц, молибденово-кислый аммоний (52 % – 200 г/ц и сернокислый цинк (22,7 %) – 200–350 г/ц. Инкрустация семян снижает поражение посевов льна болезнями в 2-3 раза и повышает их урожайность на 15–25 %.

Для протравливания семян льна применяют машины ПС-10, ПСШ-5, «Мобитокс супер», «Аграно».

Посев. Сроки сева льна выбирают с таким расчетом, чтобы получить дружные всходы и заданную густоту. Лен ранних сроков сева раньше созревает, уборка урожая и приготовление тресты проходят в лучших условиях, что способствует повышению урожая и качеству льнопродукции. При запаздывании с посевом лен в большей мере поражается болезнями, особенно ржавчиной, и более склонен к полеганию, что в конечном итоге приводит к снижению урожая и его качества.

Оптимальные сроки посева льна наступают при достижении почвой на глубине 5–10 см температур 7–8 ^{o}C и влажности 50–60 % от полной влагоемкости. Посев необходимо провести в сжатые сроки, за 4–5 дней. На легких супесчаных почвах лен следует сеять раньше, чем на более связных суглинистых и глинистых.

Высокий урожай льна с хорошим качеством волокна можно получить только при оптимальной густоте стеблестоя, которая определяется нормой высева. Установлено, что нормы высева льна-долгунца следует дифференцировать в зависимости от плодородия почвы, доз удобрений, устойчивости сорта к полеганию. При посеве на хорошо окультуренных почвах норма высева семян составляет – 18–20 млн., среднеокультуренных – 20–22 млн. всхожих семян на 1 га. Указанные нормы высева обеспечивают оптимальную густоту стеблестоя к моменту уборки – 1700–1800 растений на 1 $м^2$ и надежную устойчивость его к полеганию.

Для установления весовой нормы высева по количеству хозяйственно годных семян пользуются следующей формулой:

$$X = \frac{А \cdot Б \cdot 100}{В},$$

где Х – норма высева семян, кг/га;

А – число высеваемых семян, млн.шт./га;

Б – масса 1000 семян, г;

В – посевная годность семян, %.

Посевная годность определяется по формуле:

$$В = \frac{С \cdot Т}{100},$$

где С – лабораторная всхожесть семян, %;

Т – чистота семян, %;

Глубина заделки семян на суглинистых почвах составляет 1,0–2,0 см., а на супесчаных 2,0–3,0 см. Способ посева узкорядный с шириной междурядий 7,5 см. Обычно используют специальные льняные сеялки СЗЛ-3,6, которые для полноты заделки семян оборудуются легкими прутковыми каточками. Высокое качество сева обеспечивают сеялки СПУЛ-4; СПУ-6МЛ; Амазоне Д-303 «Лемкен»; АПП-3АЛ; АПП-3АБ-АА. Обязательным агротехническим приемом является применение технологической колеи.

Уход за посевами льна-долгунца включает своевременное разрушение почвенной корки, борьбу с сорняками, вредителями и болезнями. Корка образуется обычно на глинистых почвах при обильном выпадении осадков в период от посева до появления всходов и установившейся в этот период жаркой сухой погоды. Почвенная корка способствует усиленному испарению почвенной влаги, препятствует доступу кислорода к семенам, затрудняет выход проростков льна на поверхность. Для ее разрушения применяют

легкую зубовою борону ЗБП-0,6 А или сетчатую борону БСО-4А, пуская их поперек прохода посевного агрегата. Если семена еще не проросли, почвенную корку можно разрушить кольчатыми катками или ротационными матыгами.

Система мероприятий по химической защите льна-долгунца

На полях, предназначенных для посева льна-долгунца, после уборки раноубираемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками проводится опрыскивание почвы после посева до всходов льна-долгунца препаратом каллисто, 480 г/л КС (0,2–0,3 л/га).

В фазе начало всходов против льняных блошек проводится краевая обработка полей шириной 30-50 м препаратами: децис Профи, 250 г/кг ВДГ (0,03 кг/га); каратэ Зеон, 50 г/л МСК (0,1–0,15 л/га); фаскорд, 100 г/л КЭ (0,1 л/га).

Для снижения поражения растений льна возбудителями таких болезней, как антракноз, фузариоз, пасмо, в фазе «елочки» проводится опрыскивание фунгицидами: амистар Экстра, 280 г/л СК (0,5 л/га); азофос модифицированный, 50% КС (4 л/га); рекс Дуо, 497 г/л КС (0,6 л/га); феразим, 500 г/л КС (1 л/га).

Контроль над однолетними двудольными сорняками осуществляется при обработке посевов при высоте растений 3-10 см следующими препаратами: агритокс, 500 г/л ВК (0,7–1,2 л/га); гербитокс, 500 г/л ВРК (0,7–1,2 л/га). Против однолетних двудольных сорняков, в т. ч. устойчивых к 2М-4Х, рекомендованы базагран, 480 г/л в.р. (3–4 л/га); хармони, 75 % с.т.с. (10–25 г/га); хармони, 10–15 г/га + агритокс, 0,7 л/га.

При опрыскивании посевов в фазу «елочки» культуры (против мари белой в фазу не более 2-х настоящих листьев сорняка) гербицидами секатор Турбо, 375 г/л МД (0,05–0,1 л/га); магнум, 600 г/л ВДГ (8–10 г/га); пикадор, 750 г/кг ВДГ (15–20 г/га) уничтожаются однолетние двудольные сорняки, в т. ч. устойчивые к 2М-4Х и некоторые многолетние двудольные.

При произрастании в посевах видов осота возможна обработка посевов в фазу розетки сорняков гербицидами агрон, 300 г/л ВР (0,3 л/га); лонтрел 300, 300 г/л ВР (0,1–0,3 л/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых сорняков проводится опрыскивание посевов в фазу 2–6 листьев у однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10–15 см следующими гербицидами: арамо 45, 45 г/л КЭ (1,5–2 л/га); миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га); фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га).

В фазе бутонизации против льняной плодожорки, совки-гамма, льняного трипса при достижении ЭПВ проводится опрыскивание посевов: БИ-58 Новый, 400 г/л КЭ (0,5–1 л/га); данадим Эксперт, 400 г/л КЭ (0,5–0,9 л/га); новактион, 440 г/л ВЭ (0,5–1 л/га).

За 10–14 дней до уборки проводится предуборочная десикация растений в фазу ранней желтой спелости семян при побурении 85 % головок препаратами: глисол Евро, 360 г/л ВР (2–3 л/га); радуга, 360 г/л ВР (2–3 л/га); реглон Супер, 150 г/л ВР (1 л/га).

В период хранения в складских помещения производится раскладка отравленных приманок против грызунов (домовая мышь, серая и черная крысы): шторм, 0,005 % восковые брикеты (0,3–2,0 брикета в каждый приманочный ящик).

Уборку льна-долгунца следует начинать в фазе ранней желтой спелости и заканчивать не позднее желтой спелости (этот период длится 8–12 дней). При определении сроков уборки необходимо наряду со спелостью льна учитывать и степень полегания. Чтобы не допускать подгнивания стеблей полеглого льна, его следует убирать раньше.

В зависимости от условий применяют комбайновую, сноповую и раздельную уборку льна. В нашей республике в настоящее время применяются однофазная (комбайновая), сноповая и частично однофазно-рулонная уборка льна.

Для комбайновой уборки льна необходимо подготовить поле: отметить вешками препятствия (камни, ямы, кусты и др.), разбить на загоны площадью 5–10 га с предварительной подготовкой проходов шириной 6 м и поворотных полос в конце загона шириной 12 м.

Теребить лен необходимо гоновым способом с прямолинейным движением льнокомбайна. Это позволяет снизить потери урожая, обеспечить эффективную работу комбайнов и других машин.

Если в хозяйстве имеется несколько сортов льна с различными сроками созревания и репродукциями, во избежание их механического

засорения необходимо тщательно очищать льнокомбайны после уборки, обмолота и очистки семян при переходе на уборку другого сорта.

Для уборки льна применяют комбайны марки ЛК-4А (ЛК-4Т), ГЛК-1,5 которые агрегатируются с тракторами МТЗ различных модификации или самоходный комбайн КЛС-3,5. Льнокомбайнами проводят: теребление льна, очесывание семенных коробочек, растил соломы в ленту на льнище, сбор вороха в тракторный прицеп, 2ПТС-4.

Участки льна, полегшего в одном направлении, следует убирать против полеглости или под углом к ней, проезжая в холостую по той стороне участка, где направление полеглости совпадает в направлением движения агрегата.

Сильно полегший и спутанный лен рекомендуется убирать комбайном с отключенным очесывающим барабаном. Полегший лен теребят на пониженных скоростях движения и при повышенных оборотах вала отбора мощности трактора.

Уборка льностресты. Для ускорения процесса вылежки льносоломы, получения однородного цвета тресты и степени вылежки, разостланные ленты необходимо, в зависимости от погодных условий, периодически (до 3 раз) оборачивать.

Первое оборачивание лент проводят на 6–10 день после теребления, когда отделяемость волокна от древесины у стеблей верхнего слоя составляет 2,3–2,5 единиц.

Второе оборачивание проводят в случае выпадения осадков и уплотнения разосланных лент. Это способствует лучшей аэрации стеблей и удалению избыточной влажности. Непосредственно перед подъемом лент тресты с целью ускорения вылежки нижнего слоя и улучшения качества подъема оборачивание лент проводят в третий раз.

Оборачивание лент осуществляется навесными оборачивателями ОЛБ-1, ОЛ- 1 и ОД-1, агрегатируемые с трактором класса 6 к Н (Т-25, Т-25А).

Когда разостланная лента сильно уплотнена и начинает прорастать сорняками в нижнем ее слое создается повышенная влажность и затрудняется воздухообмен. Поэтому перед оборачиванием лент целесообразно провести вспушивание их агрегатами ВЛ-1, ВЛ-2, ВЛ-3 или вспушивателем – порциобразователем ВПН-1. Ворошение льнотресты перед прессованием в рулоны снижает засоренность льносырья.

Для уборки тресты в рулоны может быть использовано льносырье с засоренностью не более 10 % и влажностью 23 %. Ленты должны быть сплошными, прямолинейными, без перекосов стеблей, с горстевой длиной не менее 60 см и растянутостью стеблей не более 1,2.

Для прессования льнотресты в рулоны используют рулонные пресподборщики ПРП-1,6 с приспособлением ПРЛ-1 для уборки льна, ПРФ-145, ПРФ-110Л, ПРЛ-150.

