# 1. Чем обусловлена матрикальная разнокачественность семян

Под разнокачественностью понимают различия семян по морфологическим признакам, биохимическому составу и физиологическому состоянию, способности прорастать и обеспечивать определенную продуктивность растений в потомстве.

И. Г. Строна (1966) выделяет три типа разнокачественности семян: экологическую, матрикальную и генетическую.

Экологическая разнокачественность возникает в результате взаимодействия растений и семян с экологической средой. Разнокачественность этого типа не является наследственной, однако в формировании биологических свойств семян играет важную роль.

Матрикальная разнокачественность — результат неодинакового местонахождения семян на материнском растении, что ведет к разному режиму их питания и разному влиянию материнского растения.

# 2. В каких случаях необходимо проводить довсходовоее и повсходовое боронование и весеннее боронование многолетних трав

Задачей весеннего боронования является осветление точки роста при осеннем перерастании многолетних трав

Довсходовое боронование посевов проводят легкими сетчатыми боронами через 4...5 дней после посева для уничтожения проростков сорняков, находящихся в стадии белых нитей и разрушения почвенной корки, послевсходовое — при достаточном укоренении основной культуры поперек рядков или по диагонали.

Боронованием до всходов и по всходам в сочетании с обработкой междурядий культиваторами, оборудованными полольными и присыпающими устройствами, можно достаточно полно уничтожить сорняки. Довсходовое боронование проводят поперек рядков или по диагонали через 5...6 дней после посева. Боронование по всходам проводят также средними зубовыми боронами при образовании у подсолнечника 2...3 пар настоящих листьев в дневные часы, когда снизится тургор растений. При использовании почвенных гербицидов боронования по всходам не применяют.

# 

# 3. Чем опасна продукция, загрязненная радионуклидами

Производство продукции растениеводства, свободной от радионуклидов. В связи с авариями на атомных электростанциях, в результате испытания ядерного оружия большие территории оказались загрязненными радионуклидами. Степень загрязнения снижается по мере удаления от места аварии. Распределение радионуклидов по территории, как правило, происходит из-за перемещения воздушных масс, несущих радиозагрязненную пыль, выпадающую с осадками. В связи с этим количество радионуклидов, попавших на отдельные поля, даже в одном хозяйстве может различаться в десятки и сотни раз.

Экспериментально установлено, что при загрязнении почвы до 5 Ки/км2 излучение не оказывает существенного отрицательного влияния на растения и животных и на таких почвах можно заниматься растениеводством и животноводством (табл. 1). Более сильное загрязнение почв радионуклидами требует дополнительных мероприятий, а при высоком загрязнении производство продуктов питания и кормов исключается.

1. Градация почв по загрязненности радионуклидами (цезий-137)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Плотность загрязнения почвы цезием-137, Ки/км2 | Степень загрязнения почвы | Ведение сельского хозяйства (растениеводство) |
| 1 | Незагрязненная | Обычное |
| 1...5 | Слабозагрязненная | Районированные культуры и их сорта возделывают по общепринятым технологиям |
| 5...15 | Среднезагрязненная | Продукция растениеводства соответствует установленным нормам и пригодна для пищевого использования. Растениеводство следует вести с учетом плотности загрязнения для разных почв и культур. Выборочный радиационный контроль |
| 15...40 | Сильнозагрязненная | Для получения продукции растениеводства с содержанием цезия-137 не выше установленных допустимых уровней на большинстве типов почв обязательны проведение защитных мероприятий, строгий радиационный контроль |
| Более 40 | Высокозагрязненная | Сельхозугодья выводятся из основного севооборота. На них можно размещать семенные посевы культур, особенно многолетних трав; получать продукцию, используемую на технические цели, кроме посевов льна |

Механизм действия ионизирующих излучений на организм определяется следующими особенностями:

высокой эффективностью поглощенной энергии; малые дозы поглощенной энергии излучения могут вызвать глубокие биологические изменения в организме;

наличием скрытого, или инкубационного, периода проявления действия ионизирующего излучения. Этот период часто называют периодом мнимого благополучия. Продолжительность его сокращается при излучении в больших дозах;

кумулятивным эффектом — действие малых доз может суммироваться, или накапливаться;

генетическим эффектом — излучение воздействует не только на данный организм, но и на его потомство;

неодинаковой чувствительностью к облучению различных органов живого организма;

в целом неодинаковым реагированием на облучение;

частотой — одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит от суммарной дозы и времени воздействия, вида излучения (альфа, бета, гамма), размеров облучаемой поверхности, индивидуальных особенностей организма и места нахождения источника облучения (вне или внутри организма).

