

Ответы на вопросы к государственному экзаменационному экзамену (госы)
по селекции и биотехнологии (1-8 билеты)

<http://yadyra.ru>

1.1. Мутационная изменчивость. Технология получения мутантов для селекционных целей и работа с мутантными поколениями	2
1.2. Элитные маточные сортовые сады	7
1.3. Технология возделывания многолетних злаковых трав на зеленую массу и семена	9
2.1. Аллополиплоидия. Получение аллополиплоидов в селекционных целях.....	10
2.2. Пространственная изоляция семенных посевов.....	11
2.3. Технология возделывания малины и земляники.....	12
3.1. Автополиплоидия. Селекция автополиплоидов.....	16
3.2. Поддерживающий отбор в семеноводстве перекрестноопыляющихся культур.....	20
3.3. Системы содержания почвы в плодовом саду и на плантации ягодников	21
4.1. Наследуемость в широком и узком смысле	22
4.2. Понятие элиты в плодоводстве	27
4.3. Технология возделывания подсолнечника.....	28
5.1. Закон Харди-Вайнберга. Его проявление в селекционной работе с перекрестноопыляющимися растениями. Выведение сортов перекрестноопыляющихся культур гомозиготных по отдельным локусам.....	30
5.2. Сортовой контроль в плодоводстве	31
5.3. Технология возделывания сахарной и кормовой свеклы	32
6.1. Взаимодействие генотип-среда. Основные принципы государственного сортоиспытания на допуск сорта к использованию в определенном регионе	36
6.2. Страховые и переходящие фонды семян	37
6.3. Формирование и обрезка кроны плодовых деревьев и ягодников в разные возрастные периоды	37
7.1. Принципы диаллельного анализа. Проблема подбора пар для гибридизации. Генетико-статистические и другие принципы.....	40
7.2. Первичное семеноводство зерновых и зернобобовых культур	45
7.3. Выбор территории для закладки плодового сада и ягодников	50
8.1. Анеуплоидия. Анеуплоидный генетический анализ. Использование анеуплоидии в селекции растений	51
8.2. Первичное семеноводство картофеля.....	55
8.3. Особенности государственного испытания плодовых культур.....	57

1.1. Мутационная изменчивость. Технология получения мутантов для селекционных целей и работа с мутантными поколениями

Генетически стойкие изменения в генах и хромосомах называют мутациями, а измененные гены – мутировавшими.

Мутационная изменчивость – процесс, закономерно протекающий в природе.

Мутации, возникающие без вмешательства человека, называют естественными. До начала сознательного применения метода гибридизации они служили основным источником улучшения различных сельскохозяйственных культур. Многие известные сорта картофеля произошли вследствие естественных соматических мутаций.

Ученым удалось найти пути повышения частоты мутационных изменений в сотни раз, что, в свою очередь, увеличило возможности обнаружения и отбора мутантов с хозяйственно-ценными свойствами. В настоящее время метод искусственного получения жизнеспособных полезных мутаций становится все более важным в селекции растений. Известно много примеров создания практически ценных индуцированных мутаций. В основе их лежит воздействие на организмы различными физическими и химическими факторами.

Одними из первых использовали ионизирующие излучения в селекции зерновых культур отечественные ученые А. А. Сапегин и Л. Н. Делоне. Они поставили первые опыты в 1928—1930 гг. и показали, что искусственные мутанты могут быть хорошим исходным материалом в селекции. Ими были получены формы с ценными признаками: неполегающие, устойчивые к отдельным заболеваниям, более урожайные, с крупным зерном, с лучшими мукомольными свойствами, засухоустойчивые.

С использованием атомной энергии начался новый этап развития радиационной селекции. Разработано много приемов индуцирования мутаций. В основе их лежит воздействие на организмы различными физическими и химическими факторами. Из них селекционеры используют главным образом ионизирующие излучения различного типа и некоторые химические вещества.

В селекции с помощью индуцированного мутагенеза можно решать различные задачи. Следует назвать 3 главных направления использования мутагенов.

1. Мутагены применяют, чтобы вызвать мутационную изменчивость с широким спектром мутаций и высокой частотой их появления с целью получения богатого материала для отбора.

Располагая большим разнообразием исходных мутантных форм, селекционер отбирает среди сотен вредных или бесполезных изменений единичные ценные формы и использует их при выведении новых сортов. В результате мутаций у растений могут появляться новые, ранее не известные полезные признаки и свойства, для получения которых такой испытанный и ведущий метод, как гибридизация, может оказаться неэффективным.

Часто мутанты одновременно с положительными изменениями имеют и отрицательные. В этих случаях их можно использовать для скрещивания с лучшими сортами или с другими мутантами с целью передачи только ценного изменения.

2. Индуцирование мутантов со специфическими изменениями отдельных признаков с целью исправления у сортов некоторых дефектов. При этом важно, чтобы другие хозяйственно-важные свойства оставались неизменными. Так, индийским селекционерам удалось с помощью мутагенеза повысить устойчивость сорта сахарного тростника к красной гнили. Из материала, подвергнутого гамма-облучению, выделили соматический мутант с высоким иммунитетом к этому заболеванию, выпущенный в качестве нового сорта. Таким же путем была повышена устойчивость к этой болезни сорта сахарного тростника.

Данный принцип с успехом применили для улучшения качества зерна у ряда ценных сортов риса подвита *jaropisa*, обладающих высокой урожайностью и устойчивостью к бактериальным и грибным заболеваниям.

3. Мутагенные воздействия могут быть использованы для решения специальных селекционных задач, например для увеличения рекомбинаций генов и разрывов нежелательных сцеплений, для переноса фрагментов хромосом одного вида растений в хромосомы другого вида при отдаленной гибридизации, для получения гомозиготных мутантов путем облучения гаплоидов и последующего удвоения у них числа хромосом и т. д.

Получение мутантов с помощью излучений. Излучения, вызывающие мутации, бывают ионизирующие и неионизирующие.

При использовании гамма-излучения объект можно облучать двумя способами: мощным источником излучения при сравнительно кратковременном его действии и значительно более слабым источником в течение длительного времени.

В качестве мощных источников для кратковременного облучения служат специальные установки.

Длительное облучение растений малыми дозами проводят на так называемом гамма-поле. Источник излучения располагают в центре поля, засеваемого теми или иными культурами. Растения, находящиеся на разном расстоянии от источника, получают неодинаковую дозу, так как интенсивность облучения падает по мере удаления от него. Во время посева и ухода за растениями источник излучения с помощью особых механизмов опускают глубоко под землю, чтобы исключить возможность облучения работающих на этом поле.

Нейтроны возникают в результате некоторых ядерных реакций, в частности при делении ядер урана и плутония. Различают быстрые нейтроны и медленные, или тепловые. Быстрые нейтроны оказывают мутагенное действие преимущественно в момент облучения, тепловые вызывают наведенную радиоактивность в самой клетке. В связи с этим биологические объекты, подвергшиеся действию тепловых нейтронов, обычно становятся на некоторый непродолжительный срок слаборадиоактивными. Поэтому, прежде чем начинать с ними работу, их нужно проверить на радиоактивность.

Относительная биологическая эффективность нейтронов в 10-40 раз выше, чем гамма- и рентгеновых лучей. Их все шире используют для искусственного вызывания мутаций. Однако облучение нейтронами возможно лишь там, где есть циклотрон или ядерный реактор какого-либо типа.

Радиоактивные изотопы. В качестве мутагенных факторов в ряде случаев можно применять радиоактивные изотопы, например фосфор (^{32}P) и серу (^{35}S). Мутагенная активность их высока, поскольку эти элементы играют исключительно важную роль в обменных процессах, происходящих в ядре клетки. Однако вследствие трудностей хранения и использования радиоактивных изотопов этот источник излучения мало удобен для селекционеров.

Частота появления мутаций зависит от дозы облучения. Существует положительная линейная зависимость между дозой облучения и частотой мутаций, наблюдающаяся, однако, до определенного предела. Возможность увеличения дозы не безгранична: наступает такой момент, когда при дальнейшем ее возрастании организм гибнет.

Чувствительность различных растений к радиации неодинакова. Следовательно, чтобы вызвать мутации у разных культур, необходимы различные дозы. Их следует подбирать не только с учетом видовой принадлежности облучаемых семян или частей растений, но и некоторых других факторов. Например, для получения одинакового процента мутаций у покоящихся и прорастающих семян первые нужно облучать большей дозой, а вторые — меньшей. Вегетативные органы растений более чувствительны к облучению, чем покоящиеся семена.

Для получения мутаций следует воздействовать достаточно высокой дозой, чтобы обеспечить возможно большее число полезных наследственных изменений, не вызывая при этом слишком серьезных нарушений прорастания, роста и плодовитости растений, непосредственно вырастающих из облученных семян или 1 частей растений. Поэтому в первую очередь необходимо было установить для каждого вида сельскохозяйственных культур критическую дозу радиации, выше которой наблюдается значительное снижение жизнеспособности и плодовитости растений, а затем и гибель. За критическую принимается такая доза, при воздействии которой остается 30—40% растений, дающих семена.

При высоких дозах облучения, дающих сильный повреждающий эффект, доля хозяйственно-ценных мутаций меньше, чем при средних. Поэтому для получения мутаций в селекционных целях рекомендуют использовать дозы облучения в 1,5—2 раза ниже критических. Лучшие из них те, которые лишь незначительно снижают всхожесть семян и мало угнетают рост растений.

Неионизирующие излучения. В настоящее время единственным генетически эффективным неионизирующим излучением считаются ультрафиолетовые лучи. Они имеют значительно большую длину волн (200—400 нм), чем ионизирующие излучения, и меньшую энергию. При их воздействии не происходит ионизации вещества, а только возбуждение молекул.

Проникающая способность ультрафиолетовых лучей меньше, чем рассмотренных ранее излучений. Поэтому их целесообразно использовать только для облучения пыльцевых зерен. Ультрафиолетовые лучи вызывают довольно высокую частоту мутаций, особенно в пределах длины волны, которая поглощается дезоксирибонуклеиновыми кислотами (265 нм).

Получение мутантов с помощью химических веществ. В последние годы наряду с ионизирующими излучениями все большее значение в селекции стали приобретать химические мутагены. Возможность получения мутаций под влиянием химических веществ впервые была установлена в начале 30-х гг. Приоритет открытия многих высокоактивных мутагенов, широко применяемых в настоящее время, в том числе этиленимина, принадлежит советскому ученому И. А. Рапопорту.

Широко используют этиленимин, этилметансульфонат, диэтилсульфат, 1,4-бисдиазоацетилбутан, нитрозоалкилмочевины и многие другие вещества.

Химическими мутагенами можно обрабатывать сухие и проросшие семена, черенки, клубни, луковицы, вводить эти вещества в стебель растений перед вступлением их в генеративную фазу и т. д. Продолжительность обработки семян варьирует от 3 до 18 часов.

В селекционной работе использование высоких концентраций мутагенов нецелесообразно, но концентрации не должны быть и слишком низкими, иначе воздействие будет малоэффективным.

Химические мутагены во многих случаях значительно эффективнее физических. Если под влиянием ионизирующих излучений у сельскохозяйственных растений возникает до 10—15% жизнеспособных изменений, то химические мутагены позволяют получить до 30—60% их.

При химическом мутагенезе, по некоторым данным, наблюдается более специфическая изменчивость. Однако это не значит, что радиационные методы селекции должны быть полностью заменены химическими. Задачи селекции очень разносторонни: для решения одних больше, подходят химические мутагены, для решения других—радиация. Например, многие типы полезных мутаций (неполегаетость стебля, устойчивость к заболеваниям и некоторые другие) можно легко получить именно с помощью радиации.

ОБНАРУЖЕНИЕ МУТАЦИЙ И ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА С НИМИ. Так как частота появления жизнеспособных полезных мутаций относительно редкая, желательно иметь

сравнительно большие популяции растений. Для выделения мутантов необходимы тщательные наблюдения.

Облученные семена чаще всего высевают в поле широкорядным способом, чтобы за растениями легче вести наблюдения. Растения, выращенные из облученных семян или из семян, обработанных химическими мутагенами, принято обозначать М1, потомство, полученное из семян растений М1, обозначают М2 и т. д. При изучении влияния радиации на наследственность за рубежом часто применяют различные буквенные обозначения, в зависимости от вида облучения. Так, растения первого поколения иногда обозначают Х1, Y1 или N1, если семена облучили соответственно рентгеновыми лучами, гамма-лучами или нейтронами.

К настоящему времени разработан ряд методов количественного учета мутаций. Чаще всего определяют: 1)% мутантных семей в М2; 2)% мутантных растений от общего числа проанализированных в М2 ; 3)% мутантных случаев на 100 семей М2.

Выход мутантов в М2 может быть увеличен путем использования семян не со всех колосьев, метелок или бобов, а только с тех соцветий, для которых характерна наибольшая частота мутаций. При использовании мутагенных факторов в селекции необходимо учитывать биологические особенности культуры, с которой ведется работа, и доминантность или рецессивность мутаций. У самоопыляющихся культур рецессивные мутации проявляются с опозданием на одно поколение по сравнению с доминантными, а у перекрестноопыляющихся это может произойти гораздо позднее.

Особенности выявления мутантов у растений-самоопылителей. Для получения мутаций селекционеры чаще всего воздействуют мутагенами на семена. Поскольку мутации возникают в отдельных клетках семени, то зародыш, а затем и взрослое растение будут представлять собой химеру, т. е. организм, состоящий из исходных и измененных тканей. Изучение таких растений, особенно у ячменя, показало, что мутация, возникшая в зародыше семени, редко охватывает более одного колоса.

В колосе М1 любая новая мутация будет в гетерозиготном состоянии, так как вероятность возникновения одной и той же мутации в обеих гомологичных хромосомах очень мала. Если возникает доминантная мутация, то ее можно обнаружить уже в первый год, например, в виде измененного колоса. В М2 будет наблюдаться расщепление по этой мутации. Рецессивная же мутация проявляется лишь в М2, когда измененный ген окажется в гомозиготном состоянии. Такая гомозиготная по мутантному гену форма не будет давать расщепления.

При работе с зерновыми культурами в некоторых селекционных учреждениях принят следующий порядок. Из каждого колоса растений М1 отбирают по 20 зерен и высевают их широкорядным способом короткими рядками. Во время роста растений М2 за ними тщательно наблюдают и отклоняющиеся от нормы регистрируют. Большинство мутантов не представляет практической ценности, и семян от них не оставляют, т. е. их выбраковывают. При обнаружении ценной мутации измененное растение убирают отдельно и на следующий год его семена высевают для получения М3.

Опыт использования ионизирующих излучений, в частности зарубежными селекционерами при работе с ячменем, показывает, что в М2 обычно отбирают от 1 до 3% потомств, в которых предполагают полезные мутации. Однако эта величина может существенно варьировать в зависимости от культуры, с которой ведется работа, а также от субъективного подхода экспериментатора. Частота возникновения полезных мутаций в большой степени зависит от вида культурного растения, а также от генетических особенностей исходных особей, степени их пloidности, гибридности, способа размножения и т. д.

В М3 продолжают изучение мутантов. Формы с неудовлетворительными показателями выбраковывают. Потомства лучших мутантов высевают для получения М4. На этом этапе работы уже можно провести в небольшом масштабе предварительное испытание на урожайность. В последующих поколениях продолжают более широкие испытания. Их

проводят в том случае, если мутантную форму предполагают использовать в готовом виде.

При использовании мутантов для скрещивания в качестве одной из родительских форм для передачи потомству какого-либо отдельного ценного свойства, например устойчивости к болезням, испытывать мутантную форму на урожайность не обязательно.

Опыт работы по практическому использованию индуцированных мутаций показывает, что многие мутантные формы бывает довольно трудно выявить в M₂, например устойчивость растений к болезням: в годы, когда заболевание очень слабо распространено, практически не представляется возможным отличить устойчивую форму от неустойчивой.

Большое значение в селекции имеют так называемые малые мутации, или микромутации. Среди них значительный интерес могут представлять отдельные физиологические изменения, например проявление раннеспелости, и изменения количественных признаков — увеличение размера зерна или содержания белка в нем, укорочение соломины и т. д. Частота микромутаций, по мнению многих исследователей, значительно выше, чем резких мутаций (макромутаций). Однако их отбор в M₂, когда анализируют отдельные растения, крайне затруднен вследствие параллельной модификационной изменчивости, вызываемой условиями среды. Чтобы выявить и изучить такие мутации, иногда поступают следующим образом. Из каждого ряда M₂ отбирают по одному мощному, хорошо развитому и плодовитому растению, не обнаруживающему мутантных признаков. Семена с этих растений высевают для получения M₃ и среди размноженного материала отыскивают мутантные потомства, незначительно отклоняющиеся от исходных форм. Этим методом зарубежные селекционеры выявили и использовали ряд ценных мутаций.

Методы получения и выявления ценных мутаций могут быть различными. Так, на Свалёфской селекционной станции, где уже в 1939 г. были получены хозяйственно ценные радиационные мутанты ячменя, применялась другая методика, включающая повторное облучение материала последовательно в течение нескольких лет.

При воздействии мутагенными факторами не на семена, а на гаметы, например на пыльцу, потомство от каждого растения первого поколения изучают отдельно. Если оно развилось из зиготы, возникшей от слияния нормальной гаметы с гаметой, несущей новую мутацию, то такое растение будет гетерозиготным. При его самоопылении во втором поколении произойдет расщепление, и примерно одна четвертая часть растений окажется гомозиготной по возникшей мутации. Дальнейший ход работы с этими мутантами не отличается от описанного выше.

У перекрестноопыляющихся культур доминантные мутации, так же как и у самоопылителей, могут быть обнаружены среди растений первого поколения. Однако для получения их в гомозиготном состоянии необходимо провести принудительное самоопыление мутантного растения. Только при этом условии гомозиготные мутанты можно получить на второй год.

Обнаружение рецессивных мутаций у перекрестноопыляющихся культур связано с определенными трудностями. Для их выявления необходимо проводить *принудительное самоопыление или переопыление внутри семьи*. Если этого не сделать, то в ранних поколениях отобрать мутантное растение практически невозможно, поскольку вероятность возникновения одной и той же мутации одновременно в материнских и отцовских гаметах у разных растений ничтожно мала. Рецессивная мутация может в течение многих поколений находиться в гетерозиготном состоянии и не проявлять себя. Поэтому если не препятствовать перекрестному опылению, то полученную мутацию можно даже потерять. Вот почему у перекрестников удается выявить гораздо меньше рецессивных мутаций, чем у самоопылителей.

Перекрестноопыляющиеся растения по реакции на самоопыление делятся на строгие перекрестники, которые при самоопылении семян не образуют (гречиха, некоторые сорта ржи), и нестрогие, образующие семена и при самоопылении (кукуруза, свекла, подсолнечник, клевер, люцерна). Эти особенности необходимо

учитывать при получении мутаций. Если; у растений второй группы мутации можно выделить и закрепить путем самоопыления, то у гречихи и некоторых сортов ржи это невозможно вследствие высокой самостерильности.

Практически при работе с перекрестноопыляющимися культурами, допускающими самоопыление, для скорейшего выделения мутантов (прежде всего с рецессивными признаками) необходимо изолировать каждое растение М1 для предотвращения переопыления, а в дальнейшем вести размножение по семьям. У культур, недопускающих самоопыления, следует проводить самопереопыление растений внутри семьи в М2.

При селекционной работе с вегетативно размножаемыми культурами существенный практический интерес представляет индуцирование соматических мутаций. Достигнуть этого можно, например, путем облучения клубней, луковиц, черенков и т. д. рентгеновыми лучами, гамма-лучами, а также быстрыми или тепловыми нейтронами.

1.2. Элитные маточные сортовые сады

Схема закладки: междурядье 5-6м, в ряду – до 1 метра и меньше. Не допускается цветение, т.к. возможно заражение вирусами, для чего проводят сильную обрезку.

Суперэлитный маточник — основа массового размножения обеззараженных клонов сортового материала. СЭ соответствует всем требованиям сорта, а также полностью свободна от инфекционных

заболеваний. СЭ используют для закладки элитных маточников, которые производят черенки элиты.

Элита — чистосортные растения, свободные от вирусов, микоплазменных, бактериальных болезней и нематод.

МАТОЧНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ СОРТОВ И ПОДВОЕВ

У плодовых и ягодных культур различают следующие типы маточников: черенковый, отводковый, подвойно-семенной. У земляники рассаду выращивают на маточнике.

Для закладки *интенсивных черенковых маточников* плодовых культур используют различные схемы посадки в зависимости от силы роста и побегообразовательной способности сортов плодовых и ягодных культур, высаживаемых в маточник. При всех схемах посадки междурядья должны быть достаточными для прохождения трактора с орудиями для обработки почвы, внесения удобрений, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Густота размещения растений в ряду должна обеспечивать быстрое нарастание побегов, пригодных для размножения. Однако загущение не должно быть излишним, поскольку это может ухудшить качество побегов и ускорить потерю маточником производственной ценности. В некоторых случаях для быстрого достижения начала продуктивного периода на черенковом маточнике и его нормального функционирования после достижения максимальной продуктивности при загущении в ряду проводят прореживание, удаляя каждое второе дерево.

Черенковые маточники для большинства сортов семечковых и косточковых культур высаживают преимущественно по схеме (3— 4) x (1,5—2) м. Срез черенков с маточных деревьев в первые годы проводят на высоте 0,5—0,7 м, а затем постепенно поднимают ее до 1—2 м.

Для слаборослых сортов плодовых культур (войлочная вишня, хеномелес), а также для слаборослых клоновых подвоев и кустарниковых ягодных культур применяют более загущенные схемы — (2—2,5) x (0,5—1) м, место среза— 10—20 см над уровнем почвы. Возможны и более загущенные посадки. *Срок эксплуатации* черенкового маточника зависит от культуры и сорта. Для большинства плодовых культур маточные насаждения нецелесообразно сохранять более 10—15 лет, поскольку с возрастом рост деревьев ослабевает, качество черенков ухудшается, увеличивается возможность заражения болезнями и повреждения вредителями. Период использования черенкового маточника у

ягодных культур 5—8 лет. Черенки плодовых и ягодных культур выращивают также на маточниках суперинтенсивного типа с более коротким жизненным циклом.

Отводковые маточники используют для размножения в основном клоновых подвоев семечковых культур, смородины и крыжовника. Известен метод вертикальных (подвой семечковых культур) и горизонтальных отводков (ягодные кустарники, клоновые подвой косточковых культур, кизил). Поскольку коэффициент вегетативного размножения при этом методе значительно ниже, а трудоемкость выше, плодороды стремятся по возможности перейти на размножение черенками даже тех форм, которые традиционно размножались отводками (клоновые подвой семечковых, крыжовник), не считая смородину и клоновые подвой косточковых культур. Однако полностью отказаться от отводковых маточников нельзя. Методы получения вертикальных и горизонтальных отводков общедоступны, они не требуют специальных сооружений (в отличие от метода укоренения зелеными черенками) и применения ростовых веществ. На отводковых маточниках также стремятся применять интенсивные технологии с загущенной посадкой и коротким циклом использования — 2—3 года вместо 10—15 лет.

Для размножения плодовых культур закладывают и **подвойно-семенные маточники**. По многим плодовым культурам созданы сортовые семенные подвой, например сорта персика — подвой для вишни; сорта яблони; сорта груши.

В отличие от садов, где выращивают товарные плоды, на подвойно-семенных маточниках стремятся получить как можно больше семян в ущерб качеству плодов. Так, целесообразно измельчение плодов при некоторой перегрузке деревьев урожаем. При этом повышается % выхода семян от массы плода, а следовательно, и общий урожай семян с единицы площади сада.

Важнейшее условие высокой продуктивности маточников — хорошее переопыление. Только для самоплодных семенных сортов (сорта персик и некоторых форм абрикоса) возможны односортовые подвойно-семенные насаждения. Для всех других самобесплодных сортов необходимы правильный подбор и рациональное размещение в насаждениях сортов-взаимоопылителей.

Путем подбора опылителя можно улучшить или ухудшить подвойные качества семенного потомства.

Современные требования к продуктивности плодовых насаждений могут быть выполнены только при закладке их чистым в фитосанитарном отношении посадочным материалом. Для решения этой задачи разработана и используется система производства незараженных саженцев.

СЭ маточник — основа массового размножения обеззараженных клонов сортового материала. Суперэлита соответствует всем требованиям сорта, а также полностью свободна от инфекционных заболеваний. Суперэлиту используют для закладки элитных маточников, которые производят черенки (у земляники и малины — рассаду или отводки) элиты.

Элита — чистосортные растения, свободные от вирусов, микоплазменных, бактериальных болезней и нематод.

