

Тема. Органические удобрения и бактериальные удобрения

В современном сельском хозяйстве органическим удобрениям принадлежит особая роль в сохранении почвенного плодородия на фоне повышения урожайности возделываемых культур. При интенсивном ведении земледелия минерализация гумуса существенно возрастает и недостаточные дозы органических удобрений могут привести к снижению почвенного плодородия. Поэтому в настоящее время поддержание бездефицитного баланса гумуса в почвах с оптимальным его содержанием и положительного – в почвах с низким содержанием, является первоочередной задачей сельскохозяйственного производства и ее решение непосредственно связано с применением органических удобрений.

Органические удобрения оказывают многостороннее действие на все агрономически важные функции почвы и позволяют вовлечь в хозяйственно-биологический круговорот элементы минерального питания, отчуждаемые с урожаем сельскохозяйственных культур.

Систематическое применение органических удобрений способствует: накоплению гумуса, улучшает физико-химические свойства почвы; увеличивает запас питательных веществ, понижает кислотность, повышает содержание поглощенных оснований, поглонительную способность и буферность, влагоемкость, скважность и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой усиливает её биологическую активность и выделение углекислоты, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создает оптимальные условия для минерального питания растений, повышает устойчивость растений при неблагоприятных погодных условиях.

За счет органических удобрений в Беларуси компенсируется около 30–40 % выноса питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Под влиянием органического вещества навоза активизируются микробиологические процессы в почве, в результате чего повышается растворимость, а следовательно, и доступность растениям элементов минерального питания.

Около 75 % органических удобрений от внесённого количества минерализуется и участвует в питании растений, 25 % гумифицируется и идет на восполнение потерь почвенного гумуса с навозом в почву возвращается часть питательных элементов, поглощенных растениями в предыдущие годы. Одна тонна подстилочного навоза в среднем содержит 5 кг азота, 2,5 кг фосфора, 6 кг калия, а также ряд микроэлементов – 15 г марганца, 1,1 г бора, 2,5 г меди, 10 г цинка, 0,15 г кобальта.

Органические удобрения являются источником углекислого газа, который насыщает не только почвенный воздух, но и приземный слой атмосферы.

При сложившейся системе содержания животных в сельскохозяйственных организациях республики для подстилки необходимо 4500 тыс. тонн соломы и 2860 тыс. тонн торфа для компостирования с полужидким навозом.

Ежегодно на почвы пахотных земель республики необходимо вносить 55,7 млн. тонн навоза и компостов, или 12,1 тонн на 1 га пашни.

Среднегодовые дозы органических удобрений в севооборотах для поддержания бездефицитного баланса гумуса зависят от типа и гранулометрического состава почвы, биологических особенностей возделываемых культур.

Наиболее интенсивно минерализация гумуса протекает в почвах под пропашными культурами. Положительный баланс гумуса при возделывании без внесения органических удобрений способны обеспечить только многолетние травы. Поэтому при расчете доз органических удобрений для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо учитывать соотношение между пропашными культурами и многолетними травами: чем меньше многолетних трав приходится на 1 га пропашных, тем выше должны быть дозы органических удобрений.

С учетом основных факторов, определяющих баланс гумуса в почве (структуры посевных площадей, гранулометрический состав почв, уровень применения органических и минеральных удобрений, погодные и другие условия), для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве на 1 га пашни в республике необходимо вносить не менее 12,5 т/га органических удобрений в пересчете на 75%-ную влажность.

Органические удобрения содержат питательные элементы в форме органических соединений растительного и животного происхождения.

Применяются следующие виды органических удобрений:

1). На основе отходов животноводства и птицеводства: подстилочный и бесподстилочный навоз, навозные стоки и птичий помет.

2). Из природного органического сырья: торф, сапропель, компосты (в том числе вермикомпосты);

3). Зеленые удобрения и побочные продукты растениеводства (солома, ботва).

4). На основе коммунальных и промышленных отходов: промышленные и бытовые отходы, гидролизный лигнин, осадки сточных вод.

К наиболее распространенным органическим удобрениям в Республике Беларусь относятся подстилочный и бесподстилочный навоз, птичий помет, сапропель, торф, зеленое удобрение, а также различные компосты (торфо-навозные, торфопометные, вермикомпосты, с использованием соломы, костры льна, лигнина, растительных, древесных и бытовых отходов и т. д.).