В результате воздействия ионизирующего излучения на организм в тканях могут происходить сложные изменения физических, химических и биохимических процессов, часто необратимые.

Первичным этапом — пусковым механизмом, инициирующим многообразные процессы, являются ионизация и возбуждение атомов и молекул. Именно в этих физических актах взаимодействия происходит передача энергии ионизирующего излучения компонентам живой клетки: воде (в мягких биологических тканях ее 50...95 %), низкомолекулярным органическим соединениям (углеводы, карбоновые кислоты, аминокислоты и др.), бйомакромо-лекулам (ферменты, ДНК, РНК и др.).

Существует две теории, объясняющие процессы первичного радиационного повреждения.

Теория прямого воздействия — это непосредственная передача энергии биологически активным молекулам (теория «мишени»):

Ионизирующее излучение  Биологически активная молекула → Индуцирование биологических процессов, не свойственных организму.

Теория косвенного действия — это передача энергии излучения биологически активным молекулам через посредников. Согласно этой теории под действием радиации образуются ионы, радикалы и пероксиды, которые взаимодействуют с органическими молекулами и вызывают повреждение клеток, тканей и органов растений. Свободные радикалы возникают в результате радиолиза воды:

боронование многолетний трава радиационный

Излучение  Радиолиз воды → Радикалы, пероксиды → Взаимодействие с органическими молекулами → Индуцирование различных процессов →Нарушения на разных уровнях организации организма

Наибольший биологический эффект дает косвенное действие излучения. Индуцированные свободными радикалами химические реакции развиваются с большим выходом и вовлекают в этот процесс многие сотни и тысячи молекул, не затронутых излучением. Затем начинается биологический этап: хромосомные перестройки, изменение физиологических функций, повреждение ядерного аппарата, нарушения деления клетки, генома, ростовых процессов, появление внешних морфологических аномалий и даже гибель организма.

В зависимости от степени загрязнения почвы и воды радионуклиды по-разному накапливаются в растениях. Научными учреждениями разработаны временные допустимые уровни (ВДУ) накопления радионуклидов в растениях и продуктах животноводства, при которых они не становятся патогенами для человека и животных (табл. 2).

2. Временные допустимые уровни содержания радионуклидов цезия и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде, установленные в связи с аварией на Чернобыльской АЭС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукт | Удельная активность, Ки/кг, Ки/л | |
| для радионуклидов цезия | Для стронция-90 |
| 1 Вода питьевая | 5 • 10-10 | 1 • 10-10 |
| Молоко, кисломолочные продукты, сметана, творог, сыр, масло сливочное | 1 • 10-8 | 1 • 10-9 |
| Молоко сгущенное и концентрированное | з • 10-8 | 3•10-9 |
| Молоко сухое | 5 • 10-8 | 5 • 10-9 |
| Мясо (говядина, свинина, баранина), птица, рыба, яйца (меланж) ясные и рыбные продукты | 2 • 10-8 | — |
| Жиры растительные и животные, маргарин | 5 • 10-9 | — |
| Картофель, корнеплоды, овощи, столовая зелень, садовые фрукты и ягоды (отмытые от почвенных частиц), консервированные продукты из овощей, садовых фруктов и ягод, мед | 1,6 • 10-8 | 3 • 10-9 |
| Хлеб и хлебопродукты, крупа, мука, сахар | 1 • 10-8 | 1 • 10-9 |
| Свежие дикорастущие ягоды и грибы (отмытые от почвенных частиц) | 4 • 10-8 | — |
| Сухофрукты | 8 • 10-8 | — |
| Сушеные грибы и дикорастущие ягоды, чай | 2 • 10-7 | — |
| Специализированные продукты детского питания (всех видов, готовые к употреблению) | 5 • 10-9 | 1 • 10-10 |
| Лекарственные растения | 2 • 10-7 | — |

