МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

АРАЛБАЕВА А.Н., ЖАПАРКУЛОВА Н.И., СЕЙДАХМЕТОВА З.Ж., МАМАТАЕВА А.Т.

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Учебное пособие

Алматы, 2019

**УДК 633/636**

**ББК 42/45**

**С29**

*Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом*

*Алматинского технологического университета*

*(протокол № 2 от 20.11.2019г.)*

**Рецензенты:**

**Махатов Б.М.-** д.с-х. н, профессор, академик АСХН РК, АО "Республиканский центр по племенному делу в животноводстве "Асыл түлік"

**Сраилова Г.Т.** – к.б.н., КазНУ имени аль-Фараби

**Абдрешов С.Н.**- к.б.н, асс.профессор, Алматинский Технологический Университет

**С29 Сельскохозяйственная биотехнология:** Учебное пособие/ Аралбаева А.Н., Жапаркулова Н.И., Сейдахметова З.Ж., Маматаева А.Т.-Алматы: ТОО Лантар Трейд, 2020.-239с.

**ISBN 978-601-7320-25-6**

Учебное пособие «Сельскохозяйственная биотехнология» предназначен для изучения прикладных аспектов биотехнологий в сельском хозяйстве. В данном издании освещены вопросы по применению биотехнологий в растениеводстве, животноводстве, земледелии, рассмотрены проблемы плодородия почвы, утилизации отходов сельского хозяйства, а также затронуты перспективы клеточной и генной инженерии в животноводстве и селекции новых сортов и пород, проблемы безопасности сельскохозяйственного сырья. Данное издание рекомендовано для студентов обучающихся по образовательной программе - Биотехнология.

©Лантар Трейд

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ, ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ | 4 |
| ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ | 31 |
| КОМПОСТИРОВАНИЕ | 41 |
| БИОТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ: ПРЕПАРАТЫ - РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ, МИНЕРАЛЬНЫЕ И БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ | 56 |
| БАКТЕРИАЛЬНЫЕ  УДОБРЕНИЯ, БИОПЕСТИЦИДЫ | 69 |
| КОНСЕРВИРОВАНИЕ КОРМОВ | 83 |
| МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КОРМОВ | 96 |
| БИОТЕХНОЛОГИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОТА | 104 |
| ЗООГИГИЕНА | 115 |
| БИОКОНВЕРСИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ | 128 |
| ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ И ПОРОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И КУЛЬТУР | 143 |
| РОЛЬ ГЕННОЙ И КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ | 159 |
| ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ | 173 |
| ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ | 182 |
| ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ  | 217 |
| ЛИТЕРАТУРА | 238 |

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ, ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Сельскохозяйственная биотехнология – наука о взаимодействии растений и удобрений в процессе выращивания сельскохозяйственных культур, о круговороте веществ в земледелии и использование удобрений для увеличения урожая, улучшения его качества. Так же, сельскохозяйственная биотехнология – это отрасль биотехнологии, которая занимается клонированием, генетической инженерией животных, основами культивирования микроорганизмов, классификацией вакцин и технологией их приготовления, методами выделения, концентрирования и высушивания микроорганизмов и продуктов микробного синтеза, новых направлений в создании вакцин.

Современная сельскохозяйственная биотехнология - теоретическая, биологическая, и химическая дисциплина, имеющая прямые выходы в практику сельскохозяйственного производства.

Главная задача сельскохозяйственной биотехнологии – управление круговоротом и балансом химических элементов в системе почва – растение. Применение удобрений – является вмешательством человека в этот круговорот. Внесение минеральных удобрений позволяет вводить новые количества элементов питания растений, а навоза и других отходов животноводства и растениеводства дает возможность повторного использования питательных веществ уже входящих в состав предыдущих урожаев. Применение удобрений дает возможность восполнять вынос урожаем питательных веществ и ихнепроизводительные потери из почвы, вследствие ветровой и водной эрозии, выщелачивания, улетучивания в атмосферу и т.д.

Сельскохозяйственная биотехнология играет важную роль в интенсивных технологических возделываниях сельскохозяйственных культур, в создании оптимальных уровней всех факторов участвующих в формировании урожая, в их наиболее благоприятном сочетании. Получения максимального экономически выгодного урожая базируется на использовании лучших сортов, обеспечении необходимых физических и химических свойств почв, комплексов применения средств химизации в период вегетации растений, своевременном и качественном выполнении всех агротехнических работ.

Она вскрывает общие закономерности процессов взаимодействия факторов среды на урожай конкретных культур. Зная эти принципиальные закономерности специалист может предвидеть ход их течения в конкретной обстановке при различных сочетаниях факторов среды.

 Основой, обеспечивающей благоприятную ситуацию для бурного развития биотехнологии, явились революционизирующие открытия и разработки:

• доказательства роли нуклеиновых кислот в хранении и передаче наследственной информации в биологических системах (имеются в виду индивидуальные клетки и отдельные организмы, а не их популяции);

• расшифровка универсального для всех живых организмов генетического кода;

• раскрытие механизмов регуляции функционирования генов в процессе жизни одного поколения организмов;

• совершенствование существовавших и разработка новых технологий культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных;

• как логическое следствие из вышесказанного, явилось создание (возникновение) и бурное развитие методов генетической и клеточной инженерии, с помощью которых искусственно создаются новые высокопродуктивные формы организмов, пригодные для использования в промышленных масштабах.

 Абсолютно новым направлением является так называемая инженерная энзимология, возникшая вследствие развития современных методов изучения структуры и синтеза белков-ферментов и выяснения механизмов функционирования и регуляции активности этих соединений (важных элементов клетки). Достижения в этой области позволяют направленно модифицировать белки различной сложности и специфичности функционирования, разрабатывать создание мощных катализаторов промышленно ценных реакций с помощью высоко стабилизированных иммобилизованных ферментов. Все эти достижения вывели биотехнологию на новый уровень ее развития, позволяющий сознательно и целенаправленно управлять сложными клеточными процессами. Данная новая область биологических знаний и ее последние достижения уже стали крайне важными для здоровья и благополучия человека.

Понятие биотехнология может быть представлено многими определениями:

 • использование биологических объектов, систем или процессов для производства необходимых продуктов или для нужд сервисной индустрии;

• комплексное применение биохимических, микробиологических и инженерных знаний с целью промышленного использования потенциальных возможностей микроорганизмов, культур клеток и отдельных их компонентов или систем;

• технологическое использование биологических явлений для воспроизводства и получения (изготовления) различных типов полезных продуктов;

• приложение научных и инженерных принципов для обработки материалов биологическими агентами с целью получения необходимых продуктов или создания сервисных технологий.

Биотехнология на самом деле не что иное, как название, данное набору технических приемов (подходов) и процессов, основанных на использовании для этих целей биологических объектов.

Таким образом, как это явствует из приведенных определений, биотехнология по существу сводится к использованию микроорганизмов, животных и растительных клеток или же их ферментов для синтеза, разрушения или трансформации (превращения) различных материалов с целью получения полезных продуктов для различных нужд человека. Биотехнологические направления имеют своей целью создание и практическое внедрение (т. е. практическое использование):

• новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов, используемых в здравоохранении для диагностики, профилактики и лечения различных заболеваний;

 • биологических средств защиты сельскохозяйственных растений от возбудителей заболеваний и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений и животных; новых сортов растений, устойчивых кразного рода неблагоприятным воздействиям (факторам внешней среды); новых пород животных с полезными свойствами (трансгенные животные);

• ценных кормовых добавок для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных (кормового белка, аминокислот, витаминов, ферментов, способствующих повышению усвояемости кормов, и т. п.);

• новых биоинженерных методов для получения высокоэффективных препаратов различного назначения, используемых в сельском хозяйстве и ветеринарии; • новых технологий создания и получения хозяйственно ценных продуктов для пищевой, химической и микробиологической промышленности;

• эффективных технологий переработки сельскохозяйственных, промышленных и бытовых отходов для получения продуктов, которые могут использоваться в других отраслях хозяйственной деятельности человека (например, биогаза, удобрений, топлива для автомобилей и т. п.). Само собой разумеется, что такие комплексные задачи требуют интеграции различных отраслей научных и технических знаний и характеризуют биотехнологию как ряд перспективных технологий, которые найдут применение в самых разнообразных индустриальных направлениях. Интеграция биологии, химии и инженерных приемов в биотехнологии осуществляется таким путем, чтобы обеспечить максимальное использование потенциальных возможностей всех входящих в нее областей знаний.

 Биотехнология – междисциплинарная область научно-технического прогресса, возникшая на стыке биологических, химических и технических знаний и призванная к созданию новых биотехнологических процессов, которые в большинстве случаев будут осуществляться при низких температурах, требовать небольшого (меньшего) количества энергии и будут базироваться преимущественно на дешевых субстратах, используемых в качестве первичного сырья. Однако следует отдавать себе отчет в том, что биотехнология не является чем-то новым, ранее не известным, а представляет собой развитие и расширение набора технологических приемов, корни которых появились тысячи лет тому назад.