Подбор рулонов, погрузка их в транспортные средства, а также разгрузка и укладка рулонов льносоломы в штабель в местах хранения осуществляется фронтальным погрузчиком ПФ-05 с приспособлением ППЛ-05.

КАРТОФЕЛЬ

Значение культуры. Картофель – важнейшая сельскохозяйственная культура. Это ценнейший продукт питания: отличается неповторимыми и уникальными вкусовыми качествами; используется для приготовления многих десятков блюд, придавая всякой пище, приготовленной с его участием необходимый объем. Клубни картофеля содержат 65–80 % воды и 20–35 % сухого вещества, в т. ч. 9–29 % крахмала, 0,7–4,6 % белка, 0,5–0,8 % сахара, 10–30 мг % витамина С, а также гликоалколоиды солонин и чаконин (0,005–0,01 %). (Количество солонина значительно возрастает в позеленевших клубнях. Позеленевшие клубни непригодны для использования на кормовые и особенно на продовольственные цели).

Белок картофеля имеет высокую пищевую ценность, благодаря содержанию в нем незаменимых аминокислот, (прежде всего лизина, гистидина, триптофана и метионина), а также благодаря высокой усвояемости и полноценности. Кроме углеводов и белков в картофеле содержатся витамины А; В; B_1; B_2; B_6; РР; К, Д и другие. Наиболее богаты витаминами свежевыкопанные клубни. В картофеле содержатся всевозможные минеральные соли кальция, фосфора, железа, натрия, серы, йода и т.д. По общему содержанию минеральных веществ картофель превосходит многие виды плодов и овощей. Особую важность, как продукт питания, картофель приобретал в трудные для народа годы, становясь по своей значимости воистину хлебом насущным. При внимательном отношении к культуре картофеля, заботливом уходе за ними, он всегда, даже в сложные по погодным условиям годы, способен давать вполне удовлетворительный урожай. Отсюда и эпитет – «страховая культура».

Весьма разнообразно использование картофеля в медицине. И не только традиционно-народной. Его включают в рацион питания больных, страдающих атеросклерозом, гипертонической болезнью, нефритом, недостаточностью кровообращения. Широкое применение находит картофель при лечении заболеваний верхних дыхательных путей, ожогов, экзем и других кожных заболеваний. Картофельный сок рекомендуют больным язвой желудка.

Картофель служит ценным сырьем для перерабатывающей крахмалопаточной и спиртовой промышленности. Картофельный крахмал находит широкое применение для приготовления разнообразных кондитерских изделий, в колбасном производстве,

текстильной, кожевенной, бумажной, горнорудной и многих других отраслях промышленности. В последние годы широкое распространение получает переработка клубней для производства разнообразных продуктов питания – картофель фри, хрустящий картофель, чипсы и т. д.

Картофель в сыром, вареном и запаренном виде, а также продукты получаемые при его промышленной переработке (мезга и барда), используют на корм для сельскохозяйственных животных.

Кормовая ценность картофеля, используемого на корм, при урожайности 35–40 т/га составляет – 12,3 т корм. ед. У зерновых культур, при их урожайности 3,5–4,0 т/га, выход кормовых единиц составляет только 3,5–4,0 тонны. Это фактически в три раза меньше продуктивности картофеля.

Картофель относится к хорошим предшественникам для зерновых и многих других сельскохозяйственных культур. После него почва остается в рыхлом состоянии и достаточно чистой от сорняков. Особенно возросла роль картофеля, как предшественника в современных условиях, когда севообороты предельно насыщены зерновыми злаковыми культурами.

Во всех экономически развитых странах мира, производящих картофель, в том числе и в нашей стране, начиная с шестидесятых годов, посевные площади под ним систематически сокращаются. Однако валовое его производство не только не сокращается, а, как правило, возрастает прежде всего за счет роста урожайности и расширения посевных площадей в ряде развивающихся стран. Картофель выращивают в 130 странах мира. Мировая площадь посева картофеля составляет более 23 млн/га, а валовой сбор превышает 350 млн.тонн. Сельхозпредприятия Республики Беларусь выращивают картофель на площади 43-45 тыс/га, при урожайности 200-250 ц/га (в 2014 г – 235, в 2015 – 203 ц/га). В последние годы существенно выросло производство картофеля в Китае, Индии. Крупнейшими производителями картофеля в мире ныне являются Россия, США, Германия, Нидерланды, Великобритания, Украина, Польша, Беларусь.

Картофель – культура с весьма высоким потенциалом продуктивности. У современных сортов его уровень составляет не менее 50–70 т/га. Однако в практике возделывания культуры картофеля этот потенциал реализуется в лучшем случае на 40–50 %. Но даже при этом условии продуктивность одного гектара, выраженная в кормовых единицах, – 6–10 т/га – будет значительной.

Для традиционной технологии возделывания картофеля, при которой некоторые приемы и операции приходится выполнять вручную, характерна высокая себестоимость продукции. Трудоемкость, высокий уровень затрат на производство продукции – главные недостатки культуры, которые могут быть сняты при значительном увеличении урожайности за счет интенсификации производства. Картофель поражается большим количеством вредителей и болезней. Периодически повторяются эпифитотийные по фитофторозу годы, когда урожайность сокращается на 25–30 и даже до 50 % по отношению к продуктивности здоровых растений. В этом одна из причин недостаточной устойчивости урожаев картофеля по годам. Поэтому высокоэффективная система защиты посевов культуры от вредителей и болезней – один из решающих факторов стабилизации продуктивности отрасли.

Структуру урожая посева картофеля, реализовавшего свой потенциал продуктивности, можно представить, приняв традиционную густоту посадки 50 тыс. растений на гектар, а массу клубней одного растения – один килограмм и более. Растения с такой массой клубней в посевах могут встречаться часто. При определенных условиях индивидуальная продуктивность растений может достигать 1,5–2–3-х килограммов. Но рядом с такими растениями встречаются и, порой очень часто, кусты, продуктивность которых ниже 0,1 кг. Преобладание растений с высоким или, наоборот, низким уровнем индивидуальной продуктивности определяет, в конечном счете, продуктивность посева в целом. Выравненность продуктивности растений, при высоком ее уровне, определяется качеством посадочного материала, которое в свою очередь определяется уровнем семеноводческой работы во всех ее звеньях, начиная с первых этапов первичного семеноводства.

Биологические особенности. Картофель – Salanum tuberosum L. – многолетнее растение, зимующей формой которого является клубень. В сельскохозяйственной практике возделывается как однолетнее растение. Клубень следует рассматривать одновременно и как вместилище запасных питательных веществ и как орган вегетативного размножения. Вегетативный способ размножения – одна из основных отличительных особенностей картофеля, возделываемого в качестве полевой культуры. Вследствие вегетативного размножения сорта картофеля подвержены вырождению. У одних сортов этот процесс происходит быстро, и они возделываются непродолжительное время.

У других сортов – медленно. Эти сорта могут возделываться несколько десятков лет. Вегетативное размножение картофеля с помощью клубней предопределяет большие нормы расходования посадочного материала, что само по себе создает технологические трудности при посадке культуры. Стоимость посадочного материала составляет около 30 процентов в структуре его себестоимости. Предупреждение вырождения сортов картофеля необходимо для поддержания высокого потенциала продуктивности растений.

Ботанически клубень представляет собой видоизмененную в результате утолщения за счет разрастания верхушечную часть подземного побега – столона.

Клубень состоит из нескольких узлов и междоузлий. Каждый узел несет сидячий редуцированный лист с почками в пазухе: глазок. Если непосредственно клубень является вместилищем запасных питательных веществ, то почки глазков – органами, из которых при прорастании образуются осевые побеги нового растения.

Основные составные части почки клубня картофеля, как и любой вегетативной почки: конус нарастания с точкой роста и стеблевая часть, несущая зачаточные листья. Конус нарастания состоит из клеток первичной меристемы, формирующих первичную структуру стебля, листья, боковые побеги, генеративные органы. Количество зачаточных листьев почек в зависимости от сорта, продолжительности пребывания в активном состоянии равно 5–10-ти.

Картофель, как все покрытосемянные растения, в своем индивидуальном развитии проходит двенадцать этапов органогенеза. Но если, например, у зерновых культур морфофизиологические преобразования, которыми сопровождается переход от одного этапа к другому, непосредственно связаны с формированием хозяйственно-ценной части урожая, то у картофеля такого единства нет. Более того, при неблагоприятных погодных условиях (засуха, высокие температуры) у картофеля часто погибают бутоны, не говоря уже о цветках, тем более плодах. Но на формирование и рост клубней это непосредственного влияния не оказывает. Поэтому, рассматривая вопросы развития картофеля и преследуя при этом прикладные задачи, целесообразнее остановиться на характеристике не этапов органогенеза, а периодов роста и развития картофельного растения.

Первый период – покой клубня. Клубень, как морфологическая форма, а покой, как физиологическое явление – результат эволюционного приспособления к сезонным ритмам погоды.

Различают глубокий естественный покой и покой вынужденный. В состоянии естественного покоя почки клубней не прорастают даже при самых благоприятных условиях. Продолжительность естественного покоя определяется особенностями сорта и составляет в среднем 3–4 месяца. В состоянии вынужденного покоя клубень поддерживается за счет искусственного создания условий, препятствующих прорастанию почек, прежде всего пониженных температур 2 – 4 ^{o}C. Условия и режим хранения (температура, относительная влажность, газовый состав воздуха), которые складываются в период покоя, влияют как на сохранность клубней, так и на продуктивность, выращенных из них растений.

Второй период – период становления ростка, формирования подземной части стебля и начала образования пристолонных корней – приурочен ко времени от посадки до появления всходов картофеля. (Довсходовый период).

После окончания периода покоя и при наступлении биологического минимума температур, используя питательные вещества материнского клубня, почки глазков трогаются в рост. При этом одновременно разрастаются междоузлия стеблевой части почки и происходит дифференциация клеток конуса нарастания в его основании. Разрастанием междоузлий стеблевой части почки завершается формирование ростка и подземной части стебля. В результате дифференциации клеток основания конуса нарастания образуются зачатки новых настоящих листьев, узлов и междоузлий. Одновременно с образованием настоящих листочков идет дифференциация их на доли в соответствии с местами расположения на стебле будущего растения. То есть в верхушечной почке ко времени выноса его на поверхность почвы все будущие вегетативные органы надземной части осевого побега бывают сформированы. Предстоит только их разрастание – увеличение в размерах по мере вычленения из состава почки.