При этом радионуклиды стронция-90 более опасны, чем цезия, и ВДУ стронция, как правило, на порядок ниже, чем цезия. Различия в допустимых уровнях радиозагрязнения разных продуктов объясняются суточным количеством потребления его человеком. Например, человек в сутки потребляет больше питьевой воды, чем сушеных грибов или чая. Поэтому ВДУ загрязнения воды должен быть в 1000 раз ниже, чем этих продуктов.

В продукции животноводства, используемой в качестве кормов для животных, ВДУ содержания радионуклидов повышается на 1...2 порядка по сравнению с продуктами питания.

Если животные (крупный рогатый скот), выращиваемые на мясо, содержались на кормах с повышенной радиозагрязненностью (естественные луга и пастбища) и содержание радионуклидов в их мясе превышает допустимые нормы, то таким животным устанавливают период реабилитационного кормления. Используют два организационных метода освобождения животных от радионуклидов.

При первом методе животных перевозят в районы, не загрязненные радионуклидами, на чистые корма. В течение 2...3 мес кормления животные практически освобождаются от радионуклидов. Этот процесс можно ускорить, если при стронциевом загрязнении в рацион вводить корма с повышенным содержанием кальция (люцерна, кальциевые премиксы). В обменных процессах организма кальций заменяет стронций, который выводится из организма.

При цезиевом загрязнении в рационе животных должно быть повышенное содержание калия. Калий в процессе физиологического обмена замещает цезий, и радионуклид выводится из организма.

Содержание калия в растениях прямо коррелирует с количеством этого элемента в почве, причем в широком диапазоне. Высокое содержание калия и кальция характерно для почв с нейтральной или щелочной реакцией (южные регионы). В этих районах не требуется дополнительно строить животноводческие фермы на период реабилитации. Следовательно, южные районы наиболее благоприятны для периода реабилитационного кормления. Однако у этого метода есть существенный недостаток. Радионуклидами через навоз могут быть загрязнены новые районы. Избежать этого можно либо распределением навоза на большие территории малыми нормами (чтобы существенно не повысить радиационный фон), либо захоронением в специальных хранилищах, либо другими способами утилизации. Для всех этих мероприятий требуются существенные затраты.

Второй организационный метод — кормление животных привозными чистыми кормами. С навозом поступают так же, как и в первом случае. Недостаток метода — большие затраты на перевозку чистых кормов из других регионов.

В зоне кислых почв (рНС0Л 3,8...4,8) на сильнозагрязненных участках с содержанием радионуклидов 15...40 Ки/км2 снизить поступление радионуклидов в растения, т. е. сделать корма более чистыми, можно в первую очередь повышением в почве концентрации кальция, сдвигом рНсол до 6,5...6,8. Для этого почву следует известковать осенью после перепашки под глубокую культивацию с учетом того, что при внесении 1 т СаСО3 рНС0Л в среднем сдвигается на 0,1 единицы. Если почву с рНсол 4 необходимо довести до 6,5, следует внести 25 т СаСО3на 1 га. Учитывая, что известковые материалы имеют примеси и определенную долю воды, необходимо вводить поправочные коэффициенты. Так, при внесении 1 т СаСО3 в нижних границах рНсол сдвигается на 0,15...0,18 единицы, а в верхних — на 0,07...0,04 единицы.

Кальций считается антагонистом стронция, и повышенное его содержание в почве будет ограничивать поступление стронция в растения, обеспечивать получение более чистой продукции.

Антагонист цезия — катион калия. Все почвы Нечерноземной зоны, как правило, кислые и бедны калием. Снизить поступление цезия в растения можно, усилив антагонизм этих катионов. При повышении содержания К2О с 5...6 до 14...16 мг/100 г почвы снижается поступление цезия-137 в 8... 10 раз.