Термин «биотехнология» был введен в 1917 г. венгерским инженером Карлом Эреки при описании процесса крупномасштабного выращивания свиней с использованием в качестве корма сахарной свеклы. По определению Эреки, биотехнология – это «все виды работ, при которых из сырьевых материалов с помощью живых организмов производятся те или иные продукты». Однако этот термин в те годы не получил широкого распространения. Только в 1961 г. к нему вновь вернулись после того как шведский микробиолог Карл Герен Хеден порекомендовал изменить название научного журнала "Journal of Microbiological and Biochemical Engineering and Technology" (Журнал микробиологической и химической инженерии и технологии), специализирующегося на публикации работ по прикладной микробиологии и промышленной ферментации, на "Biotechnology and Bioengineering" (Биотехнология и биоинженерия). С этого момента биотехнология оказалась четко и необратимо связана с исследованиями в области «промышленного производства товаров и услуг при участии живых организмов, биологических систем и процессов».

 Если говорить об этапах развития биотехнологии, то до последней трети XIX века длился первый эмпирических этап, при котором главную роль играл многовековой опыт биотехнологического производства. В конце XIX века, благодаря трудам Л.Пастера, были созданы предпосылки для развития микробиологии, что также сказалось и на прогрессе биотехнологии. Пастер установил, что микробы играют основную роль в процессах брожения и показал, что в образовании отдельных продуктов участвуют их конкретные виды. Его исследования позволили оптимизировать процессы получения вина, пива и послужили основой развития в конце XIX и начале XX века бродильного производства органических растворителей (ацетона, этанола, бутанола и изапропанола) и других химических веществ, где использовались микроорганизмы, осуществлявшие превращения углеводов в процессе брожения. Были предприняты первые попытки наладить производство пищевых концентратов из дрожжей. В ХIX веке было также установлено, что вместо живых организмов можно использовать продукты их жизнедеятельности – ферменты. Еще в 1814 году петербургский академик К. С. Кирхгоф открыл явление биологического катализа и пытался биокаталитическим путём получить сахар из доступного отечественного сырья (до середины XIX века сахар получали только из сахарного тростника). В 1891 году японский биохимик Такамине получил первый патент в США на использование ферментных препаратов в промышленных целях: учёный предложил применить диастазу для осахаривания растительных отходов. Такой важный раздел как разработка и производство вакцин и сывороток для предупреждения инфекционных заболеваний человека и животных начал развиваться после эпохальных открытий Л.Пастера, Р. Коха и Э. А.Беринга, сделанных в конце XIX века. Во время первой мировой войны в Германии в промышленных масштабах выращивали дрожжи Saccharomyces cerevisiae, которые добавляли в колбасу и супы, компенсируя 60% довоенного импорта пищевых продуктов. Важным этапом в развитии биотехнологии получения ценных веществ была организация промышленного производства антибиотиков. Отправной точкой здесь было открытие Флеминга, которое было подкреплено работами Х.Флори и Э.Б. Чейна по промышленному получению пенициллина (1940 г). Нельзя не сказать об использовании микроорганизмов для минерализации различных отходов. Процесс минерализации органических отбросов, основанный на использовании активного ила был разработан в 1914 г. С тех пор он был существенно модернизирован и используется во всём мире для переработки стоков. При современной переработке стоков в анаэробных условиях смешенной микрофлоры, попутно получают биогаз (состоит, в основном, из метана и углекислого газа). Микроорганизмы стали использоваться в получении металлов, путем выщелачивания руд. В медицине – стали применять лечебные ферменты, стероиды, новые антибиотики. Биотехнология – наукоемкая отрасль. Целью биотехнологических исследований является максимальное повышение эффективности каждого из этапов биотехнологического производства и поиск микроорганизмов, с помощью которых можно получить нужные вещества. В 60-70е гг. прошлого века все эти исследования касались только исходной обработки сырья, устройства биореакторов и получения конечного продукта. Благодаря этому был усовершенствован инструментальный контроль процесса ферментации и значительно расширены возможности крупномасштабного культивирования, что позволило повысить эффективность производства. До 70-х годов традиционная биотехнология, как научная дисциплина, была не слишком известна и представлялась скорее, как инженерная химия с микробиологическим уклоном. Т.е. в то время биотехнология занималась производством коммерческих продуктов, образуемых микроорганизмами в результате их жизнедеятельности. Тогда же было дано формальное определение биотехнологии, как «Наука о научных и инженерных принципах переработки материалов живыми организмами с целью создания товаров и услуг» или еще более точное определение: «биотехнология – наука о промышленном производстве товаров и услуг при участии живых организмов, биологических систем и процессов». В настоящее время идет этап молекулярно-биотехнологической революции. Формально началом можно считать 15 октября 1980 г.

Рождение сельскохозяйственной биотехнологии относитсякпериоду семидесятых годов прошлого столетия и связано с выдающимися мировыми открытиями в науке, кризисным положением в сельском хозяйстве многих стран, в том числе СССР, и исчерпанием использования традиционных энергетических ресурсов и резервов роста аграрного сектора экономики в США и других развитых странах. В Советском Союзе была создана «Продовольственная программа», которая по большинству показателей была выполнена.

В США в сельском хозяйстве и продовольственномобеспечении страныкризиса нет. Но Президент США поставил перед учеными страны задачу: осуществить новый этап в фундаментальных исследованиях, позволяющий более полно использовать биологические резервы науки в области фотосинтеза, биоэнергетики, селекции и трансформации растений, животных и микроорганизмов. Выполнение этого поручения базировалось на новейших  мировых открытиях.

Большое значение для формирования нового стратегического направления в современной биологии имелитакже основополагающие работы выдающихся биологов мира Г.Бойера, С.Коена, Д.Морра, А.Баева, А.Белозерского, О.Ейвери, Г.Гамова, К.Кораны, Ф.Жакоба, Ж.Моно, Дж.Беквиста, Ю.Овчинникова, А.Спирина, решивших ряд крупнейших проблем по расшифровке генетического кода, идентификации и экспрессии генов, структуры и функций биоинженерных ферментов, биосинтеза белка у прокариот и эукариот. В пятидесятые годы в биотехнологии возникло еще одно важное направление – клеточная инженерия, основателями которого были П.Уайт и Р.Готре. В России это направление получило успешное развитие благодаря масштабным исследованиям Р.Бутенко, ее учеников и последователей.

**Состояние и достижения современных сельскохозяйственных биотехнологий**

Применение современных биотехнологических методов в сельском хозяйстве предвосхищает будущую сельскохозяйственную революцию, которая будет способна, как прогнозируют многие специалисты, стабилизировать сельскохозяйственное производство. Считается, что сельскохозяйственная биотехнология позволит решить продовольственную проблему для растущего населения планеты, получить продукты питания улучшенного качества и большей экологической чистоты. Биотехнология предоставляет возможность получить новые виды сельскохозяйственных культур устойчивые к болезням, с высокой урожайностью, а также новые специальные продукты, которые рынок может запросить в самом ближайшем будущем.

Таким образом, биотехнология стала весомым и перспективным фактором развития производства. Новые прогрессивные методы, прежде всего в биотехнологии, позволили фермерам ряда промышленно развитых стран, в первую очередь США и Канаде, упрочить свои лидирующие позиции в производстве и реализации сельскохозяйственной продукции. На сегодняшний день стало очевидно, что для усиления конкурентоспособности сельского хозяйства на мировом рынке необходимо усиление научных и технологических разработок в аграрном секторе. Внедрение достижений и продуктов биотехнологии позволяет решить многие проблемы энерго-, ресурсо- и финансовоёмкого производства продукции сельского хозяйства, поэтому сегодня это направление научных и практических исследований для сельскохозяйственных нужд развивается в промышленных странах особенно быстрыми темпами.

Работы по генетической модификации растений начались в 80‑е гг. прошлого века в США. В начале 90-х первые трансгенные культуры появились на американском рынке и быстро завоевали популярность у сельхозпроизводителей благодаря своей дешевизне, быстрому росту, устойчивости к всевозможным заболеваниям и высокой урожайности. Хотя первые ГМ культуры начали коммерчески выращивать в 1994 году (томаты), только в 1996 году культуры, содержащие новые признаки, стали занимать значительные площади (1,66 млн га). С тех пор площади ГМ культур существенно увеличились, и к 2005/2006 году они достигли 87,2 млн га. В 2013 году общая площадь под генетически модифицированными культурами в мире превысила 175 млн га. Площадь под сельхозкультурами с генно-модифицированными источниками (ГМ-культуры) в 2016 году достигла 185,1 млн тонн против 179,7 млн га в 2015 году,в **2018 году они увеличились еще на 1,9% и достигли показателя — 191,7 млн га.**

 Если говорить о доле основных коммерциализованных культур с новыми признаками (соя, кукуруза, хлопчатник и рапс), ГМО занимают 29% мировых посевов этих четырех культур. Генно-модифицированные (ГМ) растения в коммерческих масштабах выращивают 28 стран мира. Еще более 30 стран разрешили использовать ГМ-продукцию для пищевых целей и в качестве корма для животных. По оценкам Международной службы содействия развитию аграрных биотехнологий (ISAAA), экономическая выгода 18 млн фермеров от выращивания таких культур за 1996-2015 годы составила более $150 млрд. В силу того что биотехнологическое производство относится к наиболее высокотехнологичным отраслям, основная его концентрация сосредоточена в промышленно развитых странах. Это пять «развитых стран», как они были названы, а остальные – развивающиеся. Больше всего под ГМО используется площадей в США, которые и начали развивать научное направление по пересадке генов. Там под трансгенные культуры выделено 75 млн га. Второе и третье места занимают латиноамериканские гиганты – Бразилия и Аргентина. В Бразилии это 51,3 млн га, в Аргентине – 23,9 млн га, в Канаде- 12,7 млн га.В ряды лидеров и Индия. В этой стране под трансгенные культуры выделено 11,6 млн га.   В Европе больше всего ГМ-культур возделывают в Испании и Португалии. В Испании, в частности, под ГМ-кукурузу отведено 100 тыс. га. В мировом рейтинге «сторонников» ГМО она занимает 17-е место. Португалия в этом отношении расположилась ниже и уступает Испании.

