

Глава 7

Химические средства борьбы с болезнями растений

7.1. Классификация фунгицидов

Фунгициды — это группа химических препаратов для уничтожения или предупреждения развития патогенных грибов — возбудителей болезней сельскохозяйственных растений.

Фунгициды классифицируют по целевому назначению, характеру действия на возбудителей болезней, способу проникновения в организм и химической природе.

По характеру действия на возбудителей болезней фунгициды делят на две группы: защитные (профилактические) и лечащие (терапевтические, искореняющие, истребительные, куративные).

1. **Защитные фунгициды** — вещества, предупреждающие заражение растений фитопатогенными грибами, подавляют главным образом репродуктивные органы патогена, воздействуют на возбудителя до того, как произойдет заражение, и предотвращают развитие болезни. Они не способны уничтожать возбудителей, уже внедрившихся в растительные ткани, и лечить заболевшие растения. Применяют их в периоды, предшествующие массовому распространению инфекции.

Защитные контактные фунгициды не проникают в растения в дозах, способных подавлять возбудителей болезней, а действуют на возбудителя при непосредственном контакте с ним. К ним относятся дитан М-45, бордоская жидкость, хлорокись меди, поликарбацин и др.

Продолжительность действия контактных фунгицидов определяется временем нахождения их на поверхности растений в эффективных количествах и в большей степени зависит от метеорологических условий. Обработку растений этими препаратами необходимо проводить через определенные промежутки времени (за исключением семян, которые обрабатывают один раз).

Защитные системные фунгициды — соединения или продукты их распада, проникающие в растение в безопасных для него концентрациях и предотвращающие поражение его тканей, удаленных от места нанесения препарата.

Защитный системный фунгицид может действовать несколькими путями:

- фунгицидностью обладает целая молекула вещества;
- действие оказывают продукты разложения (метаболиты);
- вещество или продукты его разложения вступают в сложное взаимодействие при физиолого-биохимических реакциях, происходящих в растениях, в результате чего повышается устойчивость растений к возбудителям болезней (иммунизаторы или системные псевдофунгициды).

Ассортимент защитных системных фунгицидов в последние годы значительно расширился. Сейчас применяются беномил (фундазол), этиримол, тиофанатметил, тиабендазол (текто 450), триферин, тридеморф и др.

Спектр действия защитных фунгицидов довольно узкий. Большинство указанных фунгицидов действуют в основном против возбудителей мучнистой росы, пятнистостей (парша, церкоспороз) и некоторых других аскомицетов, болезней, которые вызывают несовершенные грибы (снежная плесень), базидиомицеты (ризоктониоз, ржавчина, болезни типа ожогов). Большинство защитных системных фунгицидов не эффективны против оомицетов, вызывающих ложную мучнистую росу. Против них эффективны ридомил и альетт.

2. Лечащие фунгициды действуют на вегетативные и репродуктивные органы возбудителей заболевания, а также на их зимующие стадии, вызывая угнетение или гибель патогена, внедрившегося в ткани растения. Их также разделяют на контактные и системные.

Лечащие контактные фунгициды не могут передвигаться по растению. Они способны лишь к местному проникающему действию, например, с одной поверхности листа на другую, внутрь семян и т.д. К ним относятся неорганические препараты меди, серы, производные дитиокарбаминовой кислоты и др.

Фунгициды этой группы можно подразделить на препараты избирательного и неизбирательного (сплошного) действия.

Лечащие контактные избирательные фунгициды подавляют репродуктивные и вегетативные органы гриба. Соли никеля применяют против ржавчины злаковых, динекап — против мучнистой росы на различных растениях. В некоторой степени так же действует дихлон против парши яблони. Эти препараты при применении в оптимальных концентрациях, не повреждая растений, подавляют уже внедрившихся в них возбудителей. Эффективность данных фунгицидов зависит от времени, прошедшего с момента внедрения возбудителей в ткани растений. Как правило, они способны подавлять возбудителей не позже чем через 48–72 ч после внедрения в ткань растений.

Лечащие контактные неизбирательные фунгициды подавляют репродуктивные и вегетативные формы возбудителей болезней. ДНОК, медный купорос при применении в оптимальных концентрациях обладают сильным фитоцидным действием, поэтому их применяют или ранней весной (до распускания почек), или поздней осенью (после опадения листьев).

Лечащие системные фунгициды — соединения или продукты их распада, которые усваиваются растением, переносятся в нем (из корней в листья, из старых листьев в молодые и т.д.) в концентрациях, не причиняющих вреда растению, предупреждают заражение всего растения или уничтожают уже внедрившихся в него возбудителей заболеваний (байлетон, тилт и др.). Лечащие системные фунгициды должны обладать в комплексе следующими свойствами: хорошо перемещаться в растении; иметь высокую избирательность, т.е. уничтожать фитопатоген и не повреждать растение-хозяина; вступать в физиолого-биохимическое взаимодействие с больным растением с тем, чтобы оно после ликвидации возбудителя могло нормально функционировать. Продолжительность действия системных фунгицидов в основном определяется скоростью и характером их метаболизма, в меньшей степени она зависит от метеорологических условий.