Для повышения содержания обменного калия на 1 мг/100 г почвы на среднесуглинистых малогумусированных почвах Нечерноземья необходимо вносить 60 кг К2О на 1 га. Для сдвига содержания калия на 8... 10 мг/100 г почвы следует за два приема (2 года) внести 480...600 кг К2О на 1 га, или 0,8...1,0 т 60%-ного хлористого калия на 1 са. Нежелательно использовать 40%-ную калийную соль, так как повышенное содержание хлор-иона уносит в подпахотный слой двухвалентный катион кальция, подкисляя почву. Лучше в этом случае использовать калийные удобрения, не содержащие хлор.

Таким образом, на загрязненных радионуклидами почвах можно получать продукцию растениеводства с содержанием радионуклидов ниже ВДУ, т. е. практически чистую.

Внесение азотных удобрений в средних и повышенных нормах способствует усвоению катионов цезия и стронция. Без применения азотных удобрений высокий урожай корма можно получить за счет бобовых культур, если почва хорошо произвесткована и высоко обеспечена калием. Но в этом случае содержание фосфора в почве необходимо поднять до нижнего предела оптимальной обеспеченности растений конкретного вида. Для большинства бобовых культур нижним пределом оптимальной обеспеченности фосфором является содержание Р2О5 12... 14 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Исключение представляют лядвенец рогатый (8... 10 мг) и люпин желтый и многолетний (5 мг/100 г почвы).

Для сдвига содержания подвижного фосфора на 1 мг/100 г почвы требуется в зависимости от гранулометрического состава и гумусированности почвы внести 60... 100 кг Р2О5на 1 га. Чем тяжелее почва и чем выше ее гумусированность, тем выше норма Р2О5 для сдвига содержания фосфора на 1 мг/100 г.

Пример. В среднесуглинистой дерново-подзолистой почве содержится 60 мг Р2О5 на 1 кг почвы. Для получения высокого урожая клевера лугового за счет биологического азота необходимо поднять уровень подвижного фосфора в почве до 120 мг/кг, т. е. необходимо внести 480 кг Р2О5 на 1 га (из расчета, что 80 кг Р2О5 на 1 га повышают содержание этого элемента в почве на 10 мг/кг почвы), или 1,2 т/га двойного суперфосфата на 1 га. Это нужно сделать не ранее чем через год после известкования почвы, иначе свободный кальций, не вошедший в ППК, свяжет фосфорную кислоту в недоступный для растений трикалыщйфосфат и ожидаемый эффект не будет достигнут. Фосфор малоподвижен, его можно вносить под вспашку или глубокую культивацию за один прием. Известкование и повышение уровня содержания калия в почве совместимы и могут быть выполнены одновременно.

Для успешного возделывания бобовых и активной симбиотической азотфиксации при резком сдвиге рН почвы, содержания в ней фосфора и калия необходимо применять микроудобрения, в первую очередь бор, в некоторых случаях молибден. Борные удобрения вносят в почву в виде боризированного суперфосфата или других форм из расчета 2...3 кг бора на 1 га. Молибден применяют при необходимости во время предпосевной обработки семян. Повышенное содержание молибдена в почве или высокие нормы молибденовых удобрений угнетают не только размножение ризобий, но и развитие растений.

Обязательный прием при возделывании бобовых на таких почвах—предпосевная инокуляция семян специфичным вирулентным активным штаммом ризобий. Спонтанные штаммы ризобий, сформировавшиеся на кислых почвах, не приспособлены к новым условиям среды и обладают пониженными симбиотическими свойствами.

Исследованиями научных учреждений в разных экологических зонах определены приемы снижения отрицательного воздействия радиационного загрязнения на биосферу экосистемы. С учетом физико-химических свойств почвы, особенностей биологии отдельных видов возделываемых растений следует для каждого хозяйства разработать комплекс мероприятий, снижающих поступление радионуклидов в продукцию растениеводства и содержание их в продуктах.

Модель технологии получения биологически чистой продукции на загрязненных радионуклидами почвах включает обследование территории и прогнозирование содержания радионуклидов в урожае; инвентаризацию угодий по плотности загрязнения и составление картограмм; сопоставление картограммы загрязнения с картограммами реакции почвенного раствора, содержания обменного калия и кальция.