Фермеры США в конце XX – начале XXI в., как никто в мире, используют новейшие достижения этой новой науки. В США выращиваются более 2/3 всех ГМ растений на земле. Это связано не только с наличием в стране крупнейших биотехнологических компаний, но и с поистине либеральным законодательством. В результате рост производства ГМ продуктов в США оказался беспрецедентным.

Несколько другие задачи стоят перед аграрным сектором в развивающихся странах, где слабые сельхозпроизводители нуждаются в повышении производительности сельского хозяйства, чтобы подняться над уровнем нищеты. Результаты опроса ряда фермерских хозяйств показывают, что применение биотехнологии может способствовать значительной интенсификации бедных хозяйств. При одновременном решении проблем мелких хозяйств и усовершенствовании агрономических техник, а также при проведении разумной политики, облегчающей выход новых продуктов на рынок, биотехнологические продукты могут получить самое широкое распространение именно в развивающихся странах (с учётом специфики их сельскохозяйственного производства и благоприятных климатических условий). Плодами биотехнологий активно пользуются Аргентина, Канада и Китай. В 2000 г. пахотные земли под ГМ растениями составили: в США 68% от общего объёма пахотных земель, в Аргентине – 23%, Канаде – 7%, Китае – 1%.

ГМ культуры в Китае начали высевать в 1998 г., и они быстро завоевали популярность у местных фермеров. В настоящее время Китай продолжает придерживаться курса на превращение страны в одного из крупнейших мировых продуцентов трансгенных пищевых продуктов. Согласно опубликованным данным, к концу 2003 г. размер площадей, занятых под ГМ культурами, такими как хлопчатник, сладкий перец, томаты и некоторыми другими, достиг почти 3 млн. га., около 90% китайского хлопка вырабатывается из трансгенного сырья.

В Китае было разработано 25 тестов и стандартов оценки безопасности трансгенных культур. Для осуществления тестирования предполагается основать 42 института. В 2001 г. был создан Китайский национальный аграрный комитет по безопасности трансгенных растений, на который возложена ответственность за безвредность ГМ пищевых продуктов. Если в перспективе темпы расширения посевных площадей под ГМ культурами сохранятся на нынешнем уровне, в недалёком будущем Китай может выйти на 2-е место в мире после США по выращиванию таких культур.

Фермеры США и Аргентины – двух стран, которые являются основными производителями сои и кукурузы, – первыми использовали новую семенную технологию. Производство трансгенной сои началось в США в 1995 г., а в 1997 г. она уже занимала 12% от общей соевой площади страны. В Аргентине в 1997 г. трансгенная соя занимала 22%. В 1997 г. в США ГМ кукуруза, устойчивая к вредителям, была засеяна на 9% площадей (в других странах эти площади были совсем незначительными). Производству ГМ семян в Африке и Азии изначально препятствовало отсутствие семенного производства и неразвитость системы транспортировки. В 1999 г. 80% площадей, предназначенных для сои, в Аргентине и 51% в США были засеяны трансгенной соей, устойчивой к гербицидам.

В 1998 г. в обзоре по коммерческим трансгенным культурам Международная Служба применения агробиотехнологических продуктов (The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA) констатировала, что уровень внедрения трансгенных культур был, пожалуй, наивысшим с учётом стандартов сельскохозяйственного производства. Действительно, в период с 1996 по 1998 г. восемь стран (четыре промышленно развитые и четыре развивающиеся:США, Канада, Франция, Испания, Аргентина, Мексика, Австралия, ЮАР) в 15 раз увеличили площади, предназначенные для трансгенных культур, Общая площадь для трансгенных растений в 1998 г. возросла до 27,8 млн. га (по сравнению с 11 млн. га в 1997 г.).

Трансгенные культуры принесли фермерам большую экономическую выгоду. Например, в 1996–97 гг. прибыль фермеров в США ISAAA оценила в 315 млн. долл., а в Канаде, где площади, предназначенные для этих культур, значительно меньше, фермеры получили общую прибыль в 53 млн. долл. По данным Службы экономических исследований Министерства сельского хозяйства США (МСХ), площади посева трансгенных хлопка и кукурузы резко возросли и составили от 20 до 44% всей площади, запланированной под посев этих культур на1998 г.

В 2004 г. в США площади посева ГМ кукурузы, устойчивой к вредителям и к гербицидам, возросли до 45%, трансгенная кукуруза в превысила 45% от общей площади посевов, посевы ГМ сои увеличились до 85% (в 2001 г. эта цифра составила около 60%). Для 14 основных штатов, производящих сою, этот показатель колеблется от 75% в Мичигане до 95% в Южной Дакоте (почти как в Аргентине). В 2004 г. площади посевов ГМ хлопка увеличились до 76%. Для семи основных хлопковых штатов границы разброса составили от 58% в Техасе до 97% в Миссисипи.

Как зафиксировала Национальная служба сельскохозяйственной статистики (National Agricultural Statistics Service) МСХ США, в 2004 г. в США значительно возрослиплощади под основные генетически модифицированные культуры: доля трансгенной гербицидоустойчивой сои выросла до 85%, хлопка – до 76%, а зерновых – до 45%. Однако площадь под посевами пшеницы снизилась почти на 3%. Общая площадь под всеми ГМ зерновыми в США в 2004 г. оценивается специалистами в 32,4; под соей – 29,9 млн. га; а под хлопком – 5,56 млн. га.

В 2005 г., по данным Национальной службы сельскохозяйственной статистики, 52% кукурузы, 87% сои и 79% хлопка, засеянных в США, представляли собой трансгенные культуры. В 2005 г. ГМ культуры занимали около 88,8 млн. га, причём из 1,52 млрд. га всех пахотных площадей, занятых зерновыми культурами, 5,8% составили трансгенные разновидности. Таково состояние производства основных ГМ культур в США, являющимся лидером и законодателем сельскохозяйственной биотехнологии. В 2014 году выращивали следующие продовольственные сельскохозяйственные культуры с биотехническими свойствами: белую кукурузу, сахарную свеклу, сладкую кукурузу, папайю, тыкву и баклажан.По информации Международной службы оценки применения агробиотехнологий (ISAAA), генетически модифицированными культурами в 2014 году было занято 189,8 миллиона гектаров. 40% производства приходилось на США, 26% - на Бразилию, 12% - на Аргентину, по 7 и 6 процентов - на Канаду и Индию соответственно.

В 2017 году площадь под ГМ-культурами в 24 странах возросла до 189,8 млн га - рост на 4,7 млн га по сравнению с 185,1 млн га в 2016 году.
 С момента появления ГМО видно, что почти неизменным остаётся соотношение объёмов выращивания ГМ-растений в странах большой биотехнологической пятёрки и остальных. 19 государств, высевающих трансгенные культуры, кроме США, Бразилии, Аргентины, Канады и Индии, производят лишь 10% их общемирового урожая. И это в основном хлопчатник и табак, а не продовольственные культуры.

 Как сообщил директор Центра международной политики в области продовольствия и сельского хозяйства (Center for International Food and Agricultural Policy) при Университете штата Миннесота профессор Рунге, в настоящее время в США используются биотехнологические разновидности восьми культур: кукуруза, соя, хлопчатник, рапс (канола), пшеница, картофель, рис и сахарная свекла. В том числе на коммерческой основе фермеры применяют трансгенные разновидности кукурузы, сои, хлопчатника и рапса, а по другим четырем культурам ведутся интенсивные полевые испытания. По данным Рунге, в 2002 г. примерно половина товарной продукции этих четырех коммерческих культур (около $40 млрд.) была выращена из семян, улучшенных биотехнологическими методами.

Многие специалисты считают, что выращивание сельхозкультур, устойчивых к гербициду раундапу, снижает антропогенное воздействие на окружающую среду, которое может повлечь глобальное потепление климата на планете. Американский фермер, доктор сельскохозяйственных наук по агрономии сорных трав, президент компании «Фосетт консалтинг» Ричард Фосетт в этом убежден. В 2004 г. на семинаре по вопросам использования биотехнологических культур в сельском хозяйстве, Ричард Фосетт доложил, что появление культур, устойчивых к гербициду раундапу, помогло американским фермерам безболезненно перейти на нулевую обработку почвы. По его словам, за последние 5 лет в США площади, обрабатываемые по сберегающим технологиям, возросли более чем на 30%, а экономия топлива достигла 1 млрд. л в год.

Преимущества сберегающих технологий, в частности нулевой обработки почвы, известны давно: это предотвращение эрозии и вымывания питательных веществ, сохранение структуры почвы, снижение интенсивности минерализации органического вещества, а также сохранение мест обитания и биологического разнообразия на обрабатываемых полях, экономия времени, топлива и человеческих ресурсов. С переходом на нулевую обработку вынос пестицидов, фосфатов и нитратов в грунтовые воды снижается на 70%, а благодаря крайне медленной минерализации органического вещества в атмосферу практически не поступает углекислый газ. Вместе с весомым сокращением топливных расходов, в этом, по мнению Фосетта, заключается еще одно преимущество нулевой обработки.