Все кроющие чешуйчатые листочки подземной части стебля являются простыми, не рассеченными, самые нижние сидячими. Восьмой листочек имеет довольно четко выраженный черешок и является первым рассеченным листом с небольшой долей. Узел, несущий восьмой лист, либо один-два узла, расположенных над ним, обычно являются переходными, пограничными, своего рода корневой шейкой, разделяющей подземную и надземную часть осевого побега. В пазухах чешуйчатых листочков подземной части стебля

формируются боковые почки, за счет разрастания стеблевой части которых уже после появления всходов образуются столоны. Вокруг же листочков подковообразно располагается 4–6 пристолонных корней.

В среднем продолжительность второго периода составляет 20–30 дней и зависит в первую очередь от сортовых особенностей и температуры почвы, в меньшей степени от крупности посадочных клубней. Значительная продолжительность второго периода вызывает необходимость предупреждения появления и уничтожения сорняков, которые за 3–4 недели могут, не только прорасти, дать всходы, но хорошо укорениться и достигнуть значительных размеров, нанося непоправимый урон урожаю. Основными приемами, направленными на борьбу с сорняками в этот период, являются довсходовые «слепые» междурядные обработки и довсходовое применение гербицидов.

Третий период начинается после появления всходов и характеризуется тем, что меристема конуса нарастания верхушечной почки прекращает продуцировать новые междоузлия и настоящие листья, а начинает формировать генеративную сферу растения. Сближенные междоузлия, вышедшей на поверхность почвы верхушечной почки, начинают последовательность разрастаться, формируя надземную часть осевого побега. По мере становления осевого побега, из верхушечной почки выделяются все новые и новые листья, которые основывают новые очередные узлы. Скорость разрастания междоузлий и листовых пластинок зависит от сорта. В одних случаях преимущественный рост приходится на долю листьев, а разрастание междоузлий между этими листьями идет крайне медленно. Такой характер роста ведет к образованию розетки крупных листьев, расположенных параллельно поверхности почвы. У других сортов преимущественный рост приходится на долю междоузлий, а рост листьев протекает более медленными темпами. Пребывание в фазе розетки сортов такого типа бывает весьма кратковременным.

На подземной части побега в это время продолжают расти и ветвиться корни, а пазушные почки трогаются в рост, образуя боковые побеги первого порядка – столоны. Рост столонов начинается сразу же после появления всходов и прекращается в конце бутонизации, когда верхушки их начнут разрастаться в клубни.

Количество подземных и надземных узлов у большинства сортов картофеля соотносится как 1:2.

Ответственность третьего периода за формирование урожая состоит в том, что именно в это время формируется основная площадь ассимилирующей поверхности и масса корней.

При оптимальной объемной массе почвы, подавлении сорняков «слепыми» обработками и с помощью гербицидов, потребность в междурядных обработках на протяжении третьего периода отпадает. Бытующее мнение о том, что, присыпав почвой (окучив) нижнюю часть надземного осевого побега, можно получить дополнительные столоны и клубни повысив за счет этого урожай, экспериментально не подтверждается и биологически не обосновано.

К **четвертому периоду** приурочено образование и начало роста клубней, которые по отношению к осевому побегу являются новообразованиями второго порядка.

В пазухах листьев надземной части побега развиваются боковые побеги ветвления первого порядка. Они развиваются как в пазухах нижних, так и в пазухах верхних листьев (симподиальные побеги). Образование побегов ветвления увеличивает количество и площадь листьев растения. Характер и биологическая роль ветвления у картофеля, использование этого показателя в качестве одного из критериев при оценке селекционных гибридов изучены и подробно разработаны академиком П. И. Альсмиком. По фенофазам роста и развития четвертый период приходится на вторую половину фазы бутонизации – начало цветения.

Пятый период является наиболее ответственным в формировании урожая клубней. Именно в этот период прекращается увеличение массы ботвы, и продукты ассимиляции преимущественно используются на рост клубней. Рост клубней происходит за счет разрастания их междоузлий, каждое из которых является производным верхушечной почки. Опытами, выполненными на кафедре растениеводства БГСХА (Шевелуха В. С., Маханько Л. А.), установлен импульсный тип суточной периодичности роста клубней с положительным и отрицательным ростом в дневные часы суток. Максимум в суточном ходе роста клубней приходится на вечерние, ночные и ранние утренние часы. В дневные часы клубни, как правило, не растут, а в жаркую сухую погоду часто даже уменьшаются в размерах. (Иногда бывают даже случаи «рассасывания» небольших клубней и их зачатков).

Среднесуточные приросты клубней на одном гектаре при благоприятных условиях могут достигать 1,0…1,5 тонны, а в отдельных случаях 2,0…2,5 тонн.

Урожай клубней картофеля создается в результате жизнедеятельности ботвы. Наиболее глубоко вопрос о связи между массой ботвы и урожаем клубней разработан профессором А. Г. Лорхом, который считал, что мощная ботва обеспечивает высокий урожай клубней только при наличии достаточного количества влаги и питательных веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности ботвы и одновременно для роста клубней. Для формирования высокого урожая клубней картофеля важна не сама по себе ботва, а размер ассимилирующей поверхности. По данным профессора А. А. Ничипоровича максимальные показатели биологического и хозяйственного урожая картофеля имели место при листовой поверхности 40…50 тыс. $м^2$/га. Следовательно, при помощи агротехнических приемов важно своевременно сформировать в посеве оптимальную величину листовой поверхности и поддерживать ее в жизнедеятельном состоянии возможно длительное время. Пятый период, с ходом которого совпадает возможность поражения растений фитофторозом, в этом отношении находится на особом положении.

Шестой период завершает вегетацию картофеля. Из постепенно увядающей ботвы значительная часть питательных веществ переводится в клубни. Однако среднесуточные приросты их сокращаются. Завершается накопление в клубнях крахмала, сухих веществ. Грубеют покровные ткани. Клубни достигают физиологической спелости и вступают в период естественного покоя.

Особенности строения растений картофеля, выращенного из клубней и достигшего фазы цветения, т. е. в период максимального их развития, могут быть охарактеризованы следующим образом. Клубень, прорастая несколькими глазковыми почками, формирует куст. У малостебельных сортов кусты составлены двумя-тремя, у многостебельных пятью-семью побегами. В процессе вегетации растущие побеги утилизируют питательные вещества материнского клубня, используют его в качестве «резервуара» влаги. Благодаря материнскому клубню все побеги куста функционируют как единый организм. К завершению вегетации эта связь, как правило, разрушается, так как к окончанию фазы цветения разрушается и сам материнский клубень. Каждый побег куста, продолжая вегетировать,

начинает функционировать как самостоятельное растение, представляя собой важнейшую структурную единицу посадки (ценоза).

Листья сложные прерывисто-непарноперисторассеченные. Состоят из черешка и крепящихся к нему долей, долек и долечек.

У основания листа в месте перехода черешка в стебель расположены разной формы прилистники. Боковые кромки черешка в его основании «переходят» на стебель, делая грани последнего особо рельефными. В пазухе образуемой стеблем и отходящим от него листом, закладываются и развиваются вегетативные почки, которые и формируют побеги ветвления.

Форма подземной части стебля – округлая. Подземная часть стебля состоит преимущественно из укороченных междоузлий. В состав узлов подземной части стебля входит кроющий чешуйчатый листочек, в пазухе которого формируется вегетативная почка, образующая столон. Над ними подковообразно образуется группа (по 4–5) корней. В сумме такие группы корней каждого из подземных узлов и всех побегов куста создают корневую систему мочковатого типа. В стороны от растения корни распространяются на 30–50 см и проникают вглубь почвы до 120–150 см, но основная масса корней расположена в слое почвы около 70 см. Удельный вес массы корней в общей биомассе растений картофеля невелик и составляет около 8 %.

Как отмечалось выше, сразу же после появления всходов вегетативная направленность жизнедеятельности верхушечной почки ростка прекращается. Начинается формирование генеративных органов картофеля. Внешне они начинают проявляться в виде бутонов. Развивающиеся бутоны с помощью растущей цветоножки выдвигаются из пазухи верхнего листа, а затем раскрываются цветками различной окраски – от белой до сине-фиолетовой. Цветки собраны в соцветие, состоящие из двух-трех завитков.

В каждом завитке от одного-двух до десяти цветков, цветоножка сочлененная. Цветки пятерного типа. Чашечка спайно-пятилистная, (чашелистики листоподобные или шиловидные): колесовидный венчик состоит из пяти сросшихся лепестков. (У некоторых сортов венчик склонен к махровости). В средине цветка располагается пять тычинок, пыльники тычинок срослись между собой и основанием лепестков венчика. Сросшиеся желто-оранжевые пыльники собраны в конусовидную или цилиндрическую колонку. Пестик состоит из рыльца, столбика и верхней завязи с большим количеством семяночек. Головчатое или булавовидное рыльце пестика, благодаря столбику

обычно выдается над пыльниками. Картофель – самоопыляющееся растение, хотя в отдельных случаях отмечено и перекрестное опыление с помощью ветра и насекомых.

Плод – небольшая (диаметр около 2 см) многосемянная двухгнездная ягода округлой или овальной формы, темно-зеленой при созревании белесой окраски. Из-за содержания алкалоида соланина в пищу непригоден. Семена мелкие светло-желтой окраски, сплюснутые с изогнутым зародышем. Масса 1000 семян составляет около 0,5 г.

Отношение картофеля к условиям произрастания.

Отношение к теплу. Картофель относится к растениям, проявляющим умеренную потребность в температурах. Минимальная температура почвы, при которой почки глазков прорастают с формированием корневой системы 7–8 °С. Оптимальная температура прорастания клубней –13 °С. Повышение температуры против минимальной ускоряет появление всходов. Сумма эффективных температур за период «посев-всходы» равна 290…250 °С.

Оптимальные условия для роста ботвы обеспечиваются при температуре 18…19 °С и при запасах влаги в слое почвы 0…20 см выше 70 % полевой влагоемкости. Многие исследователи считают, что оптимальной для роста ботвы является температура 21 °С.

Оптимальная температура для образования и роста клубней –17–19 °С.