Для снижения содержания радионуклидов в пахотном слое почвы проводят глубокую вспашку с оборотом пласта. На лугах и пастбищах практикуют коренное улучшение с оборотом пласта.

Прогнозируют возможную степень загрязнения урожая радионуклидами. В соответствии с картограммой загрязнения определяют место для культур различного использования, т. е. выращиваемых на продовольственные цели, корм, семена, техническую переработку.

Для снижения поступления радионуклидов в продукцию растениеводства проводят известкование почвы до рНсол 6,8 (желательно доломитовой мукой, содержащей магний), вносят в повышенных нормах калийные, органические удобрения (15 т/га в год) и природные минеральные сорбенты. Содержание подвижного фосфора и микроэлементов доводят до повышенного уровня.

При известковании кислых почв можно снизить накопление цезия-137 в зерне озимых в 3 раза. Калий является антагонистом цезия и снижает поступление последнего в растения. Навоз (40 т/га) снижает накопление цезия-137 в зерне озимой ржи в 2,0...2,5 раза. Кислый торф (рНсол 4,5) увеличивает переход цезия-137 в растения из дерново-подзолистой почвы. Следовательно, перед внесением торф необходимо известковать. Азотные удобрения следует применять в умеренных нормах, так как повышенные нормы могут вызвать увеличение поступления цезия-137.

Если перепашка в предыдущие годы уже была проведена, то в последующие годы лучше проводить безотвальную или минимальную обработку, чтобы снова не переместить на поверхность радионуклиды из нижней части пахотного слоя. Необходимо применять комбинированные агрегаты при посадке и уборке.

Для снижения возможности попадания на растения радионуклидов с пылью исключают междурядные обработки посевов, заменяя их внесением гербицидов, используют приемы уборки урожая, исключающие вторичное загрязнение продукции.

Таким образом, зная радиационную обстановку хозяйства, поля, даже на загрязненных радионуклидами почвах можно с помощью подбора культур и сортов, выполнения специальных мероприятий, снижающих поступление радионуклидов в растения, получать биологически безопасную продукцию растениеводства и животноводства, не содержащую радионуклиды выше допустимых уровней.

# 4. Приведите примеры морфологической несовместимости компонентов смесей

Смешанные посевы дают наибольший урожай лучшего качества, если компоненты смесей подобраны по видовому и сортовому составу с учетом критериев их совместимости.

Морфологическая совместимость — один из основных принципов подбора компонентов смесей. Чаще всего в качестве бобовых компонентов однолетних смешанных посевов на зеленую массу включают вику посевную и горох полевой или посевной как высокобелковые культуры, повышающие качество корма. Однако эти растения имеют полегающий стебель, поэтому другой компонент смеси должен быть с прямостоячим стеблем (например, овес или ячмень). Вика и горох хорошо цепляются усиками за мятликовые культуры и при оптимальном соотношении компонентов не полегают. Иногда в качестве поддерживающих культур высевают зерновые бобовые с прямостоячим стеблем — люпины, кормовые бобы. Горох и вика также не полегают при наличии этих "подпорок", но такие смеси не имеют смысла, поскольку оба компонента высокобелковые, а чистые посевы их более технологичны и обладают не меньшей белковой продуктивностью.

Пример несовместимости

Нередко горох подсевают к подсолнечнику на зеленую массу, полагая, что подсолнечник предотвратит полегание гороха. Но горох не цепляется за подсолнечник из-за жесткого опушения его стеблей и черешков и в конце вегетации полегает. Кроме того, эти компоненты несовместимы по другим параметрам.