Сортовые маточники (маточники первой репродукции) создают в промышленных питомниках, для их закладки используют элитный посадочный материал. В таком маточнике тестирование растений на наличие вирусов, как и жесткий индивидуальный отбор, не проводят, поэтому нельзя полностью исключить появление микромутаций с нежелательными признаками. Черенки, отводки, рассаду с сортового маточника плодовых и ягодных культур используют для массового выращивания посадочного материала, предназначенного для закладки промышленных насаждений.

1.3. Технология возделывания многолетних злаковых трав на зеленую массу и семена

ТИМОФЕЕВКА ЛУГОВАЯ

Выращивается в чистом виде и особенно в смеси с клевером луговым на обширной территории. Дает высокие урожаи сена в чистом посеве и в смеси с клевером луговым.

Место в севообороте. В полеводстве тимофеевку луговую чаще всего высевают в смеси с клевером луговым, люцерной посевной или другим бобовым растением. В чистом виде ее высевают при семенной культуре. В этом случае посевы размещают после картофеля или корнеплодов, хорошо удобренных навозом, или в специальных севооборотах.

Удобрение. Основную массу минеральных веществ тимофеевка луговая потребляет в период кущения и выхода в трубку. Для уменьшения засоренности травостоя тимофеевки, луговой навоз лучше вносить под предшествующую культуру -30—40 т/га. Она очень отзывчива на внесение азотных удобрений, а также на внесение высоких норм бесподстилочного навоза.

Обработка почвы (на семена). Очень мелкие семена, медленное развитие молодых растений требуют тщательной подготовки почвы, чтобы она была чистой от сорняков, имела строение рыхлое и ровную поверхность. Лушение стерни, осенняя вспашка – обычные. Ранней весной – боронование и культивация.

Уход за посевами: вред наносят сорняки. На широкорядных и беспокровных посевах первую мелкую междурядную обработку проводят после появления всходов. Вторую междурядную обработку – при появлении нов. всходов сорняков. В годы пользования травостоем на семенники рано весной вносят удобрения, затем поле боронуют в два следа. Для борьбы с сорняками применяют гербициды.

Уборка. На корм – в фазе выметывания. При прямом комбайнировании семенников убирают в фазе полной спелости, при раздельном — в восковой фазе. Семена трав, убранные комбайном, обычно сильно засорены и имеют повышенную влажность. Поэтому ворох из-под комбайна рассыпают тонким слоем на крытом току и часто перелопачивают. При наличии сушильных агрегатов семена просушивают в них; после сушки очищают на сортировальных машинах, засыпают в мешки и складывают в штабеля. Влажность семян не должна превышать 15%.

ОВСЯНИЦА ЛУГОВАЯ

Высевают в смеси с клевером луговым, люцерной посевной или эспарцетом. Поэтому агротехника ее такая же, как и для названных трав. В смешанных посевах норма высева 3-4 млн/га. При посеве в чистом виде (семена) овсяницу луговую высевают широкорядным (2-3 млн/га) или обычным рядовым (4-5 млн/га) способами. Урожайность – 1,0-1,2 т/га.

Уход за посевами такой же, как у тимофеевки.

Уборка. При созревании семена овсяницы луговой сильно осыпаются. Поэтому к уборке приступают в фазе восковой спелости. Семенники лучше убирать прямым комбайнированием. Семенной ворох из-под комбайна пропускают через зерноочистительные машины, подсушивают до влажности 14—15% и закладывают на хранение.

ЕЖА СБОРНАЯ

При посеве в чистом виде норма высева 6-7 млн/га, при широкорядном способе (на семена) — 3-4 млн/га.

Уборка: на корм – фаза выметывания, на семена – полная спелость, прямое комбайнирование.

ЖИТНЯК

Место в севообороте: в смеси с бобовыми (люцерна серповидная), подсевают под покров яровой пшеницы или ячменя, иногда по просо.

Обработка почвы. После уборки предшественника проводят лушение стерни, затем через 2—3 нед поле пашут плугом с предплужником на глубину 20—25 см, а иногда и 30 см.

Весной проводят раннее боронование, затем культивацию с боронованием и посев трав одновременно с посевом покровной культуры. В каждом конкретном случае система обработки почвы будет видоизменяться. Однако надо иметь в виду, что успех возделывания житняка во многом зависит от качества обработки участка. Почва должна быть чистой от сорняков, хорошо обеспечена влагой и питательными веществами.

Посев. В чистом рядовом посеве 4-5 млн/га, в травосмесях 3-4 млн/га, при ширококрядном – 2-3 млн/га. Глубина посева семян 2—3 см.

Уход за посевами. При уборке покровной культуры желательно оставлять высокую стерню (15—20 см) для накопления снега. Ранней весной для удаления стерни с поля применяют бороны. После уборки травосмеси или житняка на сено поля снова боронуют тяжелыми бороны в два следа.

Уборка урожая. На сено (травосмесь) — период от колошения до начала цветения. На семена: спелые семена легко осыпаются. Его часто убирают в середине восковой спелости раздельным способом. Продолжительность восковой спелости 10—12 дней, поэтому нетрудно определить оптимальный срок начала раздельной уборки семенников.

В конце восковой спелости - прямое комбайнирование.

КОСТРЕЦ БЕЗОСТЫЙ

В чистом виде и в смеси с люцерной. Нормы высева при рядовом посеве – 4 млн/га, при ширококрядном 2 млн/га. Перед посевом семена пропускают через овощную терку с резиновыми трущимися поверхностями (из-за малой сыпучести).

Уборка: на корм – в фазе начала выметывания, на семена – прямое комбайнирование в фазе полной спелости. Раздельная уборка – при неравномерном созревании семян, скашивают в фазе восковой спелости.

2.1. Аллополиплоидия. Получение аллополиплоидов в селекционных целях

Аллополиплоид –полиплоид, возникший путем объединения хромосомных наборов разных видов(напр., $AA \times BB = f1AB$) и последующим удвоением числа хромосом ($AB \rightarrow AABV$) или скрещ-м аутополиплоидов ($AAA \times BBBV = f1AABV$). К а. относятся **амфидиплоиды**-отдал.гибриды, содержащие в сомат.клетках по диплоид.хромосомному набору кажд.родителя(тетраплоид.пшеницы и овес, брюква, рапс, тритикале, рафанобрассика). А., имеющие 3 гапл.набора хромосом от разных видов-**аллотриплоиды**,**5-аллопентаплоиды**.

Сесквиполиплоиды-отдал.гибриды с полуторным набором геномов разных видов. **Сегментные полиплоиды**-а., содержащие геномы различных видов с гомологичными сегментами хромосом или целыми хромосомами. А. содержат кратное одному или нескольким основ.наборам число хр-м, сходны с 2или несколькими предками, редко образуют мультиваленты, проявляют дисомический, иногда полисомический характер расщепления. У **сегментных а.** имеются конъюгация образование отдельных бивалентов в мейозе гибрида первого поколения, но у них высокая стерильность, они не константны, склонны к расщеплению по признакам исходных видов. Аналогично характеризуются **сесквиполиплоиды**.

Селекция а. ценность а. не всегда находится в прямой связи с хозяйственной значимостью родителей. Совместное действие разных геномов лишь в отдельных случаях может обеспечить развитие более ценных растений, чем действие каждого генома в отдельности. О св-вах будущего а.можно судить по качеству обычного дипл.гибрида от скр-я тех же род.форм. Бол.успеха можно ожидать, когда диплоид. гибрид F1 полностью стерил, тк от-т конъюгация хр-м род-х гномов в мейозе. Почти все распространенные в природе полиплоиды, размн-ся семенами -а., а не автополиплоиды. Это большинство

видов пшеницы, овса, тетраплоидные культурные виды хлопчатника, табак, махорка, брюква, рапс, горчица сарептская, земляника обыкновенная, слива.

Ресинтез видов. Путем скр-я алычи ($2n=16$) с терном ($2n=32$) получена домаш.слива ($2n=48$). Ресинтез позволяет выяснить происхождение ряда а.культур.растений и наметить пути синтеза новых видовых форм с нов.сочетаниями признаков. Так были созданы **тритикале**: $T.aestivum(2n=42, AABBDD) \times S.cereale(2n=14, RR) = F1$ $2n=28ABDR$ =колхицин=октаплоид $2n=56$ $AABBDDRR$. Позднее было показано, что гексаплоидные $2n=42AABBRR(T.durum AABB 2n=28 \times S.cerealeRR 2n=14)$ имеют преимущества перед октаплоидными по плодовитости и зернообразованию. Кроме тритикале, практическую ценность представляют другие а. в Швеции скрестив листовую капусту (*B.oleracea* $2n=18$) с сурепицей($2n=20$) и удвоив у гибрида число хр-м получили синтетическую форму рапса (*B.napus* $2n=38$), это растение давало больше масла с единицы площади, чем лучшие сорта природного рапса.

2.2. Пространственная изоляция семенных посевов

Биологическое засорение сортов может происходить в результате естеств.перепыления. особую опасность оно представляет для перекрестников. Но и сорта самоопылителей могут засоряться путем перекрестного опыления. В условиях Подмосквья у пшеницы спонтанная гибридизация достигает 0,2%, а на юге еще выше. В семеноводстве **перекрестноопыляющихся культур** установлены определенные нормы пространственной изоляции, которые проверяют при апробации сортовых посевов. Для разных культур они неодинаковы, например (при отсутствии преграды для переноса пыльцы): для *подсолнечника и клеверины* — **1000 м**, *горчицы сарептской и белой, рапса, мака масличного, сафлора, кунжута, периллы* — **500**, озимой и яровой *ржи* — **200 м**. На различных семеноводческих посевах одной и той же культуры нормы пространственной изоляции также неодинаковы. Так, для *кукурузы* установлены следующие нормы: для самоопыленных линий суперэлиты и элиты — **500 м**, первой и последующих репродукций линий, а также суперэлиты и элиты сортов и гибридных популяций — **300**, участков гибридизации двойных межлинейных, трехлинейных и других гибридов, а также посевов сортов и гибридных популяций — **200 м**.

Семеноводческие посева озимой твердой пш. Размещают не ближе 200м от посевов мягкой.

1. посева самоопыляемых культур должны быть изолированы от других посевов зерновых культур установленным барьером или расстояние между ними должно быть таким, чтобы не допустить смешивания во время уборки

2. семенные посева перекрестно опыляющихся культур, главным образом перекрестно опыляющихся сортов тритикале (*x Triticosecale* Wittm.), должны быть изолированы от других посевов ржи и тритикале соответственно: - посева для выращивания суперэлитных и элитных семян - **300 м**;- посева для выращивания сертифицированных семян - **250 м**

3. для посевов самоопыляющихся сортов тритикале минимальное расстояние отделяющее их от посевов других культур или других сортов тритикале более низких категорий должно составлять:- для выращивания суперэлитных и элитных семян - **50 м**;- для выращивания сертифицированных семян - **20 м**;

4. для сортов кукурузы:- посева для производства элитных семян должны быть изолированы от источников инородной пыльцы расстоянием не менее **200 м**;- посева для производства сертифицированных семян должны быть изолированы от источников инородной пыльцы расстоянием не менее **200 м**.

По согласованию с органом, осуществляющим государственный контроль по апробации семенного и посадочного материала, эти расстояния могут изменяться, если имеется другой надежный способ защиты от нежелательного опыления.

1. посевы для выращивания сертифицированных семян гибридных сортов пшеницы, ячменя или овса должны быть изолированы от источников инородного опыления. Материнская родительская форма должна высеваться на расстоянии не менее 25 метров от любых других сортов этого же вида, за исключением посевов отцовской родительской формы.

2. семенные посевы для производства элитных компонентов и сертифицированных семян гибридных сортов ржи на каждой стадии выращивания семян должны быть изолированы от источников инородной пыльцы, которая может привести к нежелательному чужеродному опылению. Минимальные нормы пространственной изоляции должны быть следующие:- для производства суперэлитных и элитных семян с использованием мужской стерильности - 1000 метров, для всех остальных - 600 метров;

- для производства сертифицированных семян - 500 метров;в) для посевов по выращиванию суперэлитных и элитных семян родительских форм и сертифицированных семян гибридов, сортов кукурузы норма пространственной изоляции должна составлять не менее 200 метров от любых источников инородного опыления. Эти расстояния могут быть изменены по решению органа, осуществляющего государственный контроль по апробации семенного и посадочного материала, в случае, если вероятность перекрестного опыления исключена из-за разницы в периоде цветения.

2.3. Технология возделывания малины и земляники

ЗЕМЛЯНИКА

Наибольшую ценность представляют почвы среднего гранулометрического состава с реакцией среды, близкой к нейтральной. Почва должна быть хорошо заправлена органическими и минеральными удобрениями, зеленой массой сидератов или многолетних трав. Сухие места, а также сырые с застойными водами, и особенно заболоченные участки, непригодны для посадки земляники. Грунтовые воды не должны залегать ближе 1 м от поверхности почвы. Участок выбирают выровненный или с пологим склоном. Следует избегать низких мест, где земляника страдает от заморозков.

На границе участка или поблизости должен быть источник водоснабжения. Во всех зонах вокруг плантации создают защитные древесные опушки, а внутри массива — ветроломные линии. До создания защитных насаждений землянику размещают между кулисами из кукурузы, подсолнечника, сорго, топинамбура и др. Высевают их в 2 ряда; растения в рядах прореживают, оставляя между ними расстояние 15-20 см. Кулисы закладывают через 10-15 м.

Место в севообороте: Лучшие предшественники — чистый пар и сидеральные культуры. В промежуточных полях севооборота имеет смысл выращивать зерновые культуры. В связи с распространением вертициллезного увядания такие культуры, как картофель, томат, огурец, капуста (и другие растения семейства Капустные), плодово-ягодные растения, в качестве предшественников непригодны.

На одном месте земляника обеспечивает высокую урожайность лишь в течение 3-4 лет. В последующие годы снижается зимостойкость, земляника сильнее поражается вредителями и болезнями, ягоды становятся мельче, урожайность уменьшается. Изучают 1- и 2-летние сроки эксплуатации плантаций.

Удобрение. Внесение 120-150 т навоза и полного минерального удобрения под предшествующие культуры и перед посадкой земляники обеспечивает надлежащее питание ее в течение ряда лет. В этом случае удобрения вносят лишь со 2-го года после посадки (аммиачная селитра — 0,15 т/га, гранулированный суперфосфат — 0,25-0,30, хлорид калия — 0,1 т/га).

Предпосадочная подготовка почвы включает глубокую вспашку (до 40 см) или вспашку на глубину 20-25 см с почвоуглублением и выравнивание поверхности после вспашки дисковой бороной в сцепе со шлейф-бороной (или волокушей) в двух направлениях. Последнюю обработку проводят поперек будущих рядов земляники.

На черноземных почвах вносят 30-40 т навоза и Р60К60, на подзолистых почвах дозы увеличивают до 80-100 т органических удобрений и Р120К150 на 1 га. При необходимости в одном из полей севооборота за 1-2 года до посадки земляники вносят известьсодержащие материалы.

Посадка: высаживают однострочно с расстоянием между рядами 70-90 см и в ряду 15-30 см. В дальнейшем усы сдвигают к рядам, розетки укореняются, образуются полосы шириной 30-40 см. В ЦЧЗ и более южных районах при орошении применяют ленточный способ посадки с расстоянием между лентами 90-100 см, между рядами в ленте 30-50 см, а в рядах от 15-20 до 30..40 см. В дальнейшем формируют полосы шириной 70-80 см, а для обработки оставляют междурядья ширинок 60-70 см. При выращивании земляники с мульчированием светонепроницаемой пленкой растения высаживают по двухрядной схеме — (85 + 35) x 15 см.

Схемы посадки зависят и от срока эксплуатации кустов: чем он короче, тем плотнее следует высаживать растения.

Лучшие сроки посадки земляники — летне-осенний (август — начало сентября) и ранневесенний (до середины мая). До недавнего времени лучшим считалась раннеосенняя посадка. Обычно в это время выпадает много осадков и рассада хорошо приживается. На следующий год с плантации получают небольшой урожай и формируют полосы в соответствии с принятой схемой посадки. В районах с невысоким и неустойчивым снежным покровом рекомендовать осеннюю посадку земляники нельзя, так как неокрепшие растения могут вымерзнуть.

Высаженные весной растения за лето успевают хорошо окрепнуть; уменьшается опасность их вымерзания зимой. Однако при весенней посадке чаще возникает необходимость в поливах молодых плантаций.

На крупных промышленных плантациях землянику высаживают рассадопосадочными машинами (СКН-6, СКН-6А, СКНБ-4А). В некоторых хозяйствах применяют и ручную посадку с предварительной маркировкой и поливом.

Рассаду земляники высаживают так, чтобы после посадки и уплотнения земли вокруг растения сердечко (верхушечная почка) было на уровне поверхности почвы.

При транспортировке и посадке рассаду предохраняют от высыхания, корни обмакивают в болтушку из глины и коровяка, рассаду укладывают в ящики или корзины и укрывают влажной мешковиной.

После посадки междурядья рыхлят культиваторами. Для защиты растений от вымерзания ряды мульчируют перед замерзанием почвы торфом, перепревшим навозом или опилками. Сразу после замерзания почвы на плантации желательно разложить хворост или расставить щиты для задержания снега.

В течение вегетации проводят обработку почвы в междурядьях и рядах, удаляют сорняки, раскладывают усы и присыпают землей розетки.

Уход за плодоносящей плантацией земляники включает рыхление почвы, борьбу с сорняками, вредителями и болезнями, внесение удобрений, поливы и другие мероприятия. Как только почва оттает, прошлогодние кулисные растения сгребают, выносят за пределы плантации и сжигают. Сетчатыми боронами сгребают и удаляют с плантации сухие прошлогодние листья земляники, являющиеся очагом инфекции.

Почву в междурядьях рыхлят примерно через каждые 10-15 дней, в то время, пока ягоды еще остаются зелеными. До сбора урожая рекомендуют провести не менее двух обработок. После сбора урожая почву обрабатывают фрезой ФПУ-4,2, которая хорошо измельчает и заделывает мульчирующие материалы и сорняки. Всего в течение сезона проводят 6-7 обработок междурядий. Однако совсем исключить ручной труд пока невозможно: он необходим при прополке рядов, особенно осенью. Одновременно с обработкой междурядий удаляют усы.

После сбора ягод у растений земляники начинают образовываться новые рожки, листья, корни. Число листьев на одном растении, образовавшихся осенью, коррелирует с

продуктивностью плантации на следующий год. Поэтому любой агротехнический прием, способствующий увеличению числа листьев, положительно влияет на урожайность земляники. Основной из этих приемов — скашивание старых листьев на участках 2-3-го года плодоношения, а в случае сильной засоренности плантации и пораженности листьев вредителями и болезнями — и на участках 1-го года плодоношения. Листья скашивают на высоте 5 см от поверхности почвы (чтобы не повредить рожки) сразу же после сбора урожая. Если стоит сухая погода, необходимо провести полив, а перед ним — подкормку и боронование. Если влажность почвы ниже 75 % НВ, плантацию поливают. Лучшие сроки поливов — перед цветением, во время роста завязей, перед созреванием ягод, после сбора урожая, осенью (перед промерзанием почвы) для повышения зимостойкости растений. В районах с жарким и сухим климатом число поливов увеличивают до 6-8. Лучшие способы увлажнения почвы — дождевание и полив по бороздам.

Уборка урожая. Ягоды собирают в состоянии полной зрелости, а при транспортировке на большие расстояния — слегка недозрелыми. Срок уборки растягивается на 1-1,5 мес, что определяется набором сортов. В зависимости от погоды и сортовых особенностей ягоды собирают через 1-2 дня. Урожайность земляники — 6-13 и даже до 30 т/га.

Мульчирование земляники пленкой применяют для получения ранних и высоких урожаев. Лучшая пленка для мульчирования — черная непрозрачная полиэтиленовая, она может служить до 4 лет. При мульчировании почву в рядах не рыхлят, а в первый год плодоношения проводят 1-2 прополки (около отверстий, где высажены растения) и 3-4 рыхления междурядий.

МАЛИНА

Для малины выбирают почвы достаточно плодородные, преимущественно легкие по гранулометрическому составу, легкосуглинистые, супесчаные. Вносят органические удобрения. Подпочва должна быть достаточно увлажнена и водопроницаема, а грунтовые воды должны залегать не ближе 1,5 м от поверхности почвы. Почвы с повышенной кислотностью (рН ниже 5,5) непригодны. В то же время малина плохо переносит даже слабощелочную реакцию. Плантацию размещают на ровных участках, а лучше на склонах небольшой крутизны (до 8°). Малопригодны низины с переувлажненными почвами и плохим воздушным дренажем.

Место в севообороте: размещают на участках, где не выращивали эту культуру в течение последних 5 лет. Нельзя использовать поля, где ранее были размещены растения семейства пасленовые, поражающиеся вертициллезным увяданием. Поверхность участка необходимо хорошо спланировать.

По границам кварталов высаживают защитные полосы и ветроломные линии и прокладывают дороги. На одном месте малина может давать хорошие урожаи в течение 10 лет. При интенсивной культуре плантацию эксплуатируют не дольше 6-8 лет в севообороте. За 3 года до посадки малины участок занимают овощными культурами, под которые вносят органические удобрения в высоких дозах (100-150 т/га). При дозе 50-60 т/га органические удобрения лучше вносить в борозды при посадке малины. Осенью, после культуры, предшествующей черному пару, вносят минеральные удобрения (250-300 кг сульфата калия и 300-600 кг суперфосфата на 1 га) и известь. В паровом поле борьбу с сорняками проводят с помощью гербицидов и обработок почвы. Глубина вспашки 30-40 см.

Посадка: высаживают осенью — в конце сентября — первой половине октября, на юге — на 2-3 нед позже или ранней весной. Растения малины на плантации размещают узкополосным способом с междурядьями 2,5-3,0 м; расстояние между растениями в рядах 0,2-0,5 м в зависимости от побегообразовательной способности сорта. Непосредственно перед посадкой борозды поливают. Глубина посадки зависит от размера корневища: засыпать почвой саженец надо чуть выше (на 2-3 см) того места, до которого он находился в питомнике. На тяжелых почвах малину высаживают без заглубления. Высаженные растения обрезают на высоте 20-30 см; почву вокруг них уплотняют и

мульчируют; междурядья культивируют. При сухой погоде растения поливают. В насаждениях малины формируют полосы шириной 40-50 см.

Уход за почвой в междурядьях включает весеннее боронование для закрытия влаги, весеннюю культивацию и 3-4 рыхления летом на глубину 8-10 см. В рядах проводят мотыжения. После уборки урожая, когда почва сильно уплотнена, проводят обработку фрезой, глубина обработки 6-8 см. Осенью почву в междурядьях пахут на глубину 15-18 см, в рядах перекапывают вилами на глубину 6-10 см.

На плантациях малины применяют мульчирование торфяной крошкой, торфокомпостом, перегноем слоем 5-10 см. Пригодны также соломенная резка, солоmistый навоз (10-15 см) без запасов семян сорняков. Можно использовать полимерные пленки.

Удобрение: если плантацию удобряли перед посадкой, вносить удобрения начинают с 3-4-го года. Один раз в 2-3 года под вспашку вносят 30-50 т навоза или компоста и по 100-120 кг д.в. фосфорных и калийных удобрений на 1 га. Азотные удобрения применяют ежегодно в виде двух подкормок: весной и летом (80-90 кг д.в. на 1 га). Дозы удобрений определяют в каждом конкретном случае в зависимости от типа почвы и экономической эффективности их внесения. Более точно установить дозы удобрений можно, пользуясь методом листовой диагностики.

Орошение в районах недостаточного увлажнения положительно влияет на рост и урожайность малины. В средней полосе малину поливают 1-2 раза в фазе интенсивного роста побегов и 1-2 раза между сборами урожая. На юге малину поливают 6-8 раз (в те же сроки, а также перед цветением, в фазе зеленой завязи и после сбора урожая). Полив необходим при влажности почвы менее 70 % НВ.

Полив чаще проводят по бороздам или дождеванием (300..600 м³/га). При засушливой осени делают подзимний влагозарядковый полив с расходом воды до 1000 м³/га. После поливов почву рыхлят, как только она подсохнет.

Полосы в насаждениях малины можно полностью сформировать на второй или третий год после посадки. К этому времени в рядах устанавливают опоры. Удобнее шпалерная опора. Столбы ставят через каждые 10-15 м. Они могут быть железобетонными, металлическими или деревянными длиной 2,3-2,5 м. Их вкапывают в почву почти на 1 м. Проволоку к столбам натягивают в 3 ряда: верхний на высоте 1,2-1,5 м от земли, нижние — по обе стороны ряда на высоте 0,6-0,7 м. По мере роста побегов их направляют между нижними проволоками и подвязывают к верхней.