Избирательность действия фунгицидов — это способность оказывать угнетающее действие на паразитарные микроорганизмы, не повреждая культурные растения, а также различная токсичность для микроорганизмов.

Избирательность объясняется в первую очередь биохимическими особенностями грибов и бактерий, а также их анатомическим строением. Наружные оболочки большинства грибов содержат полимер ацетилглюкозамина; основной материал, из которого строится растение, — клетчатка. Поэтому химические вещества, нарушающие образование ацетилглюкозамина, выступают как избирательные фунгициды.

Ряд фунгицидов из группы сульфонамидов эффективен только против облигатных паразитов, которые предъявляют специфические требования к питанию и, следовательно, более восприимчивы к антиметаболитам, чем хозяин.

У грибов и высших растений много сходных свойств, поэтому некоторые фунгициды одинаково ингибируют ферментные системы как паразита, так и культурного растения.

Избирательность действия таких фунгицидов основана на способности их накапливаться в тканях грибов в больших количествах, чем в тканях растений. Это объясняется различиями между липидами наружных тканей грибов и растений. Восковой налет на клетках эпидермиса листьев растений, наружные покровы на семенах, корнях растений защищают их от проникновения чужеродных химических веществ. Например, уредоспоры возбудителя ржавчины фасоли поглощают в пять раз больше серы, чем листья фасоли.

Следует также иметь в виду, что многие избирательные фунгициды в повышенных концентрациях при определенных условиях могут проявлять фитотоксичность (препараты меди, серы).

Под специфичностью действия фунгицидов понимают различие в их воздействии на микроорганизмы. Одни фунгициды проявляют токсичность только по отношению к отдельным видам патогенов, другие обладают широким спектром действия и эффективны против многих возбудителей болезней.

Наибольшей избирательностью обладают фунгициды, применяемые на вегетирующих растениях и для протравливания семян. Например, поликарбацин высокоэффективен против пероноспороза рапса, фитофтороза картофеля, мильдю виноградной лозы, но не подавляет мучнистую росу. Бордоская жидкость результативна в борьбе со многими болезнями, но слабо действует на мучнистую росу и не подавляет пероноспороз табака. Топсин М, сера действуют специализиро-

ванно — только против возбудителя мучнистой росы. Их можно использовать в борьбе с данным заболеванием на полях, в саду, в вегетационных домиках, теплицах и камерах искусственного климата. Байлетон, тилт, фундазол подавляют возбудителей не только мучнистой росы, но и ржавчины, септориоза, аскохитоза, оливковой плесени и других.

Специфичность действия фунгицидов связана с различием их поглощения, накопления и детоксикации. Устойчивость отдельных грибов к фунгицидам объясняется непроницаемостью оболочек мицелия или способностью быстро детоксицировать препарат.

Для рационального использования пестицидов необходимо принимать во внимание процессы их транслокации (передвижения) и трансформации (превращения), количественных и качественных изменений их содержания в обрабатываемых растениях и в сопряженных с ними системах, в частности в системе почва — растение.

Динамика разрушения пестицидов — процесс многофакторный. Факторы, определяющие его, составляют систему, в которой с ослаблением или усилением одного из них для достижения прежнего уровня деградации пестицида в растении необходимо соответствующее изменение других. Эти факторы делятся на две группы:

1. Абиотические:

- физико-химические свойства пестицида, характеризующие препарат по стабильности (как исходных форм, так и продуктов превращения), растворимости в различных средах, летучести, скорости диффузии и т.д.;
- формы препаратов и способы их применения (смачивающиеся порошки, концентраты эмульсий, применяемые опрыскиванием; гранулированные препараты, применяемые рассеиванием на поверхности, внесением в почву и т.д.);
- условия окружающей среды (температура, осадки, солнечная радиация, движение воздуха и др.).

2. Биотические:

- особенности обрабатываемых растений (густота посевов, анатомо-морфологические, физиолого-биохимические, генетические свойства), влияющие на распределение в растении и их метаболизм;

- особенности выращивания культур, определяющие физиологическое состояние растений (тип, структура, рН почвы, содержание в ней органических и минеральных веществ и т.д.);
- особенности эпифитотий и почвенной микрофлоры, участвующей в метаболизме пестицидов.

Ридомил, бордоская жидкость, серноокислая медь ускоряют, а хлорокись меди, тилт, байлетон замедляют разрушение пестицидов, применяемых после или одновременно с ними. Азотные удобрения в количестве 120 кг/га, внесенные однофазно или дробно, незначительно задерживают разрушения волатона и тилта. Азотные удобрения, используемые в качестве внекорневой подкормки, в большей мере влияют на разрушение пестицидов, чем внесенные в почву. Следует иметь в виду, что в условиях интенсивных технологий пестициды обнаруживаются в растениях дольше, чем при обычных технологиях.