Важно учитывать требования компонентов к почвенно-климатическим и гидрологическим условиям. Разные культуры предъявляют неодинаковые требования к гранулометрическому и химическому составу почвы. Например, пелюшка (горох полевой) удовлетворительно растет на легких почвах, а горох посевной и вика посевная лучше удаются на связных среднесуглинистых. Ячмень на легких почвах дает больший урожай, чем овес. В связи с этим на легких почвах более совместимы смеси пелюшки с ячменем, а на средних и тяжелых — гороха посевного с овсом или вики посевной с овсом. К реакции почвенного раствора культуры также предъявляют неодинаковые требования. Среди многолетних бобовых трав лядвенец рогатый и клевер гибридный являются наиболее кислототерпимыми культурами и дают неплохой урожай зеленой массы даже при рНсол 4,5...4,8, оптимальной для этих культур является рНсол 5,5...6,5. Для клевера лугового необходимы менее кислые почвы, а люцерну вообще не следует высевать при рНсол 6,0 и ниже.

Мятликовые травы также различаются по реакции на кислотность почвы. Тимофеевка, например, формирует удовлетворительный урожай сена даже на очень кислых почвах. Овсяница луговая требует менее кислых почв, а кострец безостый — нейтральных. В связи с этим на кислых почвах лучше всего использовать клеверо-тимофеечные, а на нейтральных — люцерново-кострецовые смеси.

При составлении травосмесей необходимо учитывать и требования культур к уровню грунтовых вод. Люцерна, например, слабо растет и быстро изреживается, если глубина залегания грунтовых вод менее 1 м, а клевер гибридный и клевер ползучий отлично растут, даже если грунтовые воды находятся на глубине немного ниже пахотного слоя почвы.

При подборе компонентов смеси следует учитывать и фотопериодизм культуры. Длиннодневные культуры, как правило, более требовательны к влагообеспеченности, поэтому их нужно высевать в самые ранние сроки, тем более что они сравнительно холодостойки; при задержке с посевом их урожайность снижается. Культуры короткого дня как более теплолюбивые высевают при прогревании почвы на глубине посева до 8...10°С. Эти культуры мирятся с недостатком влаги в первые фазы развития, что также позволяет высевать их в более поздние сроки.

Пример несовместимости

Культуры различного фотопериодизма несовместимы как компоненты смеси (например, соя и овес, горох и кукуруза). В некоторых случаях их пытаются совместить, проводя посев в разные сроки. Однако это малоприемлемо в технологическом плане, смешанные или совместные посевы оказываются экономически неэффективными.

Смешанные или совместные посевы культур одинакового фотопериода вики и овса, кукурузы и сои, сорго и сои — дают высокие урожаи зеленой массы хорошего качества.

Подбирая компоненты смеси, необходимо учитывать требования к уровню обеспеченности элементами минерального питания. Например, урожай зеленой массы и семян люпина желтого не повышается от внесения фосфорных удобрений, если содержание подвижного фосфора составляет 50 мг/кг почвы и более. Удовлетворительно мирятся с низким содержанием фосфора в почве тимофеевка, озимая рожь, овес. А кукуруза, пшеница, соя, фасоль, люцерна формируют высокий урожай при высокой обеспеченности подвижным фосфором. Даже при содержании этого элемента 80... 120 мг/кг внесение фосфорных удобрений при достаточной обеспеченности другими элементами повышает их урожайность.

При выборе компонентов для смешанных посевов необходимо учитывать эту биологическую особенность, с тем чтобы полнее использовать элементы питания и получать возможно больший урожай.

Особое место в питании бобовых и мятликовых компонентов смешанных посевов занимает азот. Бобовые культуры обладают способностью за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями усваивать азот воздуха. Все другие культуры потребляют этот элемент из почвы или удобрений в минеральной форме, уровень их урожая зависит от содержания азота в почве или норм азотных удобрений. На бедных азотом почвах при благоприятных условиях симбиоза бобовый компонент смеси может полностью обеспечить свою потребность в азоте за счет симбиотически фиксированного из воздуха. Небобовый компонент при этом испытывает азотное голодание, его урожайность лимитируется уровнем плодородия почвы. В этом случае рациональнее использовать чистые посевы бобовых культур.