Обрезать малину лучше сразу после уборки урожая. В это время удаляют все 2-летние ветви, а также больные, слабые и поломанные 1-летние. Важный прием, способствующий лучшей подготовке побегов к перезимовке, — осенняя прищипка их верхушек в конце вегетации (август). Весной, до начала вегетации, проводят окончательную нормировку побегов, удаляя лишние, поломанные снегом, а также с признаками поражения болезнями, вредителями и слаборазвитые. При узкополосном способе оставляют 15-20 побегов на 1 м полосы с расстоянием 10-15 см между ними. У оставленных 1-летних побегов укорачивают верхушки (обычно не более 20-25 см) до хорошо развитой почки, а при подмерзании — до первой неподмерзшей почки. Побеги подвязывают к проволоке до начала распускания почек.

Для предохранения от зимнего высушивания и от повреждения низкими температурами ветви пригибают, чтобы они находились под слоем снега. Для этого в сентябре — октябре их наклоняют вдоль ряда и связывают так, чтобы все они располагались не выше чем на 30-40 см над уровнем почвы. В районах, где зимы малоснежные или критические температуры наблюдаются в бесснежный период, пригнутые к земле ветви прикрывают соломой, матами и даже присыпают землей.

Уборка: В период полного плодоношения малина вступает на 3-й год после посадки. Ягоды созревают неодновременно, поэтому убирать их приходится в несколько приемов (5-8 раз в течение месяца). Основная масса ягод поспевает в первые 20 дней.

На сок собирают спелые ягоды, стряхивая их на полотно. Для замораживания также можно собирать ягоды стряхиванием, но нельзя допускать их перезревания. Можно применять механизированную уборку.

Для транспортировки и потребления в свежем виде ягоды собирают вручную, отрывая их вместе с плодоложем и плодоножкой, и складывают в корзинки, решета, ящики, кузовки вместимостью 0,5;..2 кг. Одновременно сборщик сортирует ягоды. Собранные ягоды реализуют в тот же день. Урожайность плантации малины от 3-4 до 9-12т/га.

3.1.Автополиплоидия. Селекция автополиплоидов

В селекции используют два типа полиплоидов: аутополиплоиды и аллополиплоиды. Первые возникают в результате кратного увеличения в клетках наборов хромосом одного и того же вида (например, AA ->AAAA), вторые — путем соединения в одном геноме хромосомных наборов разных видов (например, скрещиванием AA x BB = F1AB) и последующим удвоением числа хромосом (AB -> AABV) или скрещиванием аутополиплоидов (AAAA x BBBB = F1AABV).

Морфологически аутополиплоид сходен с родительской формой, тогда как аллополиплоид занимает промежуточное положение между родительскими видами и похож на гибрид между ними. Первый происходит от фертильного материнского растения, второй — от стерильного.

У аллополиплоидов степень несоответствия геномов, привнесенных от разных видов, неодинакова. Промежуточные между аутополиплоидами и аллополиплоидами формы, у которых хромосомы разных геномов различаются не по всей длине, а лишь частично, получили название сегментных аллополиплоидов.

Как у истинных, так и у сегментных аллополиплоидов значительная часть хромосомного материала представлена более чем дважды. Причем одинаковые гены могут находиться и в тех хромосомах, которые не способны конъюгировать между собой.

Установлены следующие положения: 1) растения с небольшим числом хромосом лучше реагируют на их удвоение, чем растения с высоким числом хромосом; 2) работа с аллогамными растениями дает лучшие результаты, чем с аутогамными.

Плодовитость искусственно полученных полиплоидов обычно ниже, чем диплоидов. В этом отношении наблюдаются существенные различия между аутополиплоидами и аллополиплоидами. Наиболее сильно фертильность снижается у аутополиплоидов, что связано с нарушениями процесса мейоза. Это затрудняет их практическое использование, что особенно относится к культурам, возделываемым для получения семян (зерновые, зерновые бобовые, масличные и др.). Иначе обстоит дело у аллополиплоидов. У них хромосомы каждого типа представлены парами. Поэтому мейоз протекает в основном нормально и плодовитость снижается меньше, чем у аутополиплоидов.

ТЕХНИКА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИПЛОИДОВ

Колхицин препятствует расхождению в митозе сестринских хромосом к противоположным полюсам и образованию дочерних клеток.

В результате клеточная перегородка не образуется и сама клетка не делится. Удвоившиеся хромосомы остаются в одной исходной клетке, которая в результате обладает вдвое большим их количеством, чем нормальная клетка.

Успех работы зависит от соблюдения ряда условий.

1. Для удвоения числа хромосом необходимо воздействовать колхицином на меристематические ткани, имеющие максимальное количество делящихся клеток. Следовательно, обработке лучше всего подвергать прорастающие семена, молодые проростки, точки роста растений, пробуждающиеся почки, бутоны, клубни и т. д.

2. Необходимо учитывать, что чувствительность разных растений к колхицину неодинакова. Она может быть различной также в разных зонах меристемы и в различные периоды развития одной и той же культуры. Поэтому оптимальную дозу и экспозицию

(продолжительность воздействия) для того или иного объекта часто определяют экспериментальным путем. При обработке семян чаще всего пользуются 0,01—0,2%-ным раствором колхицина, а при воздействии на точки роста — 0,5—2%-ным.

Продолжительность экспозиции может быть от нескольких часов до нескольких суток. Она зависит от концентрации раствора, метода обработки и чувствительности объекта.

3. Для роста исследуемых растений необходимо создавать оптимальные условия как во время обработки, так и в последующий период.

С учетом указанных положений разработан ряд методов получения полиплоидов применительно к различным культурам.

СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЛИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ.

Для этой цели используют ряд признаков: обычно полиплоиды отличаются по проросткам, листья у них крупнее, шире и толще. Хорошим признаком для отбора тетраплоидов могут служить размеры устьиц и количество в них хлоропластов. Однако лучший способ определения полиплоидности — микроскопическое исследование клеток корешков или конуса нарастания развивающихся побегов.

Выделенные в год обработки полиплоидные растения обозначают как C_0 , а их потомства — C_1 C_2 и т. д. Работу проводят в специальном питомнике.

Получением полиплоидных растений работа не заканчивается. Скорее, она только начинается. Большая часть искусственно созданных полиплоидов не имеет непосредственного хозяйственного значения. Лишь в редких случаях первичные, так называемые «сырые», полиплоиды обладают непосредственной практической ценностью. В большинстве случаев новые формы нуждаются в улучшении. Это достигается путем генетической рекомбинации при скрещивании их между собой или отбором. У аллогамных видов данный процесс протекает естественно, тогда как у самоопылителей для получения эффекта рекомбинации приходится скрещивать друг с другом разные первичные полиплоидные формы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТОПОЛИПЛОИДОВ В СЕЛЕКЦИИ

Изменения, происходящие в результате удвоения числа наборов хромосом в клетках, бывают как полезными, так и нежелательными. К первым относятся увеличение размеров органов и самих растений, их продуктивности, содержания некоторых ценных веществ, повышение устойчивости к полеганию (у зерновых культур) и др. Эти полезные изменения широко используются в селекционной работе. К нежелательным проявлениям относится прежде всего снижение плодовитости аутополиплоидов. Кроме того, они часто бывают более позднеспелыми, содержат больше воды в урожае, если его используют в виде вегетативной массы, а также могут иметь другие недостатки.

На специфику селекционной работы с аутополиплоидами влияет также тот факт, что характер наследования признаков у них значительно сложнее, чем у диплоидов. На получение гомозиготного материала требуется больше времени. Но, с другой стороны, возможность поддержания селекционного материала в течение длительного времени в гетерозиготном состоянии может быть использована при селекции на гетерозис.

Опыт селекции полиплоидов показывает, что важно иметь в распоряжении большой материал, разнообразный в генетическом отношении. У самоопылителей целесообразно вовлекать возможно большее количество линий. При этом допустимо относительно небольшое число растений от каждой линии. У перекрестников можно брать меньше семей, но с возможно большим количеством растений в каждой из них. Исключительно важное значение имеют способ размножения культуры (вегетативное или семенами), а также ее целевое назначение (возделывание ради получения семян или вегетативных органов).

Использование полиплоидов в селекции вегетативно размножаемых культур. Одно из главных препятствий для широкого использования полиплоидов, и прежде всего аутополиплоидов, в селекционной практике — их пониженная плодовитость по сравнению с исходными диплоидными формами. Однако у тех растений, которые

размножаются вегетативно, и у тех, у которых бессемянность желательна, стерильность оказывается даже выгодной. Поэтому в селекции таких культур полиплоидия особенно перспективна.

Очень большую ценность представляют полиплоидные сорта многих декоративных цветочных растений. Благодаря мощному росту и большому размеру цветков спонтанные аутополиплоиды нарцисса, тюльпана, гиацинта, гладиолуса, георгина, цикламена и хризантемы, а также индуцированные тетраплоиды этих растений практически вытеснили исходные диплоидные формы.

Аутополиплоидные сорта яблони, винограда, чайного куста возделывают во многих странах. Четвертая часть наиболее ценных сортов яблони в США представлена триплоидами, плоды которых лучше сохраняются, содержат большое количество витамина С.

Успешно применяют экспериментальную полиплоидию для преодоления межвидовой несовместимости диких видов картофеля с культурными тетраплоидными сортами.

Использование полиплоидов в селекции культур, размножающихся семенами. Культуры, у которых хозяйственную ценность представляют вегетативные части. У некоторых культур, возделываемых для получения вегетативных органов, пониженная плодовитость не является решающим фактором. Поэтому создание полиплоидных форм таких растений также очень перспективно. Во многих странах в производстве возделывают тетраплоидные сорта ряда кормовых и овощных культур: турнепса, свеклы, редиса, укропа, шпината и др.

В Швеции были выпущены в коммерческих целях тетраплоидные сорта некоторых кормовых культур, в том числе тетраплоидный ($2n = 40$) сорт турнепса Сириус, по урожайности значительно превосходящий исходную диплоидную форму. Завязывание семян у него удовлетворительное. На рисунке 13 показана относительная величина корнеплода у диплоидных и тетраплоидных растений турнепса сорта Остерзундомский.

В Швеции получен также аутотетраплоидный сорт кормовой капусты СВ 0501 ($2n = 36$), который содержит сухого вещества в среднем на 6%, протеина на 0,5% больше, чем исходный диплоидный сорт.

Эффективной оказалась селекция редиса на тетраплоидном уровне. Получен ряд высокопродуктивных тетраплоидных сортов с более плотной, чем у диплоидов, и более вкусной мякотью. В СССР первый тетраплоидный сорт редиса Сибирский 1 был районирован в 1968 г.

Хорошие результаты получены при работе с клевером. Новые тетраплоидные формы его обладают высокой зимостойкостью (по-видимому, связанной с замедленным ритмом развития), выносливостью к нематодам, устойчивостью к раку. Их недостаток заключается в сложности получения достаточного количества семян. Слабое завязывание семян обусловлено в первую очередь трудностями опыления: у тетраплоидов клевера слишком крупные цветки и только при опылении шмелями получается хороший урожай семян.

Чтобы решить проблему опыления и повышения плодовитости тетраплоидного клевера, советские селекционеры выделили из популяции АН-тетра-1 плодовые мутанты с укороченной (7—8 мм), а также с рассеченной трубкой венчика цветка, представляющие ценный материал для улучшения опыления и повышения плодовитости. В СССР в 1973 г. районирован первый полиплоидный сорт клевера лугового Тетраплоидный ВИК, который по урожаю зеленой массы превзошел стандарт почти на 40%.

Во Всесоюзном НИИ кормов имени В. Р. Вильямса выведен методом полиплоидии высокопродуктивный сорт клевера гибридного Первенец, районированный с 1979 г. для сенокосного и пастбищного использования в Карельской АССР. В Белорусском НИИ земледелия из шведского тетраплоидного клевера лугового создан новый сорт клевера гибридного Красавик, районированный в 1983 г. в Белорусской ССР для полевого

травосеяния, В Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева методом экспериментальной полиплоидии в сочетании с многократным массовым отбором из диплоидного сорта клевера лугового Московский 1 выведен новый ценный тетраплоидный сорт Тими-рязевец, районированный в 1984 г.

Селекция сахарной свеклы на основе полиплоидии пошла по пути создания триплоидных гибридов (большее содержание сахара в соке, большая масса корня и связанный с этим более высокий урожай сахара на единицу площади посева по сравнению с диплоидами). Для получения гибридных семян скрещивают диплоидные и тетраплоидные формы.

Для выращивания триплоидной свеклы требуется ежегодно производить гибридные семена. Предварительно необходимо выявить наиболее подходящие комбинации родительских пар диплоидных и тетраплоидных форм.

Положительными свойствами обладают также экспериментально полученные аутотетраплоиды люцерны, эспарцета, тыквы и других культур.

Особенности работы с полиплоидами зерновых и зерновых бобовых культур. Использование аутополиплоидов в селекции культур, возделываемых для получения семян, сопряжено с трудностями, обусловленными снижением плодовитости растений. Причем уменьшение общего количества семян на них обычно не компенсируется увеличенной массой отдельного полиплоидного семени. Однако исследования показали, что путем переопыления между собой разных линий, их пересева и многократных отборов можно в значительной степени повысить фертильность тетраплоидов и увеличить их урожайность.

Первый успех был достигнут при работе с рожью. Удвоение числа хромосом у этой культуры обычно сопровождается увеличением мощности растения и массы семян. Аутотетра-плоидную рожь неоднократно получали в нашей стране, ГДР, Швеции и других странах. В 1951 г. в Швеции был выведен первый тетраплоидный сорт ржи Стил. В 1969 г. в СССР районирован сорт ржи Белта селекции Белорусского НИИ земледелия, полученный скрещиванием отобранных растений из ржи Петкуская с тетраплоидной формой из Польши с последующим отбором. По посевным площадям сорт Белта занимает первое место в мире среди тетраплоидных сортов ржи. В нашей стране районирован еще ряд тетраплоидных сортов ржи: Ленинградская тетра, Полеская тетра и сорт Старт, Житомирская тетра и Украинская тетра, Пуховчанка и Сургановка. Большинство из них относится к интенсивному типу и обладает повышенной устойчивостью к полеганию.

В Советском Союзе впервые в мире созданы высокоурожайные сорта тетраплоидной гречихи. Работа была начата еще в 40-х гг. В. В. Сахаровым с сотрудниками. В 1978 г. районирован тетраплоидный сорт гречихи Искра, выведенный в Белорусском НИИ земледелия. Здесь же получен новый тетраплоидный сорт Минчанка, районированный в пяти областях Белорусской ССР в 1985 г. Сорт отличается дружным созреванием, хорошей озерненностью растений, более низким стеблестоем, высокой устойчивостью к полеганию и осыпанию. По качеству зерна он отнесен к наиболее ценным сортам. В 1930 г. районирован тетраплоидный сорт Большевик 4, полученный в Институте биологии развития имени Н. К. Кольцова АН СССР.

В настоящее время в нашей стране получен также ряд перспективных полиплоидных форм проса, гороха, фасоли, сои, люпина и других культур. Однако районированных сортов этих культур пока еще нет.

При возделывании полиплоидных сортов следует иметь в виду, что, так как переопыление диплоидных и тетраплоидных форм приводит к резкому снижению их семенной продуктивности, особенно у тетраплоидов, нельзя размещать сорта перекрестноопыляющихся культур разной пloidности на соседних участках как в производственных посевах, так и при сортоиспытании.

Использование в селекции естественных мейотических полиплоидов. В последние годы проводятся интересные работы, связанные с получением аутополиплоидных форм путем удвоения числа хромосом не в митозе, как это обычно делается, а в мейозе. Уже

отмечалось, что при получении аутополиплоидов с помощью колхицина путем удвоения числа хромосом в митозе лишь незначительная их часть имеет селекционную ценность. Исследователи из ГДР В. Яр, К. Скибе и М. Штейн обратили внимание на то, что аутополиплоиды, возникшие в процессе оплодотворения (в результате слияния нередуцированных гамет), представляют большую ценность для селекции и быстрее могут быть доведены до промышленных сортов.

Полиплоидизация, обусловленная образованием и последующим слиянием нередуцированных гамет, может быть вызвана искусственно путем воздействия на растения в период формирования ими генеративных клеток определенными условиями (повышением температуры, созданием недостатка влаги). Эксперименты с несколькими видами возделываемых растений (клевер, аптечная ромашка, редис) показали, что мейотические полиплоиды уже в первых поколениях обладают высокой продуктивностью и сравнительно быстро поддаются селекционному улучшению. В настоящее время возрос интерес к получению мейотических полиплоидов сахарной свеклы и других культур.

3.2. Поддерживающий отбор в семеноводстве перекрестноопыляющихся культур

Поддерживающее семеноводство включает негативный отбор (выбраковка из посева худших особей), сортовые и видовые (удаление из посева примесей, относящихся к другим видам растений) прополки. Также существует *улучшающее семеноводство* у перекрестников.

Перекрестноопыляющиеся культуры. У этой группы культур сорт представляет собой сложную в генетическом отношении гетерогенную популяцию, состоящую преимущественно из гетерозиготных особей разной степени гетерозиготности. В основном эта популяция воспроизводит свой тип в последующих поколениях, но давление отбора здесь может быть достаточно сильным. Поэтому при организации первичного семеноводства необходимо брать достаточное количество исходных родоначальных растений, сумма которых должна полно воспроизводить материнский сорт. Необходимо учитывать и возможную инцухт-депрессию при близкородственном переопылении.

С другой стороны, генетическая гетерогенность сорта перекрестноопыляющейся культуры открывает возможность для его *улучшения в процессе первичного семеноводства*. Яркий пример этого представляют успехи селекции подсолнечника, проводившейся В.С. Пустовойтом. Суть его метода заключается в отборе в большом количестве элитных растений, оценке их по потомству и объединении остатков семян с лучших растений. Таким путем удавалось непрерывно увеличивать масличность семян районированных сортов в процессе их семеноводства. Так, только за 5 лет отбора содержание масла в абсолютно сухих семенах подсолнечника сильно возросло (+5%).

В результате непрерывного улучшения в процессе семеноводства некоторые сорта могут существовать в производстве 70—100 лет и более. В частности, к их числу можно отнести немецкий сорт озимой ржи Петкуская, возделывавшийся более полувека и давший начало ряду других сортов.

Способность к перекрестному опылению требует строгого соблюдения пространственной изоляции между разными сортами, гибридами или другими культурами, способными к скрещиванию с размножаемыми формами.

3.3. Системы содержания почвы в плодовом саду и на плантации ягодников

Основными целями ухода за почвой сада являются создание благоприятных условий для жизнедеятельности надземной и корневой систем и получение максимальных урожаев с высоким качеством плодов.

МОЛОДОЙ САД

На определение системы ухода за почвой в саду до плодоношения будут влиять засухоустойчивость культуры и район посадки. В условиях неустойчивого увлажнения почву следует содержать под черным паром, во влажные годы высевать сидераты с запашкой их осенью или весной.

В орошаемых районах, междурядья додержат под травами или овощными культурами. При этом необходимо дополнительно вносить удобрения. В садах косточковых культур, рано вступающих в плодоношение, междурядные культуры выращивают только в первые 2—3 года после посадки, в последующие годы переходят к системам, рекомендуемым для плодоносящего сада. Посев трав или посадка пропашных культур в молодых садах дает положительные результаты только при орошении и оставлении приствольных полос достаточно широкими.

ПЛОДНОСЯЩИЙ САД

Для каждого сада необходимо выбирать такую систему содержания почвы, чтобы сохранять на должном уровне структуру, влажность почвы и содержание в ней минеральных и органических веществ, необходимых для хорошего плодоношения деревьев.

Культурное задернение: почву в междурядьях сада в течение 1-2 лет держат под искусственным залужением, а приствольные круги обрабатывают вручную. Неблагоприятное действие многолетнего или однолетнего травостоя будет тем сильнее, чем беднее почва влагой и питательными веществами. Обычно многолетнее задернение действует на урожайность отрицательно, а однолетнее (чаще в течение 2—3 месяцев) близко по действию к черному пару, при котором получают хорошие урожаи.

Многолетние травы усиливают действие органических и минеральных удобрений, особенно фосфорных и калийных. Травы после заправки увеличивают скважность, водопроницаемость, влагоемкость и аэрацию почвы. При заправке трав следует добавлять навоз, который благодаря богатой бактериальной флоре улучшает разложение зеленой массы.

Паровая система, или черный пар. Почву в саду в течение года или более длительный срок поддерживают вспашкой и рыхлением свободной от трав или путем уничтожения трав гербицидами. Эта система обеспечивает накопление и сохранение влаги что эффективно в засушливой и полусушливой зонах в неорошаемых садах. Влажность почвы и температура под черным паром бывает выше чем при залужении, особенно в засушливых зонах плодоводства – на юге, а в засушливые сезоны также в средней и северной зонах.

Сидеральная система: почву весной и в начале лета содержат под черным паром, затем высевают сидераты, которые запахивают осенью или весной. Сидераты оказывают многообразное действие: связывают минеральные питательные вещества, тем самым предохраняя их от вымывания в течение зимы; накапливают большие массы органических веществ, увеличивают количество прочных агрегатов в почве и ее аэрацию; в зимнее время утепляют почву, задерживают снег, препятствуют промерзанию почвы и гибели корней, а весной позволяют раньше провести заправку травы и тем самым способствуют более раннему началу жизнедеятельности корней плодовых растений; защищают почву от эрозии; улучшают рост корней и побегов, а также плодоношение плодовых деревьев и обычно эффективны на всех типах почв. В осенний период они способствуют и более своевременному окончанию вегетации деревьев и лучшему вызреванию древесины.

Дерново-перегнойная система. При этой системе почву засевают травой, в течение вегетационного года ее несколько раз скашивают и, оставляют в виде мульчи. Такой способ ухода за почвой дополняется удобрениями, особенно азотными, и при некоторых условиях он считается выгодным и эффективным. Мульчирование проводят обычно рано весной, вслед за вспашкой или рыхлением почвы, чтобы после вспашки не была потеряна влага и после дождей не образовалась корка.

ВРЕМЯ И ГЛУБИНА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Глубина пахоты зависит от зоны плодородия, с-мы ухода за почвой, орошения породы, подвоев, она колеблется от 10-25 см.

Наблюдения показывают, что следует оберегать от обрезки корни толще 8—15 мм. На орошаемых, удобренных и плодородных почвах подрезанные корни лучше отрастают. Однако для дальнейшего успешного роста новых корней и улучшения роста и плодоношения плодовых культур необходимо обеспечить их достаточным увлажнением и питательными веществами.

Зяблевую вспашку междурядий в плодоносящих садах следует проводить один раз в 3—4 года с одновременным глубоким внесением удобрений, заменяя ее в промежуточные годы дискованием или культивацией.

ОСОБЕННОСТИ УХОДА ЗА САДОМ НА СКЛОНАХ

При уклонах до 5—6 могут применяться системы равнинных зон (черный пар, сидеральная или естественное залужение в комплексе с противоэрозионными мероприятиями). На склонах до 12—15° в поливных садах возрастает значение сидеральной системы, черезрядного задернения, чередования во времени пара и краткосрочного залужения. На нетеррасированных склонах круче 15—20° рекомендуется культурное задернение междурядий. Желательно оставление в междурядьях скошенного растительного материала.

Из противоэрозионных мероприятий, комплексированных с системами содержания почвы в саду, необходимо на склонах до 12—15° проводить поперечную обработку почвы насаждений, противоэрозионный дренаж (водосборные канавы в обеспеченных осадками районах и водозадерживающие — в засушливых), применять способы полива, ослабляющие ирригационную эрозию (дождевание, бороздковый полив), а для склонов круче 12—15° также буферные ленты и мульчи рование.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ

Использование гербицидов освобождает от частого рыхления почвы. К преимуществам применения гербицидов относятся более полное и длительное сохранение органических веществ в почве благодаря уменьшению числа обработок и уничтожению сорняков, а также лучшее сохранение корневой системы, особенно у пород с поверхностным ее расположением.

Растущие сорняки проявляют повышенную чувствительность к гербицидам в условиях теплой влажной погоды. Нельзя допускать попадания гербицидов на вегетирующие органы плодовых культур. Опрыскивание следует проводить в безветренную погоду при низкой температуре.

Важно, чтобы гербициды действовали эффективно на сорняки, но не повреждали плодовых деревьев, не создавали твердой корки на почве, так как это будет затруднять ее аэрацию и тем самым ухудшать жизнедеятельность корневой системы.