Резкие отклонения от оптимальных температур приводят к нарушению физиологических процессов в растении, снижению его продуктивности. Приросты ботвы при температуре 7 °С резко замедляются, а при 42 °С и выше прекращаются. Клубнеобразование и рост клубней при температуре ниже 2 °С и выше 29 °С останавливаются. Заморозки с температурой –1 °С –2 °С губительны для ботвы.

Названные выше в качестве оптимальных температуры не являются абсолютными. Они могут изменяться как в зависимости от сортовых особенностей, так и от комплекса внешних условия. Сумма активных температур (выше 10 °С), необходимых для осуществления полного цикла развития картофеля, в зависимости от скороспелости сорта, составляет 1000–2000 °С.

Отношение к влаге. Картофель, особенно в начале вегетации, может обходиться ограниченными запасами влаги. Однако для формирования высокого урожая требует много воды.

Потребление воды картофелем зависит от фазы его развития, сорта, обеспеченности питательными веществами, уровня агротехники в целом. Установлено различное отношение картофеля к влажности почвы в различные фазы роста и развития: наиболее требователен к влаге и чувствителен к ее недостатку картофель в период «бутонизация – цветение». Потребность в воде возрастает по мере роста ботвы и достигает максимума в период клубнеобразования и роста клубней.

Величина транспирационного коэффициента равна 260…525. Наиболее высокие урожаи клубней картофель формирует при влажности почвы 60…80 % полевой влагоемкости.

Отношение к свету. Картофель относится к числу светолюбивых растений. При затенении растущего картофеля и в чрезмерно загущенных посадках стебли его вытягиваются, желтеют и отмирают листья нижних ярусов, снижается продуктивность.

В вопросе о том, к какой группе растений по реакции на длину дня следует относить картофель ряд исследователей склонен выделять фотопериодическую реакцию цветения (длинный день) и фотопериодическую реакцию клубнеобразования (короткий день).

Отношение к почвам и требования к элементам питания. Картофель может давать высокие урожаи на разных по генетическому типу и гранулометрическому составу почвах. Однако наивысшей урожайности можно достигнуть на торфяно-болотных, дерново-подзолистых почвах с оптимальными параметрами агрохимических свойств. Песчаные почвы, хотя и обеспечивают высокие вкусовые качества клубней, но, прежде всего из-за неустойчивого водного режима, непригодны для получения высоких урожаев картофеля. На почвах этого гранулометрического состава урожайность картофеля по годам неустойчива: в засушливые годы урожайность картофеля на песчаных почвах резко снижается. Достоинство песчаных и супесчаных почв состоит в том, что на них хорошо, без потерь урожая работают картофелеуборочные машины.

Тяжелосуглинистые почвы, особенно пересохшие, оказывают значительное механическое воздействие на формирующиеся клубни, сдерживая их рост и деформируя.

Клубни, сформировавшиеся при выращивании картофеля на торфяно-болотной почве, обладают повышенными урожайными свойствами.

Картофель относится к числу культур, переносящих повышенную кислотность почвы, однако хорошо реагирующих на ее снижение. Оптимальной обменной кислотностью pH_{KCl} на супесчаных почвах является 5,0…6,0, на легко и среднесуглинистых – 5,5…6,2. Оптимальный интервал гидролитической кислотности – соответственно 1,3…2,0 и 1,4…1,9 м-экв. на 100 г почвы. Снижение обменной кислотности до pH_{KCl} 6,5 при одновременном обеспечении растений элементами почвенного питания положительно сказывается на урожайности клубней.

Урожайность сельскохозяйственных культур находится в положительной коррелятивной зависимости от содержания в почве гумуса, определяющего в значительной мере режим азотного питания. Для картофеля коэффициент корреляции равен 0,5…0,7. Оптимальным для картофеля принимается содержание гумуса 3…4 %. Границы оптимального содержания гумуса также зависят от гранулометрического состава почвы. Для супесчаных почв этот показатель на 0,4…0,5 % ниже, чем для суглинистых.

Границы оптимальных параметров содержания подвижных форм фосфора и калия для картофеля следующие: дерново-подзолистые суглинистые почвы 260…300 мг и 200…250 мг на 1 кг почвы, супесчаные – 210…250 мг и 200…240 мг на 1 кг почвы, песчаные – 160…200 и 180…200 мг на 1 кг почвы.

На почвах с указанными выше агрохимическими параметрами урожайность картофеля без применения удобрений, но при достаточной влагообеспеченности может составлять 300…320 ц/га.

Границы оптимума питательных веществ и гумуса не постоянны. Они обусловлены не только гранулометрическим составом почвы и реакцией растения, но и взаимным влиянием отдельных показателей: pH и гумуса, гумуса и K_2O, K_2O и P_2O_5 и т.д.

Урожайность картофеля находится в достаточной корреляционной связи с индексом окультуренности почв ($r = 0,31–0,55$). Поэтому систематическое повышение плодородия почв, их агрохимических свойств – один из важнейших факторов интенсификации производства картофеля.

Требования к качеству урожая картофеля. Качество продукции – это совокупность свойств, которые удовлетворяют определенным потребностям в соответствии с назначением данной продукции. У картофеля различают такие свойства, определяющие его качество: физические, химические, потребительские, технологические.

Физические свойства клубней: форма, размер, масса, количество глазков и глубина их залегания, целостность.

Форма клубня определяется соотношением длины клубня к ширине и ширины к толщине. По форме различают клубни удлиненные, округлые и овальные (с переходными, промежуточными выражениями). Для механизированного возделывания наиболее пригодны сорта с округлой формой клубней. Размер клубня устанавливается по определению ширины клубня (большего диаметра). Размеры клубней выражаются в мм. ГОСТ (7176-68) нормирует у продовольственного картофеля только нижний предел размера, составляющий для раннего картофеля 25–30, для позднего 30–45 мм в зависимости от формы клубня. Для спиртовой и крахмалопаточной переработки клубней размер по наибольшему поперечному диаметру независимо от формы клубня устанавливается 30 мм.

Масса клубня выражается в граммах и является важнейшим показателем посевных качеств посадочного материала. Для посадки используют клубни массой 35–150 г, лучшими считаются клубни средней массы – 50–90 г.

Целостность клубней связана с наличием механических повреждений и травм, вызванных рабочими органами машин, особенно уборочных, вредителями, болезнями.

Любые механические травмы ведут к увеличению отходов при хранении и использовании картофеля. Важнейшим условием современных технологий выращивания картофеля является использование сортов, устойчивых к механическим повреждениям, щадящий режим работы машин и механизмов, постоянное совершенствование сельскохозяйственной, особенно уборочной техники.

Химические показатели качества картофеля: содержание воды, углеводов, белков, витаминов. Клубни картофеля, как указывалось выше содержат 65–80 % воды и 20–35 % сухих веществ, в т. ч. 12–15 % крахмала, 1,5–3,0 % белка, 0,5–0,8 % сахара, 10–30 мг % витамина С, а также гликоалкаллоиды солонин и чаконин. Количество последних резко возрастает в позеленевших клубнях. Позеленевшие клубни непригодны для использования на кормовые и особенно продовольственные цели. Базисная крахмалистость клубней технического картофеля составляет 14,5–16,0 %.

Потребительские свойства картофеля – столового – питательная ценность, выход крахмала; технического – выход спирта, патоки; кормового – содержание сухого вещества, кормовых единиц, белка, калорийность; семенного – урожайные свойства.

Органолептические свойства – внешний вид, окраска кожуры, вкус, запах, цвет мякоти. С органолептическими свойствами связана ценность продовольственного картофеля.

Технологические свойства – травмированность и пригодность к механизированному возделыванию, транспортабельность, лежкость.

Задача технологии возделывания картофеля – получение не просто высокого урожая, но высокого урожая с высокими физическими, химическими, органолептическими и технологическими свойствами.

Сорта. В государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород включены:

- ранние – Аксамит, Дельфин, Зорачка, Каприз, Лазурит, Лилея, Овация, Родрига, Ривьера, Уладар, Эвелина, Арроу, Артемис, Вега, Коломба, Лаперла, Миранда, Розара, Тукан, Родрига;

- среднеранние – Архидея, Бриз, Дина, Джелли, Одисей, Нептун, Сантина, Явар, Аризона, Кроне, Сагитта, Манифест;

- среднеспелые – Альтаир, Дубрава, Живица, Колорит, Криница, Ламбада, Помквин, Скарб, Талисман, Янка, Универсал, Лад, Бафана, Евростарч, Маниту;

- среднепоздние – Блакит, Вектор, Верас, Ветразь, Журавинка, Маг, Рагнеда, Рамос, Сантана;

- поздние – Акцент, Альпинист, Атлант, Вяснянка, Выток, Зарница, Здабытак, Синтез, Сузорье.

Важнейшим показателем, характеризующим сорт картофеля, является его устойчивость к поражению болезнями. К сортам, отличающимся относительно повышенной устойчивостью к болезням, относятся:

- к фитофторозу – Атлант, Акцент, Верас, Ветразь, Альпинист, Выток, Живица, Здабытак, Сузорье, Синтез;

- к альтернариозу – Дина, Дельфин, Лазурит, Скарб, Живица, Выток;

- к ризоктониозу – Аксамит, Росинка, Альпинист, Синтез, Выток, Акцент, Зарница, Сузорье;

- к парше обыкновенной – Верас, Выток, Зарница, Журавинка, Явар, Дельфин, Бриз, Скарб.

- к картофельной нематоде (в каталогах отмечаются символом N) – Альпинист, Колорит, Альтаир, Архидея, Атлант, Уладар, Дубрава, Блакит, Лилея, Верас, Янка, Ветразь, Талисман, Дельфин, Веснянка. Дина, Живица, Журавинка, Криница, Лазурит, Здабытак, Скарб.

- к черной ножке и мокрой гнили – Архидея, Живица, Зарница, Росинка, Журавинка, Талисман, Блакит, Дина, Альтаир.

- к вирусным заболеваниям – Атлант, Дельфин, Лазурит, Скарб, Одиссей, Нептун, Живица, Блакит, Талисман, Бриз, Дубрава.

Качество производимых из картофеля картофелепродуктов зависит прежде всего от биохимических соединений, входящих в состав клубней, их соотношения. Эти показатели в определенной мере связаны с погодными и почвенными условиями, приемами выращивания, но, прежде всего и напрямую связаны с принадлежностью к тому или иному сорту.

Сортимент современных сортов картофеля дает широкий выбор для переработки на картофелепродукты и для промышленной переработки.

Наиболее высоким дегустационным баллом отмечены сорта Лилея, Артемис, Миранда, Родрига, Тукан.