Учет толерантности к пестицидам — еще один принцип подбора совместимых культур. Некоторые растения, особенно короткодневные, не выдерживают конкуренции с сорняками, слабо растут, посевы изреживаются и дают низкие урожаи. На засоренных полях нельзя получить хороший урожай кукурузы, сои. В широкорядных посевах этих культур возможна механическая борьба с сорняками с помощью культивации междурядий, однако рядки остаются засоренными и урожай падает. У культур рядового способа посева механическая борьба с сорняками в период вегетации практически невозможна. Урожайность засоренных посевов зерновых культур бывает в 1,5...3,0 раза ниже, чем чистых.

По мере интенсификации растениеводства применение гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур становится неизбежным. Многие гербициды имеют широкий диапазон токсичности, подавляя целые семейства видов или группу семейств. Так, трефлан в посевах сои подавляет сорняки семейств Капустные, Астровые и Мятликовые. Но он угнетает и культурные растения этих семейств, например кукурузу.

В посевах кукурузы широко применяют гербициды группы триазинов, которые угнетают культурные растения семейства Бобовые. Следовательно, в смешанных посевах кукурузы с соей применение гербицидов весьма ограничено, борьба с сорняками затруднена, на засоренных полях урожаи таких смесей бывают низкими. Аналогичное положение и со смешанными посевами культур рядового способа посева.

Таким образом, при подборе компонентов смесей необходимо учитывать устойчивость (толерантность) культур к гербицидам. Следует составлять такие смеси, все компоненты которых устойчивы к одному и тому же гербициду.

Темпы роста в начальные фазы развития — также очень важный фактор при подборе компонентов для смешанных посевов. Длинно-дневные мятликовые и бобовые культуры (овес, рожь, ячмень, горох, вика, кормовые бобы) в первые фазы развития растут быстро. У короткодневных культур (кукуруза, соя, подсолнечник), эволюционно сформировавшихся при недостатке влаги, в первые фазы надземная масса растет медленно, более быстро развивается корневая система, которая в дальнейшем должна обеспечивать растения водой. Аналогичный рост надземных и подземных органов отмечается у культур, приспособленных к легким почвам, например у люпина желтого, хотя он и является длинно-дневным растением.

Пример несовместимости

Для смешанных посевов нельзя брать культуры с разными темпами роста надземной массы в первые фазы развития, например овес и люпин желтый, овес и соя, овес и подсолнечник. Овес обгоняет в росте короткодневную культуру, затеняет ее, в результате второй компонент смеси изреживается, а оставшиеся растения составляют незначительную часть урожая. По этой же причине несовместимы смеси кукурузы с горохом, подсолнечника с горохом при одновременном их посеве. Кукуруза и подсолнечник будут угнетены быстрорастущим горохом. Лучшими в этом отношении являются смеси вики с овсом, гороха с овсом, кукурузы с соей, сорго с соей.

Нельзя не учитывать при подборе компонентов смеси и время наступления уборочной спелости. В некоторых хозяйствах в посевы подсолнечника на зеленую массу подсевают горох для обогащения корма белком. Подсолнечник на силос обычно убирают в фазе налива семянок, когда растения накапливают наибольшую массу. Горох в это время находится в фазе начала созревания семян и сильно полегает, он не цепляется за густоопушенные стебли подсолнечника. При уборке большая часть урожая гороха остается в поле.

В некоторых хозяйствах для обогащения зеленой массы кукурузы белком к ней подсевают горох. В Центральном районе Нечерноземной зоны кукурузу на силос убирают в конце августа—начале сентября, когда она накапливает максимум сухой массы. Горох достигает полной спелости к середине августа. Ко времени уборочной спелости кукурузы элементы питания из вегетативной массы гороха переходят в семена (реутилизируются), а семена осыпаются. Качество кукурузной массы практически не улучшается.

Время наступления уборочной спелости необходимо учитывать и при составлении смеси многолетних трав. Например, для одноукосного клевера лугового меньше подходит овсяница луговая, чем тимофеевка луговая, так как у овсяницы укосная спелость наступает на 7... 10 дней раньше, чем у клевера. Если уборку проводят с наступлением укосной спелости овсяницы, то недобирают урожай клевера, если срок уборки ориентируют на клевер, то снижается качество корма овсяницы. У тимофеевки луговой и клевера лугового укосная спелость наступает одновременно, и по этому показателю они являются хорошими компонентами смеси.