4.1. Наследуемость в широком и узком смысле

Разложение популяционной вариации и коэффициент наследуемости в широком смысле. Изменчивость популяции в целом и различные виды этой изменчивости могут быть описаны в терминах вариационной статистики, что представляет определенное удобство. Изменчивость популяции принято выражать дисперсией, или; как чаще принято говорить

в генетике, вариансой. Варiances — это не что иное как сумма отклонений значений признака, присущих отдельным растениям, от популяционной средней, возведенных в квадрат, деленная на число растений в популяции. Общую изменчивость составляют генотипическая и паратипическая или экологическая изменчивость. Поэтому, пользуясь правилом сложения дисперсий, записывают, что популяционная варiances равна генотипической варiances плюс экологическая варiances:

$$\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

В правую часть формулы в случае, если наблюдается корреляция между генотипической и экологической изменчивостью, нужно добавить еще один член $\sigma_{ge}^2 = 2\rho\sigma_g\sigma_e$, где ρ — коэффициент корреляции между указанными видами изменчивости, σ_g и σ_e — средние квадратичные отклонения, связанные с ними. Корреляция, о которой идет речь, означает, что одни генотипы реагируют на изменение внешних условий иначе, чем другие. К примеру, генотипы, дающие наибольшие генотипические отклонения от популяционной средней в положительную сторону, дают и наибольшие экологические отклонения, попадая в наиболее благоприятные условия. Такие случаи вполне реальны. Хорошо известно, например, что различные сорта могут по-разному реагировать на изменение уровня агротехники. В предыдущем разделе обсуждалось изменение оценок под влиянием нетипичной площади питания. Природа его, как уже говорилось, — различная реакция генотипов на одни и те же условия внешней среды. Последний член в формуле разложения популяционной варiances значительно меньше по величине двух основных членов формулы, а учитывая то обстоятельство, что он может и вообще отсутствовать, им часто пренебрегают. Экологическая варiances имеет сложную природу. Как уже говорилось, паратипическая изменчивость может вызываться не только различиями в свойствах почвы, размерах семян и т. д., но и взаимовлиянием различных генотипов.

Понятно, что селекционера больше всего интересует генотипическая компонента. Чем больше ее доля, тем очевидно успешнее будет отбор. Доля генотипической варiances в общей популяционной варiances носит название показателя наследуемости и обозначается как $h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$. Показатель наследуемости тем выше, чем больше различия между родительскими формами и меньше неоднородность внешней среды. О необходимости выравнивать условия, в которых выращивается популяция, уже говорилось. Что же касается различий между родителями, то вопрос сложнее. Прежде всего речь идет о генотипических различиях. Конечно, если родители различаются по фенотипу (в одинаковых условиях среды), то они различаются и по генотипу. Но нужно иметь в виду, что при отсутствии фенотипических различий различия по генотипу могут иметь место. Например, родители могут иметь одинаковую массу 1000 зерен, но определяется эта масса различным сочетанием доминантных и рецессивных аллелей. В гибридных поколениях возникает разнообразие по этому признаку, возможно появление трансгрессивных форм.

В научной литературе часто обсуждаются различия в показателях наследуемости различных признаков, приводятся и конкретные величины этих показателей. На основе этих данных делаются заключения об эффективности отбора по тому или иному признаку. Нужно сказать, что такого рода заключения могут быть приняты только с большими оговорками. Генотипическое разнообразие в каждом конкретном случае определяется тем материалом, с которым работает исследователь. Будут это формы сильно различающиеся по числу зерен — будет сделано заключение о высокой наследуемости этого признака. В другом случае, напротив, можно прийти к выводу о слабой наследуемости числа зерен. Лишь охватив огромное количество форм, можно было бы сделать вывод о сравнительной величине наследуемости того или иного признака. Но этот вывод не имел бы никакой цены, так как каждый селекционер работает с конкретным материалом, в котором соотношение коэффициентов наследуемости иное, чем во всей совокупности форм. Кроме того, необходимо иметь в виду, что селекционера интересует не всякая генотипическая

изменчивость, а только такая, которая может дать селекционный выход, т. е. формы, превосходящие по величине какого-то хозяйственно ценного признака уже существующие сорта. Поэтому не всякий высокий коэффициент наследуемости указывает на селекционную ценность популяции. Вполне правомерен случай, когда популяция, имеющая более Низкую наследуемость, будет предпочтительнее. К этому нужно добавить, что само определение коэффициента наследуемости достаточно трудоемкая операция, чтобы ее можно было рекомендовать практической селекции. Возможно применение этого показателя для прикладных целей в специальных случаях, например, если возникает подозрение, что сорт самоопылителя является популяцией и может послужить материалом для отбора.

Самый простой прием заключается в том, что вариансу популяции сравнивают с вариансой чистой линии. Последняя чисто экологического свойства. Поэтому разность: варианта популяции минус варианта чистой линии — это генотипическая варианса. При таком подходе делается два по-существу произвольных допущения. Первое, что неоднородность условий на делянках, занятых популяцией и чистой линией, одинакова, второе, что реакция на условия внешней среды популяции и чистой линии не различается. О наследуемости того или иного признака безотносительно к виду популяции говорит сравнение коэффициентов вариации величин различных признаков в одинаковых условиях у чистолинейного материала. Работы по такому сравнению были выполнены довольно давно и повторены в сравнительно недавнее время. (Мейстер, 1926; Филиппченко, 1926; Мамонтова, 1927; Коновалов, Назаренко, 1968; Platzer, 1971 и др.). Показано, например, что масса 1000 зерен у пшеницы варьирует значительно меньше, чем число зерен на растение. Поскольку паратипическое варьирование входит в определение коэффициента наследуемости (чем оно больше, тем наследуемость меньше), можно утверждать, что наследуемость массы 1000 зерен, как правило, будет выше, чем числа зерен на колос.

Коэффициент наследуемости в узком смысле

Тот коэффициент наследуемости, который мы только что описали, носит название наследуемости в широком смысле. Он отражает долю всей генотипической изменчивости в общей изменчивости. Между тем сама генотипическая варианса состоит из трех компонентов: аддитивной вариансы, доминантной вариансы и эпистатической вариансы: $\sigma^2_{\text{ад}} + \sigma^2_{\text{дом}} + \sigma^2_{\text{эп}}/h^2$. Аддитивная варианса отражает изменчивость, связанную с различным числом доминантных аллелей, управляющих признаком (напомним, что по представлениям, утвердившимся в генетике, количественный признак тем лучше выражен, чем большее количество доминантов содержит данный генотип). Доминантная варианса отражает изменчивость, связанную с гетерозиготностью (гетерозиготность по данному локусу дает иной эффект, чем гомозиготность хотя бы и доминантная). Наконец, эпистатическая варианса связана с взаимодействием различных локусов. Селекционная ценность популяции определяется главным образом аддитивной вариансой. Доминантная варианса связана с гетерозиготностью, которая не сохраняется в поколениях и поэтому селекционной ценности не имеет. Эпистатическая варианса имеет селекционное значение только в той мере, в какой она вызвана взаимодействием гомозиготных локусов. Взаимодействия гомозигота-гетерозигота и гетерозигота-гетерозигота в поколениях не сохраняются. Кроме того, сама эпистатическая варианса значительно уступает по величине аддитивной и доминантной вариансам. Поэтому при суждении о селекционной ценности популяции сю можно пренебречь. Таким образом, результативность отбора определяется аддитивной вариансой в сугубо теоретическом случае, когда модификационная изменчивость отсутствует, а в реальной ситуации — коэффициентом наследуемости в узком смысле: отношением аддитивной вариансы к общей фенотипической вариансе популяции $h^2 = \frac{\sigma^2_{\text{ад}}}{\sigma^2_{\text{ф}}}$.

а р

Представление о наследуемости в узком смысле дает коэффициент регрессии потомков по родителям, который показывает, насколько подтверждаются показатели отобранных растений в их потомстве. Чтобы оценить суммарно степень такого соответствия пользуются понятиями селекционный дифференциал и результат отбора (сдвиг при отборе). Представление о них дает рис. 5. На оси абсцисс отложены величины признака растений исходной популяции. Средняя величина признака для популяции — x . В этой популяции произведен отбор растений с наибольшим выражением признака. Средняя величина признака в отобранной группе — X_1 . Разность $X_1 - x = S$ и есть селекционный дифференциал. Оценим величину признака у потомства каждого растения популяции (как среднюю арифметическую для этого потомства) и нанесем эти значения на ось ординат. Средняя из этих значений — y . Средняя из средних потомств отобранной группы — Y_1 . Разность: $y_1 - y = R$ — сдвиг при отборе (результат отбора). Восстановив перпендикуляры к координатным осям в точках, соответствующих значениям признака родителей и соответствующих им потомков, найдем точки их пересечения. Совокупность этих точек указывает (корреляционное поле) на связь между величинами признака родителей и потомков. Если точки образуют сильно вытянутый эллипс (слева снизу, направо вверх), то соответствие между величинами признака родителей и потомков хорошее. Длинная ось эллипса — это ни что иное, как график регрессии. Наклон оси определяет коэффициент регрессии, который представляет собой тангенс угла наклона линии регрессии к оси абсцисс. Отметим на линии регрессии точки от пересечения перпендикуляров, восстановленных к координатным осям в точках, соответствующих средним значениям признаков популяции родителей и популяции потомков, а также средним значениям признака отобранной группы и потомств этой группы. Тангенс угла α , угла наклона к оси абсцисс (численно это и есть коэффициент регрессии потомков по родителям), как видно из рисунка, не что иное как отношение результата отбора к селекционному дифференциалу. Если оно равно единице, то наследуемость признака полная. Если близкая к 0, то признак наследуется плохо (т. е. различие между средней родительской популяцией и средней отобранной группы нивелируется в потомстве). Тангенс угла наклона и есть показатель наследуемости в узком смысле. Как следует из рисунка, он связывает селекционный дифференциал и сдвиг при отборе следующим образом:

с

— $fr = h^2$, откуда $R = h^2 S$. Легко понять, что определять показатель наследуемости в узком смысле для селекционных целей еще менее рентабельно, чем показатель наследуемости в широком смысле. Но в исследовательских работах он находит применение.

К графику на рис. 5 необходимо сделать ряд замечаний. Во-первых, он дает представление о коэффициенте наследуемости только в том случае, если средние значения популяции родителей и потомков равны, т. е. и та и другая популяция выращивается в одинаковых условиях. При неравенстве популяционных средних родителей и потомков можно исправить положение, оперируя относительными числами: выражая даты в процентах к популяционной средней или выражая показатели потомков в процентах к родителям и выбирая масштабы на осях таким образом, чтобы ордината и абсцисса вершины угла α были равны. Но при этом не снимаются искажения, связанные с различной реакцией генотипов потомков на выращивание в среде, отличной от той, в которой выращивались родители.

Во-вторых, при расчете коэффициента наследуемости как коэффициента регрессии (это можно сделать, не прибегая к построению корреляционного поля), по формуле

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

пренебрегаем эффектом последствия модификационной изменчивости родительских форм и тем завышаем h^2 . В-третьих, расчеты эффективны только для самоопылителей. Для перекрестников их можно применить с той оговоркой, что не контролируемое

опыление тоже вносит свои коррективы в показатель наследуемости: уменьшает его, поскольку свойства потомства изменяются еще и вследствие переопыления родительских растений.

Фон отбора. Посев для отбора с разной площадью питания

Общее правило заключается в том, чтобы вести отбор на таком фоне, на котором предполагают возделывать выведенные сорта. Изменение оценок под влиянием выращивания при недостаточной площади питания уже обсуждалось. Но могут применяться и фоны, отличающиеся от обычного. Применяя тот или иной фон, селекционер подставляет популяцию под действие естественного отбора в условиях, когда преимуществ во получают биотипы, наиболее приспособленные к данному фону. В наиболее ярком виде это обнаруживается при выращивании и отборах на так называемых провокационных фонах. Так, выращивание в условиях низких температур позволяет отобрать наиболее морозостойкие формы, поскольку слабо устойчивые к низким температурам выпадают. Менее очевидны последствия отбора на почвах различного плодородия, отборов из посевов с различной площадью питания.

В Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева проводили опыты по выращиванию модельных популяций яровой пшеницы с различной площадью питания. В этом случае имеет значение не только сама площадь питания, но особенно конкурентные отношения между биотипами. Модельные популяции представляли собой двухкомпонентные смеси сортов. Смешивалось одинаковое число семян обоих компонентов. Сорта-партнеры по смеси отличались хорошо различимыми маркерными признаками, по которым их можно было разделить после уборки смеси. Одновременно эти же сорта высевались в чистом посеве. В силу взаимодействия сортов-компонентов смеси разность величия какого-либо элемента структуры урожая у этих сортов в смеси была иной, чем в чистом посеве. С тем чтобы оценить последствия совместного выращивания, нашли коэффициенты корреляции между этими разностями различных элементов структуры урожая. Так, довольно высокая положительная корреляция между разностями в процентном содержании компонентов смесей и разностями в числе растений на делянке в чистом посеве этих же сортов говорит о том, что хорошо выживающие сорта и в смесях будут иметь численное преимущество (табл. 5). Кроме того, и продуктивность их при совместном выращивании изменяется в лучшую сторону по сравнению с хуже выживающими партнерами. Особенно это хорошо проявляется в густом посеве и только в годы с дефицитом осадков в первую половину вегетации. Очевидно, густой посев будет увеличивать вероятность отбора хорошо выживающих форм. Вследствие обратной корреляции между продуктивностью и выживаемостью (она показана во многих случаях) редкий посев будет, по-видимому, способствовать отбору продуктивных, но плохо выживающих форм.

Конечно, эти исследования только фрагмент большой работы, которую нужно провести, чтобы в полном объеме представить себе последствия отбора из популяций, посеянных с различной нормой посева в разные годы. Работа эта важна, поскольку она может открыть путь оценки элит на выживаемость их потомства. Это отчасти устранило бы коренной недостаток отбора, который заключается в том, что он ведется только по одному из двух основных элементов структуры урожайности — продуктивности растений. Другой элемент — густота стояния растений перед уборкой — не поддается контролю. Он может быть оценен только в потомстве отобранных растений при селекционных испытаниях. Сказанное имеет огромное значение для культур сплошного посева, но в какой-то мере касается и пропашных культур.

Корреляция признаков и свойств. Отбор на комплекс признаков

Выше уже упоминалось об обратной корреляции между продуктивностью и густотой стояния растений. Эта корреляция не является исключительным случаем. Известно множество коррелятивных связей между хозяйственно ценными признаками. Положительной корреляцией связаны, например, масса репродуктивных органов и общая масса растения, облиственность и общая масса растения. Но чаще внимание

селекционеров привлекают обратные корреляции хозяйственно ценных признаков, поскольку они мешают сочетать в одном сорте максимум полезных свойств. Эти корреляции могут быть ценотического характера. Так, свойство хорошей сохраняемости растений к уборке вследствие уменьшения площади питания и ухудшения освещенности в посевах ведет к уменьшению продуктивной кустистости и общей продуктивности растений. Часто встречаются и корреляции физиолого-биохимического характера. Уменьшение продолжительности вегетационного периода уменьшает и продуктивность, поскольку связано с ограничением фотосинтетического потенциала. Увеличение числа зерен на колос связано с уменьшением крупности зерна из-за ограниченности ресурсов метаболитов. Увеличение продуктивности связано с уменьшением процента белка в силу особенностей типа метаболизма высокобелковых и низкобелковых форм. Мы, очевидно, имеем здесь дело с плейотропным (множественным) действием генов. Но сила этого действия не остается постоянной. Она может изменяться под влиянием модифицирующего действия других локусов. Поэтому и связи не жестки. Они могут быть ослаблены путем отбора соответствующих рекомбинантов или мутантов. Связи, основанные на тесном сцеплении на хромосомах, характеризуются большой теснотой. Сцепленные признаки контролируются в этих случаях моногенно. Возможно получение рекомбинантов (правда, вероятность возникновения их невелика), у которых полезные признаки (свойства) будут связаны теперь уже положительно.

При отборе необходимо учитывать целый комплекс признаков, но нужного сочетания можно и не обнаружить. Тогда придется удовлетвориться менее ценным сочетанием. Хорошо известно, что признаки неравноценны. Одним следует придавать большее, другим меньшее значение. Можно попытаться определить ценность генотипа с помощью индекса, составленного из величин отдельных признаков с учетом их значения. Разработаны методы, которые позволяют это сделать. При этом учитывается также генетическая корреляция между отдельными признаками. Но индексная селекция довольно сложна и применяется в незначительных масштабах.

В заключение следует отметить, что успех отбора зависит прежде всего от ценности популяции. Для гибридных популяций ценность определяется свойствами родительских форм. Большое значение имеет выбор гибридного поколения для отбора. От него зависит выход гомозиготных форм у самоопылителей. Для перекрестников важно определить степень, в которой будет контролироваться опыление отобранных растений и их потомств. Степень инбридинга определяет быстроту накопления признака (свойства) и степень депрессии. В зависимости от генетической природы признака (свойства) определяется кратность отбора и объем популяции. Объемы популяции и объемы отборов могут быть рассчитаны с помощью методов вариационной статистики, если известна доля желаемого генотипа в популяции. Необходимо стремиться к выравниванию условий в питомнике отбора и подбору такого фона отбора, который облегчит выполнение селекционной задачи. Взаимовлияние растений в популяции существенно затрудняет оценку элит. Но в будущем, возможно, удастся с его помощью выделить наиболее ценные генотипы (например, хорошо выживающие).

4.2. Понятие элиты в плодоводстве

Элита — чистосортные растения, свободные от вирусов, микоплазменных, бактериальных болезней и нематод. Элита может быть получена и без применения термотерапии и микроклонального размножения. У земляники это делают укоренением воздушных розеток в жаркий период лета; у плодовых деревьев — заготовкой черенков с растений, выращиваемых под пленочными укрытиями или в теплицах, где рост побегов идет при высоких температурах. В этих случаях часть розеток или верхушек побегов может быть свободной от вирусов и нематод, поскольку размножение их при высоких температурах замедляется и они не успевают «угнаться» за ростом верхушечных

меристем побегов, но убедиться в этом можно только путем тестирования. Элитные маточники лучших сортов плодовых и ягодных культур создают не только в научно-исследовательских учреждениях, но и в промышленных питомниках. Элитный посадочный материал можно использовать для закладки сортовых маточников, а также промышленных насаждений. Высокие сортовые и фитосанитарные кондиции элитного посадочного материала обеспечивают более высокую продуктивность заложённых садов и ягодных плантаций.

Элита А - чистосортные растения, свободные от вирусов, мико-плазменных, бактериальных болезней и нематод. *Элита Б* - также чистосортный посадочный материал, выделенный индивидуальным отбором, но он не имеет гарантий, что в нем нет этих болезней, так как он не подвергался обеззараживанию или для его получения была использована элита А, но тестирование не проводилось. Элита Б может быть получена и без применения термотерапии и микроклонального размножения. У земляники это делают укоренением воздушных розеток в жаркий период лета; у плодовых деревьев - заготовкой черенка с растений, выращиваемых в пленочных укрытиях или теплицах, где рост побегов идет при высоких температурах. В этих случаях часть розеток или верхушек побегов может быть свободной от вирусов и нематод, так как размножение их при высоких температурах замедляется и они не успевают "угнаться" за ростом верхушечных меристем побегов, но убедиться в этом можно только после тестирования.

4.3. Технология возделывания подсолнечника

Место в севообороте. Подсолнечник размещают в пропашном поле севооборота после озимых зерновых и кукурузы на силос, а также на чистых от злостных сорняков полях — после ячменя, яровой пшеницы, льна масличного и др. Нельзя сеять подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны и суданской травы, так как эти культуры сильно и глубоко иссушают почву. Рапс, горох, соя, фасоль имеют несколько общих заболеваний с подсолнечником (склеротиниоз, белая, серая гнили и др.), поэтому после них подсолнечник сеять нельзя. В севообороте возвращать его на прежнее поле можно не ранее чем через 8-10 лет, чтобы предотвратить накопление в почве семян заразики и возбудителей инфекционных болезней.

Удобрение. Под вспашку зяби вносят органические, а также фосфорно-калийные удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы. Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию и в виде подкормок. При избытке азотного питания растения становятся менее устойчивыми к засухе и болезням, масличность семян снижается.

Обработка почвы. Главное требование к основной обработке почвы — полное подавление многолетних сорняков, хорошая выравненность поверхности, сохранение влаги. На полях, не засоренных многолетними сорняками, применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку.

На полях, засоренных многолетними сорняками (бодяк, осот, латук, вьюнок и др.), применяют послойную обработку почвы. Вначале лушат стерню на глубину 6-8 см дисковыми орудиями, после отрастания многолетних сорняков почву обрабатывают на глубину 10-12 см плугами-луцильниками, дисковыми тяжелыми боронами или культиваторами-плоскорезами. После повторного отрастания сорняков зябь пахут в сентябре — октябре на глубину пахотного слоя.

В районах, подверженных ветровой эрозии, применяют систему плоскорезных обработок с оставлением на поверхности почвы стерни: две мелкие обработки, в сентябре—октябре — рыхление на глубину 20-25 см. Для увеличения запасов влаги в почве на полях проводят снегозадержание.

Весной при наступлении физической спелости почвы проводят боронование с выравниванием зяби и культивацию на глубину 8-10 см.

Посев. Для посева используют семена районированных сортов и гибридов, крупные (масса 1000 семян 80-100 г для сортов и не менее 50 г для гибридов), первой репродукции, со всхожестью не ниже 95%. Современные высокомасличные сорта и гибриды с тонкой кожурой семян отличаются более высокими требованиями к теплу. Их надо высевать в хорошо прогретую почву, когда температура на глубине посева семян (8-10 см) достигнет 10-12 °С. В этом случае семена прорастают быстро и дружно, повышается их полевая всхожесть, что обеспечивает более равномерное развитие и созревание растений и увеличение урожайности.

Густота растений в зависимости от влагообеспеченности к началу уборки должна составлять: в увлажненных лесостепных районах и прилегающих к ним степных районах 40-50 тыс., в полузасушливой степи 30-40 тыс. и в засушливой степи 20-30 тыс. растений на 1 га. При возделывании гибридов подсолнечника их густоту рекомендуют повышать на 10-15%, но не более 55-60 тыс/га.

Поправки к нормам посева устанавливают с учетом полевой всхожести семян (она на 10-15% ниже лабораторной), гибели растений при бороновании посевов по всходам (8-10%) и естественного отхода растений (до 5%).

Посев подсолнечника проводят *пунктирным способом* с междурядьями 70 см.

Нормальная *глубина посева* семян сортов 6-8 см, в засушливых условиях 8-10, на тяжелых почвах в прохладную и влажную весну 5-6 см. Семена мелкосемянных гибридов во влажную почву высевают на глубину 4-5 см.

Уход за посевами. Современная технология возделывания подсолнечника полностью исключает ручные прополки. Уход за посевами проводят преимущественно механическими приемами (безгербицидный вариант), при необходимости используют гербициды, которые вносят в основном ленточным способом одновременно с посевом.

Вслед за посевом, если его проводят в рыхлую почву и в сухую погоду, почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Для уничтожения сорняков проводят боронование до всходов и по всходам в сочетании с обработкой междурядий культиваторами, оборудованными полотьными и присыпающими устройствами. Довсходовое боронование проводят поперек рядков или по диагонали через 5-6 дней после посева. Боронование по всходам проводят также средними зубowymi боронами при образовании у подсолнечника 2-3 пар настоящих листьев в дневные часы, когда снизится тургор растений. При использовании почвенных гербицидов боронование по всходам не применяют.

При первой междурядной культивации устанавливают ширину выреза 50 см, при второй — 45 см, глубина обработки составляет соответственно 6-8 и 8-10 см.

Применяя почвенные гербициды в допосевной или довсходовый период в сочетании с агротехническими приемами, можно содержать посевы в чистоте. На посевах подсолнечника применяют: нитран, трефлан, гезагард 50. Экономично вносить гербициды ленточным способом одновременно с посевом. В этом случае обрабатывают полосу вдоль рядка шириной 30-35 см, а гектарную дозу гербицида уменьшают вдвое.

Для нарезки направляющих щелей одновременно с посевом на дополнительной раме сеялки крепят два щелевателя-направителя, идущие по следу гусеничного трактора. Глубина хода щелевателя 25-30 см. При междурядной обработке по этим щелям идут направляющие ножи, установленные на раме культиватора, что удерживает его от смещения в стороны и, следовательно, уменьшает повреждение растений. Однако описанный прием имеет и недостатки: требуются дополнительные затраты энергии, при культивации повреждаются корни подсолнечника, сильнее растрескивается почва и усиливается потеря влаги.

В борьбе с пустозерностью подсолнечника хорошие результаты обеспечивает дополнительное опыление посевов с помощью пчел (из расчета 1,5-2,0 семьи на 1 га посева).

Подсолнечник поражают следующие болезни: белая, серая, пепельная гнили, ложная мучнистая роса, ржавчина, фомоз.

Большой вред подсолнечнику наносят вредители: проволочник, медяки, степной сверчок, луговой мотылек, тли, растительные клопы.

Меры защиты подсолнечника от болезней и вредителей включают протравливание семян и обработку растений химическими препаратами.