Подстилочный навоз состоит из твердых и жидких выделений животных (экскрементов) и подстилки. Состав и удобрительная ценность навоза зависят от вида животных, используемых кормов, качества и количества подстилки и способа хранения.

В качестве подстилки используется солома озимых зерновых культур и торф, реже – древесные опилки и стружка. Солому лучше использовать в виде резки длиной 8–15 см. Верховой торф содержит в 3–4 раза больше азота, чем солома, и обладает значительно большей поглощающей способностью, он почти полностью поглощает мочу и образующийся при ее разложении аммиак. Навоз на торфяной подстилке содержит меньше калия, но больше

общего и аммиачного азота, чем навоз на соломенной подстилке. При использовании для подстилки мелкой стружки и древесных опилок получается навоз плохого качества. Он имеет низкое содержание азота и медленно разлагается.

Выход навоза зависит от количества подстилки, вида животных, продолжительности стойлового периода.

Количество и качество подстилочного навоза в значительной степени зависят от способа его хранения. При хранении навоза под влиянием микроорганизмов происходит разложение азотистых и безазотистых органических веществ. Мочевина и другие органические азотистые соединения, содержащиеся в жидких выделениях животных, превращаются в газообразный аммиак, который улетучивается из навоза.

В зависимости от условий хранения разложение навоза происходит с разной интенсивностью и навоз получается разного качества. Существуют *плотный*, *рыхлый* и *рыхло-плотный* способы хранения навоза.

Хранение навоза под скотом используют для накопления навоза при беспривязном содержании скота на выгульных площадках и в полевых загонках. При этом на отведенных площадках настилают торф или резаную солому слоем 30–50 см. Подстилка под скотом равномерно перемешивается с экскрементами животных и уплотняется. По мере переувлажнения верхнего слоя добавляют небольшие порции новой подстилки. Такой навоз убирают один-два раза в год и укладывают в уплотненные штабеля или сразу вносят в почву.

В зависимости от способа и продолжительности хранения навоз получается различной степени разложения. По степени разложения различают следующие виды навоза: свежий, слаборазложившийся (солома почти полностью сохраняет свой цвет и прочность), полуперепревший (солома темно-коричневого цвета, легко разрывается), перепревший (солома полностью разложилась, навоз имеет вид черной мажущейся массы) и перегной (рыхлая землистая масса).

Снижению потерь питательных элементов при хранении навоза способствуют использование повышенных норм подстилки, применение в качестве подстилки торфа, соломы в виде резки, плотное хранение навоза, устройство жижекборников у скотных дворов и навозохранилищ, а также компостирование навоза с торфом и другими материалами, добавление фосфоритной муки (10–30 кг на 1 т навоза).

Навоз благодаря большому содержанию органического вещества положительно влияет на физические, физико-химические и биологические свойства почвы. При систематическом его внесении увеличивается содержание гумуса и общего азота в почве, снижается ее кислотность, повышается степень насыщенности основаниями. Песчаные и супесчаные почвы становятся более связными, увеличивается их поглотительная способность и буферность, что способствует сохранению в них влаги и питательных элементов. Глинистые почвы под действием навоза становятся более рыхлыми, легче поддаются обработке. Навоз является источником макро- и микроэлементов,

а также углекислоты. Поэтому внесение навоза улучшает воздушное и корневое питание растений, что благоприятно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Доступность элементов питания навоза различна и зависит от его качества, а также почвенно-климатических условий.

В полевом севообороте подстилочный навоз целесообразнее вносить под культуры с более длительным периодом вегетации – пропашные и озимые зерновые культуры, которые более высоко оплачивают его внесение прибавкой урожая. Особенно ценно внесение подстилочного навоза для культур, чувствительных к высокой концентрации солей в почвенном растворе в начале их роста и отзывчивых на углекислоту.

Под культуры с более коротким вегетационным периодом (ранние сорта капусты и картофеля) лучше вносить хорошо разложившийся навоз, под поздно убираемые культуры (поздние сорта капусты, картофеля, свеклу) и озимые зерновые используют и менее разложившийся навоз, внося его заблаговременно.