Резко возросший интерес американских фермеров к сберегающим технологиям связывают с широким распространением сортов сои и кукурузы, устойчивых к гербициду раундапу. Согласно проведенным опросам, многие фермеры задумались о внедрении у себя нулевой обработки только после того, как стали выращивать биотехнологические сорта. Дело в том, что большинство фермеров в США специализируются на производстве кукурузы и сои, и еще задолго до торжества биотехнологических разработок в стране существовали государственные программы по переходу на сберегающие технологии обработки почвы. Однако фермеры не торопились, опасаясь, что их поля без механической обработки превратятся в полигоны для сорняков. Одновременно возникала опасность повышения пестицидной нагрузки на окружающую среду. Как замечает Фосетт, в течение последних 30 лет прошлого столетия на нулевую обработку перешла всего лишь треть американских фермеров, и только с появлением биотехнологических культур, устойчивых к гербициду раундапу, сберегающие технологии в США стали доминировать.

Иначе сложилась ситуация с распостранением ГМ пшеницы. В мае 2004 г. компания «Монсанто», мировой лидер в биотехнологии, объявила о замораживании планов продвижения на рынок первого трансгенного сорта пшеницы. Как передало агентство Reuters, руководство компании приняло это решение, «откликаясь на море протестов» во всем мире. Представитель «Монсанто» сообщил, что решение было принято после широких консультаций с обществами и союзами потребителей, однако компания продолжает отслеживать спрос на ГМ сельхозкультуры, чтобы определить, когда и как будет практически целесообразно выводить их на рынок. Пока же «Монсанто» продолжает полевые опыты по испытанию ГМ пшеницы, устойчивой к раундапу, которые ведутся уже 6 лет и на которые затрачены сотни миллионов долларов. Аналогичные сорта кукурузы, сои и некоторых зернофуражных культур компании удалось успешно коммерциализировать, и она строила планы фактического завоевания огромного рынка пшеницы, выпустив, сначала в США и Канаде, в коммерческое использование первый ГМ сорт пшеницы. Однако первые же попытки в этом направлении натолкнулись на широкое противостояние не только защитников окружающей среды, но и фермеров, союзов потребителей, многих религиозных групп, а также покупателей американской и канадской пшеницы во всем мире.

Противники трансгенной пшеницы предупреждали о возможной опасности новой пшеницы и продуктов ее переработки для человеческого здоровья, о прогнозируемом росте резистентности сорняков, а также о завоевании компанией контроля над пшеничным рынком во всем мире.

Многие развитые и развиваю­щиеся страны мира рассматривают биотехнологию как наи­более перспективную сферу для инвестирования, ей уделяется приоритетное внимание со стороны государств. В настоящее время в США проводятся интенсивные биотехнологические исследования во многих отраслях агропромышленного комплекса. По официальным данным, в конце 80‑х гг. в США насчитывалось более 240 частных компаний, проводящих биотехнологические исследования в сельском хозяйстве. Почти каждый университет США занимается определённой проблемой сельскохозяйственной биотехнологии. В этой области науки работало 8,5 тыс. ученых и к 1995 г. их число достигло 21 тыс.  Американские биотехнологи­ческие компании ежегодно производят продукцию на сумму, которая приближается к триллиону долларов. Тем не менее в финансировании биотехнологических­ исследований и разработок ­преобладающая доля до сих пор принадлежит именно государственным фондам. Другой пример – Китай, где осуществляется действенная законодательная поддержка со стимулированием в налоговом, финансовом и трудовом регулировании, финансирование биотехнологий идет в основном по государственным программам. Биотехнологическая­ индустрия КНР растет на 16–18% ежегодно. Схожая картина и в Индии, где основное финансирование НИОКР в этой сфере осуществляется по линии специального департамента биотехнологии Министерства науки и технологии. И это несмотря на весьма высокий уровень коммерциализации отрасли и ее активную вовле­ченность в международную рыночную среду. В Бразилии тоже используются различные государственные инструменты, включая программу поддержки исследований на предприятиях, которая ориентирована прежде всего на малый и средний бизнес.

**Результаты биотехнологических исследований в животноводстве**

Сегодня сельскохозяйственная биотехнология имеет несколько направлений, каждое из которых позволит решить множество задач. Так, например, благодаря трансгенным животным можно получать ценные гормоны и создавать лекарства для лечения эмфиземы и инфекций у младенцев, повысить питательную ценность большинства продуктов, получить вакцину, защищающую от вируса бешенства и лихорадки крупного рогатого скота.

Эксперименты по генетической модификации многоклеточных организмов путём введения в них трансгенов требуют много времени. Тем не менее, трансгенез стал мощным инструментом для исследования молекулярных основ экспрессии генов млекопитающих и их развития, для создания модельных систем, позволяющих изучать болезни человека, а также для генетической модификации клеток молочных желёз животных для получения из молока важных фармацевтических препаратов. Для процесса получения аутентичных белков человека или фармацевтических препаратов из молока трансгенных домашних животных был даже предложен новый термин – фарминг. Использование молока целесообразно потому, что оно образуется в организме животного в большом количестве и его можно надаивать по мере надобности без вреда для животного. Вырабатываемый молочной железой и секретируемый в молоко новый белок не должен при этом оказывать никаких побочных эффектов на нормальные физиологические процессы, протекающие в организме трансгенного животного, и подвергаться тем изменениям, которые происходят в клетках человека. Кроме того, выделение нового белка из молока не должно составлять большого труда.

На протяжении многий столетий домашний скот использовался для получения лекарственных средств для человека. До появления в 1982 г. технологии рекомбинантной ДНК для получения инсулина, необходимого больным диабетом, его получали из тканей животных как побочный продукт мясной промышленности. Животные использовались также для получения гепарина (антикоагулянта), сердечных клапанов, различных сывороток, антисывороток и коллагена.

Достижения технологии рекомбинантной ДНК, эмбриологии животных, иммунологии и других научных дисциплин дали начало направлению, в котором животные играют значительную роль как источник очень сложных биофармацевтических препаратов и биологических продуктов. Разработан целый ряд технологий получения этих продуктов, в которых конечной производственной системой является ГМ животное. В этих случаях ген для получения целевой молекулы конструируется таким образом, что он может экспрессироваться только в специфической ткани. Некоторые компании нацелены на получение специфических животных протеинов из молока (крупный рогатый скот, овцы, козы, свиньи) или из яиц (птицы). Эти новые методы позволят более экономично получить определённые биофармацевтические препараты, производство которых сегодня очень дорого.

Одна из целей трансгенеза крупного рогатого скота – изменение содержания в молоке различных компонентов. Как известно, молоко коровы на 86% состоит из воды, остальное – это углеводы, жиры, белки, минеральные вещества, в том числе кальций, необходимый для роста костей новорожденных. Всё вместе образует сложную смесь для кормления потомства и для производства молочных продуктов – творога, масла, сметаны, сыра. В молоке 80% молочных белков составляютказеины: α-S1, α-S2, β-казеин, κ (каппа) -казеин и другие. Биофизические свойства их сходны, но есть и видовые различия, и роль казеинов поэтому разная: одни казеины высвобождают кальций из различных сочетаний с другими элементами, другие переводят его в форму, необходимую для развития костей новорожденных.κ- казеин связывает свободный кальций и тем вызывает осаждение казеинов, благодаря чему молоко свёртывается и делится на две фракции – творог (нерастворимые казеины) и сыворотку (в ней остаются растворимые белки). Это разделение кладёт начало изготовлению сыра. Исследователи склоняются к тому, что и качество сыра, и возможности совершенствовать производство и выход продукта зависят главным образом от генетических вариантов белка молока. Так, количество сыра, получаемого из молока, прямо пропорционально содержанию в нём κ‑казеина, поэтому весьма перспективным представляется увеличение количества синтезируемого κ‑казеина с помощью гиперэкспрессии трансгена этого белка. Варианты κ‑казеина в большой степени изучены, и особый интерес вызвал его ВВ-вариант. Именно с ним связывают перспективы совершенствования производства сыра: многочисленные исследования показали, что и время свёртывания молока с этим вариантом меньше, и выход сыра больше, и полное затвердение сыра достигается быстрее, да и вкус чеддера в таком продукте выражен отчётливее и полнее.

Очень интересным представляется молочный белок лактоферрин, выполняющий множество функций, главной из которых является связывание и транспортировка в организме железа. Так же как и лизоцим, он активно борется с бактериальной и вирусной инфекциями в желудочно-кишечном тракте матери и ребёнка, регулирует естественный иммунитет и даже замедляет рост опухолей и метастаз. Кроме того, он успешно применяется и в качестве пищевой добавки в коровье молоко и в искусственные молочные смеси для кормления малышей.

Интерес к лактоферрину во всём мире огромен, в 1992, 1995 и 1997 гг. ему были посвящены три международные специализированные конференции – две научные и одна научно-практическая, собравшая производителей созданных на основе этого белка препаратов. В мире существует немало научных и коммерческих фирм, работающих с лактоферрином. Мировой объём продаж достигает уже 5 млрд. долл. в год. Сам препарат очень дорогой: грамм лактоферрина из коровьего молока стоит более 1000 долларов, а из молока человека – втрое дороже, поэтому вопрос об удешевлении и увеличении его производства стоит очень остро.