Пример несовместимости

В многокомпонентных травосмесях по этой же причине не следует высевать тимофеевку вместе с овсяницей. При уборке в оптимальный для одной из этих культур срок для другой культуры этот срок будет преждевременным или запоздалым, что приведет к недобору урожая или снижению его качества.

Не следует высевать тимофеевку в смеси с люцерной, поскольку укосная спелость у люцерны наступает раньше, чем у тимофеевки, и неизбежен недобор общего урожая. При запоздании с уборкой люцерны резко снижается качество корма.

Многоукосность и долголетие посевов — факторы, которые необходимо учитывать при составлении бобово-мятликовых и многокомпонентных травосмесей, выращиваемых в полевых севооборотах. Некоторые культуры в силу своих биологических особенностей, обусловленных генотипом, способны быстро отрастать после скашивания и давать за вегетацию два-три укоса и более. Так, кострец безостый, а также райграс многоукосный в Центральном районе Нечерноземной зоны за вегетацию могут давать два-три укоса и отаву; тимофеевка луговая — только один укос. Из многолетних бобовых трав наибольшей многоукосностью обладают люцерны — изменчивая и посевная, которые при поливе дают ежегодно не менее трех укосов; два укоса зеленой массы формируют лядвенец рогатый и раннеспелые сорта клевера лугового. Позднеспелые сорта клевера лугового дают только один полноценный укос.

Люцерну изменчивую лучше всего сочетать с кострецом безостым или райграсом многоукосным. У этих культур совпадают и темпы роста, и время наступления уборочной спелости, они дают одинаковое число укосов.

Пример несовместимости

При посеве люцерны вместе с тимофеевкой во втором и последующих укосах урожай будет формироваться только за счет люцерны, общая урожайность снизится. Кроме того, тимофеевка потенциально менее урожайна, чем кострец безостый или райграс многоукосный. Для клевера лугового одноукосного сортотипа наиболее подходит тимофеевка, а для двуукосного — овсяница луговая, так как срок их первого укоса наступает примерно одновременно.

Очень важно при составлении травосмеси учитывать фактор долголетия компонентов смеси. Например, большинство сортов клевера лугового дает максимальный урожай зеленой массы в первый год пользования посевом (на второй год жизни растений). На второй год пользования урожайность снижается на 30...40 %, а на третий год клевер выпадает. Как правило, клевер луговой используют один, максимум два года. Тимофеевка луговая в первый год пользования дает урожай ниже, чем во второй. Поэтому при двухлетнем использовании клеверо-тимофеечной смеси урожайность во второй год остается практически такой же, как и в первый. В первый год пользования урожай формируется за счет клевера, а во второй — в основном за счет тимофеевки.

Люцерна изменчивая при правильной эксплуатации посева может давать высокие урожаи в течение 6...8 лет. Урожайность этой культуры возрастает до третьего года пользования, далее 2...3 года она не изменяется, после чего начинается снижение продуктивности плантации. Продуктивность костреца безостого также в течение нескольких лет остается высокой. По этому признаку наиболее совместимы люцерно-вокострецовые смеси.

# 5. В каких случаях применяют биологически активные вещества

Применение биологически активных веществ (БАВ) в посевах полевых культур, как правило, бывает эффективным в стрессовых условиях, когда физиологические процессы роста и развития растений нарушены. Идентифицировано большое количество естественных БАВ, многие препараты синтезированы. В научной литературе есть много сведений о высокой эффективности использования различных БАВ на полевых культурах. Однако в большинстве случаев этот эффект неустойчивый. Без БАВ нельзя обойтись, используя методы биотехнологии, например метод культуры изолированных тканей. БАВ используют при размножении растений черенкованием.

# Список литературы

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. X. Жеруков и др.; Под ред. Г. С. Посыпанова. — М.: КолосС, 2006. — 612 с: ил.
2. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Г. В. Коренев и др.; Под ред. Г. С. Посыпанова. — М.: Колос, 1997. — 448 с.: ил.