Под овощные и пропашные культуры (кукурузу, картофель, сахарную кормовую свеклу и др.) вносят более высокие дозы (60–80 т/га), чем под зерновые (30–40 т/га). Важно своевременно заделывать подстилочный навоз в почву, так как незапаханный в течение суток он теряет до 50 % аммиачного азота.

На суглинистых почвах подстилочный навоз заделывают осенью на глубину 12–14 см, а на супесчаных и песчаных – весной на глубину пахотного слоя, так как при осеннем внесении происходят значительные потери питательных элементов.

Бесподстилочный навоз. В настоящее время в Беларуси более 60 % общего количества навоза приходится на бесподстилочный. Он представляет собой смесь жидких и твердых экскрементов животных с примесями воды и остатков корма. В зависимости от соотношения жидкой и твердой фракции бесподстилочный навоз подразделяют на **полужидкий** (влажность до 90 %), **жидкий** (влажность 90 – 93 %) и **навозные стоки** (влажность более 93 %).

В бесподстилочном навозе от 50 до 70 % азота находится в аммонийной форме, хорошо доступной растениям сразу после внесения. Поэтому коэффициент использования азота бесподстилочного навоза и действие его на урожай в год внесения выше, чем подстилочного навоза, а последствие, наоборот, слабое. Фосфор и калий навоза растения используют не хуже, чем из минеральных удобрений. В первый год из бесподстилочного навоза используется 30 – 50 % азота, 30 – 35 – фосфора и 60 – 70 % калия.

Бесподстилочный навоз, чтобы вноситься в оптимальные сроки, должен храниться 2 – 6 мес. Для этого строят навозохранилища: прифермские из расчета хранения 25 – 40 % навоза и полевые – исходя из 60 – 75 % от общего объема навоза.

Как прифермские, так и полевые навозохранилища должны быть надежно гидроизолированы, в противном случае они будут источниками загрязнения грунтовых вод и водоемов.

Бесподстилочный навоз при хранении расслаивается на три фракции: верхний слой – плотный плавающий, внизу – осадок, а между ними – осветленная жидкость. Чтобы обеспечить однородность навозной массы, нормальную работу насосов, цистерн-разбрасывателей, дождевальных установок и равномерное внесение, навоз нужно систематически перемешивать.

Твердые частицы, содержащиеся в навозе, перед поступлением в хранилище необходимо измельчать. Потери органического вещества и азота при хранении бесподстилочного навоза составляют при зимнем хранении соответственно 5 – 8 и 8 – 9 %, при летнем – 9 – 15 и 4 – 14 %. Это значительно меньше, чем потери при хранении подстилочного навоза.

Жидкий навоз перед использованием на удобрение обеззараживается на очистных сооружениях термической обработкой, специальными химическими препаратами. Наиболее доступно обеззараживание способом метанового брожения, при котором не происходит потерь органического вещества и азота и одновременно получается горючий газ, который можно использовать как топливо.

Применение бесподстилочного навоза. Внесение бесподстилочного навоза на поля может проводиться по следующим технологическим схемам: 1) прифермское хранилище – трубопровод – дождевальная установка (или цистерна-разбрасыватель) – поле; 2) прифермское навозохранилище – цистерна-разбрасыватель – поле; 3) прифермское навозохранилище – трубопровод – полевое хранилище – цистерна-разбрасыватель – поле; 4) разделение навоза на твердую и жидкую фракции, первая вносится, как и подстилочный навоз, вторая – по одной из трех первых схем, но чаще с помощью дождевальных установок.

Полужидкий навоз компостируется с торфом, соломенной резкой. Бесподстилочный навоз также запахивают с измельченной соломой, оставленной на поле после уборки, или с разбросанным предварительно торфом. Перед дождеванием бесподстилочный навоз разбавляют в смесительной камере водой в соотношении 1:8 – 10 в вегетационный период и 1:2 – 3 – во вневегетационный. Бесподстилочный навоз можно применять не только в качестве основного удобрения, но и для подкормки культур.

Дозы внесения жидкого навоза под сельскохозяйственные культуры определяются по азоту и дифференцируются в зависимости от типа и гранулометрического состава почвы.