Исследования динамики разрушения фунгицидов отдельно и на фоне других химических препаратов, примененных на скороспелых и позднеспелых сортах, свидетельствуют о том, что в раннеспелых сортах указанные процессы идут быстрее. Совмещение обработок фунгицидами и микроудобрениями позволяет снизить нормы расхода препарата в 1,5–2 раза при сохранении биологической эффективности на том же уровне. В условиях интенсивного возделывания сельскохозяйственных культур также возможно снижение норм и кратности обработок.

В зависимости от особенностей инфекции (источник, распространение, сохранность) и целевого назначения фунгициды можно разделить на следующие основные группы: для обработки растений в период вегетации; для искореняющих опрыскиваний; для внесения в почву (почвенные); для протравливания семян (протравители).

Фунгициды для обработки растений в период вегетации. В борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур этот способ обработки является самым распространенным. Он направлен на защиту различных частей вегетирующих растений, пораженных фитопатогенными грибами и бактериями путем сдерживания скорости нарастания инфекции, передающейся главным образом по воздуху. Возбудители

этих инфекций находятся в активной форме на протяжении почти всего вегетационного периода.

Фунгициды, используемые для обработки растений в период вегетации, можно разделить на две группы: контактного действия и системного действия (табл. 7.1).

Таблица 7.1

**Фунгициды системного действия,
применяемые для обработки вегетирующих растений**

Группа по химическому составу	Препарат	Заболевание
Ацилаланины	Ридомил	Фитофтороз картофеля, пероноспороз лука, мильдью виноградной лозы, пероноспороз сахарной свеклы
Фосфорорганические	Альетт	Ложномучнистая роса многих культур, кроме фитофтороза картофеля и томата
Производные бензимидазола	Бенлат (фундазол), дерозол	Мучнистые росы всех культур, парша яблони и груши, пятнистости косточковых, ржавчина пшеницы и многие другие, кроме вызываемых оомицетами
Гетероциклические	Сапроль	Мучнистая роса и парша яблони, оидиум и серая гниль виноградной лозы, мучнистая роса огурца
	Байлетон	Мучнистая роса яблони, смородины, виноградной лозы, земляники, огурца, томата, дыни, сахарной свеклы, пшеницы, парша яблони, серая гниль винограда, земляники, ржавчина пшеницы и др.
	Текто 450	Снежная плесень, корневые гнили озимой пшеницы и ржи
Производные тиомочевины	Топсин М	Церкоспороз и мучнистая роса сахарной свеклы (УМО)
Производные карбоксимида	Сумилск	Серая гниль винограда и земляники, серая и белая гнили огурца и томата

Одна из особенностей использования контактных фунгицидов на вегетирующих растениях — многократность обработок (2–3 раза и более). Это объясняется тем, что большинство применяемых препаратов характеризуется контактным непродолжительным действием (5–25 дней), которое определяется сохранением фунгицида на обработанной поверхности в токсичных дозах.

Важную роль имеет правильный выбор срока обработки. Наиболее рациональный способ определения срока применения фунгицида основывается на точном учете инкубационного периода возбудителя, который определяется суммой эффективных температур и влажностью. В этом случае обработки проводят до начала каждого генеративного цикла инфекции или в начале эпифитотии. Такое применение обеспечивает максимальный срок защиты растений от применения пестицида. Сроки устанавливаются службой прогнозов и сигнализации.

Часто первое опрыскивание проводят при появлении первых признаков заболевания, а последующие — через определенные интервалы в зависимости от погодных условий, но это не всегда дает положительный эффект в борьбе с болезнью ввиду высокой скорости распространения инфекции (фитофтороз картофеля и томатов, пероноспороз лука, мильдю виноградной лозы и др.). Наиболее опасна для сельскохозяйственных растений первичная инфекция. В борьбе с этими болезнями в регионах, где они систематически появляются и могут нанести существенный ущерб урожаю, используют фенологический способ, при котором обработки приурочивают к определенным фазам развития растений. Как правило, во всех случаях обработка защитными фунгицидами должна предшествовать заражению растений, препятствуя возникновению заболевания.

Тщательность обработок достигается использованием современной аппаратуры. На распределение фунгицида в горизонтальном направлении влияет рабочая высота штанги, тип, расположение, число используемых наконечников и расстояние между ними. При авиаобработках основными факторами, влияющими на распределение фунгицида в горизонтальном направлении, являются высота полета, температура и скорость ветра.

Фунгициды для искореняющих опрыскиваний. Искореняющие опрыскивания проводят с целью уничтожения возбудителей болез-

ней растений в зимующих стадиях, на опавших листьях, на ветках и стволах деревьев, на почве (табл. 7.2).