Заразиха: соблюдение севооборота, выполнение требований семеноводства, протравливание семян, выращивание в хозяйстве 2-3 сортов или гибридов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и устойчивости к заразихе.

Подсолнечник — засухоустойчивое растение, тем не менее наибольшие урожаи он дает при *орошении*. Даже в основных районах возделывания подсолнечника его потребность в воде удовлетворяется лишь на 60%, а в засушливых районах (Поволжье) — на 40%. Особенно страдают от недостатка влаги в почве растения в периоды образования корзинок и цветения — налива семян. Именно в это время целесообразно проводить поливы. Важное значение имеют осенние влагозарядковые (1200-2000 м³/га, почва промачивается на глубину до 2 м) и ранние вегетационные поливы подсолнечника (по бороздам или дождеванием).

Норма полива в зависимости от влажности почвы варьирует от 600 до 800 м³/га. Вегетационные поливы целесообразно распределять следующим образом: первый полив при недостатке влаги в начале образования корзинок (2-3-я пара листьев), второй — в фазе формирования корзинок — начале цветения, третий — в начале или в разгар цветения.

Уборка урожая. К признакам, по которым судят о созревании подсолнечника, относят: пожелтение тыльной стороны корзинки, завядание и опадение язычковых цветков, нормальную для сортов и гибридов окраску семян, затвердение ядра в них, засыхание большинства листьев.

По влажности семян и окраске корзинок различают три степени спелости: желтую, бурую и полную. При желтой спелости листья и тыльная сторона корзинок приобретают лимонно-желтый цвет, влажность семян составляет 30-40% (биологическая спелость); при бурой спелости корзинки темно-бурые, влажность семян 12-14% (хозяйственная спелость); при полной спелости влажность семян 10-12%, растения сухие, ломкие, семянки осыпаются.

Для уборки подсолнечника используют зерноуборочные комбайны, которые для измельчения и разбрасывания стеблей по полю оборудуют измельчителями. Оставшиеся на корню стебли разделяют тяжелыми дисковыми боронами.

5.1. Закон Харди-Вайнберга. Его проявление в селекционной работе с перекрестноопыляющимися растениями. Выведение сортов перекрестноопыляющихся культур гомозиготных по отдельным локусам

Генотипическая структура популяции обозначается (f_2, f_1, f_0)

N - число особей в выборке и в популяции далее, кроме оговоренных случаев, будем считать достаточно большим, чтобы не учитывать ошибок выборочности. Как перейти от частот генотипов (f_2, f_1, f_0) к генетической структуре популяций, т. е. к частотам аллелей (p, q).

Генотип AA в процессе гаметогенеза генерирует только гаметы с аллелем A . Исходят из того, что для сохранения объема популяции без отбора в поколениях на одну зиготу приходится по две гаметы, всего в выборке растений AA образуется $2n_2$ гамет с аллелем

А. Генотип Аа генерирует одну гамету А и одну а. Всего n1 генотипов Аа дают n1 гамет А и n1 гамет а; генотип аа — две гаметы а (2 n0 гамет а).

При сохранении общего объема популяции в формировании следующего поколения от N растений участвует 2N гамет. Из них

с аллелем А: 2 n2(от АА) + n1(от Аа),

с аллелем а: n1(от Аа) + 2 n0(от аа).

Следовательно, частоты p(A) и q(a) в популяции составят:

$$p = (2 n2 + n1)/2N = n2/N + n1/2N = f2 + 0,5f1$$

$$q = (n1 + 2n0)/2N = n1/2N + n0/N = 0,5f1 + f0$$

Предполагается, что с такими частотами образуются как материнские, так и отцовские гаметы. При переходе к следующему поколению эти гаметы соединяются попарно случайным образом. Таблица вероятностей встречаемости гамет (аллелей) составляется аналогично решетке Пеннета.

	A (p)	a (q)
A (p)	AA (p ²)	Aa (pq)
a (q)	Aa (pq)	aa (q ²)

Частота встречаемости и объединения аллелей в зиготах следующего поколения пропорциональна произведению частот гамет (p и q). Итак, в следующем поколении генотипическую структуру популяции обозначаем тремя частотами (f2', f1', f0'), которые равны p2, pq, q2. В процессе гаметогенеза в этом поколении частоты аллелей сохраняются: p = f2' + 0,5 f1'; q = 0,5 f1 + f0' = 1 – p. Снова, составляя таблицу встречаемости гамет, замечаем, что в следующем поколении частоты генотипов также сохраняются.

Значит, такая генотипическая структура (состав) панмиктической популяции в поколениях уже не изменится. После первого скрещивания исходной популяции и далее в поколениях f2'(AA) = p2; f1'(AA) = 2pq; f0(aa) = q2. Частоты же аллелей, в отличие от частот генотипов, не изменяются с исходного поколения. В этом состоит закон Харди-Вайнберга, открытый в начале прошлого века. Закон выполняется в точности, если кроме панмиксий соблюдены следующие условия - большой объем популяции, равная степень отбора гамет с разными аллелями (А, а) и зигот с разными генотипами (АА, Аа аа), отсутствие мутаций и миграции. Далее будем предполагать, что эти условия выполнены. Равновесный состав зависит только от частоты аллеля А или а в исходной родительской популяции.

Популяция не бывает бесконечно большой по численности, кроме того, часто оценки ее структуры осуществляют по небольшой выборке данных о генотипах. Но соответствие закону Харди-Вайнберга все же можно проверить так же, как это делалось, например, при проверках выполнения соотношения Менделя 3:1 – с помощью обычного критерия χ2 (хи-квадрат).

5.2. Сортовой контроль в плодоводстве

Сохранение чистоты. Причины засорения сортов: механические (перепутали черенки – необходимо наклеивать этикетки), биологические (спонтанный мутагенез. Его снижение: 1. Апробация в маточнике привоев 2. Апробация посадочного материала в питомнике перед дефолиацией и выкопкой. Апробация: из-за отсутствия урожая – по косвенным признакам, молекулярным маркерам).

Для сохранения чистоты и улучшения сортов плодовых и ягодных культур на всех этапах вегетативного размножения и выращивания проводят апробацию, индивидуальный и массовый отбор.

Апробация — установление сортовой типичности растений, ее проводят в промышленных насаждениях, маточниках и в питомниках.

В плодоносящих насаждениях проводят *индивидуальный улучшающий* отбор. В ходе его выделяют типичные по всем сортовым признакам высокопродуктивные и здоровые

растения, которые используют для дальнейшего размножения. На маточниках и в питомнике при апробации проводят и сортопрочистку: удаляют все нетипичные для сорта и больные растения, а также случайные примеси других сортов.

При получении посадочного материала высших репродукций (суперэлиты, элиты), чистого в фитосанитарном отношении, на маточниках в обязательном порядке проводят также *массовый отбор* наиболее типичных и здоровых растений. Вегетативное потомство отобранных растений используют для дальнейшего размножения, Это гарантирует получение чистосортного черенкового и посадочного материала.

Массовый отбор на маточниках необходимо проводить несколько лет подряд, лучше ежегодно. Это позволяет объективно выделять типичные растения, отбраковывая нетипичные и больные. В питомниках массовый отбор и сортопрочистку проводят перед выкопкой посадочного материала, удалив предварительно все выбракованные растения.

Особенно важное значение имеют апробация и массовый поддерживающий отбор при выращивании посадочного материала у сортов, ткани побегов которых генетически неоднородны (имеют химерное строение), а также у новых сортов, недостаточно изученных в этом отношении.

При размножении слаборослых сортов яблони типа спур отбраковывают все саженцы с длинными междоузлиями, поскольку из этих саженцев в саду вырастают сильнорослые деревья. Без такого отбора вегетативное потомство этих и подобных им других спуровых сортов нередко становится неоднородным по силе роста деревьев, что затрудняет уход за ними в саду.

Современная система получения высокоценного обеззараженного и чистосортного посадочного материала стандартных и перспективных сортов при неизбежном увеличении сортимента плодовых и ягодных культур требует создания крупных специализированных питомниководческих комплексов и участия в их деятельности научно-исследовательских учреждений. Эти комплексы должны включать биотехнологические лаборатории, службу защиты растений и использовать передовые технологии получения хорошего посадочного материала.

5.3. Технология возделывания сахарной и кормовой свеклы

САХАРНАЯ СВЕКЛА

Место в севообороте. Для обеспечения достаточной санитарной защиты сахарной свеклы в севообороте ее следует возвращать на прежнее место не ранее чем через 3-4 года. Для свекловичных севооборотов выделяют поля с высоким плодородием, хорошими физическими свойствами почвы, глубоким пахотным слоем. Свеклу размещают по таким предшественникам, которые обеспечивают чистоту полей от сорняков и хороший водный режим почвы, дают возможность внести органические и минеральные, а при необходимости и известковые удобрения, своевременно и высококачественно обработать поле с осени. Лучшими предшественниками считаются озимые культуры — пшеница и рожь. В Алтайском крае сахарную свеклу размещают по чистым парам, в районах орошаемого свеклосеяния — после озимых, трав и зерновых культур.

Удобрение. Свекла требовательна к условиям минерального питания и весьма отзывчива на их улучшение. Калиелюбивая культура. Внесение навоза под предшествующие свекле озимые или непосредственно под сахарную свеклу осенью перед вспашкой — необходимый прием для получения высокого урожая. В это же время вносят фосфорно-калийные удобрения. Азот применяют под предпосевную культивацию.

Подкормку свеклы надо рассматривать как дополнительный прием к основному удобрению, если с осени внесено недостаточно элементов питания. Ее применяют также в районах достаточного увлажнения и при возделывании сахарной свеклы на орошаемых землях. В виде подкормки экономически целесообразно использовать сложные

удобрения: нитрофоску, нитроаммофоску, аммофос, диаммонийфосфат и другие, снижающие затраты ручного труда на приготовление смесей, заправку и внесение.

В районах достаточного увлажнения хорошие результаты дают обработка семян борными удобрениями или внесение их под предпосевную обработку почвы. На дерново-подзолистых почвах медные удобрения под вспашку один раз в 4-5 лет повышают сахаристость на 0,6-0,8% и урожайность на 1,1-10,4 т/га. На почвах, бедных молибденом и кобальтом, внесение этих микроэлементов способствует увеличению урожайности и сахаристости. На выщелоченном черноземе Центрально-Черноземного региона при обработке семян марганцем, кобальтом и молибденом сахаристость повышалась на 0,5-1,2%, урожайность на 5-10%.

Обработка почвы. Глубокую вспашку под сахарную свеклу проводят плугами с предплужниками, обеспечивающими нужную глубину и хорошую заделку пожнивных остатков. Для этих же целей используют двухъярусные плуги, которые обеспечивают получение более чистого поля (число сорняков уменьшается в 1,5-2,0 раза, а их масса — в 2,5-4,0 раза по сравнению со вспашкой обычным плугом).

В районах с укороченным осенним периодом (Центральный район, Башкортостан и Татарстан) после освобождения поля от предшественника ограничиваются однократным лущением, лучше лемешными лущильниками, и через 12-15 дней проводят глубокую вспашку. В районах недостаточного увлажнения Поволжья можно применять комбинированный способ: после уборки предшественника почву лущат дисковыми лущильниками, а затем пашут на глубину 20-22 см плугами с предплужниками. В конце сентября проводят глубокое рыхление зяби на глубину 32-35 см плоскорезами-глубокорыхлителями. Такая же обработка почвы дает хорошие результаты на серых лесных почвах Нечерноземной зоны и севера Центрального Черноземья, а также на южных черноземах с неглубоким гумусовым слоем.

Один из эффективных приемов борьбы с водной эрозией и накопления влаги, особенно на выровненных с осени полях, — щелевание зяби в предзимний период поперек склонов. Осуществляется он щелевателем-кротователем, которым нарезают две щели глубиной 40-50 см на расстоянии 140 см одна от другой лентами через 6-10 м в зависимости от крутизны склона.

Задачи *предпосевной обработки* почвы следующие: выравнивание поверхности почвы, сохранение в ней влаги, накопленной в осенне-зимний и весенний периоды путем создания мульчирующего слоя, уничтожение сорняков, проросших к этому времени, а также создание условий для посева семян и заделки гербицидов, удобрений, получение дружных и полных всходов свеклы.

После закрытия влаги проводят культивацию на глубину 4-5 см (для сеялок, имеющих узкоклиновые сошники, — не более 3 см) свекловичными культиваторами, оборудованными односторонними стрельчатыми плоскорежущими лапами. Лучше всего комплектовать культиватор левыми и правыми односторонними плоскорежущими лапами-бритвами. Сзади рабочих органов навешивают спиральные роторы, а при их отсутствии — райборонки.

Подготовка семян к посеву. Для посева сахарной свеклы следует использовать семена, имеющие всхожесть не менее 80%, однородность выше 96%, выравненность не менее 85%, чистоту не ниже 98%. Для посева можно брать обе фракции: диаметром 3,5-4,5 и 4,5-5,5 мм.

Семена сахарной свеклы готовят на семенных заводах. Там их сортируют, калибруют, если нужно, шлифуют и дражируют, протравливают против комплекса болезней, обогащают питательными веществами, в том числе микроэлементами, и в готовом виде продают свеклосеющим хозяйствам.

Сроки посева. Сахарная свекла — культура раннего посева. Ее высевают, когда температура на глубине 5-6 см достигнет 7-8 °С.

Норма высева и глубина заделки семян. Норма высева семян для более окультуренных полей, содержащих достаточное количество влаги, обработанных гербицидами, 8-12 плодиков на 1 м рядка, что обеспечивает получение 5-7 всходов и не требует прорывки. На остальных площадях нужно высевать свеклу с некоторым запасом — 17-20 плодиков на 1 м, и удалять затем лишние всходы механическим путем. Глубина посева семян 3-4 см, при недостатке влаги до 4-5 см.

Уход за посевами. Мероприятия по уходу за посевами начинают еще до появления всходов. В зависимости от погодных условий сахарная свекла всходит на 8-20-й день после посева. За это время могут появиться сорняки, почва уплотняется, ухудшаются водный и воздушный режимы. Чтобы улучшить условия всходов, до их появления на 4-5-й день после посева проводят довсходовое боронование легкими посевными боронками (а на уплотненных почвах — средними) поперек посева или под углом к нему со скоростью 2,5-3,0 км/ч, что обеспечивает наименьшее повреждение проростков. При появлении всходов проводят первое продольное рыхление (шаровку) на глубину 4-5 см культиваторами, оборудованными бритвами для рыхления междурядий и ротационными органами для обработки почвы в рядках и междурядьях. Защитная зона для бритв 8-10 см от рядка. Для того чтобы не засыпать растения землей, применяют защитные диски, которые позволяют также уменьшить необрабатываемую зону.

Особенно важно сформировать необходимую густоту растений. На 1 га в зоне достаточного увлажнения нужно иметь 95-100 тыс., в зоне неустойчивого увлажнения — 85-90 тыс. и в зоне недостаточного увлажнения — 80-85 тыс. растений, равномерно размещенных в рядке. При неравномерном размещении снижаются урожайность и сахаристость корнеплодов. Излишние всходы устраняют механизированным способом — вдольрядными прореживателями и свекловичными культиваторами.

При наличии на 1 м рядка более 14-16 всходов прореживание нужно начинать в фазе развитой «вилочки» и заканчивать не более чем за 8-10 дней, при более редких всходах — начинать в фазе первой пары настоящих листьев и заканчивать за 10-12 дней. На посевах малыми нормами семян при равномерном размещении всходов эффективно прореживание вдольрядными или автоматическими прореживателями, оборудованными соответствующим набором ножей, с расчетом оставления на 1 м рядка 5-6 одиночных растений. Глубина хода ножей прореживателя должна быть равна 3-4 см.

На плантациях, где больше 10-14 всходов на 1 м рядка и располагаются они равномерно, конечную густоту можно формировать букетировкой. Для этого следует подобрать такую схему, при которой 50% всходов вырезалось бы и образовывалось 6-8 гнезд, как правило, с одним растением в гнезде, что с учетом пропусков обеспечивает 4-6 растений на 1 м. Для этого пригодны схемы с шагом 15-18 см: вырез 7,5 см и букет 7,5 см, вырез 8,5 см и букет 9,5 см и др. Они обеспечивают получение густоты растений 85-100 тыс. на 1 га с одиночным размещением.

Сразу же после прореживания проводят продольное рыхление на глубину 4-5 см пропашными культиваторами, оборудованными плоскорезными лапами и бритвами. Для лучшей разделки почвы за бритвами устанавливают ротационные рабочие органы. В дальнейшем проводят 3-4 рыхления, что зависит от наличия сорняков и состояния почвы. Глубину рыхлений доводят до 10 см. В ранние сроки проводят сплошные рыхления: по междурядьям — лапами и ротационными органами и по рядкам — ротационными органами. При втором и третьем междурядных рыхлениях рекомендуется применять присыпающие отвальчики или окучники, которые засыпают землей всходы сорняков в рядах.

Во ВНИИСС разработана технология возделывания сахарной свеклы с использованием направляющих щелей. Щели, как правило, нарезают при предпосевной культивации, которую производят полосно (ширина полосы до 15 см) с одновременным внесением гербицидов, дозы которых уменьшают в три раза. Возможна и сплошная предпосевная культивация с внесением полосно гербицидов и образованием щелей при посеве сахарной

свеклы. Направляющие щели, нарезаемые специальными приспособлениями, используют затем в первом случае при посеве и уходе, во втором—только при уходе. При движении культиватора по этим щелям можно без риска уничтожения растений обрабатывать междурядья с малыми защитными полосами, благодаря чему увеличивается обрабатываемая площадь междурядий до 90%, а оставшаяся полоска с рядками (до 10 см) засыпается землей во время окучевания. Ручная обработка не требуется.

Сахарная свекла весьма чувствительна к засорению. Обычно на каждом поле можно насчитать более 20 видов сорняков. Все свеклосеющие страны мира выращивают сахарную свеклу с применением гербицидов. Наибольшее применение в свекловодстве России имеют трихлорацетат натрия, вензар, ронит, эптам, набу.

Эффективность гербицидов повышается при использовании смесей гербицидов разного направления, многократном внесении их в различных сочетаниях.

Защита растений от вредителей и болезней — важный элемент агротехники. Вредители: свекловичные блошки, серый и обыкновенный долгоносики, листовая и корневая тля, гусеницы листогрызущих совок и лугового мотылька, минирующая муха, проволочники, нематоды и др. Соблюдение севооборотов и хорошая обработка почвы, борьба с сорняками — радикальные меры против большинства вредителей. В борьбе с почвенными вредителями (проволочники и др.) большое значение имеют севооборот и обработка почвы, а также применение инсектицидов.

Болезни: паразитарные — корнеед, пероноспороз, пятнистость листьев, мучнистая роса, ржавчина; болезни корней свеклы — сухой склероциоз, парша, различные гнили; вирусные — мозаичность, желтуха; непаразитарные — отклонения, вызываемые недостатком питания, — хлороз, альбинации; аномалии — дуплистость, многоголовчатость, ветвистость, цветущность, фасциация и др.

Главные меры защиты растений от поражения болезнями — профилактические, прежде всего агротехнические, биологические, обеспечивающие уменьшение количества возбудителей болезней в почве и на семенах. Необходимо соблюдать севообороты, изоляционные расстояния, опрыскивание и опыливание маточной свеклы и семенников.

Против болезней семена протравливают фунгицидами. Непаразитарные болезни ликвидируют, устраняя причины, вызывающие болезнь.

Уборка урожая. Начало уборки сахарной свеклы определяется не столько биологическими факторами, сколько организационно-хозяйственными соображениями. Уборку согласуют с работой сахарных заводов, чтобы свекловичное сырье было убрано в лучшие сроки, с меньшими потерями массы корнеплодов и основного продукта — сахара. Как правило, в России высокий уровень урожайности и сахаристости наблюдают в конце августа — начале сентября, физиологическая же спелость наступает значительно позже — после 15-20 сентября.

Корнеплоды свеклы ранних сроков уборки из-за высоких температур и их физиологической незрелости, хотя и пригодны для переработки, храниться длительное время не могут. Кроме того, в сентябре и начале октября в преобладающее число лет складываются благоприятные условия для роста свеклы и сахаронакопления, которые увеличивают сборы сахара. Это время следует максимально использовать.

Наращение массы корнеплодов и содержания в них сахара идет непрерывно до самой уборки, масса листьев, достигнув максимума в середине августа, в дальнейшем уменьшается и к концу вегетации составляет 75-80% максимальной.

Сахарную свеклу убирают шестирядными машинами поточным, перевалочным и поточно-перевалочным способами без ручной доочистки корней с одновременным сбором ботвы. При большом количестве ботвы используют очиститель головок. Когда уборочные машины дают общую загрязненность менее 10%, в том числе менее 3% ботвой, при достаточном количестве транспорта предпочтение нужно отдавать поточному способу уборки.

Когда загрязненность высокая, а хозяйство плохо обеспечено транспортом, применяют перевалочный способ уборки. В некоторых хозяйствах применяют смешанный способ уборки — поточно-перевалочный.

КОРМОВАЯ СВЕКЛА

Место в севообороте. Кормовая свекла требует плодородных почв с глубоким пахотным слоем. При выращивании кормовой свеклы в полевых севооборотах лучшими предшественниками являются удобренные озимые зерновые, однолетние травы, а также многолетние травы, преимущественно при одногодичном их использовании.

Удобрение. Калиелюбивая культура. При низком содержании обменного калия в почве необходимо вносить калийные удобрения в повышенных нормах.

Средние нормы азотных удобрений способствуют формированию большей листовой поверхности и большей массы корнеплодов на почвах всех типов. Завышенные нормы вызывают накопление нитратов выше ПДК (0,5%) и этим ухудшают качество корма.

На почвах с низкой обеспеченностью подвижными формами основных элементов минерального питания проводят корневые подкормки: первую — вслед за букетировкой, вторую — до смыкания рядков.

Система основной и предпосевной обработки почвы см. сахарную.

Посев: семена калибруют на две фракции для посева их сеялками точного высева. Для протравливания используют те же препараты, что и для сахарной свеклы.

Посев проводят одновременно с посевом сахарной свеклы свекловичными сеялками точного высева или овощными сеялками с междурядьями 45, 60 или 70 см. Норму высева определяют с таким расчетом, чтобы к уборке на 1 м рядка оставалось 4-5 растений (65-80 тыс. растений на 1 га).

Приемы ухода за посевами кормовой свеклы те же, что и за посевами сахарной. В районах с недостаточной влагообеспеченностью во второй период роста и развития свеклы проводят орошение с поливной нормой 600-700 м³/а.

Убирают свеклу чаще всего вручную поздно осенью при пожелтении нижних листьев. Разработан комплекс машин и для механизированной уборки. Листья скашивают машиной типа КИР-1,5Б и используют для заготовки корма, при этом у части корнеплодов срезаются головки, а у некоторых остаются черешки листьев длиной 5-8 см.

Для подкапывания и уборки корнеплодов используют картофелекопалку, а также переоборудованный картофелеуборочный комбайн.

6.1. Взаимодействие генотип-среда. Основные принципы государственного сортоиспытания на допуск сорта к использованию в определенном регионе

Итак, *взаимодействие генотип-среда* — это эффект в биометрико-генетических моделях, отражающий несходство реакции генотипов (по величине признака) на одинаковые изменения «макроусловий» выращивания. Если реакция сходна, т.е. признак у всех испытываемых генотипов в новых условиях меняется, но на одинаковое по генотипам значение, то у такого набора генотипов и сред испытания нет G*E. Не следует путать понятие взаимодействия генотип-среда, связанное лишь с несходством реакций генотипов, и более общее биологическое явление взаимодействия генотипа и среды. Для учета ошибок, связанных с повторностью опытов следует добавить эффекты повторений.

Для признаков с пренебрежимо малым взаимодействием генотип-среда можно пользоваться одной оптимальной средой отбора. Но чаще это взаимодействие велико. Взаимодействия генотип-среда порождает проблему выбора оптимальной для отбора нормы высева, сроков сева, подбора агрофона и т.п.

6.2. Страховые и переходящие фонды семян

Страховые фонды семян представляют собой запасы семян сельскохозяйственных растений и (или) лесных растений и формируются на случай неурожая.

Переходящие фонды семян представляют собой запасы семян озимых сельскохозяйственных растений. Указанные фонды создаются на территориях которых уборка озимых сельскохозяйственных растений проводится после наступления оптимальных сроков их посева или между уборкой и посевом озимых сельскохозяйственных растений имеется непродолжительный период. Переходящие фонды семян используются в году, следующем за годом заготовки семян.

Страховые и переходящие фонды семян зерновых культур: первичные звенья семеноводства – 100%, СЭ – 50% потребности в семенах для закладки этих звеньев, Э, I репродукция – 25-30% потребности хозяйств в семенах для сортосмены и сортообновления Переходящие фонды Э и I репродукции озимых культур – 100% потребности хозяйств в семенах для сортосмены и сортообновления.