Для производства хрустящего картофеля (чипсов) пригодны сорта Колорит, Криница, Блакит, Верас, Журавинка, Выток, Зарница, Сузорье, Веснянка, Маг, Ветразь, Универсал, Миранда, Тукан.

Для производства сухого картофельного пюре высокого качества можно использовать сорта Криница, Дина, Атлант, Универсал, Выток, Сузорье, Синтез, Живица, Маг.

Картофель фри отличного качества можно получить из клубней сортов Зарница, Колорит, Журавинка, Блакит, Скарб, Лилея, Бриз.

Для приготовления замороженных овощных смесей рекомендуются к использованию сорта Каприз, Бриз, Дина, Лилея, Нептун, Дубрава, Колорит, Криница, Скарб, Блакит.

Сорта картофеля Здабытак, Атлант, Выток, Синтез, Сузорье. Альпинист, Маг, Талисман, Веснянка, Ветразь предназначены для производства крахмала.

Технология возделывания.

Предшественники. Хорошие предшественники для картофеля – озимые зерновые, зернобобовые, однолетние бобово-злаковые смеси; возможные предшественники – крестоцветные, яровые зерновые. Не

рекомендуется высаживать картофель после многолетних злаковых трав. Допустимый срок возврата картофеля на прежнее поле: 2–3 года.

Система обработки почвы.

При невозможности внесения органических удобрений под картофель осенью вспашку поля на зябь можно не проводить. Осенняя обработка почвы будет заключаться в глубоком (10–12 см) дисковании боронами БДТ-3, БДТ-7 и др. или чизелевании кульваторами КЧ-5,1 и др. с одной-двумя культивациями для уничтожения прорастающих сорняков. На полях с неподнятой зябью по стерне вносят органические и минеральные удобрения, заделывают их дисковой бороной на глубину 12–14 см и проводят вспашку.

Традиционная система обработки почвы включает: лущение стерни, вспашку, закрытие влаги, глубокую предпосевную культивацию, нарезку гребней.

Лущение выполняют ЛДГ-5, ЛДГ-10А, АПД-7,5 БДТ-3; БДТ-7, КЧ-5,1, КЧН-5,4 и др. на глубину 5–8 см. На полях, засоренных корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, глубина лущения увеличивается до 10–12 см. Зяблевая вспашка проводится плугами ППО-8-40К, ППО-9.30/45 и др.

Весеннюю обработку почвы начинают с закрытия влаги при наступлении физической спелости почвы. Лучше всего этот прием (особенно на связных почвах) выполняется культиваторами КПС-4, КПШ-8 и др. Перед нарезкой гребней проводится вторая культвация на глубину до 18–20 см. Наилучшим приемом создания мелкокомковатой структуры в верхнем слое почвы является рыхление с помощью роторных машин (АКР-3, ПАН-2,8, КВФ-2,8 и др.) или вертикально-фрезерных культиваторов (Лемкен «Циркон 7/300», «Rabewerk-RKE 300» и др.).

Завершающим приемом подготовки почвы к посадке картофеля является нарезка гребней. Для нарезки гребней используют культиваторы КОН-2,8; КРН-4,2; КГО-3; АК-2,8 и др. Высота гребня должна составлять 14–15 см. Размеры гребня должны обеспечить условия и место для формирования гнезда клубней. На легких почвах нарезка гребней нецелесообразна.

Для уничтожения начавших прорастать сорняков через 3–5 дней после посадки, а затем еще один-два раза поле обрабатывают культиваторами КОН-2,8, КРН-4-2, КНО-2,8, АК-2,8 и др., оборудованными трехъярусными лапами на глубину 15–16 см.

Культиваторы агрегатируются с ротационными рыхлителями с подпружиненными боронами.

Удобрение. Картофель в Беларуси является ценной продовольственной, кормовой и технической культурой. Он может давать хорошие урожаи на разных по генезису и гранулометрическому составу почвах. Наиболее благоприятны для возделывания картофеля дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком.

С урожаем картофеля на каждую тонну клубней выносится в среднем 5,4 кг азота, 1,6–2,0 кг P_2O_5 и 9,5–10,7 кг K_2O. Установлено, что в растениях картофеля содержится больше всего калия, меньше азота и еще меньше фосфора. Такое соотношение основных элементов питания наблюдается, как правило, во всех почвенно-климатических условиях и на всех сортах картофеля независимо от агротехнических условий его выращивания. Картофель – высокопродуктивное растение и выносит с урожаем больше питательных элементов, чем зерновые, лен, многолетние травы, но меньше чем сахарная и кормовая свекла.

Наиболее интенсивно растения картофеля потребляют в фазах бутонизация – цветение. Среднепоздние сорта в этот период усваивают около 40–50 % азота, 50 % фосфора и 60 % калия от максимального потребления. Это происходит на протяжении месяца (июль в наших условиях). К уборке в клубнях сосредотачивается 78–80 % азота, 90 % фосфора и 96 % калия от содержания его в урожае.

Картофель является культурой, весьма требовательной к почвенным условиям, что определяется его физиологическими особенностями: слаборазвитой корневой системой и ее высокой потребностью в кислороде в период интенсивного клубнеобразования. Система удобрения картофеля должна обеспечивать не только высокую урожайность, но и хорошее качество клубней, сбалансированных по химическому составу, с низким содержанием нитратов.

Для картофеля наиболее подходят структурированные, плодородные, водопроницаемые, легкого или среднего гранулометрического состава (с содержанием физической глины от 10 до 40 %), достаточно прогреваемые почвы. Оптимальный уровень плотности среднесуглинистых почв – 1,0–1,2 г/см^3, супесчаных – 1,3–1,4 г/см^3. При плотности среднесуглинистой почвы 1,4 г/см^3 урожайность снижается на 35–40 %. Плотность почвы определяет не только урожайность, но и товарный вид картофеля – величину, форму и сохранность клубней.

Поля должны быть выровнены (допускается угол склона до 3°), незавалунены, удаленность от хозяйственных центров и населенных пунктов не должна превышать 3 км.

Картофель хорошо переносит повышенную кислотность почвы. Оптимальной для него является кислотность в интервале pH (в KC1) от 5,3 до 5,8. В связи с интенсивным известкованием кислых почв картофель необходимо возделывать в специальных севооборотах, в которых pH почвы не превышает указанные значения. Стабильные урожаи клубней на уровне 350–400 ц/га обеспечиваются при строгом соблюдении всех технологических операций на почвах с содержанием гумуса 2,0–3,0 %, фосфора – 250–300 мг, калия – 200–250 мг в кг почвы. Высокое содержание гумуса способствует большему накоплению крахмала в клубнях картофеля.

Основным условием эффективного возделывания картофеля является совместное применение органических и минеральных удобрений. Для получения урожайности 300 и более центнеров с гектара на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных, подстилаемых мореной, почвах требуется вносить 55–75 т/га, на супесчаных, подстилаемых песками, – 60–80 т/га органических удобрений. На всех почвах органические удобрения под среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта картофеля необходимо вносить с осени под зяблевую вспашку или по зяби с заделкой в почву культиватором, на легких почвах (супесчаные, на песках) – весной. Весеннее внесение органических удобрений на суглинистых почвах приводит к задержке весенне-полевых работ, переуплотнению почвы и существенному недобору урожая.

Обязательными требованиями являются равномерное распределение органических удобрений по поверхности поля и быстрая заделка их в почву. В зависимости от запасов элементов питания и уровня планируемой урожайности рекомендуются следующие дозы минеральных удобрений (табл. 80).

Максимально допустимой дозой азотных удобрений при внесении 60–70 т/га органических удобрений являются 120 кг/га д. в.

Предельно допустимые дозы азота для раннеспелых и среднеранних сортов картофеля – 110–120, среднеспелых – 100–110, среднепоздних и позднеспелых – 80–90 кг/га д.в. Дозы азота для всех сортов семенного картофеля – 60–90 кг/га.

Институтом почвоведения и агрохимии разработано комплексное удобрение для картофеля с содержанием азота, фосфора и калия 16-12-20 с серой и микроэлементами – бором и медью, в котором все

элементы питания сбалансированы с учетом биологических требований культуры.

Таблица 80. **Дозы минеральных удобрений* под картофель на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах**

Удобрения, кг/га д. в.	Содержание P_2O_5 и K_2O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (клубни), ц/га			
		200–250	251–300	301–350	351–400
Азотные		60–70	70–85	85–100	100–120
Фосфорные	менее 100	70–80	х	х	х
	101–150	50–60	60–70	х	х
	151–200	40–50	50–60	60–70	70–80
	201–300	25–30	30–40	40–50	50–60
	301–400	15–20	20–25	25–30	30–40
Калийные	менее 80	80–100	х	х	х
	81–140	60–80	80–100	х	х
	141–200	50–60	60–80	80–100	100–120
	201–300	40–50	50–60	60–80	80–100
	301–400	30–35	35–40	40–50	50–60

* на фоне внесения 50-60 т/га органических удобрений.

При отсутствии комплексных удобрений применяются простые формы минеральных удобрений: сульфат аммония, аммофос, хлористый калий.

Азотные удобрения лучше вносить весной в один прием под перепашку зяби или культивацию. На супесчаных, подстилаемых песками, почвах возможна подкормка азотом (20–30 кг/га) в первую междурядную обработку при высоте куста 15–20 см.

Фосфорные удобрения вносят как осенью, так и весной. Обязательным приемом должно быть внесение 20–30 кг/га P_2O_5 в рядки при посадке или полного минерального удобрения $N_{20–30}P_{20–30}K_{20–30}$. Хлорсодержащие калийные удобрения на почвах связного гранулометрического состава рекомендуется вносить осенью под вспашку или весной под культивацию, на почвах легкого гранулометрического состава – только весной.

На почвах I и II группы обеспеченности рекомендуется при планировании высоких урожаев картофеля эффективно применять микроэлементы бор, медь, марганец в начале бутонизации в дозе по 50 г/га д. в. Наряду с борной кислотой, сернокислой медью и сернокислым марганцем можно использовать Адоб Бор – 0,5 л/га, Адоб Медь – 0,8, Адоб Моно Марганец – 0,3 или Эколист Моно Медь

– 0,6, Эколист Моно Марганец – 0,3 л/га. Расход рабочего раствора 200 л/га. Некорневые подкормки микроэлементами можно совмещать с применением инсектицидов против колорадского жука.

Подготовка клубней к посадке.