Так, для дерново-подзолистых суглинистых почв предельная доза органического азота – 250 кг/га, супесчаных на морене – 230, супесчаных и песчаных на песках – 200, для торфяных – 150 кг/га. Потребность растений в азоте за счет бесподстилочного навоза может удовлетворяться не больше чем на 70 – 80 %. На почвах связного гранулометрического состава бесподстилочный навоз можно вносить весь теплый период года, а на легких, во избежание вымывания азота, – только весной под яровые. При поверхностном внесении его необходимо немедленно заделывать в почву.

Навозная жижа представляет собой в основном перебродившую мочу животных. В ней содержится 0,20 – 0,30 % азота, 0,03 – 0,06 – фосфора и 0,4

– 0,5 % калия. Следовательно, это, прежде всего азотно-калийное удобрение. Азот и калий в навозной жиже находятся в хорошо растворимой и легкодоступной для растений форме. По использованию растениями азота и калия (60 – 70 %) навозная жижа не уступает минеральным удобрениям. Навозную жижу можно вносить как основное удобрение и использовать для подкормки, а также для приготовления компостов. Под зерновые культуры, картофель и корнеплоды в основное удобрение вносят 15 – 20 т/га навозной жижи, под овощные – 20 – 30 т/га.

Высокий эффект дает использование навозной жижи на лугах и для подкормки озимых, пропашных и овощных культур.

Птичий помет – полное быстродействующее удобрение, содержащее азот, фосфор и калий в легкодоступной для растений форме. Содержание азота, фосфора, калия и других элементов в птичьем помете зависит от вида птицы, количества и качества корма. За год от каждой курицы накапливается в среднем 6 – 7 кг помета, от утки – 7 – 9, от гуся – 10 – 12 кг.

Азот в помете находится главным образом в форме мочевиной кислоты, которая быстро разлагается с образованием аммиака. При неправильном хранении помета из-за улетучивания аммиака происходят большие потери азота: за 1,5 – 2 мес хранения 50 % и более. Для предотвращения или уменьшения таких потерь при накоплении и хранении помета рекомендуется систематически добавлять к нему 7 – 10 % (от массы) суперфосфата или 20 – 40 % сухой торфокрошки. Снижению потерь азота способствует использование для подстилки сухого торфа или измельченной соломы. Компостирование помета с низинным и верховым торфом также позволяет избежать больших потерь органического вещества и элементов питания, однако хранение компостов более трех – шести месяцев нерационально.

Птичий помет вносят как до посева, так и в подкормку. Наибольшую ценность он представляет для льна, овощных и плодово-ягодных культур, картофеля и кормовых корнеплодов. Как основное удобрение чистый сухой помет вносят под овощные культуры и картофель в дозе 1 – 2 т/га, доза сырого птичьего помета в основном внесении – 4 – 10 т/га, торфопометного компоста – 10 – 20 т/га. Доза сырого помета для подкормки – 8 – 10 ц/га, при внесении в лунки или борозды – 4 – 6 ц/га. Сухого помета берут вдвое меньше. Для жидкой подкормки помет разбавляют водой в 6 – 7 раз.

Из сырого куриного помета сельскохозяйственными культурами в первый год используется 30 – 40 % азота, 35 – 45 % фосфора и 60 – 80 % калия от общего содержания каждого элемента.

Торф образуется в результате отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях избыточного увлажнения и недостатка воздуха. По условиям образования торфяные болота (и добываемый торф) делят на три типа: верховые, низинные и переходные. Торф различных типов болот отличается по агрохимическим свойствам и качеству.

Верховой торф образуется на возвышенных элементах рельефа из сфагновых мхов, пушицы, багульника и других растений, которые отличаются малой требовательностью к элементам питания и влаге. При медленном их

разложении в анаэробных условиях образуются кислые продукты. Поэтому верховой торф обычно низкозольный сильнокислый, с большим количеством органического вещества, но малой степенью его минерализации, обладает высокой поглотительной способностью – 1 кг сухого торфа может поглотить 8–15 л воды.

Верховой слаборазложившийся торф целесообразно использовать в качестве подстилочного материала и для приготовления торфожижевых компостов.