6.3. Формирование и обрезка кроны плодовых деревьев и ягодников в разные возрастные периоды

ЯБЛОНЯ И ГРУША

Приступая к обрезке, следует учитывать не только возраст деревьев, но и биологические особенности сортов. При разработке сортовой агротехники необходимо считаться с пробудимостью почек, побегообразовательной способностью, габитусом крон, характером плодообразующей древесины.

Обрезка в период роста. Ее начинают уже в первый год после посадки сада. В сухую и жаркую весну при быстром нарастании температуры послепосадочная обрезка саженцев обязательна. В районах достаточного увлажнения ее можно проводить как в год посадки, так и весной следующего года.

При посадке неразветвленными однолетками их кронируют, как и в питомнике, с учетом силы роста подвоев, на которых они привиты. При закладке сада кронистыми 1-2-летними саженцами часто приходится исправлять кроны, неправильно сформированные в питомнике. Все разветвления в зоне штамба вырезают на кольцо. В зоне кроны выбирают нужное число ветвей согласно принятой системе формирования. Из остальных ветвей часть отгибают до горизонтального положения для превращения их в полускелетные или обрастающие ветви, другие вырезают на кольцо (в основном конкуренты) или режут коротко на 2-4 почки. Ветви, оставленные в качестве скелетных, уравнивают по силе роста укорачивающей обрезкой на одном уровне. Верхние ветви режут на две трети — 3 четверти длины, нижние — на треть и менее. Для придания ветвям правильного направления роста их укорачивают на наружные почки, что способствует расширению кроны. При обрезке однобоких крон иногда укорачивают ветви на боковые почки, чтобы увеличить угол расхождения близрасположенных ветвей.

При формировании молодых деревьев острые углы расширяют чаще всего распорками из ветвей, стеблей подсолнечника, деревянных планок. Угол между стволом и отклоняемой ветвью раздвигают до 45-50° заостренными с обеих сторон распорками толщиной до 1,5-2 см. Размещать распорку нужно с учетом длины отклоняемой ветви, так, чтобы она прочно удерживалась. При этом нельзя нарушать прямолинейность раздвигаемых компонентов.

Изменить угол наклона ветви молодого дерева можно подвязкой ее к стволу. После фиксации угла, чтобы исключить опасность перетяжек, снимают подвязку или ослабляют петлю. Надежное и вполне безопасное для дерева крепление отклоняемых ветвей — подвязка их к шурупам, ввернутым в штамб. Установка кольев и опорных проволочных

конструкций облегчает формирование деревьев и ликвидирует опасность перетяжки стволов.

У высоких, сильнорастущих деревьев снижение лидера осуществляют постепенно, в несколько приемов. Одновременно проводники оставленных основных сучьев переводят на внешние ответвления.

Центральный проводник всегда должен возвышаться над боковыми ветвями. У деревьев с пирамидальным типом кроны проводник должен превышать боковые ветви на 20-30 см, у деревьев с раскидистой кроной — на 10-15 см. При отсутствии, сильном искривлении или ослабленном росте центрального проводника его заменяют ниже расположенной ветвью.

На следующий год формирующую обрезку можно проводить при образовании приростов не менее 40-60 см. При неудовлетворительных условиях роста в первый год посадки, когда деревья дают слабые приросты (10-20 см), обрезка на второй год не требуется.

В последующие годы скелетные ветви и проводник укорачивают довольно слабо и не в равной степени, учитывая биологические особенности сортов. У сильноветвящихся сортов удаляют лишь четверть — треть длины приростов, у слабоветвящихся сортов укорачивают до трети — половины приростов. У группы сортов, занимающих промежуточное положение, проводники укорачивают умеренно, на треть.

Со 2-3 года посадки силу роста скелетных ветвей регулируют углом наклона, применяя распорки, подтягивание к стволу. Широко используют перевод ветви на наружное ответвление. При формировании кроны вырезают на кольцо конкуренты, отдельные сильнорастущие вертикальные и растущие внутрь кроны ветви. Все остальные ветви, не относящиеся к скелетным, не укорачивают; их рост сдерживают с помощью наклона, сплетения, скручивания, деформации.

На 3-5 год обрезки закладывают скелетные ветви второго порядка и формируют второй ярус кроны или одиночные скелетные ветви. Проводники скелетных ветвей продолжают укорачивать, но в меньшей степени. У хорошо ветвящихся сортов обрезают приросты длиной 50-60 см, у слабоветвящихся — более 40-50 см, чтобы не допустить оголения основных ветвей, добиться появления в нужном месте полускелетных и обрастающих ветвей.

Обрезка в период роста и плодоношения. В этот период идет активный рост, но длина побегов становится меньше. Закладывается плодоносная древесина; начинается промышленное плодоношение; завершается формирование кроны. После первых 2-3 урожаев вырезают проводник и ограничивают рост деревьев в высоту. Удаляют верхнюю часть центрального проводника (не более 1-1,3 м) переводом на одиночную боковую ветвь, которая не должна быть конкурентом и должна иметь угол отхождения более 45°. Открытие центра кроны предусматривает и вырезку верха скелетных ветвей, выходящих за пределы допустимой высоты кроны.

Для сортов с умеренной силой роста оптимальной высотой кроны следует считать 3-3,5 м, для сильнорослых сортов с пирамидальной кроной — до 4 м. Высота слаборослых деревьев яблони не должна превышать 2-3 м. Высоту деревьев груши на сильно рослом подвое снижают до 3,5-4,5 м. Для поддержания высоты деревьев в этих пределах проводник вырезают значительно ниже общей высоты растений. У средне- и сильнорослых сортов центральный проводник удаляют на высоте 2-2,5 м от земли. В неорошаемых садах юга для слаборослых и плохо ветвящихся сортов можно удалять проводник на уровне 1,5--2 м.

Уход за кроной после снижения заключается в прореживании и укорачивании сильнорастущих побегов восстановления. В этот период постепенно переходят к ограничению роста деревьев в ширину. У деревьев с раскидистыми кронами обрезают ветви с переводом на разветвления, растущие вверх.

На 5-6 год после посадки можно применять контурную машинную обрезку как со стороны междурядий, так и для ограничения высоты кроны.

После окончания формирования кроны укорачивание годичных приростов прекращают. Это приводит к вспышке плодоношения вследствие формирования коротких приростов. В этом возрасте до 60-100% плодов формируется на приростах прошлого года, причем основная часть плодовых почек сосредоточивается в верхних частях однолетних приростов, которые больше не укорачивают. Нарастание урожайности при отсутствии укорачивания ветвей длится от 2 до 5-6 лет. Признак необходимости в возобновлении подрезки ветвей — их оголение и недостаточное ветвление. Для сортов кольчаточного типа плодоношения со слабой побегообразовательной способностью необходимость в укорачивании возникает через 1-2 года. Обрезку других сортов прекращают на 4-5 лет, затем делают одну довольно сильную укорачивающую обрезку — и вновь перерыв на 3-4 года. Деревья, склонные к загущению кроны уже в 5-летнем возрасте, прореживают, удаляя небольшие сучья в верхней части кроны. Если крона редкая, то большую часть вертикальных ветвей лучше пригибать с помощью подвязки или деформации.

Обрезка плодоносящих деревьев. В период максимальных урожаев формируется много плодовой древесины, кроны деревьев достигают оптимальных размеров. Появляются признаки старения: сокращается длина однолетних приростов, отмирает плодовая древесина в нижних частях кроны, наступает периодичность плодоношения. Основная цель обрезки в этот период — поддержать активный рост и хорошее плодоношение во всех частях кроны. Достигается это омолаживающей обрезкой и ограничением роста деревьев в высоту и ширину. Для хорошей освещенности средней и нижней частей кроны необходимо поддерживать в раскрытом состоянии верхнюю часть кроны.

Световой канал создают систематической вырезкой проводника и переводом скелетных ветвей на лежащие ниже боковые ответвления. Одновременно увеличивают прореживающую обрезку, особенно в верхней части кроны. Нельзя увлекаться удалением толстых ветвей, так как это вызовет рост волчков в местах вырезки, появление крупных ран, подмерзание деревьев. Нанесение крупных ран на штамбе и центральном проводнике может привести к ослаблению всего дерева и потере продуктивности. В современных интенсивных садах кроны деревьев в междурядном пространстве начинают сближаться на 8-11-й год после посадки.

Для достаточного освещения нижних частей кроны и создания рабочего коридора для проезда тракторов с сельскохозяйственными машинами нужно в центре междурядий иметь свободное от ветвей пространство шириной не менее 2-2,5 м, поэтому следует постоянно ограничивать рост деревьев в сторону междурядий.

Размеры крон ограничивают вручную и механизированным способом. Механизированную обрезку деревьев по контуру применяют во всех зонах плодоводства. Наиболее эффективна систематическая обрезка машинами. Обрезку по контуру обычно начинают со снижения кроны в возрасте 5-6 лет после посадки.

Боковое ограничение крон проводят не раньше чем на 8-10-й год. Обрезают поочередно — вначале сверху, затем, на следующий год, — с одной стороны, через 2 года — с другой стороны дерева. Одновременно сверху и с одной стороны обрезают только деревья в возрасте 15-18 лет и старше. Степень обрезки зависит от возраста деревьев, их состояния и породно-сортового состава. При снижении крон за один прием можно срезать ветви длиной до 1-1,5 м. Более сильная обрезка приводит к росту волчков, быстрому восстановлению прежних размеров крон. Обрезку сбоку кроны проводят под углом 10-25° к вертикали, срезая при этом древесину не старше 3-4 лет. Механизированную обрезку по ограничению крон повторяют через 2-3 года, уровень среза ветвей должен быть выше первого среза на 5-10 см.

Перед снижением крон или через год после машинной обрезки удаляют центральный проводник. Если этого не сделать, то за счет разветвлений на выросших ветвях образуется сплошной плотный полог листьев, через который свет проникает в глубину не более чем на 0,7-1 м. На следующий год после снижения кроны часть однолетних наиболее сильных ветвей вырезают на кольцо.

В плодоносящих садах яблони и груши основной способ регулирования роста и плодоношения деревьев — омолаживающая обрезка типа чеканки. Ее проводят при сокращении длины годичных приростов на скелетных ветвях до 20-30 см, когда листья и плоды становятся мелкими.

При уменьшении приростов до 25 см достаточно укоротить ветви на 2-3-летнюю древесину. При сокращении конечного прироста до 10-15 см чеканку проводят на 4-5-летнюю древесину. При отсутствии приростов деревья омолаживают на 6-9-летнюю древесину.

Укорачивают ветви в том месте, где в прошлые годы наблюдались наиболее хорошие приросты длиной не менее 25-40 см. Чеканку осуществляют под слабоурожайный или неурожайный год, так как в этом случае лучше восстанавливается рост деревьев.

Омолаживающую обрезку деревьев слаборослых и скороплодных сортов делают один раз в 2-3 года; позднеплодные и сильно рослые сорта укорачивают через 3-4 года. Для сортов с кольчаточным типом плодоношения хорошие результаты дает омолаживание сложных кольчаток, плодуч. Удаляют обычно до трети нижних или верхних слабых разветвлений.

7.1. Принципы диаллельного анализа. Проблема подбора пар для гибридизации. Генетико-статистические и другие принципы

Методы диал.ан-за исп-т прежде всего для *подбора родительских* форм и оценки их комбинационной способности. Также схемы диалл.скрещиваний пригодны для изучения генетической *детерминации количественного признака* методом *Хеймана*. Используют 4 осн. метода **Гриффинга**: 1) в исслед-е вкл-т m род. форм, F_1 -гибриды при обр.скр-й, этот метод исп-т, когда для исслед-я отбирают род. формы отбирают специально и надо оценить их комб.спос-ть. 2) включают род. формы и F_1 , полученные в рез-те прямых скр-й, т.е. не учитывают реципрокный эф-т, исп-т, когда род.формы отобраны случайно из популяции, параметры к-й необходимо оценить - тестером служит исследуемая род.поп-я. 3) исп-т только прямые и обратные гибриды F_1 . 4) включают только прямые гибриды F_1 , т.е. не учитывают реципрокный эф-т.

Опыты проводят в n повторениях. На растениях каждого повторения измеряют интересующий колич.признак.

Вычисляют **ОКС** и **СКС**-для оценки способности материала давать трансгрессивное расщепление в потомстве диаллельных гибридов, а также селекции на гетерозис и при создании синтетических сортов.

Комб.способность-хар-ка род.формы, входящей в рассматриваемую сов-ть сортов, линий, клонов по уровню изучаемого признаку ее гибридов F_1 при скр-ии с др.членами сов-ти.

ОКС- выражает сред.ценность род.формы в гибрид. комб-х с ее участием и измеряется сред.знач-ем отклонения признака у всех ее гибридов F_1 от общего среднего по всем гибридам диалл.схемы. **СКС**-исп-т для хар-ки отдельных пар-комбинаций, когда они оказыв-ся хуже или лучше, чем предполагалось, на основании только **ОКС** изучаемых род.форм. **СКС** каждой гибр.комб-ии определ-т откл-ем величины признака для этой комбинации от суммы **ОКС** двух родителей.

Методом Хеймана можно оценить интегральные генет.параметры признака: сред.степень и направле-е доминирования в полиморфных локусах, приблизит.число таких локусов, распред-е желательных и нежелательных аллелей. Эти параметры облегчают подбор оптимальной схемы селекции по хозяйственным признакам. Метод базируется на предположении, что количественный признак детерминирован k полиморфными локусами. Каждый локус может иметь два алел-х сост-я. при этом выполняются условия: 1)гомозиготность род.форм, 2)от-е множественного аллелизма, 3)от-е неаллельного вз-я(нет эпистаза),

4) гены распределены независимо у исход-х форм, 5) диплоид.расщепление (нормальное прохождение мейоза), 6) от-е существенных различий по величине изучаемого признака у рецiproкных гибридов. Этот метод обладает опред.робастностью-устойчивостью к неполному удовлетворению шести требований.

На основании данных диаллельных скрещиваний оценивают необходимые значения дисперсий признака у род. линий и гибридов V , ковариацию W между величинами признака у гибридов и соотв-х им родителей, стандартное отклонение (сигма) и ошибку опыта (дисперсия ошибок в повторениях сигма квадрат). Строят график регрессии W на V . Расположение род-х сортов отн-но линии регрессии зависит от соотношения чисел доминантных и рецессивных аллелей, которые они содержат. У род. формы, обладающей наиб.числом доминантных аллелей, будут наим.знач-я W и V . Эта форма разместится ниже всех на линии регрессии. У образца, несущего наиб.кол-во рецессивных аллелей, детерминирующих признак, будут самые большие значения дисперсии и ковариации, т.е.ему соот-т точка с координатами (V, W) на наиболее отдаленном от 0 конце линии регрессии.

Модифицированные схемы диаллельных скрещиваний

Различные *схемы скрещиваний*, используемые для генетического анализа сортов (линий), можно подразделить *на бипарентальные и трипарентальные*. Первые получают при гибридизации двух родителей, вторые — трех. **Бипарентальные** скрещивания, в свою очередь, делятся *на диаллельные* (гибридизация в пределах одного набора линий) и **факториальные** (гибридизация, между двумя неодинаковыми наборами линий). По такому же принципу **трипарентальные скрещивания** подразделяют *на триаллельные и трифакториальные*.

Факториальные скрещивания широко используют для оценки комбинационной способности линий в селекции на гетерозис. К ним относятся *топкроссы и сетпросы*.

Топкросс — метод оценки комбинационной способности линии, при котором все линии набора скрещивают с одним или несколькими тестерами. **сетпрос** (сетевые пробные скрещивания) — этом варианте факториальных скрещиваний изучаемый набор линий ранжируется по селектируемому признаку, после чего линии с нечетными номерами рангов включают в первый набор, а линии с четными номерами — во второй. Линии одного набора скрещивают с линиями другого набора по принципу «каждый с каждым».

Матрица скрещиваний топкросса (при нескольких тестерах) и сетпроса имеет квадратный или прямоугольный вид. Следует отметить, что тестеры могут участвовать в гибридизации материнской или отцовской компонент. Эти схемы скрещиваний можно использовать для предварительного изучения комбинационной способности линий перед включением их в диаллельные скрещивания, а также при детальном изучении комбинационной способности линий и подборе лучших гибридных комбинаций. Фактически они незаменимы при скрещивании двух наборов генетически разнокачественных родительских форм (например, диплоидные и тетраплоидные формы свеклы). Изучение результатов диаллельных скрещиваний и сетпросов показало, что точность оценок комбинационной способности линий в последнем случае практически не снижается, но значительно сокращается объем скрещиваний.

Неполные диаллельные скрещивания отличаются от полных тем, что каждая из линий изучаемого набора скрещивается не со всеми, а только с некоторыми линиями из того же набора. При этом значительно сокращается число испытываемых комбинаций гибридов. Число гибридных комбинаций, в которых участвует каждый из родителей, может быть различным, но всегда меньше числа

родителей как минимум на два. Модель фенотипического значения признака гибридов аналогична используемой в полной диаллельной схеме скрещиваний.

Сопоставление эффектов ОКС, полученных по полным, и неполным диаллельным схемам, показало, что корреляция между эффектами ОКС для тех же родителей составляет 0,8—0,9. Это позволяет считать методику неполных диаллельных скрещиваний приемлемой

для предварительного анализа комбинационной способности большого набора линий перед вовлечением их в полные диаллельные скрещивания.

В селекции гибридной кукурузы нашли применение скрещивания между тремя линиями (АхВ)хС. При этом возникла необходимость в разработке методов генетического анализа, позволяющих определить параметры линий в таких скрещиваниях. метод **триаллельного анализа** из-за сложности не нашел широкого распространения. Рассмотрим оценки комбинационной способности линий в системе триаллельных скрещиваний. Матрица трипарентальных скрещиваний может быть представлена в виде полностью заполненной таблицы, где по горизонтали расположены все полученные гибридные комбинации первых двух неродственных наборов (А-хВ_j), а по вертикали — образцы набора Ск.

Подбор родительских пар для скрещивания. Гибридизация — основное средство создания исходного материала (гёнотипической изменчивости растений). Тщательный подбор родительских форм для гибридизации во многом определяет результативность рекомбинационной селекции растений. На практике эта проблема решается по-разному. Одни селекционеры ежегодно делают по несколько сотен гибридных комбинаций, но вынуждены получать небольшие объемы. Часть комбинаций бракуют на основе оценки продуктивности в ранних поколениях (F₂ или даже F₁). Однако такой прогноз перспективности гибридной комбинации по ряду причин не надежен, на что указывает неоднозначность результатов экспериментальных проверок. Малые объемы гибридных популяций ограничивают возможности обнаружения желательных генотипов. Другие селекционеры делают небольшое число скрещиваний, зато детально прорабатывают гибридные комбинации.

Использование биометрико-генетических методов на данном этапе селекции позволяет уменьшить число комбинаций и, следовательно, обеспечить достаточный объем и детальную проработку гибридных популяций. Ранее селекционеры использовали следующие методы подбора пар: 1) **эколого-геогр. метод** — признаки, разобщенные между географ. и экологически отдаленными формами объединить в водном новом сорте в нужном сочетании. При нем часто наблюдаются трансгрессии. 2) **подбор пар по элементам продуктивности** урожайность-сложный признак, он складывается из числа раст. на ед-це площади и сред. ур-ти одного растения (продуктивности), продуктивность складывается из числа прдуктивных стеблей, числа зернен на одном стебле и весе 1000семян. Этот метод редко испол-ся как самостоятельный. 3) **подбор пар по продолжительности отдельных фаз вегетации** часто надо совместить скороспелость с продуктивностью. Исх. родит. пары должны отличаться п продолжительности отдельных фаз. 4) **подбор пар на основе различий устойчивости к заболеваниям**-надо учитывать расовый состав патогенов.

Сейчас используют следующие методы подбора пар: **метод Педерсона** (подбор по фенотипу, сорта в потомстве близки к идеалу), **дивергенция** (евклидово расстояние, кластерный анализ, коэффициенты родства), **анализ сиквенсов**, **коэффициент Жокарда** (на основе данных электрофореза), **двухкомпонентный метод** (учитывает дивергентность родителей и близость потомства к идеалу).

При создании гибридных популяций используют множество методов скрещивания, с помощью которых перекомбинируют ценные признаки генетически дивергентных родителей. За счет трансгрессивного расщепления и использования блоков коадаптированных генов появляется возможность улучшить выраженность хозяйственного признака у сорта по сравнению с его выраженностью у обоих родителей. При этом вероятность получения трансгрессий зависит от генетической отдаленности родительских форм. Необходимым условием получения **трансгрессий**, т.е. линий, превосходящих обоих родителей по выраженности селекционных признаков, является допустимый уровень этих признаков у родителей.

На практике осуществляют селекционные программы, основанные на **беккроссах**. Такие программы улучшают по отдельным лимитирующим признакам (устойчивость к болезням, вредителям, полеганию и т.д.) местный районированный сорт, хорошо

приспособленный к условиям данного региона. В данном случае необходимо учитывать генетическую отдаленность. Но при беккроссах результативность селекции в большей степени зависит не от отдаленности, а от генетической близости реципиента и донора, поскольку этот метод состоит в передаче донором определенного признака или гена без нарушения целостности реципиента.

принцип подбора пар по элементам структуры продуктивности, сущность которого состоит в объединении в одном генотипе ценных свойств родительских форм например, многосемянности с крупнозерностью. Реальные рекомбинации обычно составляют незначительную часть теоретически возможных комбинаций, а селекционные признаки связаны между собой сильной отрицательной корреляцией (масса корнеплода и процентное содержание сахара у свеклы, урожайность и содержание белка у пшеницы). Такая корреляция может быть вызвана общим механизмом генетического контроля, т.е. плейотропным эффектом генов. Это может быть связано и с генетическими системами, канализирующими рекомбинационные процессы — сцеплением генов, существованием блоков коадаптированных генов, неравномерностью распределения кроссоверных обменов по геному, нарушением независимости наследования локусов негомологичных хромосом, селективной элиминацией гамет или зигот.

генетик Г. Бхатт сгруппировал **принципы подбора родителей**: 1) оценка комбинационной способности родительских форм (оценивает **комбинационную способность** сортов в системе **диаллельных, топкроссных и других специальных скрещиваний**)

2) идентификация гибридных комбинаций, в которых ожидается повышенный выход трансгрессивных линий, с помощью генетического анализа ранних поколений (методы **оценки аддитивного, доминантного и эпистатического компонентов** среднего значения и **аддитивной дисперсии** признака в ранних поколениях для прогноза частоты будущих трансгрессивных гомозиготных. Недостатком этого подхода является его трудоемкость и, следовательно, ограниченное число проверяемых гибридных комбинаций)

3) планирование скрещиваний на основе данных изучения гомозиготных сортов и линий по количественным признакам (методы оценки **дивергентности родителей** с последующим скрещиванием генетически отдаленных форм, **векторный метод** и основанный на **методе наименьших квадратов способ Педерсона**). Обычно селекционер располагает набором гомозиготных сортов и форм, изученных по хозяйственным признакам в конкурсном и предварительном сортоиспытании или в коллекционном питомнике. Процедура подбора родителей в этом случае основывается на данных изучения сортов до проведения скрещиваний.

Методы предварительной оценки родителей Взвешенный метод наименьших квадратов. Для прогноза результатов гибридизации с помощью оценки близости к заданному идеалу потомства от скрещивания выбранных родителей Дж. Графиус разработал векторный метод. Под идеалом понимается воображаемый сорт, имеющий оптимальные величины каждого признака для конкретного набора потенц. родителей, изученных в данных усл-х среды. **способ Педерсона** подбирают род. формы и наилучшее их соотно-е, придавая селекционным признакам различные веса.

Оценка генетической дивергентности родителей. Принцип подбора родителей на основе их географической отдаленности хорошо известен. При скрещивании географически отдаленных форм в потомстве имеет место повышенная генетическая изменчивость и, следовательно, легче обнаружить трансгрессивные рекомбинанты. Географическую отдаленность можно связать с генетической дивергентностью родителей т.е. расхождением сортов, происходящих от общего предка, в результате отбора или изоляции/ в процессе эволюции в условиях географической отдаленности в местных популяциях закрепляются и накапливаются гены с наибольшей адаптивной ценностью к специфическим условиям среды. У отдаленных родителей хозяйственные признаки контролируются различными наборами аллелей, случайные

рекомбинации которых вызывают трансгрессивное расщепление, В результате широкого обмена информацией и селекционным материалом географическая отдаленность утратила первоначальный смысл. Поэтому целесообразнее использовать термин *генетической отдаленности*, ее можно выразить через количественный параметр с помощью методов многомерного статистического анализа. Естественной мерой отдаленности служит *расстояние Махаланобиса*, частным случаем которого является *евклидово расстояние*. Рассмотрим геометрическую интерпретацию евклидова расстояния. Для двух признаков X и Y. На плоскости этих признаков два генотипа изображены точками: 1 — с координатами (x_1, y_1) и 2- (x_2, y_2) . Из рисунка видно, что евклидово расст-е между двумя генотипами определяется по теореме Пифагора.