Названные выше (и не названные) сорта способны реализовать свой потенциал продуктивности и проявить свои хозяйственно-полезные качества при условии использования на посадку высококачественного посадочного материала, отвечающего требованиям СТБ 1224-2000.

Подготовка семенных клубней к посадке состоит из следующих операций: переборка, сортировка, калибровка, проращивание, обеззараживание и обработка клубней регуляторами роста.

При сортировке и калибровке клубни делят на фракции по наибольшему поперечному диаметру:

- для сортов с клубнями округло-овальной формы – менее 30 мм, 30–60 мм, более 60 мм;

- для сортов с клубнями удлиненной формы – соответственно менее 28 мм, 28–55 мм и свыше 55 мм.

На посадку используют клубни фракции 30–60 мм в диаметре (масса 50–80 г). Использование в качестве семенных более мелких клубней массой 30–40 г/шт., может быть оправданным только при условии, что они получены от здоровых материнских растений. И количество их, высаживаемых на гектар, должно быть большим. Резку крупных клубней можно применять только в крайних случаях, при недостатке посадочного материала. Разрезанные клубни во избежание перезаражения черной ножкой, кольцевой гнилью, бурой бактериальной гнилью незамедлительно смачивают ТМТД, 400 г/л (4–5 кг/т).

Используя на посадку мелкие клубни, надо увеличить густоту их раскладки в ряду (до 70-80 тыс/га). Каждая фракция клубней требует отдельной регулировки картофелесажалок. Поэтому использование в качестве семенного материала неоткалиброванных клубней недопустима.

Переборку и калибровку клубней проводят на картофелесортировальных пунктах КСП-1Б, Л-701, в крупных специализированных хозяйствах – на стационарных картофелесортивальных пунктах ПКСП-25.

Отсортированные клубни перед транспортировкой в поле для посадки подвергают обеззараживанию. Эту операцию выполняют путем опрыскивания клубней на транспортерах с помощью ОПС-1А в момент загрузки в транспортные средства, в бункеры-накопители, а также с помощью специальных машин «Гуматокс», ПСМК, ПКМ-15. Норма расхода рабочей жидкости 2–10 л/т. Против вредителей и возбудителей заволеваний проводится обработка клубней препаратами: инсектицидного действия (против колорадского жука, тлей, проволочниов) – агровиталь, 600 г/л КС (0,2-0,4 л/т; табу, 500 г/л ВСК (0,3-0,4 л/т); круйзер, 350 г/л СК (0,14-0,22 л/т); фунгицидного действия (против видов парши, фитофтороза, гнилей, черной ножки) – ТМТД, 400 л/л ВСК (4-5 л/т); максим, 25 г/л КС (0,4 л/т); инсекто-фунгицидного действия (против тлей, колорадского жука, проволочников, ризоктониоза, парши серебристой) – престиж, 290 г/л КС (0,7-1 л/т); эместо Квантум, 273,5 г/л КС (0,3-0,35 л/т); селест Топ, 312,5 г/л КС (0,3-0,4 л/т). Эффективно применение регуляторов роста оксигумат, гидрогумат, оксидат торфа, эмистим С, экосил и др.

Проращивание клубней позволяет значительно (на 25–50 %) повысить урожайность средне- и позднеспелых сортов, а у раннеспелых сортов значительно раньше получить товарную продукцию.

Говоря о посадочном материале необходимо подчеркнуть значение качества посадочного материала, его урожайных свойств. Семенные клубни картофеля следует не просто отбирать по размеру из массы товарного урожая, здоровые семенные клубни с высоким урожайным потенциалом должны быть специально выращены с применением специальной технологии. Клубни с низкими урожайными свойствами практически не отзываются даже на самые эффективные приемы агротехники, хотя по внешнему виду они никак не выделяются.

Посадка. Уход за посадками картофеля. К посадке картофеля можно приступать, когда почва на глубине 10 см прогреется до температуры 7–8 ^{o}C. В зависимости от района и погодных условий года, календарные сроки посадки картофеля обычно приходятся на конец апреля – первую декаду мая. Каждый день задержки с посадкой по отношению к оптимальному сроку приводит к снижению урожая на 3-5 ц/га.

Основной способ посадки – в предварительно нарезанные гребни сажалками Л-201, Л-202, Л-207, СК-4 и др., а также Grimme GL-34Z с шириной междурядий 70-75 см. Клубней, высаженных на 1 га, должно

быть не меньше 60-70 тысяч. Глубина заделки клубней на суглинистых почвах – 6–8 см, на супесчаных – 8–10 см. В хозяйствах, где на уходе за посадками картофеля будут применяться фрезерные культиваторы КФК-4, Grimme DF-3000, глубину посадки следует уменьшить до 4–6 см на суглинках и до 6–8 см на супясях.

Для уничтожения начавших прорастать сорняков через 3–5 дней после посадки, а затем еще один-два раза, поле обрабатывают культиваторами КОН-2,8, КРН-4-2, КНО-2,8, АК-2,8 и др., оборудованными трехъярусными лапами. Культиваторы агрегатируют с ротационными рыхлителями с подпружиненными боронами. Глубина рыхления – 15–16 см. Особенно важно проведение обработок междурядий на полях, сильно засоренных пыреем. Лучшими культиваторами для завершения формирования гребней являются фрезерные культиваторы-гребнеобразователи КФК-4; Grimme DH-3000. Размеры и объем созданных гребней должны обеспечить необходимые условия и место для формирования гнезда клубней, корневой системы.

Система мероприятий по химической защите картофеля

На полях, предназначенных для посадки картофеля, после уборки предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: радуга, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); раундап, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га); торнадо, 360 г/л в.р. (4,0–6,0 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Контроль над однолетними злаковыми и двудольными сорняками осуществляется опрыскиванием почвы до всходов культуры – зенкор, 700 г/кг ВДГ (0,75–1 кг/га); стомп, 33% к.э. (5 л/га); гезагард, 500 г/л КС (3–4 л/га); аркаде, 880 г/л КЭ (4–5 л/га). Возможно опрыскивание посадок до всходов против однолетних двудольных сорняков препаратами агритокс, 500 г/л в.к. (0,9–1,7 л/га); гербитокс, 500 г/л ВРК (0,9–1,7 л/га); дикопур М, 750 г/л в.р. (0,75–1,5 л/га).

При высоте ботвы до 5 см против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендуется опрыскивание посадок препаратами зенкор, 700 г/кг ВДГ (0,75–1 кг/га); лазурит, 700 г/кг СП (в водорастворимых пакетах) (0,75 кг/га); аркаде, 880 г/л КЭ (3–5 л/га).

При высоте ботвы 10–15 см против однолетних двудольных сорняков проводится опрыскивание посадок гербицидами агритокс, 500 г/л в.к. (0,9-1,7 л/га); дикопур М, 750 г/л в.р. (0,7 л/га).

Для контроля однолетних и многолетних злаковых, двудольных сорняков при высоте 5–25 см посадки опрыскивают препаратом титус, 25 % с.т.с. (50 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90). Возможно дробное внесение данного препарата: первое – при высоте культуры 5–25 см и высоте пырея ползучего 10–15 см, в фазу 2–4 листьев двудольных сорняков – 30 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90; второе – не позднее 14 дней после первого – + 20 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90.

Для контроля однолетних и многолетних злаковых сорняков в период вегетации культуры проводится опрыскивание посадок следующими гербицидами: арамо 45, 45 г/л КЭ (1,5–2 л/га); фюзилад Форте, 150 г/л КЭ (0,75–2 л/га); миура, 125 г/л КЭ (0,4–1 л/га).

При массовом появлении личинок колорадского жука в период вегетации проводится опрыскивание посадок инсектицидами рексфлор, 200 г/кг РП (0,06 кг/га); биская, 240 г/л (0,2–0,3 л/га); актара, 250 г/кг ВДГ (0,06–0,08 кг/га); кораген, 200 г/л к.с. (0,04–0,06 л/га). Для контроля таких заболеваний, как фитофтороз, макроспориоз, альтернариоз и другие, посадки обрабатываются фунгицидами: контактно-системные – акробат МЦ, 690 г/кг ВДГ (2 кг/га); метаксил, 720 г/кг СП (в водорастворимых пакетах) (2,5 кг/га); ридомил Голд МЦ, 680 г/кг ВДГ (2,5 кг/га); контактные – азофос, 50% к.с. (6–7 л/га); дитан Нео Тек 75, 750 г/кг ВДГ (1,2–1,6 кг/га); ширлан, 50% с.к. (0,3–0,4 л/га).

За 14 дней до начала уборки против болезней картофеля проводится уничтожение ботвы путем применения десикантов с последующим её удалением препаратами голден Ринг, 150 г/л ВР (2 л/га); реглон Супер, 150 г/л ВР (2 л/га).

Перед закладкой на хранение (семенной материал) против сухой фузариозной гнили, антракноза, фомоза, альтернариоза, парши серебристой, черной ножки, раневой водянистой гнили, ризоктониоза рекомендована обработка клубней препаратом максим, 25 г/л КС (0,4 л/т).

Уборка картофеля. Для обеспечения благоприятных условий работы и повышения производительности картофелеуборочных машин, сокращения потерь и ускорения созревания клубней производится заблаговременное скашивание ботвы. Обычно скашивание проводят за 5–7 дней до начала уборки. Для выполнения этой работы используют цепной измельчитель или косилки-измельчители «Полесье-1500»; КИР-1,5Б; КИ-3; ботвоуборочные машины МБУ-3; МБУ-3,6 и др.

Наряду с механическим скашиванием ботвы практикуют (особенно на семеноводческих посадках) при наличии зеленой ботвы и сорной растительности их «сжигание» с помощью десикантов – реглон-супер, 15 % в.р., 2 л/га, харвейд 25Ф, 3 л/га.

Основной способ уборки клубней – прямое комбайнирование комбайнами ПКК-2-02 «Полесье», КПК-2-01; Л-605; Л-601, ДR-1500 Grimme и др. На небольших участках, а также на семеноводческих посевах используют копатели Л-653, КТН-2В, КСТ-1,4А и др.

Как видим, для картофеля характерна достаточно сложная технология. Однако только технологией проблемы картофелеводства не заканчиваются. Убранный картофель закладывается на хранение и хранится до момента реализации. И если, реализуя картофель для переработки на крахмал, производитель, прежде всего, обеспокоен содержанием сухого вещества в клубнях, их массой, то реализация продовольственного картофеля требует особых подходов. Например, сегодня на рынке, прежде всего, востребованы выравненные чистые клубни с кожурой розовой окраски, мелкими глазками, слегка продолговатые овально-удлиненной формы. Пройдя соответствующую подготовку (тщательная помывка, просушивание), клубни фасуют в специальную тару. Масса упаковок от 2,5 до 25 кг.