Таблица 7.2

**Фунгициды для искореняющих опрыскиваний,
применяемые в период покоя**

Препарат	Норма расхода, кг/га	Культура	Способ и сроки применения	Заболевание
Медный купорос, 98 % р.п. (сульфат меди)	15–20	Яблоня, груша	Опрыскивание растений до распускания почек 1 % раствором	Парша, филлостиктоз и другие пятнистости, монилиоз, усыхание
	10–15	Слива, черешня, вишня		Клястероспориоз, коккомикоз и другие пятнистости, монилиоз
	8–10	Крыжовник, смородина		Антракноз, септориоз и другие пятнистости
ДНОК, 40 % р.п. (динитроортокрезол)	15–20	Яблоня, груша	Опрыскивание растений и почвы под растениями до распускания почек 1 % раствором при температуре воздуха не выше +20 °С и не ниже +4 °С	Монилиоз, парша и другие пятнистости
	10–20	Слива, вишня		Клястероспориоз, коккомикоз и другие пятнистости
	15–20	Виноград		Антракноз, церкоспороз, мильдью, пятнистый некроз
	8–15	Крыжовник, смородина		Антракноз, септориоз, ржавчины

Фунгициды для внесения в почву (почвенные). Фунгициды, применяемые для внесения в почву, — это препараты, используемые для обеззараживания почвы от вредных микроорганизмов, возбудителей таких заболеваний, как кила капусты, черная ножка рассады, белая гниль и фузариозное увядание огурца и томата и др. (табл. 7.3). Применение почвенных фунгицидов оказывает влияние на почвенные микроорганизмы, особенно на почвообитающие грибы.

Различают следующие почвообитающие грибы: постоянные — сапрофиты с широким кругом растений-хозяев, их паразитизм является случайным; временные — высокоспециализированные паразиты, которые при отсутствии хозяина не могут сохраняться в почве длительное время; псевдопостоянные — специализированные, которые могут существовать длительное время при отсутствии хозяина, так как имеют устойчивые покоящиеся формы. Постоянные почвообитающие грибы заселяют в основном верхний 15-сантиметровый слой почвы, временные и псевдопостоянные рассредоточены в различных слоях почвы. Популяции микроорганизмов находятся в динамическом экологическом равновесии, которое под действием внесенного в почву химиката сдвигается в ту или иную сторону.

Постоянные обитатели более лабильны, вскоре после проведенной обработки они вновь заселяют почву. Замечено, что бактериальная флора по расселению в таких почвах значительно опережает другие микроорганизмы, доминируя в них по численности по сравнению с необработанными почвами. Это объясняется не только быстрым размножением бактерий, но и образованием аммиака, который способствует более легкому усвоению органических веществ.

Фунгициды для протравливания семян. Протравители — химические вещества, наносимые на семенной (посадочный) материал для уничтожения наружного или внутреннего инфекционного начала.

К протравителям контактного действия относят поликарбацин. Хорошо зарекомендовали себя в борьбе со всеми видами головни (в том числе и с пыльной головней пшеницы и ячменя) витавакс 200, витатиурам, байтан, байтан-универсал, беномил (бенлат, фундазол).

Таблица 7.3

Фунгициды для внесения в почву

Препарат	Норма расхода, кг/га	Культура	Способ и сроки применения	Заболевание
Сера коллоидная	30—40	Капуста	Полив почвы 0,4—0,45 % суспензией препарата при высадке рассады	Кила
	5 г/м ²	Капуста	Внесение в почву парников и рассадников за 3 дня до посева семян или пикировки	Черная ножка
Фундазол, 50 % с.п. (бенонил)	10—12	Капуста	Полив почвы 0,1—0,15 % суспензией препарата при высадке рассады	Кила
	20	Сянцы и саженцы яблони	Полив почвы 0,2 % суспензией препарата под корень	Фузариозное и вертициллезное увядание
	30—60	Маточники земляники	Полив почвы 0,1—0,2 % суспензией препарата под корень	Фузариозное и вертициллезное увядание
	1,5—3 г/м ²	Табак	Полив почвы 0,1—0,2 % суспензией препарата после посева семян и при первых признаках появления на рассаде	Черная корневая гниль
Даконил, 75 % с.п. (хлороталонил)	50	Капуста	Внесение в почву парников и рассадников за 3 дня до высева или пикировки всходов	Черная ножка
Препарат НВ-1	500	Огурцы и томаты защищенного грунта	Равномерный полив почвы перед посевом или посадкой 2 % рабочим раствором	Галловые нематоды и корневые гнили <i>Fusarium oxysporum</i>
Поликарбацин, 80 % с.п.	3—5 г/м ²	Капуста	Внесение в почву за 3 дня до посева	Кила

Наиболее ценны препараты системного действия, но они поступают в хозяйства в ограниченном количестве и при их использовании надо особенно тщательно учитывать характер инфекции и экологические условия.

Выбор препарата, норм расхода, сроков и способов обеззараживания должен быть дифференцированным с учетом зональных особенностей, репродукции семян, видового состава возбудителей, степени инфицированности, специфики действия препарата.