В 1990 г. в Голландии бык, получивший от матери-коровы ген лактоферрина человека, стал основателем стада, насчитывающего уже 200 коров. Планируется довести численность этого стада до 2 000 голов. Продукция лактоферрина человека в литре такого молока составляет около 1 грамма. В Южной Корее трансгенный по лактоферрину бык был получен только в 1996 г. Поэтому стадо – потомство этого быка – пока ещё только создаётся. Южно-корейские учёные намерены получать лактоферрин человека не только от коров, но и от коз.

В ряде стран ген лактоферрина человека пересаживают не только животным, но и растениям, например табаку, и в растениях он работает, то есть производит этот молочный белок. Цель этих работ – выведение растений, устойчивых к вирусным и бактериальным заболеваниям. Успешные опыты были проведены в той же Южной Корее: на листьях трансгенного табака, куда вносили инфекцию, проявлялись лишь некоторые симптомы заболевания, а полная «клиническая» картина не складывалась даже через месяц.

Благодаря биотехнологии были получены растения с улучшенными питательными свойствами, устойчивые к гербицидам и со встроенной защитой против вирусов и вредителей. Эти сорта были быстро приняты американскими фермерами. Самые распространённые из выращиваемых в мире ГМ культур – соя, хлопок, канола, папайя и помидоры. ГМ растения, используемые в животноводстве, – кукуруза, соевые бобы, канола и хлопок. В США около 80% кукурузы и 70% соевых бобов используется в качестве корма для животных.

Здоровье и безопасность являются основными требованиями при получении новых пищевых и кормовых продуктов, включая и те, которые получены биотехнологическими способами, Поэтому необходим строгий государственный регулятивный контроль для оценки новых биотехнологических продуктов, применяемых в питании человека или животных. Научные исследования влияния питательных ГМ компонентов сфокусированы на крупном рогатом скоте, свиньях, овцах, рыбе, бройлерах и несушках. В этих исследованиях оценивается питательный состав, данные по усвояемости, а также характеристики животных. Оценка питательного состава включает в себя состав макро- и микроэлементов, состав специфических аминокислот и жирных кислот. Показатели усвояемости изучали на питательных веществах, имеющих и не имеющих ГМ природу. ГМ питательные вещества оценивали в исследованиях на животных, проводимых в стадиях роста и лактации. Все результаты исследований продемонстрировали, что кормовые компоненты, полученные из ГМ растений, уже давно коммерциализированных, эквивалентны по питательному составу и сходны по показателям усвояемости и кормовой ценности. Кормовые добавки из ГМ растений, влияющие на рост и производство молока, по результатам экспериментов, не отличаются от небиотехнологических источников корма. В исследованиях было отмечено также, что, когда кукурузу изменили генетически для защиты от кукурузного сверлильщика, при определённых условиях этот сорт кукурузы был меньше поражён микотоксином, а это тоже приводит к более безопасному корму для животных.

В дополнение к оценке прямых влияний питательных веществ, полученных из ГМ растений, на характеристики и состояние животных, было проведено исследование, анализирующее непрямые воздействия, включая уровень распада ДНК и белка, введённых в ГМ культуры, потенциальный перенос ДНК и белка и их аккумуляцию в таких пищевых продуктах, как молоко, мясо и яйца. Все пищевые продукты и корма содержат ряд ДНК и белков из многих различных источников, включая продукты животного и растительного происхождения. Белки и ДНК в пищевых продуктах и кормах, независимо от источника происхождения, обычно деградируют в течение естественного пищеварительного процесса. Пока научные данные показывают, что ДНК, введённая в трансгенные растения, и белки, которые она кодирует, разлагаются в течение естественных процессов пищеварения точно так же, как и ДНК и белки обычных растений. Не существует никакого специфического метода определения трансгенных ДНК или белков в продуктах, полученных из животных, потреблявших корм с ГМ питательными компонентами.

**Основные направления биотехнологий в сельском хозяйстве и промышленности**

Мировой объём производства немедицинских биотехнологических продуктов в 2002 г. составил порядка 13 млрд. долл. Эта оценка очень приблизительна, так как немедицинский биотехнологический сектор отличается большим количеством участников и продуктов, используемых в самых разных отраслях человеческой деятельности. На продажи биотехнологических товаров для нужд сельского хозяйства в мире приходится 7,5 млрд. долл. Доминируют в этих расходах ГМ семена культурных растений и аминокислоты, используемые в кормовых добавках для скота и птицы. Возможности применения биотехнологий в немедицинской промышленности столь же многообразны, сколь многообразны сами промышленные отрасли и продукты, однако на данный момент рынок биотехнологических товаров для нужд промышленности оценивается приблизительно в 5,5 млрд. долл. и уступает рынку медицинских препаратов и препаратов для сельского хозяйства ( табл. 1 и 2)

Таблица 1.Структура основных технологий,
применяемых в сельском хозяйстве

|  |  |
| --- | --- |
| Растениеводство | Животноводство |
| Семена ГМ растений, устойчивых к гербицидам | Производство аминокислот (пищевые добавки для животных) |
| Семена ГМ растений, устойчивых к насекомым | Выращивание животных на органы и ткани для человека (ксенотрансплантанты) |
| Семена ГМ растений, устойчивых к вирусам | Диагностика продуктов (свежесть, отсутствие возбудителей инфекций) |
| Семена ГМ растений с добавленными свойствами (повышенное содержание аминокислот, жирных кислот) | Метаболики для животных (рост удоев молока, привесов мяса) |
|   | Биопестициды |
| Вакцины для животных |
| Выведение новых пород животных и аквакультур |

Таблица 2.Структура основных технологий,
применяемых в немедицинской промышленности

|  |  |
| --- | --- |
| Промышленность | Экология |
| Пищевая отрасль:-          добавки к мясной продукции;-          дрожжи;-          ферменты для пивной, винной и молочной промышленности | Биовосстановление почв |
| Саморазлагающиеся материалы | Очистка промышленных отходов |
| Биореагенты | Восстановление лесов |
| Препараты, альтернативные химикатам в целлюлозно-бумажной промышленности |   |
| Оксидулянты, консерванты и антиоксиданты(хранители пищевых продуктов) |
| Энзимы |
| Немедицинские диагностики |

Как считают специалисты американской компании Abercade Consulting, применение биотехнологий в промышленности и сельском хозяйстве будет развиваться, о чём красноречиво свидетельствует появление всё новых биотехнологических продуктов и технологий, а быстрый рост биотехнологических компаний, по оценкам аналитиков, несмотря на общее замедление развития экономики, говорит об увеличении масштабов биотехнологического сектора. На фондовых рынках США и Европы суммарная капитализация американских биотехнологических компаний превышает 224 млрд. долл. По даннымBiotechnology Industry Organization, в мире насчитывается более 2,5 тыс. таких компаний, причём эта оценка сделана на основе анализа показателей развитых стран. Согласно исследованию Abercade Consulting, на май 2002 г. в США было зарегистрировано 1 457 компаний в биотехнологическом секторе, акции 342 из них котировались на фондовых рынках.

Совершенно очевидно, что остановить процесс развития биотехнологии уже невозможно. За последние годы крупные агрохимконцерны (Monsanto, NovartisSeeds, AgrEvo, Pioneer Hi-Bred) вложили в исследования и разработки в области генной инженерии сотни миллионов долларов. Теперь они стремятся утвердиться на рынке, который, по прогнозам ряда авторитетных экспертов, должен стать после 2005 г. одним из самых прибыльных. Заинтересованность в возделывании ГМ культур будет расти, особенно в азиатских и африканских странах, испытывающих серьёзные проблемы с обеспечением населения продовольствием.

**Основные факторы, определяющие развитие биотехнологии в ближайшем будущем**

Рост населения, особенно в развивающихся странах, обуславливает рост потребностей в продуктах питания и кормах. Это приводит к необходимости повышения производительности пахотных земель и распашке несельскохозяйственных угодий. И хотя рост населения в последнее десятилетие несколько замедлился, тем не менее, в абсолютном значении население значительно увеличилось, в основном за счёт развивающихся стран.

С ростом доходов в развивающихся странах растёт потребность в продуктах питания, особенно мяса, а следовательно и потребность в кормах для животноводства. Прогнозируется, что основными потребителями американской сельскохозяйственной продукции, полученной с использованием биотехнологий, будут Индия и Китай с их интенсивно развивающейся экономикой и основной задачей сельского хозяйства США станет обеспечение продуктами питания населения развивающихся стран.

Население западных стран продолжает стареть, и государства Европы столкнутся с растущими потребностями в медицинском обеспечении. Самая важная медицинская проблема ближайшего будущего – профилактика и лечение хронических болезней. Для поддержания здоровья населения будут опробованы и внедрены многие биотехнологические продукты, Медицинские и социальные расходы составят значительную часть национального бюджета, уменьшив капиталовложения в другие отрасли экономики.

Возрастающая тревога общественности в отношении профилактики здоровья и правильного питания, а также требования скрупулёзной проверки качества продуктов приведут к изменениям пищевой промышленности.Сталкиваясь с обилием и разнообразием продуктов питания, потребители в развитых странах становятся особо требовательными в отношении продуктов, которые они покупают. Требования потребителей к информации об ингредиентах, безопасности и технологии получения продуктов со временем будут увеличиваться. Это стимулирует развитие сложных информационных технологий. Сочетание технологического прогресса с возрастающим интересом к информации приведёт к появлению многочисленных информационных каналов.