Низинный торф образуется на пониженных участках рельефа под влиянием грунтовых вод из гипновых мхов и травянистых растений (осоки, тростников, хвоща), а также из древесных культур (ольха, береза, ель, сосна) и других влаголюбивых и требовательных к питательным элементам растений. Низинный торф имеет повышенную зольность и меньшую, чем верховой торф, кислотность. В нем меньше органического вещества, но оно имеет большую степень разложения. Поглотительная способность низинного торфа меньше, чем верхового. Низинный торф используют главным образом для компостирования.

Переходный торф по своим свойствам занимает промежуточное положение между верховым и низинным, его используют для приготовления компостов и для подстилки животным.

Все виды торфа богаты органическим веществом, следовательно, азотом, но бедны калием и фосфором. Большая часть содержащегося в торфе азота находится в малодоступной органической форме и только 2 – 3 % в минеральной (аммонийной и нитратной).

Органическое вещество торфа очень устойчиво к микробиологическому разложению, минерализация органических соединений происходит медленно. Поэтому использование на удобрение торфа в чистом виде малоэффективно и неоправданно с экономической точки зрения. Эффективность торфа повышается при компостировании его с навозом, навозной жижей, фекалиями, фосфоритной мукой, известью, золой и др.

Компостирование – один из приемов накопления органических удобрений. Компостирование необходимо для сохранения или уменьшения потерь питательных элементов в одних органических удобрениях при их разложении (навоз, навозная жижа и др.) и увеличения доступности для растений элементов питания в составе других удобрений (в торфе и др.).

Компостирование позволяет более полно использовать природные, бытовые и промышленные источники органического сырья, увеличить выход удобрений. При приготовлении компостов в результате биотермических процессов погибают патогенные микроорганизмы и теряют жизнеспособность семена сорных растений, а само удобрение становится более концентрированным, биологически активным, содержит легкоусвояемые для растений питательные элементы. Кроме того, компосты обладают хорошими физико-механическими свойствами – сыпучестью, они транспортабельны, не прилипают к рабочим органам сельскохозяйственных машин и орудий. Правильно приготовленные компосты по удобрительной ценности не уступают навозу.

В соответствии с техническими условиями, для компостирования используют торф влажностью до 50 %, помет – до 90, навоз – до 92 %. Смесь должна иметь влажность 65 – 70 % и быть сыпучей. В зависимости от компонентов компосты бывают *торфонавозные, торфожижевые, торфопометные, тор-фофекальные, лигнонавозные, компосты из бытовых отходов, торфорастительные.*

Торфонавозные компосты – наиболее распространенный вид компостов. При компостировании с навозом торф обогащается микроорганизмами, снижается его кислотность, в компосте усиливается микробиологическая деятельность, интенсивнее происходит разложение органического вещества и увеличивается количество доступного азота. Торф благодаря высокой поглощательной способности связывает аммиак, образующийся при разложении органического вещества, что резко снижает потери азота из навоза. Хорошо приготовленный торфонавозный компост не уступает по эффективности навозу. Действие компоста еще более повышается при добавлении к нему 2 – 3 % фосфоритной муки (торфонавознофосфоритные компосты), а при использовании кислого торфа – 1 – 2 % извести (торфонавозноизвестковые компосты).

Торфонавозные компосты готовят в поле – на месте их применения, вблизи животноводческих ферм или в навозохранилище *послойным, очаговым, площадочным* и другими способами.

При послойном способе компостирования торф и навоз поочередно укладывают в бурт шириной не менее 3 м и высотой 2 м (длина произвольная). Толщина слоев торфа и навоза зависит от соотношения их в компосте. Так, при соотношении в компосте навоза и торфа 1:1 толщина их слоев в бурте может быть 25 – 30 см. Чем больше используется торфа, тем толще должны быть его слои по сравнению с навозом. При добавлении в компосты фосфоритной муки или извести их вносят в слой торфа. Бурт завершают слоем торфа 50 см.

Очаговый способ пригоден для зимнего компостирования при температуре до -20°C . На слой торфа толщиной 30 см укладывают навоз кучами по 200 – 300 кг через 1 – 1,5 м, затем снова насыпают торф слоем 50 см. Длина бурта произвольная, ширина у основания 4 – 6 м, высота – до 3 м. В оттепель, при стабильных плюсовых температурах массу перемешивают и укладывают снова в бурты бульдозером. Время созревания компоста – 3 – 4 мес.