Витавакс 200 следует применять при сильном развитии пыльной головни. Если кроме этого заболевания отмечена и фузариозная корневая гниль, целесообразно использовать байтан-универсал. При слабом развитии пыльной головни, но сильном поражении посевов фузариозными корневыми гнилями эффективен фундазол (беномил).

При выборе протравителя следует учитывать, что фундазол, 50%-ный с.п., подавляет только фузариозную корневую гниль, а байтан-универсал, 19,5%-ный с.п. и п., защищает от гельминтоспориозной гнили и частично от фузариозной.

Испытания системных препаратов показали, что наибольший эффект на ячмене дает применение 19,5%-ного с.п. байтан-универсала (2 кг/т), содержащего 2 % имазалила, который усиливает действие протравителя на возбудителей гельминтоспориозных заболеваний. Байтан-универсал выгодно отличается более низкой токсичностью и широким спектром действия, защищает растения от болезней, передающихся не только с семенами, но и воздушным путем в период вегетации, особенно на ранних фазах развития растений. Например, сетчатую пятнистость он может сдерживать почти до начала колошения, но при слишком глубокой заделке семян в почву, образовании плотной корки на участках с тяжелыми почвами в отдельных случаях может снизиться полевая всхожесть семян, обработанных этим препаратом. Наиболее рационально применение байтан-универсала в элитно-семеноводческих хозяйствах, где он может служить полноценной заменой витавакса 200 и трудоемкого термического обеззараживания семян.

При применении байтана или байтан-универсала следует учитывать травмированность семян, особенно в области зародыша. В Беларуси уровень травмирования в различные годы достигает 45–65 %,

а в отдельных хозяйствах 70–95 %. При протравливании байтаном или байтан-универсалом травмированных семян (особенно в области зародыша) в хозяйствах не получают ожидаемого эффекта, так как из них образуются деформированные, слаборазвитые проростки, не способные дать нормальные всходы. Если у посевного материала процент повреждений в области зародыша больше 20, необходимо на 15 % увеличивать норму высева. В колхозах и совхозах такие партии семян лучше обрабатывать не байтаном, а фундазолом или ТМТД.

Введение в ассортимент протравителей (табл. 7.4) препаратов системного действия заметно расширило границы защитных мероприятий на многих культурах, особенно зерновых, а создание на их основе комбинированных фунгицидов позволило более надежно и длительно защищать растения от комплекса семенной (наружной и внутренней) и почвенной инфекций.

Особую роль сыграло применение фунгицидов бензимидазольной группы (фундазол, бенлат) и триазинов (байтан). Эти препараты выгодно отличаются от группы оксатиринов (витавакс 200) более широким спектром действия: они эффективны не только против пыльной головни пшеницы и ячменя (хотя и несколько уступают витаваксу 200), но и против фузариозной корневой гнили, что дало возможность использовать их помимо зерновых колосовых культур на картофеле, томатах, кормовых злаковых многолетних травах, овощных, зернобобовых, т.е. на культурах, которые ранее не были надежно защищены от фузариозного увядания и корневых гнилей.

В ряде случаев на фоне высокой культуры земледелия при использовании противоголовневых препаратов системного действия — витавакса (фенокса), витатиурама (фенорама) и байтан-универсала, которые сдерживают и развитие корневых гнилей, особенно гельминтоспориозной природы, — их целесообразно чередовать (один год — системные фунгициды в максимальной рекомендованной дозе, второй год — контактные препараты типа ТМТД). При отсутствии головневых поражений применение контактного препарата препятствует усилению вредоносности корневых гнилей. Эта схема применима как в элитно-семеноводческих хозяйствах, так и при производстве товарного зерна.

Таблица 7.4

**Классификация простых препаратов, применяемых
для обработки посевного и посадочного материала**

Группа по химическому составу	Препарат	Культура	Заболевание
Гетероциклические с одним атомом в цикле: группа пиррилов	Сумилекс, 50 % с.п.	Подсолнечник, морковь (маточные корнеплоды на семена), луковицы тюльпанов и нарциссов	Белая и серая гниль
Гетероциклические с двумя гетероатомами в цикле: группа бензимидазолов	Беномил, фундазол, бенлат, 50 % с.п.	Пшеница, ячмень, овес, рожь озимая, просо, картофель, подсолнечник, соя, люпин, горох, вика, клевер, капуста, морковь, чеснок, томаты, яблоня, маточные корнеплоды моркови, капусты и салатного цикория	Все виды головневых заболеваний, корневые гнили, фузариозы, гельминтоспориозы, бактериозы, аскохитозы, антракнозы, серая гниль, плесневение семян, комплекс болезней чеснока, болезни маточников моркови, ризоктониоз, фомоз картофеля и др.
Группа оксатинов	Витавакс 200 (кемикар), 75 % с.п.	Пшеница, ячмень, рапс, кукуруза, лен, кориандр, семенной картофель	Все виды головни, корневые гнили, плесневение семян, пероноспороз, черная плесень, ризоктониоз, антракноз, крапчатость
Группа изоказолов	Тачигарен, 70 % с.п.	Свекла сахарная, столовая, кормовая, горох, яблоня, груша	Корнеед всходов, корневая гниль, плесневение семян
Группа бензимидазолов	Титусим, 40 % с.к.	Картофель	Ризоктониоз, виды парши
Гетероциклические с тремя гетероатомами в цикле	Раксил, 2 % с.п.	Рожь, пшеница, ячмень, овес, тритикале	Виды головни, мучнистая роса, снежная плесень, спорынья, селториоз, корневые гнили