Всё больше возрастает интерес потребителей к технологиям производства продуктов питания. Со временем в развитых странах на рынках будут представлены продукты с различной маркировкой, часть которой будет проходить государственную проверку. Потребители будут полагаться на государство и регулятивные органы в отношении безопасности продуктов питания и безопасности сельскохозяйственных культур для экологической среды.

Рынок продуктов питания будет быстро меняться в зависимости от запросов потребителя, направленных на сохранение здоровья. Эти запросы («за» и «против» мяса или углеводов) будут формировать широкие границы потребительского выбора продуктов.

Недоедание и голод в глобальных масштабах продолжает оставаться основной проблемой мирового сельскохозяйственного производства. Несмотря на достаточное количество продуктов питания в мире, недоедание, голод и небезопасность некоторых пищевых продуктов продолжает сохраняться не только в слаборазвитых странах, но и среди бедного населения в промышленно развитых странах.

В современном мире продолжает усугубляться проблема ожирения. В США 64% мужчин и 62% женщин страдают от избыточного веса и ослабления этой тенденции не предвидится. Напротив, она является одним их факторов повышения стоимости медицинского обслуживания, которое сосредоточено на разработках диет и технологий «здорового образа жизни». Это, в свою очередь, приводит к запросам на определённые виды продукции.

Продолжают развиваться тенденции урбанизации и большего технологического оснащения сельского хозяйства. Это направление контролируется коммерческим сектором сельского хозяйства и стимулирует процессы стандартизации и консолидации. В систему производства сельскохозяйственных продукции вовлекается всё меньше людей.

Применение специфических знаний вызывает изменения  экономики всех стран. Распространение новых технологий будет создавать все условия для инноваций. Новые технологии и их конечные продукты будут разрабатываться и применяться учёными и предпринимателями во всех странах, независимо от прав интеллектуальной собственности. Новые идеи и возможности приведут к социальным и экономическим изменениям в промышленных странах и за их пределами.

Науки о жизни продолжают стремительно развиваться как в фундаментальной, так и в прикладной области. Экспоненциальный рост биологической информации, содержащейся в базах данных генов и протеинов, будет продолжаться, хотя в следующем десятилетии рост применения новых продуктов на основании этих баз данных вряд ли будет столь же бурным.

В медицине данные геномики позволят разработать новые стратегии лечения болезней и идентифицировать новые лекарственные препараты. В сельском хозяйстве такая технология приведёт к появлению новых продуктов и технологических средств, включая биосенсоры и диагностикумы, для увеличения сельскохозяйственной продуктивности. В США сектор биомедицинских исследований останется основной областью научного и технологического интереса.

На сельскохозяйственную политику будет значительно влиять глобальная торговая и экономическая политика: усилится давление ВТО на развитые страны для либерализации их сельскохозяйственной политики. Будут развиваться двусторонние торговые соглашения. Тревоги, связанные с применением биотехнологических продуктов, будут, вероятно, использованы конкурентами США для создания определённых технических торговых барьеров, что прежде всего коснется продуктов питания.

США останутся лидером в области биотехнологий, в том числе медицинской и сельскохозяйственной. Регуляторная система ЕС и потребительские предпочтения будут продолжать влиять на мировую сельскохозяйственную производственную систему. Расширенный ЕС останется огромным рынком продуктов глобального сельского хозяйства.

Растущий диалог «Юг с Югом» на торговых и политических форумах усилит влияние Китая и Индии на другие развивающиеся страны и увеличит их вклад в глобальную ситуацию. В следующем десятилетии прогнозируется увеличение роли Китая, который сможет бросить вызов доминированию США на мировой арене.

Острые проблемы водных ресурсов выйдут не только на региональный, но и на международный уровень. Очевидно, что запасы пресной воды будут использоваться прежде всего для питьевых нужд и в меньшей степени для сельскохозяйственных. Качество пресной воды в мире будет снижаться. Перед мировым сообществом будут поставлены проблемы консервации водных ресурсов, применения новых сельскохозяйственных технологий и технологий нулевой обработки почвы.

Количество углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере возрастает. Продолжают нарастать глобальные изменения климата.Международные усилия фокусируются на замедлении и смягчении таких эффектов. Рост уровня углекислого газа в атмосфере будет увеличиваться из-за быстрой индустриализации во многих развивающихся странах, особенно в Китае. Ответом на глобальное потепление может быть только изменение сельскохозяйственных производственных схем и политики в области энергетики.

В мире сокращаются площади пахотных земель из-за процесса урбанизации, нужд консервации, неустойчивого сельскохозяйственного производства и почвенной деградации. Это, несомненно, влияет на объёмы сельскохозяйственного производства, приводит к распашке новых пахотных земель, плохо приспособленных к использованию, и к вымиранию видов на этих территориях, особенно в развивающихся странах.

Рост цен на топливо и уменьшение запасов горючих ископаемых станет одной из самых важных проблем для сельского хозяйства США. Тревоги относительно истощения запасов горючего топлива в сочетании с издержками технологического прогресса привели к необходимости создания биотоплива. Высокие цены на энергоносители вынуждают использовать в США синтетические удобрения, что провоцирует снижение длительной жизнеспособности новых сельскохозяйственных земель, которые зависимы от огромных количеств удобрений.

Возросшие глобальные торговые и туристические потоки значительно увеличивают риск возникновения новых болезней, а также вызывают более быстрое распространение болезней среди растений, животных и людей.Изменённые сельскохозяйственные системы, сокращение площадей для агропроизводства, потепление климата создают новые условия для возникновения новых сельскохозяйственных болезней. Лечение инфекционных заболеваний человека, включая СПИД, малярию, туберкулёз и грипп, является одной из важнейших проблем наступившего века. Предполагают, что аллергии (включая пищевые) и астма будут поражать всё большее количество людей.

Разрабатываются значительные новые площади под сельскохозяйственное производство в Южной Америке, особенно в Бразилии и Аргентине. Вследствие этого возникнут изменения на соевом рынке и будет оказываться мощное давление на основного экспортёра – США, что найдёт выражение в снижении объёмов экспорта.

В сельскохозяйственной системе производства продуктов питания будут доминировать четыре культуры: кукуруза, соевые бобы, пшеница и рис. Эти культуры могут быть также использованы в качестве сельскохозяйственных ресурсов.

Тенденции глобализации и консолидации в сельском хозяйстве будут углубляться. Эти направления усилят вертикальную интеграцию в технологической цепи получения продуктов питания, приведут к более широкому использованию монокультур в агропроизводстве в крупных фермерских хозяйствах. Консолидация в глобальной пищевой индустрии и возрастающая рыночная мощность больших розничных пищевых компаний, таких как Wal-Mart, McDonalds, будет усиливать внутреннее или международное влияние отдельных коммерческих решений об использовании трансгенных ингредиентов и продуктов.

В промышленных странах сохранятся высокая степень долгов и значительные бюджетные дефициты. Для снятия бюджетного давления возрастут обороты сельскохозяйственной торговли, которая исторически была основным вкладчиком в американский экспорт.

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется ее основным свойством – плодородием.Плодородие – это способность почвы удовлетворять потребность растений во всех необходимых им условиях (элементах питания, воде, воздухе, тепле и др.) для нормального роста и развития.

Развитие учения о плодородии почв связано с именем русского почвоведа В.Р.Вильямса. Он изучил формирование и развитие плодородия в ходе процесса почвообразования, показал взаимосвязь со свойствами почв и пути его повышения при сельскохозяйственном использовании.

Плодородие – особое специфическое свойство почвы, являющееся главным качественным отличительным признаком ее от горной породы. Плодородие является результатом почвообразования, а при использовании в сельском хозяйстве - результатом окультуривания.

  Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, эффективное (экономическое) и потенциальное.

Естественное плодородие – то плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека. Естественное плодородие в одном случае может быть сравнительно высоким, в другом весьма низким, но всегда определяется сочетанием и совместным влиянием природных факторов и процессов почвообразования. Естественным плодородием в чистом виде практически обладают лишь целинные земли. Оно определяется биологической продуктивностью, т.е. количеством растительной массы, создаваемой за год на единицу площади.

Искусственное плодородие – плодородие, которым обладает почва в результате целенаправленного воздействия человека (обработки, удобрения, мелиорации и других приемов по окультуриванию). С момента, когда целинный участок вовлекается в оборот и почва становится средством производства и продуктом труда человека, она наряду с естественным приобретает искусственное плодородие. В чистом виде оно возникает при создании субстратов для выращивания растений в теплицах, парниках и т.п.

Искусственное плодородие свойственно всем в той или иной мере окультуренным почвам. Однако как бы ни была высоко окультурена почва, она наряду с искусственным всегда обладает и естественным плодородием, обусловленным природными свойствами почвы. Чем выше культура земледелия, тем больше изменились первоначальные качества почв и тем сильнее выражено в ней искусственное плодородие. Однако определить, какая часть плодородия окультуренной почвы относится к ее естественному плодородию, а какая к искусственному, невозможно. Эти два вида плодородия неразрывно связаны между собой и формируют эффективное (экономическое) плодородие.

Эффективное (экономическое) плодородие представляет собой ту часть плодородия почвы, которая реализуется в виде урожая растений. Оно является реальным выражением искусственного и природного плодородия, вместе взятых, и представляет собой результат воздействия человека на почву в определенных социально-экономических условиях. Следовательно, к основным факторам, от которых зависит эффективное плодородие, относятся не только уровень природного плодородия, но в большей степени условия использования почв в производстве, уровень развития науки, техники и реализации их достижений, и растет вместе с ростом последних. Является частью потенциального плодородия почв.