Площадочный способ, как правило, применяется при летнем компостировании. На торфяную подушку слоем 25 – 30 см равномерно укладывают навоз в необходимом количестве, затем за 2 – 3 прохода тяжелой дисковой бороной смесь перемешивается и сгребается бульдозером в бурты и сверху укрывается торфом. Уплотнение компоста в буртах не проводят. В зависимости от степени разложения торфа такие компосты созревают за 4 – 6 мес.

Вермикомпост, или биогумус – это продукт переработки навоза и различных органических отходов червями. Для производства вермикомпоста чаще всего используется красный калифорнийский червь *Eisenia foetida anagaei* (длина 6–8 см, масса около 1 г). Он очень плодовит – за год одна особь

дает около 1500 молодых. Взрослый червь за сутки потребляет количество пищи, равное массе тела, и 60 % ее выделяет в виде экскрементов. Оптимальные условия обитания: температура около 15–20°C, pH 7–8, достаточная аэрация, влажность 80–90 %.

Вермикомпосты готовят в кучах или емкостях. Плотность заселения – 30 – 100 тыс. червей на одно ложе (2×1 м), количество сырья – 1 – 1,2 т в год. Кормом могут быть гниющие органические вещества: навоз, солома, трава, опавшая листва, отбросы, картон, бумага и др. Их измельчают и выдерживают в куче, чтобы прошла ферментация, сопровождающаяся сильным нагреванием. Спустя 1 – 1,5 мес, когда температура в куче снизится до 20°C, в ней делают отверстия и запускают туда червей (примерно по 100 на отверстие). Через 3 – 4 мес отходы превращаются в компост. Для отделения червей предлагаются разные способы, в том числе и укладка рядом новой кучи, куда черви сами переползут в поисках пищи.

Продуцируемый червями компост представляет собой сбалансированное гранулированное органическое удобрение, содержащее 30 % (на сухое вещество) гумуса, 0,8 – 3,0 – азота, 0,8 – 5,0 – фосфора, 1,2 – калия, 2,5 % кальция. За один цикл развития (180 суток) 0,5 кг червей на 1 м² вырабатывают из 1 т компостируемой массы 400 – 600 кг гумусного удобрения 50 %-ной влажности и увеличивают свою биомассу до 8 кг. На 1 га вносят от 0,3 до 5 т биогумуса. Каждая его тонна повышает урожайность зерновых в первый год на 6 ц/га и еще на столько же за ротацию севооборота. Урожайность картофеля увеличивается на 40 % и более. Перспективно применение биогумуса в овощеводстве как открытого, так и защищенного грунта.

Сапропель – донные отложения пресноводных водоемов, содержащие до 70 % органического вещества растительного и животного происхождения. Ученные запасы его в Беларуси составляют 1,86 млрд. м³, прогнозируемые – 3,76 млрд. м³. Самые крупные отложения (мощностью 20 м) – озера Судобль (Минская область) и Большое Святое (Витебская область).

Сапропель добывают земснарядами с намывом пульпы в отстойники, где в первый год он обезвоживается, а на второй, после промерзания и разрыхления, его сушат и он превращается в сыпучую массу влажностью около 50 %. В зависимости от места добычи сапропели могут содержать от 0,6 до 2,6 % азота, от 0,14 до 0,19 – фосфора, от 2,5 до 43,8 – кальция, от 0,3 до 2,3% магния и почти не содержат калия. Доступного азота и фосфора в сапропеле в 3 раза меньше, чем в навозе. Содержание органического вещества колеблется от 12 до 80 %, золы – от 19 до 88 % (в сухом веществе).

По составу и свойствам сапропели подразделяются на кремнеземистые, содержащие более 50 % кремнезема, карбонатные, содержащие более 30 % оксида кальция, и органические с зольностью менее 30 % и смешанные. Карбонатные сапропели по эффективности не уступают мелу и доломитовой муке, особенно на песчаных и супесчаных почвах. Дозы внесения сапропеля в два раза больше, чем навоза. Перевозка сапропелей экономически оправдана на расстояния до 20 км.

Солома является важным источником органических удобрений. Химический состав соломы довольно широко изменяется в зависимости от почвенных и погодных условий, биологических особенностей сельскохозяйственных культур. В среднем в соломе содержится 0,5 % азота (N), 0,25 – фосфора (P_2O_5), 0,8 – калия (K_2O). В соломе также содержится некоторое количество серы, кальция, магния, различных микроэлементов (бор, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт и др.).