Только грамотно освоив и применив технологию производства картофеля, реализовав урожайный потенциал его сортов, получив высококачественный товарный продукт, можно рассчитывать на высокий экономический эффект от отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

Агрохимия: Учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

Агрохимия: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Мн.: РИПО, 2011. – 301 с.

Альсмик, П. И. Селекция картофеля в Белоруссии. – Мн.: Ураджай, 1979. – 127 с.

Анохин, А. Н. Крупяные культуры / А. Н. Анохин, Е. Д. Горина. – Минск: Ураджай, 1968. – 134 с.

Антоний, А. К. Зернобобовые культуры на корм и семена / А. К. Антоний, А. П. Пылов. – Л.: Колос, 1980. – 221 с.

Бачило, Н. Г. Энергоресурсоэкономная и влагосберегающая система обработки почвы в севообороте / Н. Г. Бачило // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 4 (36). – С. 14–16.

Бондар, Г. В. Зернобобовые культуры / Г. В. Бондар, Г. Т. Лавриненко. – М., Колос. 1977. – 256 с.

Бондарев, А. Г. Почвенно-физические основы применения энергосберегающих минимальных обработок почв / А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 5. – С. 11–12.

Булавин, Л. А. Минимализация обработки почвы: реальность и перспективы / Л. А. Булавин, А. П. Гвоздев, С. С. Небышинец // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 9 (89). – С. 43–46.

Буренин, В. И. Свекла / В. И. Буренин, В. Ф. Пивоваров. – СПб.: ВИР, 1998. – 215 с.

Быков, Н. Н. Повышение качества льна-долгунца / Н. Н. Быков, Ф. М. Карпунин, М. М. Труш; под ред. М. М. Труша. – М.: Колос, 1984. – 135 с.

Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений: пособие / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки: 2002. – 324 с.

Вильдфлуш, И. Р. Фосфор в почвах и земледелии Беларуси: монография / И. Р. Вильдфлуш, А. Р.Цыганов, В. В. Лапа. – Мн.: БИТХата, 1999. – 196 с.

Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, О. И. Мишура, А. А. Цыганова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

Возделывание и использование кормового узколистного люпина. Практические рекомендации. – Брянск, 2001. – 55 с.

Возделывание клевера белого (ползучего). Отраслевой регламент. – Минск: Беларуская навука, 2013. – С. 170–177.

Возделывание клевера гибридного. Отраслевой регламент. – Минск: Беларуская навука, 2013. – С. 160–169.

Возделывание клевера лугового. Отраслевой регламент. – Минск: Беларуская навука, 2013. – С. 147–159.

Возделывание кормовой свеклы. Типовые технологические процессы. / Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. – практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию рук. разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. Навука, 2012 – С. 139–146.

Возделывание люцерны посевной. Отраслевой регламент. – Минск: Беларуская навука, 2013. – С. 178–195.

Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии в условиях Могилевской области. Практическое руководство. – Горки, 1997. – 157 с.

Воронов, А. Т. Семеноводство зернобобовых культур / А. Т. Воронов. – Мн.: Ураджай, 1981. – 64 с.

Востухин, Н. П. Сахарная свекла. – Мн.: МФ ЦП, 2014. – 384 с.

Выращивание зернобобовых культур на промышленной основе. – М., Колос, 1981. – 160 с.

Голуб И. А. Особенности возделывания и первичной переработки льна-долгунца / И. А. Голуб, В. А. Прудников, А. Н. Снопков [и др.] //Сб. научн. материалов «Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси» /РУП «НП НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 431–444.

Голуб, И. А. Лен Беларуси: монография / И. А. Голуб, А. Н. Снопков, А. Н. Рубаник [и др.]; под ред. И.А. Голуба // РУП «Белорусский НИИ льна». – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.

Голуб, И. А. Научно-практические рекомендации по возделыванию, уборке льна и приготовлению тресты / И. А. Голуб, Ф.И. Привалов, Г.Н. Шанбанович. – Могилев: Могилев. обл. укруп. тип. им. С. Соболя, 2010. – 136 с.

Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. – Мн., 2013. – 251 с.

Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. 2015.

Гринблат, Г. Я. Кормовые культуры Нечерноземья / Г. Я. Гринблат. – Л.: Колос, 1982. – 344 с.

Гуляка, М. И. Безотвальная обработка почвы: итоги 30-летних исследований / М. И. Гуляка, Н. П. Вострухин, Н. А. Лукьянюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 3 (83). – С. 38–42.

Довыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Довыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Мн.: «Тэхналогія», 2004. – 173 с.

Дюев, И. Ф. Лен-долгунец / И. Ф. Дюев, Н. П. Новожилов, Э. С. Карпова; под общ. ред. М. М. Труша. – М.: Колос, 1976. – 352 с.

Жиглинская, Е. А. Кормовой горох / Е. А. Жиглинская. – Л.: Колос, 1971. – 55 с.

Жоровин, Н. А. Условия выращивания и потребительские качества картофеля. – Мн.: Ураджай, 1977. – 176 с.

Земледелие: учебник для студентов агрономических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего с.-х. образования / В. В. Ермоленков [и др.]; под ред. В. В. Ермоленкова, В. Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 463 с.

Зернобобовые культуры. – Минск, 1963. – 247 с.

Зубенко, В. Ф. Свекловодство / В. Ф. Зубенко, А. А. Иващенко, В. Т. Саблук; под общ. ред. В. Ф. Зубенко. – Киев: НПП ООО «Альфа-стевия ЛТД», 2005. – 402 с.

Камасин, С. С. Зерновые культуры / С. С. Камасин, Ф. И. Привалов // Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. – Минск: РУП ИВЦ Минфина РБ, 2012. –Часть 2. – С. 36 – 47.

Камасин, С. С. Кормовые травы полевого травосеяния: практикум / С. С. Камасин, В. Г. Таранухо. – Горки : БГСХА, 2015. – 65 с.

Камасин, С. С. Доступные резервы увеличения урожайности зерновых культур / Технология кормопроизводства, обеспечение скота качественными кормами и белком и увеличение на этой основе производства молока и мяса // Мат. сем.- уч. рук. кадр. АПК (Горки, январь 2012 г.), – Минск: РУП ИВЦ Минфина РБ, 2012. – С. 69–84.

Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.

Карпенко, П. В. Свекловодство / П. В. Карпенко. – М.: Сельхозгиз. – 1958. – 316 с.

Киреенко, Н. В. Просо – культура больших возможностей / Н. В. Киреенко, Л. Ф. Курч, А. В. Ураков. – Минск, 2002. – 52 с.

Климанко, В. И. Ресурсоэффективная технология и машины для возделывания картофеля / В. И. Климанко. – Гомель: БелГУТ, 2009. – 211 с.

Клименко, В. И. Ресурсоэффективные технологии обработки почвы / В. И. Клименко // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – №7 (39). – С. 25–28.

Клочков, А. В. Механизация рационального картофелеводства / А. В. Клочков, В. А. Попов. – Горки, ЦПП ООО «Агрокапитальконсалт», 2006. – 90 с.

Клочков, А. В. Посев кукурузы и свеклы: точность и качество / А. В. Клочков // Наше сельское хозяйство: Агрономия. – 2014, № 7 (87). – С. 52–58.

Клочков, А. В. Сушка зерна кукурузы / А. В. Клочков // Наше сельское хозяйство: Агрономия. – 2013, № 17 (73). – С. 57–63.

Коледа, К. В. Растениеводство: учебное пособие / К. В.Коледа [и др.]; под. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 478с.

Комплексное применение средств химизации при возделывании зерновых культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 174 с.

Компьютерная программа «Зернооптимум-1»: свидетельство о регистрации компьютерной программы № 043 от 27.10.2008 / С. С. Камасин, В. Г. Стрелков, М. М. Волков. – Минск: Белгоспатент.

Кононов, А. С. Люпин: технология возделывания в России / А. С. Кононов. – Брянск, 2003. – 212 с.

Кукреш, Л. В. Обработка почвы: проблемы, приоритеты, решения / Л. В. Кукреш, М. А. Кадыров // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 4 (96). – С. 4–7.

Кукреш, Л. В. Горох (биология, агротехника, использование) / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Мн.: Ураджай, 1997. – 159 с.

Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Мн.: Ураджай, 1992. – 256 с.

Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / Л. В. Кукреш, Р. А. Кулаева [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1989. – 168 с.

Лапа, В. В. Можно и без плуга. Но выборочно…/ В. В. Лапа [и др.] // Белорусская Нива. – 2011. – № 67–68. – С. 13, с. 6.

Лужинский, Д. В. Кормовые корнеплоды – залог высокой молочной продуктивности / Д. В. Лужинский, Г. И. Гаджиева //Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов, 2-е изд. /РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 364–374.

Лысов, В. Н. Просо / В. Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – 224 с.

Малашенок, В. В. Адаптивная культура картофеля. Кн. 1: Агробиологические параметры высокопродуктивных посадок картофеля / В. В. Малашенок. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 137 с.

Мельничук, Д. И. Лен-долгунец. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Д. И. Мельничук; под ред. Г. В. Коренева. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 228–247.

Мироненко, А. В. Природные ресурсы кормовых белков / А. В. Мироненко. – Мн.: «Наука и техника», 1987. – 62 с.

Мишура, О. И. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: пособие / О. И. Мишура, И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа. – Горки: БГСХА, 2011 – 176 с.

Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.В. Надточаев. НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Мн: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.

Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на силос: максимально убрать и сохранить / Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский // Наше сельское хозяйство: Агрономия. – 2015, № 8 (160).

Наймарк, Л. Б. Возделывание желтого люпина на семена и кормовые цели в Белорусской ССР / Л. Б. Наймарк, Г. И. Таранухо. – Горки, 1974. – 43 с.

Настольная книга картофелевода / В. Г. Иванюк [и др.]; под ред. С. А. Турко // РУП «Научн.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн.: Рэйплац, 2007. – 191 с.

Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: пособие / А. А. Дудук [и др.]; под науч. ред. А. А. Дудука, О. Ч. Коженевского. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 373 с.