Потенциальное плодородие – это суммарное плодородие почвы, определяемое ее приобретенными в процессе почвообразования или созданными (измененными) человеком свойствами. Характеризуется запасами элементов питания растений, формами их соединений и сложным взаимодействием всех других свойств, определяющих способность почвы в благоприятных условиях обеспечения растений другими факторами – водой, воздухом, теплом (а это возможно при окультуривании) – длительное время мобилизовать в необходимых для растений количествах элементы питания и поддерживать высокий уровень эффективного плодородия. Огромное потенциальное плодородие имеет, например, луговой торфяник, после осушения и освоения на нем получают очень высокие урожаи культурных растений за счет частичного расхода запасного фонда. Высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, низким – подзолистые.

Различные растения предъявляют неодинаковые требования к почвенным условиям. Поэтому говорят об относительном плодородии почв, т.е. по отношению к определенным видам растений или растительным формациям. Одна и та же почва может быть плодородной для одних и малопригодной для других растений. Например, болотные почвы высокоплодородны для болотной растительности и не подходят для степной, кислые подзолистые плодородны в отношении  лесной растительности, на солончаках хорошо произрастает галофильная растительность.

**Факторы и условия плодородия почв. Воспроизводство плодородия**

 Различают факторы и условия почвенного плодородия. К первым относятся элементы азотного и зольного питания растений, лучистая энергия, вода, воздух и тепло – необходимые земные факторы жизни и роста растений, ко вторым – совокупность свойств и режимов, сложное взаимодействие которых определяет возможность обеспечения растений земными факторами (физические и физико-химические свойства, наличие токсических веществ и др.).

Главные показатели (условия), определяющие уровень почвенного плодородия, можно объединить в следующие группы:

1) комплекс физических свойств почвы – механический состав, структура, физико-механические свойства, воздушные, водные и тепловые свойства;

2) комплекс химических свойств – гумусовый состав, минералогический и химический состав, количество подвижных форм макро- и микроэлементов, наличие токсических веществ, отсутствие избытка легкорастворимых солей;

3) комплекс физико-химических свойств – реакция, емкость поглощения, состав обменных катионов, степень насыщенности основаниями, окислительно-восстановительный потенциал;

4) комплекс биологический свойств – количество микроорганизмов, преобладание бактерий (нитрифицирующих, целлюлозоразрушающих, наличие азотфиксирующих), ферментативная активность, «дыхание» почвы, фитосанитарное состояние;

5) комплекс режимов почвы – благоприятные водно-воздушный, пищевой и тепловой.

Необходимо подчеркнуть, что плодородие проявляется как результат сложного взаимодействия и взаимовлияния свойств и режимов почвы. Свойства почвы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на уровень ее плодородия.

Таблица 3. Лимитирующие факторы плодородия и прием их ликвидации

|  |  |
| --- | --- |
| Фактор | Мелиоративный прием |
| Избыточная кислотность | Известкование |
| Избыточная щелочность | Гипсование, внесение физиологически кислых удобрений |
| Избыток солей | Промывка на фоне дренажа сбросных и почвенно-грунтовых вод |
| Высокая глинистость  | Пескование, оструктуривание, глубокое рыхление |
| Высокая плотность | Оструктуривание, рыхление, травосеяние |
| Недостаток тепла | Тепловые мелиорации: мульчирование поверхности, снегонакопление, лесополосы, пленочные укрытия |
| Недостаток воды |  Орошение, агротехнические приемы накопления воды в почве и защиты от испарения |
| Недостаток минерального питания | Минеральные и органические удобрения |
| Избыток воды (заболоченность) | Дренаж осушительный |
| Недостаток аэрации | Дренаж, оструктуривание, щелевание |
| Пестрота микрорельефа | Планировка поверхности |
| Большой уклон поверхности | Террасирование, полосно-контурная обработка, полосная посадка культур |
| Малый корнеобитаемый слой, ограниченный внутрипочвенными  прослоями | Постепенное углубление с применением плантажа, глубокого рыхления, взрывных мелиораций |
| Резко дифференцированный на горизонты профиль | Постепенное углубление корнеобитаемого слоя, ликвидация дифференциации глубокой обработкой |
| Токсикоз химический | Химические и агротехнологические мелиорации |
| Токсикоз биологический | Агротехнологические и биологические мелиорации, севооборот.парование |

После освоения целинной почвы ее плодородие изменяется в зависимости от мероприятий по окультуриванию почвы. В ней происходят количественные и качественные изменения, которые могут протекать в благоприятном направлении (накопление элементов питания, улучшение водно-воздушного режима и др.) или в нежелательном (разрушение структуры, эрозия и др.). С урожаями культурных растений выносится много питательных элементов из почвы, и тем больше, чем выше урожай. Кроме того, большое количество теряется в результате вымывания осадками, эрозии и др., что приводит к снижению плодородия почв. Однако могут сложиться  условия и для стабильного уровня плодородия. Поэтому выделяют три вида воспроизводства почвенного плодородия: неполное, простое ирасширенное.

При неполном воспроизводстве формируется плодородие ниже первоначального, возвращение к исходному уровню означает простое воспроизводство, при создании плодородия выше, чем начальное, – расширенное воспроизводство.

К основным приемам повышения эффективного плодородия относятся рациональное применение органических и минеральных удобрений, известкование и гипсование почв, система обработки, орошение и осушение, введение системы севооборотов, мероприятия по борьбе с эрозией и возделывание наиболее урожайных сортов растений и др. При этом необходимо выполнение следующего принципа землепользования: любая система земледелия должна быть обоснована экологически, т.е. соответствовать почвенно-климатическому природному комплексу.

**Бонитировка и оценка почв**

Бонитировка (от лат. bonitоs – доброкачественность) почв – это специализированная научно-производственная классификация почв по их продуктивности. Строится на сопоставлении объективных природных свойств и режимов почв, наиболее важных для роста сельскохозяйственных растений со средней многолетней урожайностью основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в региональной зоне.

Впервые на примере почв Нижегородской губернии В.В.Докучаев при участии Н.М.Сибирцева разработал научный метод бонитировки почв, на основании которого было показано, что каждая почва имеет большое число свойств, формирующих в совокупности плодородие почв. Однако не все признаки могут быть критериями бонитировки, а только те, которые мало подвержены изменениям во времени, надежно характеризуют уровень плодородия и коррелируют с урожайностью. Кроме того, учитывать необходимо и особенности природной зоны, ее агроклиматические показатели – термические условия и водный режим (сумма температур выше 10оС, коэффициент увлажнения, степень континентальности климата), так как природные свойства, определяющие плодородие почв, различаются по почвенно-климатическим зонам.

В условиях гумидного климата (таежно-лесная, буроземно-лесная зона), где обеспечение влагой основных сельскохозяйственных культур достаточное, наибольшие корреляционные связи урожайности наблюдаются с содержанием гумуса в пахотном слое, рН солевой вытяжки, гидролитической кислотностью, содержанием физической глины, суммой поглощенных оснований, степенью насыщенности основаниями.

В условиях аридного климата (лесостепная, степная, сухостепная, полупустынная зоны) с недостаточным обеспечением влагой сельскохозяйственных культур свойствами, характеризующими бонитет почвы, являются: содержание гумуса в пахотном слое и запасы его во всей толще гумусового горизонта в т/га, степень насыщенности и емкость поглощения, гранулометрический состав (% физической глины). В засоленных почвах – наличие легкорастворимых солей, в солонцах – наличие поглощенного натрия.

На продуктивность почв, а соответственно, и урожайность культур оказывают влияние и другие факторы, которые сложно определить количественно (степень смытости или дефлированности, оглеености и др.). Такие факторы учитываются отдельно с помощью поправочных коэффициентов, которые вычисляются по сопоставлению урожайности на таких почвах.

Вышеперечисленный перечень признаков почв уточняется в соответствии с местными особенностями и традиционными подходами в оценочных работах.Например, такими признаками являются:

● генетический тип и разновидность почв, определяемые по степени проявления тех или иных процессов почвообразования, физико-химическим свойствам почвообразующих пород, морфологическому строению почвенного профиля,

● гранулометрический состав,

● основные агрохимические свойства – кислотность, степень насыщенности основаниями, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, количество общего и легкогидролизуемого азота, обменного кальция, микроэлементов и др.

Используется 100-балльная оценочная шкала, где наилучшим почвам дается балл 100, наихудшим – минимальный. Для этого первоначально вычисляют баллы по каждому из выбранных свойств почвы по следующей формуле:



где Бi– балл, который характеризует почву по i-му свойству,

Ci – количественный показатель i-го свойства,

Cоп  – оптимальное значение этого свойства.

Затем рассчитывается средний балл для всех свойств.

В соответствии с методикой, которая разработана в Белорусском научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии и Белорусском государственном проектном институте по землеустройству, оценка земель состоит из следующих частей: оценка плодородия (бонитировка) почв, оценка технологических свойств земельных участков, оценка месторасположения участков, общая оценка.