Эффективность удобрения соломой заметно возрастает при сочетании ее применения с дополнительным внесением азота с минеральными азотными удобрениями или жидким безподстилочным навозом и по действию на содержание гумуса в почве часто не уступает эквивалентному количеству навоза.

Наряду с использованием соломы для подстилки сельскохозяйственным животным, существует несколько способов использования соломы на удобрение. Прежде всего, по измельченной и разбросанной при уборке зерновых и других культур комбайном соломе вносят бесподстилочный жидкий навоз или минеральные азотные удобрения из расчета 8 – 10 кг действующего вещества азота на 1 т соломы (на бедных фосфором почвах полезно добавлять фосфорные удобрения). Солому и удобрения сразу же заделывают лущильником на глубину 5 – 7 см. Через 2 – 3 недели, когда солома заметно разложится, проводят зяблевую вспашку на нужную глубину. Совместное внесение соломы и удобрений позволяет сузить соотношение C:N в разлагающейся соломе до интервала, когда происходит сравнительно быстрая ее минерализация, без существенного уменьшения содержания усвояемого азота в почве.

Зеленое удобрение. Зеленым удобрением, или сидерацией, называется выращивание в поле бобовых и небобовых растений (сидератов) и запахка их зеленой массы в почву для обогащения ее азотом и органическим веществом. В качестве сидератов используют однолетний и многолетний люпин, сераделлу, донник, пелюшку, а также небобовые сидераты – рапс, горчицу, сурепицу и др. Бобовые растения с помощью клубеньковых бактерий, развивающихся на их корнях, способны фиксировать азот воздуха и обогащать почву азотом. При выращивании бобовых сидератов на 1 га образуется до 30–40 т зеленой массы, содержащей до 150–200 кг азота. По содержанию азота 1 т зеленого удобрения равноценна 1 т навоза.

Небобовые сидераты – рапс, горчица, сурепица наряду с удобрительными свойствами имеют значение и как почвозащитные культуры, препятствующие вымыванию нитратов в осенний период. Однако под них и следующую за ними культуру необходимо вносить минеральный азот.

Сидераты могут возделываться как самостоятельные парозанимающие культуры, промежуточные (подсевные или пожнивные), а также как укосные культуры.

Различают две основные формы зеленого удобрения: полное и отавное. Полное – когда в почву запахивают всю зеленую массу и корни, отавное – когда запахивают стерневые остатки и корни растений.

В качестве сидеральной культуры чаще других используется люпин. Алкалоидный люпин (однолетний и многолетний) возделывают лишь на удобрение, безалкалоидный используют комбинированно: надземную массу на корм, а корни с пожнивными остатками как зеленое удобрение. Однолетний алкалоидный люпин запахивают в фазе образования блестящих бобиков на главном стебле за 2 – 3 недели до сева озимых. Многолетний люпин при однолетнем его использовании подсевают под озимую рожь в конце ноября. Сидераты заделывают на глубину пахотного горизонта. Глубина заделки влияет на урожайность сельскохозяйственных культур и накопление гумуса. Мелкая их заделка существенно повышает урожайность, но оказывает незначительное воздействие на накопление гумуса в почве, глубокая – наоборот. Особенно важна глубокая заделка сидератов на легких почвах.

Из небобовых сидеральных культур в Республике Беларусь в настоящее время широко используются рапс яровой, редька масличная, сурепица, которые высеваются после уборки озимых и ранних зерновых культур пожнивно. Это позволяет за осенний период получить по 100 – 150 ц/га зеленой массы. Запаханная растительная масса пожнивных культур оказывает, наряду с этим, и фитосанитарное действие. В опытах Института защиты растений заделка зеленой массы пожнивного ярового рапса в годы с большим количеством осадков способствовала снижению поражения клубней картофеля паршой на 6 – 8 %.

Пожнивные культуры увеличивают в почве количество актиномицентов (антагонистов возбудителя корневой гнили) и снижают степень поражения возделываемых в севообороте зерновых культур корневыми гнилями, увеличивают численность сапрофитной микрофлоры, ускоряющей минерализацию растительных остатков и вытесняющей фитопатогенные грибы.