Небышинец, С. В земледелии нет места чуду / С. Небышинец // Белорусская Нива. – 2010. – № 208. – С. 4.

Небышинец, С. С. Энергоресурсосберегающие системы обработки почвы / С. С. Небышинец [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов. – Минск, 2007. – С. 48–54.

Неринг, К. Полевые кормовые культуры. Пер. с нем. / К. Неринг, Ф. Люддекке. – М.: «Колос», 1974. – 528 с.

Николаев, М. Е. Агробиологические основы формирования высоких урожаев гречихи в Белоруссии: лекция для студентов сельскохозяйственных вузов / М. Е. Николаев. – Горки, 1990. – 30 с.

Николаев, М. Е. Технология и машины для посева и уборки гречихи: пособие / М. Е. Николаев, В. Р. Петровец. – Горки: БГСХА, 2012. – 72 с.

Объедков, М. Г. Лен-долгунец / М. Г. Объедков. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 223 с.

Овсянников, В. П. Интенсивная технология возделывания кормовой свеклы / В. П. Овсянников. – Воронеж: ВСХИ, 1989. – 48 с.

Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 288 с.

Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / гос. науч. учреждение «Институт аграрной экономики НАН Беларуси; рук. работы В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2012. – 288с.

Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. : Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 476 с.

Орловский, Н. И. Основы биологии сахарной свеклы / Н. И. Орловский. – Киев: Госсельхозиздат УССР. – 1961. – 324 с.

Отраслевой Регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и

технических культур: сб. отраслевых регламентов // Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 319–347.

Палкин, Г. Сложившиеся системы земледелия требуют роста ресурсоэффективности / Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 3 (83). – С. 42–43.

Петров, В. А. Свекловодство / В. А. Петров, В. Ф. Зубенко. – М.: Колос, 1981. – 302 с.

Писарев, Б. А. Книга о картофеле / Б. А. Писарев. – М.: Московский рабочий, 1977. – 232 с.

Пономарев, В. Поле пахаря боится / В. Пономарев // Беларусь сегодня. – 23 февраля 2010. – С. 6.

Посыпанов, Г. С. Растениеводство: учебник / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 602 с.

Почвоведение, земледелие и мелиорация: учеб. пособие / В. Н. Прокопович [и др.]; под общ. ред. В. Н. Прокоповича, А. А. Дудука. – Минск: РИПО, 2013. – 496 с.

Ресурсосберегающая технология предпосевной обработки почвы и посева гороха. Рекомендации. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 19 с.

Рост и развитие картофеля. Сб. Перев. с англ. под общ. ред. и с предисловием В. П. Кирюхина. – М.: Колос, 1966. – 391 с.

Русан, В. И. Энергоэффективность – главный фактор устойчивого развития АПК / В. И. Русан // Энергоэффективность. – 2010. – №1. – С. 18–21.

Саввичев, К. И. Избранные труды / К. И. Саввичев. – Брянск, 2003. – 287 с.

Савицкий, К. А. Гречиха / К. А. Савицкий. – М.: Колос, 1970. – 312 с.

Система удобрения сельскохозяйственных культур: учебное пособие / В. А. Ионас, И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш. – Минск: Ураджай, 1998. – 287 с.

Смирнов, А. И. Растениеводство / А. И. Смирнов. – Москва, 1958. – 503 с.

Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; под ред. М. М. Кадырова. 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – 304 с.

Соловей, Ф. М. Производство кормовой свеклы по интенсивной технологии / Ф. М. Соловей, А. Н. Никифоров, Н. И. Кривогов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 191 с.

Соловьев, А. Я. Льноводство: учебник / А. Я. Соловьев. – М.: Агропрромиздат, 1989. – 320 с.

Состояние и перспективы развития люпиносеяния в XX1 веке. Тезисы докладов. – Брянск, 2001. – 180 с.

Справочник агрохимика / В. В. Лапа; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. навука, 2007. – 390 с.

Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 2 / В. Л. Баркулов [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 480 с.

Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 1 / С. И. Артеменко [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 352 с.

Таранухо, В. Г. Горох: значение, биология, технология: пособие / В. Г. Таранухо, С. С. Камасин. – Горки, 2009. – 52 с.

Таранухо, В. Г. Люпин: пособие / В. Г. Таранухо. – Горки, 2009. – 52 с.

Таранухо, В. Г. Соя: пособие / В. Г. Таранухо. – Горки, БГСХА, 2011. – 51 с.

Таранухо, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г. И. Таранухо. – Горки, 2001. – 112 с.

Таранухо, Г. И. Пути решения проблемы увеличения производства растительного белка / Г. И. Таранухо, В. Г. Таранухо [и др.]. – Вестник БГСХА, № 4. – Горки, 2004. – 95 с.

Таранухо, Г. И. Селекция гречихи / Г. И. Таранухо. – Горки: БГСХА, 1990. – 27 с.

Таранухо, Г. И. Селекция и семеноводство люпина / Г. И. Таранухо. – Мн.: Ураджай, 1980. – 72 с.

Таранухо, Г. И. Семеноводство / Г. И. Таранухо, С. И. Гриб, В. Г. Таранухо [и др.]. – Мн.: «Бестпринт», 2004. – 237 с.

Таранухо, Г. И. Семеноводство полевых культур / Г. И. Таранухо, А. С. Шик. – Брест.: ЧУП «Издательство Академия», 2004. – 148 с.

Таранухо, Г. И. Частная селекция и сортоведение зернобобовых культур в Беларуси / Г. И. Таранухо. – Горки, 1989. – 68 с.

Тарасов, М. П. Кормовые корнеплоды / М. П. Тарасов, А. Г. Шмакова. – Л.:Колос, 1971. – 156.

Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова. – Мн.: УП «Технопринт», 2005. – 276 с.

Федотов, В. С. Горох / В.С. Федотов. – Москва, 1960. – 259 с.

Чухнин, Ю. А. Возделывание гороха в Нечерноземной зоне РСФСР / Ю. А. Чухнин. – Л.: Колос, 1983. – 96 с.

Шлапунов, В. Н. Полевое кормопроизводство / В. Н. Шлапунов. – Мн.: Ураджай, 1985. – 184 с.

Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д, Шпаар; под ред. Д. Шпаар. – М.: ИДООО «DLV АГРОДЕЛО", 2006. – 390 с.

Шпаар, Д. Выращивание картофеля / Д. Шпаар, П. Шумман. – М.: Родник. – 1997. – 246 с.

Шпаар, Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Мн.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.

Шпаар, Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Мн.: ЧУП «Орех», 2004. – 326 с.

Шульц, П. Когда лучше убирать кукурузу на зерно / П. Шульц // Наше сельское хозяйство: Агрономия, 2013. № 7 (73). – с. 64-68.

Шутов, Г. Эффективные приемы, ускоряющие созревание зернобобовых / Г. Шутов. – Минск, 1965. – 42 с.

Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ. *И. Р. Вильдфлуш*……..... 3
Роль севооборота и рациональной структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур в современном земледелии и их размещение в севооборотах. *С. И. Трапков, А. С. Мастеров, М. В. Потапенко*..... 5
Промежуточные культуры и их роль в повышении эффективности использования пашни. *М. В. Потапенко*..... 12
Типы и виды севооборотов для хозяйств разной специализации. *С. И. Трапков*..... 16
Агрохимическая характеристика почв и применение удобрений в современном земледелии Беларуси. *И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, В. В. Лапа*..... 26
Ресурсосберегающие системы обработки почвы. *А. С. Мастеров*..... 38
Стратегия применения средств защиты растений. *Ю. А. Миренков*..... 44
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР..... 48
Озимая пшеница. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 48
Озимая рожь. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 61
Озимая тритикале. *И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич, С. С. Камасин, Ю. А. Миренков, А. С. Мастеров, В. В. Лапа*..... 71
Яровая пшеница. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков, А. С. Мастеров, О. И. Мишура*..... 84
Яровая тритикале. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, А. С. Мастеров, О. И. Мишура*..... 96
Яровой ячмень. *И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич, С. С. Камасин, Ю. А. Миренков, В. В. Лапа, А. С. Мастеров, О. И. Мишура*..... 107
Овес. *С. С. Камасин, Ю. А. Миренков, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*..... 122
Гречиха. *В. Г. Таранухо, Л. Г. Коготько, П. А. Саскевич, О. И. Мишура, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 131
Просо. *В. Г. Таранухо, П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*..... 145
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР..... 155
Люпин. *В. Г. Таранухо, П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*..... 155
Горох. *В. Г. Таранухо, П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*..... 168
Соя. *В. Г. Таранухо, П. А. Саскевич, Л. Г. Коготько, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*. 183
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР..... 193
Многолетние бобовые травы. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Л. Г. Коготько, П. А. Саскевич, А. С. Мастеров*..... 193
Клевер луговой. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Л. Г. Коготько, П. А. Саскевич, А. С. Мастеров*..... 196
Клевер ползучий. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Л. Г. Коготько, П. А. Саскевич,* 207

А. С. Мастеров.....
Клевер гибридный. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, Л. Г. Коготько, П. А. Саскевич, А. С. Мастеров*..... 216
Люцерна посевная. *С. С. Камасин, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, А. С. Мастеров.* 219
Кормовая свекла. *М. Н. Старовойтов, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, Д. И. Мельничук, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 227
Кукуруза на зерно и силос. *О. С. Клочкова, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, А С. Мастеров, О. И. Мишура,,,,,,,,*..... 244
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР..... 267
Озимый рапс на семена. *О. С. Клочкова, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, В. В. Лапа, А С. Мастеров*..... 267
Яровой рапс на семена. *О. С. Клочкова, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, А С. Мастеров, О. И. Мишура,*..... 284
Подсолнечник. *О. С. Клочкова*..... 293
Редьки масличная. *О. С. Клочкова*..... 307
Горчица белая. *О. С. Клочкова*..... 310
Горчица сизая. *О. С. Клочкова*..... 312
Рыжик. *О. С. Клочкова*..... 314
Сурепица. *О. С. Клочкова*..... 316
Сахарная свекла. *М. Н. Старовойтов, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, Д. И. Мельничук, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 319
Лен-долгунц. *М. Н. Старовойтов, И. Р. Вильдфлуш, В. П. Дуктов, Д. И. Мельничук, В. В. Лапа, А. С. Мастеров*..... 340
Картофель. *М. Н. Старовойтов, Д. И. Мельничук, В. П. Дуктов, О. И. Мишура, А. С. Мастеров*..... 360
Литература..... 383