Окончание табл. 7.4

Группа по химическому составу	Препарат	Культура	Заболевание
	Суми-8 (динико- назол), 2 % с.п.	Рожь, пшеница, яч- мень, овес, тритикале	Виды головни, мучни- стая роса, снежная плесень, спорынья, септориоз, корневые гнили, плесневение семян
Производные тио- и дитиокарбаминовой кислоты и карбаматов	Дитан М-45, (манкоцеб) 80 % с.п.	Семенной картофель	Ризоктониоз
Ароматические амины	Паноктин, 35 % в.р.	Пшеница Озимая рожь	Твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили Снежная плесень

Таким образом, в зависимости от форм препаратов, их свойств, состава, механизма и спектра действия, обрабатываемой культуры, состояния зараженности семян, вида патогена подбирают протравитель определенного класса химических соединений.

Спектр действия некоторых протравителей указан в табл. 7.5.

Выбор препарата, норм его расхода, сроков и способов обеззараживания должен быть дифференцированным с учетом зональных особенностей, репродукции семян, видового состава возбудителей, степени инфицированности, специфики действия препарата. По рекомендации БелНИИЗР (С.Ф. Буга и др.), при выборе протравителя для обеззараживания свежесобранных семян озимых в Беларуси кроме спектра возбудителей обязательно учитывается и влажность семян. Так, по данным БелНИИЗР, при влажности семян до 14 % большинство препаратов ТМТД, как правило, повышали полевую всхожесть. При влажности от 15 до 15,5 % стимулирующее действие протравителей уже не проявлялось, и полевая всхожесть находилась на том же уровне, что и у необработанных семян. При влажности выше 17 % после обработки любым из указанных препаратов наблюдалось уменьшение всхожести.

Таблица 7.5

Спектр действия некоторых протравителей зерновых культур
(по С.М. Тютереву, Т.С. Баталовой)

Заболевание	Протравитель				
	Байтан-универсал	Фундазол	Витавакс	Витатиурам	ТМТД
<i>Пшеница</i>					
Твердая головня	+	+	+	+	+
Пыльная головня	+	+	+	+	+
Снежная плесень	+	+	-	-	-
Гельминтоспориоз	+	-	+	+	+
Фузариоз	+	+	-	+	+
Церкоспореллез	+	+	-	-	-
Плесневение семян	+	-	-	+	+
Мучнистая роса	+	-	-	-	-
<i>Рожь</i>					
Стеблевая головня	-	+	-	-	+
Снежная плесень	+	+	-	-	-
Фузариоз	+	+	-	-	+
Гельминтоспориоз	-	-	-	-	+
Плесневение семян	+	-	-	-	+
<i>Ячмень</i>					
Пыльная головня	+	+	+	+	-
Каменная головня	+	+	+	+	-
Гельминтоспориоз	+	-	+	+	-
Фузариоз	+	+	-	+	-
Сетчатая пятнистость	+	-	-	-	-
Плесневение семян	+	-	-	+	-
<i>Просо</i>					
Головня	-	+	+	+	-
Фузариоз	-	+	-	-	-
Гельминтоспориоз	-	-	+	-	-
Плесневение семян	-	-	-	-	-
Бактериоз	-	-	-	-	-

В соответствии с химической природой фунгициды классифицируют на неорганические и органические.

К неорганическим препаратам относятся: препараты на основе меди (медьсодержащие) — медный купорос, из которого на местах готовят бордоскую жидкость, хлорокись меди, комбинированные препараты (полиазофос); препараты серы — смачивающийся порошок, коллоидная и молотая сера.

Органические фунгициды относятся к разным классам химических соединений: гетероциклические соединения, гуанидианы, производные дитиокарбаминовой кислоты, нитропроизводные фенола, производные фталевой кислоты, бензимидазола, фосфорорганические соединения, производные сульфамида и аналина и др.

7.2. Неорганические фунгициды

Неорганические фунгициды — представлены преимущественно медь- и серосодержащими препаратами, некоторые из них широко используются ввиду их низкой стоимости, отсутствия к ним резистентности.