Оценка генетического сходства сортов по коэффициентам родства. Описанные выше меры расстояния (сходства), по-видимому, не всегда адекватны генетической дивергентности сортов. Дело в том, что симилярность (однородность) генотипической изменчивости вектора количественных признаков может определяться не только близостью генотипов, но и одинаковыми селекционными критериями и целями при проработке дивергентного материала в условиях одинаковых лимитирующих факторов внешней среды. Например, можно предположить, что у отобранных в Поволжье и Канаде засухоустойчивых генотипов толерантность к засухе детерминируется различными генетическими системами. Однако статистическое расстояние между такими генотипами в пространстве нескольких количественных признаков может оказаться малым я сорта окажутся «близкими». Важнейшая задача селекции — объединение специфических генных комплексов, детерминирующих тип развития, качество продукции, устойчивость к болезням, толерантность к стрессам и другие хозяйственные признаки.

Более корректной является мера сходства, построенная на генетических маркерах (идентифицированных аллелях, маркирующих хромосомы рассматриваемых сортов):

Для количественной оценки генетического сходства родителей можно использовать *коэффициент родства*. Этот параметр С. Райт определил как коэффициент корреляции между генетическими структурами зигот или как долю общих генов, полученных различными сортами от одного и того же предка. Коэффициент родства между двумя генотипами X и Y есть вероятность того, что случайный аллель случайного локуса в генотипе X идентичен случайному аллелю того же локуса в генотипе Y.

Двухкомпонентный метод. Общий недостаток всех подходов к оценке генетической дивергентности потенц.родит. форм при подборе пар – отсутствие учета близости средних ожидаемого потомства к модели идеального сорта. Ни дивергентность родителей, ни хорошая выраженность гибридной популяции в отдельности не гарантируют получение перспективного селекционного материала. Рекомендации, т.е варианты скрещиваний, обычно различаются. Желательно объединить оба подхода в единой оценке. Простейший вариант такого объединения — *двухкомпонентный метод* планирования скрещиваний, предложенный С. П. Мартыновым. Суть метода в использовании отношения — объединенной меры качества любого скрещивания двух родителей. **Концепция стержневой (core) коллекции.** Селекционно-генетические исследования и подбор пар сопряжен с проблемами формирования и поддержания больших коллекций формообразцов культуры — потенциальных родителей. Для сокращения числа образцов коллекции без существенного снижения общего генетического разнообразия А. Браун сформулировал концепцию сохранения т. и. стержневой коллекции. Суть метода — выбор и поддержание лишь небольшой доли образцов коллекции, максимально генетически несходных в совокупности. Вначале для каждой пары образцов исходной большой коллекции оценивается какой-либо показатель генетического различия (сходства), например евклидово расстояние. Вычисляется дисперсия этого показателя относительно «общего центра» коллекции — гипотетического образца со средними значениями всех признаков, участвующих в оценке евклидова расстояния. Эта дисперсия характеризует общее генетическое разнообразие коллекции.

На основе парных евклидовых расстояний проводится кластерный анализ всех образцов коллекции: в пределах каждого кластера оказываются генетически сходные образцы, а в разных — несходные. Затем из каждого кластера случайным образом отбирается малая доля его образцов. Оценивается общая дисперсия евклидовых расстояний всех отобранных образцов относительно их нового «общего центра». Проверяется, насколько уменьшилась дисперсия для отобранной части образцов по сравнению с исходной большой коллекцией. В случае недопустимо большого снижения дисперсии можно несколько увеличить долю отобранных образцов или «переместиться» по дендрограмме образцов к более позднему шагу кластеризации, где выделено большее число кластеров, после чего повторить процедуру случайного отбора образцов из них. Оставшийся набор называется стержневой коллекцией, которую и следует поддерживать, а также пополнять, ориентируясь на максимальное увеличение генетического разнообразия. Попытки применения подобного метода для больших коллекций образцов культурных растений позволяли в некоторых случаях сокращать объем коллекции в 5—7 и более раз при снижении исходного генетического разнообразия всего на 5-10 %. Реализация этой концепции, естественно, возможна лишь при наличии компьютерного банка данных об исходной коллекции.

7.2. Первичное семеноводство зерновых и зернобобовых культур

К первичным звеньям семеноводства зерновых культур относятся: питомник испытания потомств 1-го года и питомник испытания потомств 2-го года.

Задача первичных звеньев семеноводства — выращивание высококачественных семян для производства элиты. К элитным семенам, как уже указывалось, предъявляются очень высокие требования. Поэтому в процессе производства элиты во всех питомниках первичного семеноводства применяют соответствующие приемы и методы. Главный из них — отбор. Систематическое и тщательное проведение отборов обеспечивает чистосортность, устойчивость к болезням и высокую продуктивность элитных растений.

При правильном ведении семеноводческой работы новый сорт длительное время сохраняет свои ценные хозяйственно-биологические свойства и признаки не ниже тех показателей, за которые он был районирован.

Первичное семеноводство различных культур ведется по разным схемам и имеет свои особенности.

Методы производства элитных семян зависят от биологических особенностей культур и сортов, способов их создания и характера наследственной изменчивости, длительности возделывания и площади посева сорта в производстве, почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий.

Конкретные методы и схемы первичного семеноводства того или иного сорта или культуры должны основываться на экспериментальных данных, рассматриваться и утверждаться ученым (научно-техническим) советом учреждения — оригинатора сорта, или научно-исследовательского учреждения, или сельскохозяйственного вуза, ведущего первичное семеноводство данного сорта в других почвенно-климатических зонах СССР.

ЗЕРНОВЫЕ, ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ

При производстве элиты зерновых, зерновых бобовых и крупяных культур следует руководствоваться методическими указаниями, утвержденными в 1982 г.

При выращивании семян элиты необходимо обеспечить:

- а) поддержание всех ценных хозяйственно-биологических свойств и признаков сорта, за которые он был районирован;
- б) сохранение высокой сортовой чистоты и типичности;

- в) получение физиологически полноценных семян с высокими посевными и урожайными свойствами;
- г) оздоровление семян от грибных болезней;
- д) выполнение планов производства и реализации семян элиты и создание в необходимых размерах страховых и переходящих фондов;
- е) быстрейшее размножение семян новых сортов для ускорения сортосмены.

В процессе производства элитных семян этих культур применяют индивидуальный или массовый отбор.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОТБОР

Этот метод используют при производстве семян элиты как самоопыляющихся, так и перекрестноопыляющихся культур. Он позволяет сохранять тип сорта путем индивидуального отбора лучших, т. е. наиболее продуктивных, здоровых и типичных растений (колосьев, метелок), каждое из которых затем отдельно оценивают по потомству в течение двух лет.

Схема производства семян элиты этим методом должна, как правило, состоять из следующих основных звеньев: питомника испытания потомств 1-го года; питомника испытания потомств 2-го года; питомников размножения 1—2-го годов; суперэлиты; элиты.

Отбор родоначальных элитных растений для закладки питомников первичного семеноводства проводят на чистосортных посевах питомников размножения, суперэлиты, элиты или используют в качестве исходного материала семена, полученные от учреждения — оригинатора сорта. Для повышения эффективности отбора элитных растений можно иметь специальный питомник отбора, в котором растения выращивают при оптимальной и одинаковой площади питания. Это позволяет повысить продуктивность растений и снизить влияние эффекта модификаций.

Перед уборкой проводят отбор типичных для сорта растений (колосьев, метелок), обладающих комплексом ценных признаков и свойств. Нетипичные и больные растения бракуют. Каждое оставшееся растение (колос, метелку) отдельно обмолачивают на колосовой молотилке. Полученное зерно очищают и оценивают по продуктивности.

Для закладки питомника испытания потомств 1-го года оставляют семена высокопродуктивных и типичных для сорта растений.

При изучении изменчивости сорта пшеницы по качеству зерна как первичный тест может быть использован метод электрофореза глиадиновых запасных белков зерна. В этом случае для технологического анализа целесообразно брать только линии, различающиеся по биотипному составу блоков компонентов глиадины, что позволяет сократить объем работы и повысить результативность внутрисортного отбора.

Питомник испытания потомств 1-го года (0-1). Это первое звено схемы семеноводства зерновых культур, в котором проводится оценка по потомству родоначальных элитных растений и отбор лучших линий (семей) для закладки питомника испытания потомств 2-го года. Здесь высевают семена лучших индивидуально отобранных растений (колосьев, метелок)-, оставшихся после поле-вой и лабораторной браковки; число высеваемых потомств устанавливают в зависимости от плана-заказа на производство семян элиты и коэффициента размножения культуры, но не менее 300. Семена каждого лучшего растения (колоса, метелки) в зависимости от их количества высевают на одном или нескольких рядах длиной 1—5 м кассетной или ручной сеялкой. Для сравнения и оценки через 20—30 потомств высевают стандарт — семена суперэлиты последнего выпуска. Каждое потомство обозначают колышком со своими порядковыми номерами. Ширину междурядий и расстояние между растениями в рядке устанавливают в зависимости от биологических особенностей культуры и сорта, а также почвенно-климатических условий зоны возделывания.

В течение вегетационного периода отмечают время наступления фаз, типичность по морфологическим признакам, устойчивость к болезням, полеганию и др. Потомства,

уступающие стандарту по хозяйственно-биологическим признакам, или нетипичные выбраковывают. У перекрестноопыляющихся культур выбраковку проводят до цветения, у самоопыляющихся культур — перед уборкой.

Лучшие линии (семьи) убирают и обмолачивают отдельно и оставляют для посева в питомнике испытания потомств 2-го года. Общий объем браковки линий (семей) в этом питомнике обычно составляет примерно 20—25%.

Питомник испытания потомств 2-го года — второе звено схемы семеноводства, в котором дается окончательная оценка размноженным линиям (семьям), отобранным в питомнике испытания потомств 1-го года. Число закладываемых потомств рассчитывают по тем же данным, как для предыдущего питомника, но оно не должно быть менее 100. Посев проводят малогабаритной тракторной сеялкой на делянках длиной 5—20 м с размещением стандарта через 20 линий (семей). Наблюдения, учеты и выбраковку ведут так же, как в предыдущем питомнике. Семена лучших потомств объединяют и высевают в питомник размножения 1-го года (Р-1). После браковки при высокой выравненности линий (семейств) их убирают вместе комбайном. В питомниках испытания потомств 1-го и 2-го года применяют методику, способы посева и агротехнику, принятые в данном учреждении для селекционных посевов. Последующая семеноводческая работа должна обеспечивать максимально быстрое размножение семян при одновременном сохранении и поддержании их высокой сортовой чистоты и урожайных свойств.

Питомники размножения засевают смесью семян линий, отобранных в питомнике испытания потомств 2-го года. На посевах проводят негативные отборы. Посевной материал для питомника размножения и урожай с него обеззараживают от болезней, передающихся через семена. Питомник размножения целесообразно засевать широкорядным или рядовым способом при пониженных нормах высева. Для получения крупных, хорошо выполненных и выравненных семян при широкорядном посеве, как показал опыт, следует применять такую норму высева, чтобы загущение в рядке (число всхожих зерен на 1 м рядка) было на 30—50% больше, чем при обычном рядовом посеве. Только при этом условии они приобретают достаточную устойчивость к неблагоприятным факторам (засухе, зимним повреждениям, шведской мухе и другим теплолюбивым насекомым, а также ржавчине) и дают хороший урожай высококачественных семян.

В засушливых областях Поволжья, Сибири и Северного Казахстана однострочные широкорядные посевы очень часто сильно изреживаются в результате повреждений скрытостебельными вредителями. Растения в них сильнее кустятся, неравномерно и поздно созревают, давая невыравненное шуплое зерно. Селекционные центры этих зон рекомендуют для размножения новых сортов использовать ленточные трех-пятистрочные посева, а также обычные рядовые посева с уменьшенной примерно на 30—40% нормой высева. В условиях высокой агротехники яровая пшеница при таких способах посева дает урожаи 2—2,5 т с 1 га, коэффициент размножения семян достигает 20 и более.

Суперэлита получается от посева семян из питомников размножения.

Элита выращивается из семян суперэлита, питомников размножения или питомников испытания потомств 2-го года в зависимости от культуры и планируемого объема производства семян.

Питомники размножения, суперэлиту и элиту размещают в семеноводческих севооборотах на участках с высоким агрофоном, по лучшим предшественникам, применяют оптимальную для каждой культуры и сорта норму высева.

Первичное семеноводство многолинейных сортов самоопыляющихся культур ведется в учреждениях, являющихся их оригинаторами. Линии, составляющие многолинейный сорт, выращивают в питомниках испытаний потомств 1-го и 2-го года по схеме индивидуального отбора. Формирование такого сорта из различных морфологически однотипных, но биологически различающихся линий осуществляется в питомнике размножения 1-го года в соотношениях, устанавливаемых экспериментально или по специальной методике.

Семейный отбор по методу половинок (резервов). При выращивании элитных семян перекрестноопыляющихся культур применяют различные варианты метода индивидуально-семейного отбора. Представление о наиболее простом из них дает схема на рисунке 62. При использовании этого метода отбор элитных растений контролируют не только по материнской, но и по отцовской линии. Создается возможность проводить оценку лучших семей по потомству, исключая переопыление их с худшими забракowanными семьями, что ведет к более быстрому улучшению популяции.

В питомнике отбора отбирают большое число элитных растений — 7—10 тыс. и более. При этом учитывают план-заказ на семена элиты, коэффициент размножения и уровень предстоящей лабораторной браковки элитных растений и их потомств. Урожай оставшихся после браковки семей питомника испытания потомств 1-го года делят на две части (половинки). Одну используют для закладки питомника испытания потомств 2-го года, другую хранят в резерве до следующего года. В П-2 высевают семьи, получившие наивысшие оценки в питомнике испытания потомств 1-го года. Посев их проводят оригинальными (непереопыленными) семенами из резерва. Урожай семей питомника испытания потомств 2-го года используют для закладки питомников размножения, а затем — суперэлиты. Иногда семейный отбор по методу половинок ведут по более сложной схеме топкросса.

МАССОВЫЙ ОТБОР

Метод массового отбора применяют по рекомендации учреждения оригинатора в семеноводстве сортов, выведенных этим методом, а также при ускоренном размножении семян новых перспективных и дефицитных сортов.

При использовании данного метода схема выращивания семян элиты включает следующие звенья питомник размножения 1—2-го годов, суперэлита, элита. Отбор элитных растений (колосьев, метелок) проводят на высокоурожайных посевах суперэлиты и элиты. После анализа по морфологическим признакам их отдельно обмолачивают, оценивают по продуктивности и зерну, затем семена лучших растений (колосьев, метелок) объединяют и используют для закладки питомника размножения. Число таких растений (колосьев, метелок) устанавливают с учетом коэффициента размножения соответствующей культуры и потребности

в семенах элиты. Как правило, их должно быть не менее 2—3 тыс. При больших объемах, производства семян элиты допускается пересев в питомнике размножения 2-го года. После уборки хорошо отсортированные семена питомника размножения используют на посев суперэлиты. Семена суперэлиты высевают для получения элитных семян.

В связи с тем что метод массового отбора значительно сокращает срок производства семян элиты большинства культур, он имеет преимущество по сравнению с индивидуальным отбором на начальных этапах внедрения новых сортов. У морфологически и генетически выравненных сортов массовый отбор обычно дает такие же результаты, как и индивидуальный. При работе с сортами, у которых в процессе размножения их семян продолжается расщепление, высокая степень однородности потомства достигается лишь при использовании индивидуального отбора.

Производство элиты местных сортов ведется в научно-исследовательских учреждениях или под их руководством в районах, типичных для них по природным условиям.

Для сохранения особенностей местного сорта элитные семена получают путем пересева их на высоком агротехническом фоне при систематическом удалении слаборазвитых, больных, а также явно не относящихся к данному сорту растений. Посевы первичных звеньев семеноводства, размножение суперэлиты и элиты ведут на высоком агрофоне по лучшим предшественникам.

Во избежание механического и биологического засорения и заражения болезнями все семеноводческие питомники одного сорта необходимо надежно изолировать от других семеноводческих посевов и особенно от селекционных питомников данной культуры.

В течение вегетационного периода ведут тщательный уход за посевами, борьбу с сорняками, болезнями и вредителями, проводят видовую и сортовую прополки. Во время уборки урожая принимают все меры по предупреждению засорения семян.

Система размножения новых сортов. Новые высокоурожайные сорта нужно быстро размножить и внедрить в производство. Академик П. П. Лукьяненко еще в 50-х гг. впервые в мировой практике семеноводства зерновых культур показал возможность размножения новых сортов озимой пшеницы интенсивного типа в производственных условиях с очень высокими, до того неизвестными коэффициентами размножения. Так, сорт озимой пшеницы Безостая 1 через 2 года после его районирования высевался на площади свыше 500 тыс. га. С тех пор в течение многих лет селекционер Краснодарского НИИСХ быстро размножает свои новые сорта озимой пшеницы и озимого ячменя. Здесь в год передачи сорта на государственное сортоиспытание он размножается на семенных участках в 10—20 хозяйствах края. На второй год при положительных результатах число их увеличивается до 40—50. Таким путем ко времени районирования сорта создается достаточный запас его семян, благодаря чему срок внедрения обычно сокращается до 5—7 лет. При этом семена нового сорта в хозяйствах высевают по лучшим предшественникам — чистому пару и люцерне — с нормой высева 100—120 кг на 1 га и получают урожай 4 т и более с 1 га. На семенных посевах семеноводческих бригад и отделений высевают по 140—160 кг семян на 1 га вместо 240—260 кг в обычных производственных посевах. Используют также и широкорядные посевы, с междурядьями 60—70 см или двухстрочные с расстояниями между строчками 45 см. В этом случае высевают 25 кг семян на 1 га. Даже при такой очень низкой норме высева получают урожай до 6 т с 1 га. Следовательно коэффициент размножения достигает 200 и более. Теми же методами и столь же быстро размножались в свое время сорта озимой пшеницы Мироновская 808 и Одесская 51. Так, на пятый год после районирования площадь под первым возросла с 12 тыс. до 7 млн. га, а под вторым — с 4 тыс. до 2,3 млн. га.

Этот опыт был развит и использован для создания современной системы ускоренного размножения и внедрения в производство новых высокоурожайных сортов, которая включает следующие основные мероприятия.

1. Организация массового производства семян нового сорта в базовых семеноводческих хозяйствах зоны возможного его районирования.
2. Размножение нового сорта на полях селекцентра, в ОПХ, в спецсемхозах и базовых хозяйствах за несколько лет до его районирования: до окончания государственного и даже конкурсного сортоиспытания.
3. Применение специальных семеноводческих приемов, обеспечивающих большие коэффициенты размножения семян: высокие агрофоны, широкорядные посевы, уменьшенные нормы высева.

При такой работе селекционные учреждения используют весь имеющийся запас оригинальных семян, в том числе и семян, выращенных в конкурсном, экологическом и государственном сортоиспытаниях. После районирования допускается в ОПХ научно-исследовательских учреждений и техникумов, а также на сортоиспытательных станциях и сортоучастках в течение 2—3 лет документировать с разрешения комиссии из представителей научно-исследовательского учреждения и агропромышленного комитета области (края) посев любой репродукции нового сорта как элиту при условии выращивания растений на оптимальном агрофоне, проведении негативного отбора, видовой и сортовой прополки, тщательной очистки и сортирования семян с доведением до норм, отвечающих требованиям стандартов на семена элиты. Наряду с простыми пересевами оригинальных семян допускается на начальном этапе внедрения нового сорта вести первичное семеноводство по сокращенной схеме с использованием методов, позволяющих ускорить процесс производства семян элиты при сохранении морфологических, биологических особенностей сорта и его продуктивности.

На рисунке 64 представлена принципиальная схема ускоренного размножения семян нового сорта начиная с первого года государственного сортоиспытания. Однако отдельные НПО и селекцентры начинают его еще раньше — на стадии конкурсного сортоиспытания, иногда с первого-второго его года. В этом случае новый сорт размножается и внедряется в производство еще быстрее — за 2—3 года. Так, в НПО «Колос» (селекцентр Сибирского НИИ сельского хозяйства) интенсивное размножение нового сорта яровой пшеницы Омская 9 было начато по результатам первого года конкурсного сортоиспытания. Оно проводилось в 80 базовых хозяйствах института. Благодаря этому через 2 года сорт занял всю плановую для него площадь. Используя сеть базовых семеноводческих хозяйств, в ВСГИ получили к моменту районирования сорта озимой пшеницы Одесская полукарликовая 60 тыс. т семян. В НПО «Дон», применяя указанную систему, также сократили срок внедрения в производство новых сортов озимой пшеницы с 4—5 до 2—3 лет. В результате ускоренного размножения семян огромные площади посева в короткие сроки заняли также сорта озимой ржи Чулпан, яровой пшеницы Целинная 21, ярового ячменя Носовский 9 и Донецкий 8.

Следовательно, с целью быстрого внедрения нового сорта в производство необходимо организовать ускоренное размножение семян до его районирования одновременно с проведением государственного и конкурсного сортоиспытания. Благодаря этому к моменту районирования новый сорт уже занимает большую площадь и его дальнейшее распространение в производстве происходит скорее. Вместе с тем опыт многих селекционных стран показывает, что решающим условием быстрого внедрения нового сорта являются его экологическая пластичность, наличие неоспоримых преимуществ по урожайности и другим хозяйственно-биологическим свойствам (засухоустойчивость, зимостойкость, устойчивость к полеганию, болезням и др.) по сравнению с возделываемыми в хозяйствах сортами, на замену которых он рекомендуется.

В Канаде новые сорта Нипова и Манита, занимающие около 70% посевной площади мягкой яровой пшеницы, были размножены за 4 года. Очень быстро размножают в США, Мексике, Индии и некоторых других странах коротко-стебельные сорта пшеницы интенсивного типа.

7.3. Выбор территории для закладки плодового сада и ягодников

1. Географическое положение.
2. Рельеф и почвы: на выделенный массив составляют почвенную карту в масштабе 1 : 5000 или 1 : 2000. Для участка на склонах также составляют карту вертикальной съемки с сечением горизонталей через 1 м, а при проектировании орошения — через 0,5—0,25 м. Площади под товарные сады выделяют крупными массивами с учетом расширения насаждений в будущем. В районах с влажным климатом водоразделы наиболее благоприятны для размещения на них садов. В засушливых континентальных районах сады на водоразделах страдают от недостатка воды.
3. Геоморфологическое положение (высота местности над уровнем моря, геологическое строение и происхождение форм рельефа). В горной местности решающим фактором распространения плодовых насаждений является закон вертикальной зональности.
4. Анализ величин среднеустойчивых температур, амплитуду их колебания, максимальные температуры, определяющие длину безморозного периода (150—170 дней для летних, 200 дней и более для зимних сортов). Важно также учитывать сумму биологически активных температур, средние и абсолютные минимумы температур.
5. Почва. В связи с большой глубиной проникновения основной массы корней древесных плодовых и ягодных культур необходимо учитывать почвы и почвообразующие породы. Почвенный профиль может быть одночленным, двухчленным и трехчленным (от этого зависит мощность материнской породы).

6. Механический состав почвы. Агрономическая оценка механического состава почвы меняется в зависимости от почвенно-климатических зон. Механическим составом почвы в большой степени определяется комплекс агромероприятий. Тяжелые почвы (суглинистые и глинистые) обычно лучше обеспечены элементами питания, чем почвы легкие (песчаные и супесчаные). Почвы легкого механического состава легче поддаются обработке, обладают хорошей водопроницаемостью и благоприятным воздушным режимом, бедны гумусом и имеют низкую влагоемкость.

7. Глубина залегания грунтовых вод. Уровень стояния грунтовых вод является одним из показателей пригодности почв для посадки плодовых и ягодных культур. Уровень грунтовой воды непрерывно изменяется: в весеннее время он самый высокий, к осени снижается, поэтому данные о глубине стояния грунтовых вод следует учитывать по сезонам года. Для большинства плодовых пород уровень застойных грунтовых вод не должен подниматься выше 2,5—3 м от поверхности почвы.

8. Дренированность подстилающего горизонта почвы в горных долинах, на шлейфах предгорий при мелком подстилании почвы галечником может быть избыточной. В районах, лучше обеспеченных осадками, под насаждения семечковых и косточковых культур можно отводить участки, подстилаемые галечником. Мелкое залегание галечника оказывает отрицательное влияние на состояние насаждений, размещенных на таких почвах. Как правило, насаждения суховершинят и преждевременно выпадают.