Препараты на основе меди. Преимущества неорганических медьсодержащих препаратов — достаточно широкий спектр действия и хорошая удерживаемость на растениях. Соединения меди стабильны и могут циркулировать во внешней среде, поэтому применение их приводит к увеличению содержания меди в растениях, почве, водах, нарушает процессы минерализации органических веществ.

Эффективность медьсодержащих фунгицидов определяется равномерностью, тщательностью и своевременностью обработок. Препараты эффективны в борьбе с ложномучнистыми росами (фитофторозом, мильдью, пероноспорозом), паршой яблони и груши, некоторыми пятнистостями. Мицелий возбудителей этих заболеваний развивается внутри тканей и уничтожить его препаратами контактного действия невозможно, поэтому главное при работе с этими препаратами — предупредить заболевание, т.е. применить фунгициды заблаговременно, до развития заболевания.

Продолжительность защитного действия препаратов меди в зависимости от погодных условий составляет 10–20 дней. Сроки действия определяются временем сохранения их на обработанной поверхности.

Фитоцидные свойства медьсодержащих препаратов обусловлены в основном повышенной влажностью, сортовой и видовой чувствительностью растений к меди. Фитотоксичность особенно проявляется в период активного роста растений, перед и во время цветения.

Медь — микроэлемент, широко распространенный в природе, однако следует иметь в виду, что препараты меди токсичны для человека и теплокровных животных. Доза солей меди 0,2–0,5 г может вызывать рвоту, а 1–2 г — отравление. При работе с медьсодержащими фунгицидами необходимо использовать индивидуальные средства защиты.

Препараты данной группы представлены в Республике Беларусь купроксатом (медекс), 34,5%-ным к.с.; бордоской жидкостью (основная сернокислая медь с примесью гипса); бекаринкрегом, бакроцидом, бордо-77, варикуивром, блаукупоером, витиграном, кобаксом, коклизаном, коллоидоксом, конепроксом, коплезаном, копперлеймом-50, коппернордоксом, копрантолом, кунврохимом, курраблау, куправитом, куприном, купромаром, купровинолом, куприколом, купритоксом, купрозан-блау, купролом, купрофиксом, купроксолом, микрокопом, купрокилтом, купроксом, оксивором, пэрецидом-50 ВП, полкупротиксом, фитоланом, фитораном, фунгораном, хафт-витиграном (хлорокись меди); чемпионом (гидроокись меди); азофосом (аммоний-медь-фосфат); полиазофосом (ПСК-2, сульфат меди и комплекс микроэлементов); полиазофосом-1 (ПСК-2+К).

Препараты на основе серы. Такие фунгициды высокоэффективны против мучнисторосяных грибов и различных пятнистостей, в меньшей мере подавляют развитие парши. Они применяются в сельском хозяйстве в большом количестве. Это объясняется их малой токсичностью для теплокровных, доступностью сырья и экономичностью применения.

Недостатки препаратов серы: малоэффективны при температуре ниже 20 °С; при температуре 35 °С возможны ожоги ряда культур; способны повреждать растения огурцов в защищенном грунте, ухудшают фотосинтез, а при повышенных концентрациях делают листья

растений грубыми и ломкими; у многих сортов крыжовника препараты серы вызывают дефолиацию.

Для успешной борьбы с болезнями необходимо, чтобы используемые препараты постепенно в течение длительного времени выделяли достаточное для фунгицидного действия количество паров серы, причем как можно ближе к мицелию и конидиям гриба. Это достигается равномерным нанесением препаратов на защищаемое растение. Их начинают применять с момента появления заболевания или по прогнозу. Повторные обработки проводятся по мере необходимости (через 7–10 дней), последняя обработка — за сутки до уборки урожая.

Сера малотоксична для теплокровных животных и человека. При работе с препаратами надо использовать противопылевые респираторы. МДУ серы в пищевых продуктах не нормируется.

Препараты данной группы представлены в Республике Беларусь серой молотой, серой коллоидной и смачивающимся порошком.

7.3. Органические фунгициды

Органические фунгициды наиболее широко применяются в нашей республике. Данные препараты синтезированы искусственно. Практически все они обладают высокой биологической активностью.

Производные нитрофенолов высокотоксичны для насекомых и вегетирующих растений. Эффективность отдельных представителей данной группы (ДНОК) очень сильно зависит от температуры окружающей среды. При температуре ниже 13 °С она снижается, а при 25–27 °С препарат быстро испаряется с обработанной поверхности.

Производные алифатических карбоновых кислот высокоэффективны против оомицетов и решают проблемы защиты картофеля от фитофтороза и различных культур от пероноспороза и мучнистой росы.

Производные тио- и дитиокарбаминовой кислот — это контактные защитные препараты, подавляющие формы фитопатогенов, которые приобрели резистентность к системным фунгицидам. При применении препаратов не возникает проблема резистентности. Под воздействием комплекса факторов они превращаются в высокоактивные изотиоцианаты, которые вступают во взаимодействие с жизненно важны-

ми клеточными компонентами фитопатогенных грибов и нарушают их нормальные функции. Механизм фунгитоксичности в основном не специфичен.