9. Влажность и температура почвы. Влажность почвы изменяется по генетическим горизонтам. Характер этих изменений до глубины 2 м должен быть плавным, с некоторым нарастанием книзу, это благоприятно для жизнедеятельности корней; изб. увлажнение, приводящее к оглеению, губительно действует на корни. Наиболее благоприятный тепловой режим летом характеризуется постепенным незначительным понижением температуры с глубиной, а зимой наоборот.

10. Агрохимическая характеристика почвы. Данные агрохимических анализов при выборе участка под сад в основном определяют необходимую агротехнику, предшествующую посадке плодовых и ягодных насаждений, а в плодоносящих садах — дифференцирование агротехники. На засоленных почвах агрохимическая характеристика приобретает первостепенное значение для качественной оценки, так как влияние солей на плодовые растения определяется не только содержанием их, но и соотношением

8.1. Анеуплоидия. Анеуплоидный генетический анализ. Использование анеуплоидии в селекции растений

Анеуплоидия — это явление утраты или добавления к обычному набору одной или нескольких хромосом, а анеуплоиды — организмы с увеличенным или уменьшенным, но не кратным гаплоидному числу хромосом.

Г. Винклер выделял среди анеуплоидов формы с увеличенным (гипердиплоиды, гипертриплоиды, гипертетраплоиды и т. д.) или уменьшенным (гиподиплоиды, гипотриплоиды, гипотетраплоиды) числом хромосом. Среди данных форм различают три-, тетра-, моно- и нуллисомики.

У диплоидных растений нехватка хромосом ведет к гибели, поскольку любая из них контролирует жизненно важные функции, поэтому у таких растений для генетических исследований наиболее пригодны формы с добавленными хромосомами, в основном трисомики, редко тетрасомики (известны только для мелких и средних по размерам хромосом).

В генетике полиплоидов, у которых генанализ затруднен, используют формы с уменьшенным числом хромосом — моносомики и нуллисомики.

Трисомики. Выделяют первичные, вторичные и третичные трисомики. По гомологичным парам хромосом — одинарные, двойные, тройные трисомики и т. д.

Первичные трисомии содержат гомологичные добавочные третьи хромосомы к имеющимся двум. В мейозе три гомологичные хромосомы могут сформировать мультиваленты, состоящие из трех хромосом (триваленты); в форме растянутой цепочки. Вторичные и третичные трисомии возникают в результате хромосомных перестроек первичных трисомиков.

Вторичные трисомии образуются при обмене участками между гомологичными хромосомами. Очень часто они являются изохромосомами, т. е. состоящими из двух идентичных плеч. Из мелких хромосом редко образуются вторичные трисомии. В мейозе у вторичных трисомиков появляются триваленты, биваленты, униваленты. Триваленты вторичных трисомиков, в отличие от первичных, имеют вид трехчленного кольца, в котором все три хромосомы связаны между собой концами. Это свидетельствует о том, что одна из хромосом тривалента имеет сходные с двумя другими концы.

Третичные трисомии имеют дополнительную хромосому, состоящую из частей двух негомологичных хромосом, возникающую в результате транслокации. В мейозе у таких растений можно наблюдать образование кольцевидных мультивалентов из пяти хромосом. Дополнительная хромосома данных трисомиков состоит из связанных между собой частей двух различных хромосом, которые соединяются с двумя парами других хромосом, образуя пентавалент.

Трисомии получают при гибридизации диплоидных и триплоидных форм, либо они возникают при само- или перекрестном опылении автополиплоидов, отдаленной гибридизации, применении при этих процессах гематоцитов, радиации, вирусных инфекциях, мужской стерильности. Принудительное опыление не способствует образованию трисомиков.

Число первичных трисомиков равно гаплоидному набору хромосом организма, вторичных — диплоидному. Третичные трисомии могут образовываться в огромных количествах.

Первые классические исследования трисомиков проведены Влексли и Беллингом на дурмане. В настоящее время полный ряд первичных трисомиков получен у кукурузы, мягкой пшеницы, овса, ржи, риса, сорго, томата, перца и других культур. У томата получены все 12 типов первичных трисомиков, которые различимы по фенотипу даже при выращивании растений в полевых условиях.

При правильном расхождении трисомических хромосом и полной жизнеспособности микро- и макроспор, при самоопылении трисомик теоретически должен дать расщепление на тетрасомиков, трисомиков и диплоидов в соотношении 1:2:1. Однако такое расщепление не подтверждается экспериментально: доли трисомиков и тетрасомиков очень низки, диплоидов — выше теоретической. Это связано с потерей трисомических хромосом в мейозе и очень низкой конкурентоспособностью пыльцы, несущей гаметы трисомиков, что обусловлено ее медленным прорастанием в тканях пестика.

В опытах на многих культурах было установлено, что для предотвращения конкуренции пыльцевых трубок при оплодотворении и повышения числа трисомиков в потомстве следует напосылать ограниченное количество пыльцы.

При свободном комбинировании мужских и женских гамет и полном доминировании в потомстве трисомика Ааа расщепление составит 12:6 или 2:1; трисомика ААа — 17:1. Установлено, что третья хромосома передается с яйцеклеткой. Пыльцевые зерна с тремя гомологическими хромосомами стерильны.

В случае самоопыления трисомика ААа материнская особь дает соотношение гамет $1a + 2A + 2Aa + 1AA$, отцовская — $2A + 1a$.

В потомстве возможно 18 сочетаний гамет в соотношении 17 доминантов: 1 рецессиву. Закон чистоты гамет в данном случае не соблюдается.

Вторичные и третичные трисомии, у которых хромосомы с длинными плечами и медианным расположением центромер, оказывают большее влияние на морфологические признаки изучаемых маркеров, чем трисомии с короткими плечами, поскольку они слабо

отличаются по фенотипу от диплоидных аналогов. По влиянию длинное плечо хромосомы доминирует над коротким.

В потомстве вторичных трисомиков появляются первичные трисомики с нормальным фенотипом (в случае расположения маркера рядом с центромерой) диплоиды, собственно вторичные трисомики и неродственные трисомики.

Вторичные трисомики в потомстве дают измененные соотношения генотипов, что позволяет определить расположение маркеров в соответствующем плече хромосомы, поскольку все гаметофиты, получившие изохромосому вместо нормальной, нежизнеспособны из-за отсутствия второго плеча хромосомы. Если маркер расположен на изохромосоме, то все вторичное трисомное потомство будет иметь нормальный фенотип. Когда маркер расположен на дублицированном плече хромосомы, будет наблюдаться дисомное расщепление.

Анализ потомства вторичных трисомиков позволяет определить расположение маркеров в хромосомах, их плечах и расстояние от центромеры.

Наиболее эффективны для установления локализации маркерных генов в плечах хромосом третичные трисомики. Впервые они были получены путем облучения пыльцы. В этом случае две хромосомы могут разрываться в зоне центромеры, два плеча негомологичных хромосом объединяются, образуя экстрахромосому, которая имеет центромеру, а два других плеча теряются. При опылении такой пыльцой в потомстве возникают третичные трисомики.

Плечи экстрахромосом можно идентифицировать цитологически, что позволяет выявить маркерные гены в соответствующих плечах хромосом. Третичные трисомики более фертильны, по сравнению со вторичными. Для генетических исследований их требуется меньше, чем вторичных, и используют их в исследованиях после того, как определяют положение маркерных генов в хромосоме с помощью первичных трисомиков.

Пыльца, несущая гаметы с лишней хромосомой, редко функционирует. Поэтому для сохранения третичных трисомиков гетерозиготное по транслокации материнское растение скрещивают с нормальным диплоидом. В потомстве получают два типа диплоидов и четыре типа трисомиков, среди которых два будут третичными трисомиками, а два остальных — первичными.

Впервые использование третичных трисомиков было предложено Раймаджем в 1963 г. для селекции гетерозисных гибридов ячменя с помощью рецессивных генов ядерной мужской стерильности.

В дальнейшем их применяли в селекции на гетерозис у кукурузы, риса, томата и других культур. К сожалению, широкого практического использования они не получили из-за сложных схем их воспроизводства и селекционного процесса.

Моносомы и нуллизомы. Данные анеуплоиды используют в *генетических исследованиях* полиплоидных растений для определения роли каждой отдельной хромосомы и локализованных в них генов.

Моносомы ($2n - 1$) у полиплоидных растений в большинстве случаев жизнеспособны. Мужские гаметы выживают у них на 50%, яйцеклетки — почти полностью. При самоопылении в их потомстве выщепляются дисомы ($2n$), нуллизомы и исходные моносомы.

Выделяют первичные моносомы, когда у растений отсутствует целая хромосома, и третичные — при транслокации части негомологичной хромосомы на существующую.

Нуллизомы ($2n - 2$) отличаются пониженной плодовитостью и меньшим габитусом. В большинстве случаев они стерильны. При самоопылении в потомстве у них появляются преимущественно нуллизомы.

Впервые полные наборы моносомов и нуллизомов по 21 паре хромосом были созданы американским профессором Э. Сирсом в Колумбийском университете США, что позволило выделить у мягкой пшеницы сорта Чайнис Спринг гомологичные группы и отнести их к геномам А, В и D. С помощью нуллизомного метода были локализованы

доминантные гены пшеницы: ген красной окраски зерна (хромосома 3D), гены безостости (хромосомы 4В и 6В), гены супрессоры, уменьшающие длину остей (хромосомы 2А и 2D), гены, контролирующие плодовитость (хромосомы 7В и 7D), обеспечивающие образование бивалентов (хромосома 5В), озимость и яровость, качество клейковины, опушенность стебля и листьев, устойчивость к болезням и др.

В настоящее время серии моносомиков и нуллисомиков можно создать у любых сортов мягкой пшеницы. Было установлено, что хромосомы геномов мягкой пшеницы родственны и проявляют частичную гомологию.

У пшеницы можно создать двойные и тройные моносомики. Двойные моносомики содержат в гаметах 19, 20 и 21 хромосому, более плодовиты из них 19-хромосомные. У тройных моносомиков оплодотворяются 18-хромосомные яйцеклетки.

Ответственность хромосом за определенный доминантный признак при использовании моносомиков устанавливают по отклонению от ожидаемого расщепления в F₂ путем скрещивания полной моносомной серии с исследуемым сортом.

Локализацию рецессивного гена можно установить в F₁, поскольку только моносомик, имеющий рецессивный ген в гомозиготном или в гемизиготном состоянии, проявит иной, чем у других особей, фенотип.

Использование моносомиков и нуллисомиков позволяет замещать хромосомы в кариотипе на нужные, ответственные за хозяйственно ценные признаки, или добавлять такие хромосомы. У пшеницы возможно заменять хромосомы на хромосомы ржи, ячменя, пырея, эгилопсов, гайнальдии и других злаков. Наиболее успешно такие замещения можно осуществить при скрещивании нуллисомиков или моносомиков с дополненными 44-хромосомными линиями, которые создать легче, чем замещенные.

Моносомики также применяют для создания компенсирующих трисомиков и гапло-трипло-дисомиков. Компенсирующий трисомик является третичным. Для его получения используют третичный моносомик, к которому добавляют две хромосомы с перестройками. Такие хромосомы могут быть изохромосомой (вторичной), телоцентрической и транслоцированной (третичной).

Гапло-трипло-дисомики являются диплоидами с комплексом нехваток. У них одна нормальная хромосома заменена ни изохромосомой. В этом случае растения будут моносомными по отношению к одному плечу хромосомы и трисомными по отношению к другому плечу. Кроме пшеницы, полные моносомные линии созданы у табака и овса.

Создание серий моносомных и трисомных линий открыло совершенно новые возможности для генетического анализа и использования его результатов в селекции. Например, у пшеницы мягкой вследствие ее полиплоидности обычным гибридологическим методом ранее, не удавалось установить ни одной группы сцепления генов. Теперь после создания таких серий можно сравнительно легко определять генный состав ее хромосом, локализовать любой ген в определенной хромосоме и осуществлять замещение одних хромосом другими. Это стало возможным благодаря работам Е. Сирса и других исследователей, создавших полные серии из 21 моносомной линии и серии других анеуплоидов. Сначала это было сделано у сорта яровой пшеницы Чайниз Спринг. На их основе удалось генетически и цитологически идентифицировать каждую хромосому пшеницы. В результате гаплоидный хромосомный набор мягкой пшеницы был разбит на 7 гомеологических групп, по три хромосомы в каждой группе, в зависимости от их принадлежности к геномам А, В и D.

Созданные к настоящему времени серии моносомных линий широко используют для изучения наследования различных признаков у пшеницы с учетом генетического вклада каждой отдельной хромосомы. Это касается прежде всего таких признаков, как устойчивость растений к наиболее вредоносным заболеваниям, качество зерна, высота стебля и др.

Благодаря проведенным исследованиям открываются широкие возможности для генетической инженерии, т. е. манипулирования с отдельными хромосомами или

фрагментами хромосом с целью систематического объединения у одной особи отдельных хромосом с особо благоприятными наследственными факторами. Например, сорту яровой пшеницы Thatcher, который в хромосомах III, XIII и XIX содержит по одному гену устойчивости к бурой ржавчине, путем замещения хромосом X и XX удалось добавить еще два фактора резистентности, благодаря чему базис устойчивости был существенно усилен и расширен.

В связи с этим встал вопрос о создании серий моносомных линий у наиболее ценных сортов. В 1967 г. было организовано Европейское объединение по анеуплоидии у пшеницы, в которое вошел и Советский Союз. Во многих европейских странах начали создавать серии моносомных линий.

Моносомные линии получают в настоящее время также у хлопчатника и некоторых других культур. У диплоидных культурных растений создают серии трисомиков, например у ячменя.

Не подлежит сомнению, что в будущем селекция пшеницы и ряда других культур в значительной мере будет опираться на использование анеуплоидных серий. Поэтому целесообразно выдающиеся сорта этих культур быстро включить в программу подобных исследований.

8.2. Первичное семеноводство картофеля

В современной практике первичного семеноводства картофеля применяют два основных способа воспроизводства исходного материала:

1 - оздоровление сортов на основе меристемной культуры и отбора лучших меристемных линий, свободных от инфекций; клональное размножение меристемных микрорастений в лабораторных условиях; выращивание безвирусных мини-клубней в защищенном грунте или гидропонных модулях;

2 - отбор здоровых исходных растений и клонов в полевых условиях на основе визуальных оценок и лабораторных методов тестирования на наличие вирусной виroidной и бактериальной инфекции. Используя эти способы, в большинстве базовых элитно-семеноводческих хозяйств в качестве основных вариантов наиболее широко применяют две схемы с пятигодичным циклом производства элитного картофеля из оздоровленных мини-клубней или на основе клонового отбора. Пятигодичная схема выращивания элиты на основе епличных и гидропонных мини-клубней:

1-й год - мини-клубни, полученные от безвирусных микрорастений в защищенном грунте или в гидропонных модулях,

2-й год - первая полевая репродукция из мини-клубней,

3-й год - супер-суперэлита,

4-й год - суперэлита,

5-й год - элита. Пятигодичная схема выращивания элиты на основе клонового отбора:

1-й год - отбор исходных растений (клонов) в полевых питомниках на основе визуальных оценок и лабораторных тестов по листовым пробам,

2-й год - питомник испытания клонов 1-го года,

3-й год - супер-суперэлита (или питомник клонов 2-го года),

4-й год - суперэлита,

5-й год - элита. При использовании первой схемы для выращивания 1000 т элиты обычно требуется ежегодно получать не менее 45-50 тыс. оздоровленных мини-клубней, которые высаживают в питомнике полевого испытания на площади 1 га. В период вегетации в этом питомнике проводят строгий негативный отбор и контроль зараженности растений методом иммуноферментного анализа (ИФА). Полученный урожай клубней первой полевой репродукции (180-200 тыс. кондиционных клубней) в дальнейшем используют для закладки питомника супер-суперэлиты на площади 4 га, суперэлиты - 20 га и элиты -

70 га. При втором варианте схемы (на основе клонового отбора) для выращивания 1000 т элиты рекомендуется отбирать до 10 тыс. исходных растений (кустов) в зависимости от коэффициента размножения и общего уровня зараженности растений в тех полевых питомниках, где проводят отбор исходных растений (тщательная визуальная оценка каждого растения в период бутонизации и в начале цветения с дополнительной проверкой каждого из них методом ИФА по листовым пробам). Предварительно намечают к отбору растения, отвечающие следующим основным требованиям: типичные данному сорту по морфологическому строению, абсолютно здоровые по внешнему виду (доли листа равномерно окрашены, без признаков крапчатости, гладкие или с типичной для сорта волнистостью), с характерным для сорта количеством стеблей в кусте, нормально развитые (все стебли в кусте по толщине и высоте равномерны). Чтобы предохранить предназначенные к отбору растения от летающих тлей - основных переносчиков вирусной инфекции, ботву уничтожают в ранние сроки химическим или механическим способом. Клубни отобранных растений убирают не ранее чем через две недели после уничтожения ботвы. При уборке проводят вторую и окончательную оценку растений по урожаю. При этом соблюдают следующие требования: все клубни с куста должны быть типичны для данного сорта, без признаков веретеновидности; здоровые (в соответствии с допусками, установленными государственным стандартом на оздоровленный исходный материал); количество товарных клубней характерно для сорта и переход от крупных к мелким обычный, типичный для основной массы здоровых растений. Урожай каждого отобранного растения (клона) затаривают в отдельный пакет или мешочек из капроновой ткани и закладывают на зимнее хранение на стеллажах в обычных хранилищах при наиболее благоприятных режимах. Для проведения зимнего лабораторного теста с применением ИФА от каждого клона обычно берут по одному клубню. На следующий год проводят оценку отобранных исходных растений по потомству в соответствии с методикой испытания клонов первого года, а при необходимости и клонов второго года. Те клоны, в которых обнаруживаются растения с симптомами вирусных болезней или веретеновидности клубней, полностью выбраковываются. Затем объединенный клоновый материал используют непосредственно для выращивания супер-суперэлитного или суперэлитного картофеля в зависимости от применяемой схемы. Обычно для сортов, восприимчивых к вирусам, требуется двухгодичный поддерживающий клоновый отбор. Многолетний опыт показывает, что проводить отборы клонов в полевых питомниках с общей зараженностью свыше 50% не имеет смысла. Именно в таком материале чаще всего наблюдаем быстро прогрессирующее нарастание вирусной инфекции с каждой последующей полевой репродукцией, что приводит к резкому ухудшению семенных качеств и падению продуктивности уже в течение 2-3 лет. Максимальную эффективность в повышении качества элит можно обеспечить, сочетая биотехнологические методы оздоровления сортов, клональное микроразмножение, выращивание мини-клубней из меристемных микрорастений в защищенном грунте или в гидропонной культуре с поддерживающими клоновыми отборами в полевых условиях. Чтобы обеспечить гарантированное качество, необходимо систематически обновлять исходный (предбазисный) материал на основе введения в культуру и поддержания банка лучших исходных линий, тщательно проверенных на сортовую типичность и наличие вирусной, виroidной и бактериальной инфекции. Для многих элитхозов наиболее экономичной и хозяйственно выгодной может быть шестигодичная схема выращивания элиты на основе производства минимальных объемов мини-клубней в защищенном грунте или в гидропонной культуре в сочетании с последующим проведением поддерживающих клоновых отборов в полевых условиях. Шестигодичная схема выращивания элиты на основе сочетания биотехнологических методов и клоновых отборов (объемы в расчете на 1000 т элиты):

1-й год - меристемные микрорастения - 2-2,5 тыс. шт.; мини-клубни - 10-12 тыс. шт.
2-й год - отбор кустов (клонов) в первой полевой репродукции из мини-клубней - 0,25 га

3-й год - питомник испытания клонов 1-го года - 1 га
 4-й год - супер-суперэлита (или питомник клонов 2-го года для восприимчивых к вирусам сортов) - 4 га
 5-й год - суперэлита - 20 га
 6-й год - элита - 70 га

Шестигодичная схема позволяет сократить потребность в производстве оздоровленных мини-клубней (в расчете на 100 т элиты) до 10-12 тыс. шт. и уменьшить затраты на их производство примерно в 3-4 раза, по сравнению с наиболее распространенной в настоящее время пятигодичной схемой. При этом сочетание современных промышленных способов выращивания оздоровленных мини-клубней и поддерживающих клоновых отборов позволяет обеспечить достаточно надежное качество элиты, является экономически и хозяйственно выгодным.

8.3. Особенности государственного испытания плодовых культур

- Особенности:*
1. Выведенный сорт может быть включен в реестр другого региона использования (Брянский сорт малины -> Северный Кавказ)
 2. Сортоиспытание: 3 блока x 10 деревьев (земляника: 3x100).
 3. Необходимо 5 лет хозяйственного плодоношения (яблоня: начинает так плодоносить на 8 год: 8+5=13-15 лет).
 4. Жесткие требования к документации
 5. Посадочный материал: элита а (прошедшая оздоровление), другие требования.

Цель государственного испытания — дать объективную оценку новым сортам и выделить из них лучшие, превышающие по комплексу признаков сорта, выращиваемые в настоящее время, подобрать регионы для их возделывания, указать, каковы перспективы их культивирования, в частности с применением интенсивных технологий.

Результаты испытаний, проведенных только в одном месте, недостаточны для полной оценки сорта, поэтому на госсортоиспытание нередко попадают сорта, которые впоследствии выбраковывают. Для достоверной оценки любого сорта необходимо его испытание в различных географических точках. Эту задачу решает сеть госсортоучастков, расположенных в различных регионах России. *Эколого-географическое испытание* позволяет выявить пластичные сорта, обладающие высокой адаптационной способностью или наиболее полно раскрывающие свои возможности в новых условиях. *Сортоизучение* — продолжение селекционного процесса, его заключительная фаза. В то же время это начало прямого использования сорта в производстве продукции. Сортоучастки по испытанию сортов плодовых и ягодных культур располагают в регионах их достаточно широкого возделывания. Чаще всего их организуют на территории специализированных плодовых хозяйств, при научно-исследовательских учреждениях. Сортоучасток организуют на земельной площади, типичной для той территории, которую он обслуживает. Размеры участка должны быть достаточными для проведения опытов с учетом того, что их число будет увеличиваться по мере поступления на испытание новых сортов. Оптимальная площадь плодового сортоучастка 50—100 га. На сортоучастках, где планируют выращивание посадочного материала, организуют питомники, включая и маточные насаждения.

Методика проведения сортоиспытания предусматривает закладку опытов в 3—4-кратной повторности. В каждой повторности высаживают по 6—8 деревьев, 15—20 кустов смородины и крыжовника, 20—40 кустов малины, 10 кустов шиповника. Учетная делянка земляники должна быть не менее 40 м². По каждой группе сортов по срокам созревания или направленно использования сорта высаживают контроль — районированный сорт такого же типа. Сорта плодовых культур испытывают, прививая их на ведущие районированные подвои. На сортоучастках проводят наблюдения и учет по меньшему числу признаков, чем при первичном сортоизучении, но по большему, чем при

производственном испытании. На этих участках изучают основные производственно-биологические особенности испытываемых сортов: сроки прохождения фенофаз; устойчивость к морозам, засухе, болезням, вредителям; урожайность; силу роста; вкусовые качества плодов, их лежкость и транспортабельность. На некоторых сортоучастках изучают консервные качества и биохимический состав плодов перспективных сортов, выделенных в результате испытания. Полученные данные подвергают статистической обработке. Оценивают также экономическую эффективность возделывания сорта.

Испытываемые сорта плодовых и ягодных культур, превосходящие по комплексу признаков контрольные сорта, считаются перспективными. После получения 3—6 полноценных урожаев сорт может быть предложен к районированию. Неперспективные сорта, уступающие по своим свойствам стандартным, снимают с испытания.

Для ускорения оценки на сортоучастке разрешено проводить предварительное или коллекционное изучение новых сортов до оформления документации, необходимой для передачи их на госсортоиспытание. Его проводят по типу первичного сортоизучения. Растения высаживают в одной повторности, число растений на учетной делянке такое же, как при сортоиспытании. В коллекцию включают зарубежные и новые селекционные сорта, в частности проходящие сортоиспытание в регионах, близких по природно-климатическим условиям.

Один из способов ускорения оценки новых сортов — их совместное испытание на специальных участках, в хозяйстве научно-исследовательского учреждения, а также организация сортоучастков при питомниках.

Еще одна задача Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений — патентование сортов, проведение испытаний по их отличимости, однородности и стабильности. Испытываемые сорта следует сравнивать по важнейшим морфологическим признакам и биологическим показателям с сортами-эталоном и использовать полученные описания для сравнения с другими сортами и установления достоверности растений данного сорта, когда в этом возникает необходимость, в частности при решении вопроса о допуске сорта (селекционного достижения) к использованию в производстве.