Дитиокарбаматы по механизму действия делят на три группы: фунгициды, не влияющие на ферменты цикла Кребса; фунгициды, ингибирующие метаболиты, но не биосинтез цитрата; фунгициды, ингибирующие биосинтез цитрата из ацетата.

Перечень фунгицидов, допущенных к применению в нашей республике, представлен в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Фунгициды, разрешенные к применению в Республике Беларусь

Химическая группа	Торговое название	Препаративная форма	Действующее вещество и основные синонимы
Производные нитрофенолов	ДНОК	40 % р.п.	Динокрезол, ДИНОК
	Каратан	35 % к.э.	Каратан ЛЦ, каратан ФН-57, динокап
Алифатические карбоновые кислоты и их производные	Алацид	25 % с.п.; 38,9 % с.п.	Металаксил, апрон-35, ридомил
Ароматические карбоновые кислоты и их производные	Даконил	75 % с.п.; 50 % с.к.	Хлорталонил, браво-500, браво Ф, браво-720
Производные тиомочевины	Топсин М	70 % с.п.	Тиофанатметил, ультра
Производные тио- и дитиокарбаминной кислот	Дитан М-45	80 % с.п.	Манкоцеб, манзеб, пеннкоцеб, утан М-45, дитан ДГ, трайдекс
	Юномил МЦ	72 % с.п.; 68 % с.п.	Ридомил голд МЦ, ридомил МЦ

Продолжение табл. 7.6

Химическая группа	Торговое название	Препаративная форма	Действующее вещество и основные синонимы
	Поликарбацин	80 % с.п.	Смесь метирам-цинковой соли этиленбисдитиокарбаминовой кислоты и этиленбистиурамполисульфида
Препараты на основе сульфидов, сульфонов и их производных	Эупарен	50 % с.п.	Дихлорфлуанид, элварон
Оловосодержащие фунгициды	Брестанид	50 % к.с.	Гидроокись трифенилолова, форматин, фентин гидроксид, трифенилоловогидроксида
Фосфорорганические фунгициды	Алюфит	65 % в.к.	Фосэтилалюминий, фосэтил, альетт, эфаль М
Гетероциклические фунгициды с одним гетероатомом в цикле	Сумилекс	50 % с.п.	Процимидон, суммеклекс
Гетероциклические фунгициды с двумя гетероатомами в цикле	Беномил	50 % с.п.	Бенлат, фундазол, агроцит, арботрин, арилог, бенекс, бенор, терзан-1991
	Дерозал	50 % к.с.	Карбендазим, БМК, бавистин, фунабен, баттал, барцема-битозан, колфуру, лигнозан, пилларстин, стемпор, тикофер, фокал, колфуго супер
	Делан	70 % в.г.	Дитианон, деланкол, тиннон

Продолжение табл. 7.6

Химическая группа	Торговое название	Препаративная форма	Действующее вещество и основные синонимы
Фунгициды с тремя и более гетероатомами в цикле	Корбел	75 % к.э.	Фенпропиморф, бас 421Ф, министрил
	Сапроль	20 % к.э.	Трифорин, донарин, фуншнекс
	Спортак	45 % к.э.	Прохлораз, мираж, омсга, прилюд, ровал
	Альто 400 SC	40 % к.с.	Ципроконазол
	Байлстон	25 % с.п.	Триадимефон, азопен, тозонит
	Импакт	25 % с.к.	Флутриафол, винцит А, импакт сонра
	Фоликур	25 % к.э.	Тебуконазол, раксил, традеман, фенетразол
	Тилт	25 % к.э.	Пропиконазол, низонит, бампер, баннер, радар
Комбинированные фунгициды	Авиксил	70 % с.п.	Цинковая соль этиленбисдитиокарбаминевой кислоты с этилентиурамдисульфидом + оксидиксил
	Альто супер	33 % к.э.	Ципроконазол + пропиконазол
	Атеми S	80,8 % в.д.г.	Ципроконазол + сера
	Арцерид	60 % с.п.	Металаксил + цинковая соль этиленбисдитиокарбаминевой кислоты с этилентиурамдисульфидом

Окончание табл. 7.6

Химическая группа	Торговое название	Препаративная форма	Действующее вещество и основные синонимы
	Базоцен	70 % с.п.	Триадимефон + поликарбацин
	Оксихом	80 % с.п.	Оксадиксил + хлорид меди
	Полихом	80 % с.п.	Поликарбацин + хлорид меди
	Рекс	49,7 % к.с.	Эпоксиконазол + тиофанатметил
	Танос	50 % в.д.г.	Фамоксат + цимоксанил
	Сандофан М-8	64 % с.п.	Оксадиксил + манкоцеб
	Татту	55 % к.с.	Манкоцеб + пропамкарб гидрохлорид
	Фалькон	46 % к.э.	Тебуконазол + триадименол