Оценка плодородия – заключается в выявлении возможностей почвы земельного участка для выращивания следующих сельскохозяйственных культур и групп культур: 1) озимая рожь, 2) озимая пшеница, 3) овес, 4) ячмень и яровая пшеница, 5) кормовой люпин, 6) горох, вика, пелюшка, 7) картофель, 8) корнеплоды, 9) лен, 10) кукуруза, 11) люцерна, клевер, 12) злаковые травы. Степень соответствия почв для выращивания этих культур определяется по 100-балльной шкале, в которой оценку 100 баллов получает самая лучшая почва для той или иной культуры. В случае, если почвы не соответствуют оптимальным параметрам по каким-либо показателям по оценочной шкале, вводят поправочные коэффициенты. В зависимости от величины баллов бонитета с учетом коэффициентов земельные участки разделяются на группы по их пригодности для выращивания разных культур:

● наиболее пригодные – > 70 баллов;

● пригодные – 40 – 70 баллов;

● малопригодные – 20 – 40 баллов;

● непригодные – < 20 баллов.

Оценка технологических свойств земельных участков заключается в определении степени благоприятности проведения полевых работ по выращиванию сельскохозяйственных культур по сравнению с оптимальными условиями. В качестве эталона принят прямоугольный рабочий участок пашни без камней, с длиной не менее 1000 м, углом наклона до 10, неизрезанный препятствиями и без кустов. Затраты на выполнение работ на эталонном участке принимается за единицу, а на рабочих участках с худшими условиями индекс затрат увеличивается в соответствии с ухудшением условий.

Оценка месторасположения рабочих участков определяется их отдаленностью от центральной усадьбы и производственных подразделений и качеством дорог. За эталон принимается отдаленность участка с асфальтированной дорогой не более 1 км.

Общая оценка предусматривает получение следующих экономических показателей:

1) индекс оценочных затрат на 1 га, который рассчитан по величине базовой урожайности, технологическим свойствам и месторасположению земельных участков по отношению к средним условиям. Для определения величины базисной урожайности используют балл бонитета почвы;

2) индекс оценочной себестоимости полученной продукции в отношении к средним условиям, которые получаются на основании оценочных затрат и урожайности сельскохозяйственных культур.

3) индекс дифференциации оценочного чистого дохода на 1 га в отношении к средним и худшим условиям. Этот индекс отражает сравнительную эффективность выращивания сельскохозяйственных культур, которая обусловлена качеством земли как средством производства.

Показатели общей оценки используются для определения денежной стоимости земли и налогов на нее, что важно в условиях рыночной экономики.

Бонитировка почв с кормовыми угодьями имеет два методических подхода. Если кормовые угодья являются улучшенными и культурными, то они оцениваются, как и пахотные почвы, по 100-балльной шкале. Оценка почв с естественными кормовыми угодьями, не подвергавшихся коренному улучшению, проводится по оценочной шкале, которая построена на основании фактической многолетней продуктивности:



где БК – бонитет кормовых угодий,

ПК – многолетняя продуктивность (3 – 5 лет) в центнерах кормовых единиц с 1 га,

0,25 – цена балла в центнерах кормовых единиц с1 га.

Оценка земель является составной частью земельного кадастра, который содержит сведения о природном, хозяйственном и правовом состоянии земель. В его состав входят акт на право землепользования, кадастровая земельная карта и кадастровая земельная книга.

**Повышение плодородия почвы**

Наряду с понятием «плодородие почвы» в агрономии широко используют термин «окультуривание почвы». Под окультуриванием понимают улучшение природных свойств почвы посредством применения агромелиоративных мероприятий. Наряду с этим выделяют понятие «окультуривание поля», связанное с культуртехническим воздействием на пахотные земли, увеличением размера контуров поля, выравниванием, удалением камней и т.д. с целью создания благоприятных условий для работы сельскохозяйственной техники.

В современном земледелии понятие «окультуривание почвы» применимо к вновь осваиваемым почвам с очень низким естественным плодородием (подзолистые, солонцы и др.), сильносмытым почвам при вовлечении в пахотный слой неплодородного подпахотного горизонта. В этих случаях, по существу, приходится не воспроизводить, а создавать плодородие. Такая же задача возникает при восстановлении почвы в местах горных или торфяных разработок. Поскольку на этих ландшафтах прежде были культурные плодородные почвы, их восстановление называется рекультивацией. По мере приобретения присущих обрабатываемым почвам свойств в последующем осуществляют воспроизводство плодородия окультуренных и рекультивированных почв.

При земледельческом использованиипочвыее плодородие снижается, поскольку для производства растениеводческой продукции расходуются органическое вещество и элементы минерального питания, ухудшаются условия водно-воздушного режима, фитосанитарное состояние, микробиологическая деятельность и т.д. поэтому возникает необходимость управления плодородием почвы в интенсивном земледелии. Оно основано на нормативно-технологической основе. Это означает определение оптимальных параметров показателей плодородия почвы в конкретных условиях производства и технологий воспроизводства оптимальных уровней плодородия.

Воспроизводство плодородия почвы бывает простое и расширенное. Возвращение почвенного плодородия к исходному первоначальному состоянию означает простое воспроизводство. Создание почвенного плодородия выше исходного уровня – это расширенное воспроизводство плодородия. Простое воспроизводство применимо для почв с оптимальным уровнем плодородия. Расширенное воспроизводство реализуется для почв с низким естественным уровнем плодородия, не способным обеспечить достаточную эффективность факторов интенсификации земледелия. Расширенное воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв – обязательное условие расширенного воспроизводства продукции земледелия вообще.

Управление плодородием почвы в современном земледелии должно осуществляться на основе соответствующих моделей. Модель плодородия почвы представляет собой сочетание экспериментально установленных показателей плодородия, находящихся в тесной корреляции с величиной урожая. Модель плодородия разрабатывается для конкретных почвенно-климатических и производственных условий выращивания сельскохозяйственных культур.

Воспроизводство плодородия почвы в современном земледелии осуществляют двумя способами: вещественным и технологическим. Первый предполагает применение удобрений, мелиорантов, пестицидов и т.д., второй – севооборота, промежуточных культур, различных приемов обработки почвы и способов посева и др. эти пути направлены на достижение единой цели, хотя механизм действия их различен.

Вещественные факторы воспроизводства оказывают наиболее сильное и многообразное воздействие на плодородие почвы. Технологическое воздействие не в состоянии компенсировать материальные потери почвенного плодородия; его эффект основан на мобилизации вещественных ресурсов почвы и краткосрочен. В итоге это приводит к снижению постоянных источников почвенного плодородия, хотя и обеспечивает кратковременный успех в повышении урожаев сельскохозяйственных культур.

Технологические приемы повышения плодородия:

1) Организация севооборота

Большую роль в повышении плодородия почвы выполняет правильно организованный севооборот. Суть его заключается в том, что однолетние и двухлетние культуры на прежнее место следует высаживать не раньше чем через 5 лет. Поэтому каждый год рекомендовано менять место высевания растений.

2) Посев лечебных растений

Еще одним способом восстановления плодородия почвы признан посев лечебных для почвы растений. Лечебным эффектом обладают бархатцы, крапива, полынь, чеснок, календула, пастушья сумка. Эти растения оздоравливают почву.

 3) Проведение термической обработки почвы

Одним из радикальных методов оздоровления почвы является ее термическая обработка, в результате которой уничтожается большое количество всевозможных вредителей и семян сорняковых растений. Основным минусом пропаривания почвы является то, что это невозможно сделать на больших площадях. Поэтому термическую обработку почвы применяют в основном в парниках и теплицах.

4) Смешанная посадка растений

Также широко применяется смешанная посадка, суть которой заключается в том, что рядом с основным растением высаживается так называемое растение-спутник. В результате правильного соседства достигаются улучшение состояния растений, снижение заболеваемости, улучшение вкуса плодов. При помощи этого способа можно избежать истощения почвы на определенном участке. В качестве соседей используют, например, базилик, розмарин, чабрец, бархатцы, ромашку. Эти растения высаживают между грядками или вдоль бордюра. Помимо всех перечисленных преимуществ, они также привлекают пчел, что повышает опыляемость основного растения и приводит к повышению его урожайности.

5) Отдых для почвы

Необходимо дать почве отдохнуть. То есть не засевать ее никакими культурами в течение года, в то же время не прекращая обработку: внесение удобрений, прополку, мульчирование. Осенью отдыхающий участок перекапывается таким образом, чтобы верхний слой почвы оказался внизу.

6) Посев сидератов

Очень действенным способом повышения плодородия почвы считается посев так называемых сидератов — растений, богатых содержанием азота, крахмала, белка. К сидератам относятся рожь, овес, горчица, подсолнечник и т. д. Правильный посев сидератов производится в конце августа — в сентябре, когда собран основной урожай. Растения-сидераты выращивают до начала цветения и скашивают, оставляя на поверхности почвы на зиму.

7) Использование калифорнийских червей

Не таким распространенным, но эффективным и все больше приобретающим популярность методом является восстановление плодородия почвы при помощи калифорнийских червей. Это подвид всем известных дождевых червей, славящихся выполнением своих полезных функций (наверное, каждый садовод знает, что почва, богатая дождевыми червями, плодородна). Преимущество красных калифорнийских червей состоит в их долгожительстве и повышенной плодовитости, к тому же эти черви имеют способность к перевариванию всех видов органики.

8) Внесение органических удобрений

 Внесение золы, навоза и компоста является одним из наиболее проверенных способов восстановления плодородия почвы.

КОМПОСТИРОВАНИЕ

Компостирование – биотермический процесс минерализации и гумификации обычнодвухорганических компонентов (иногда с добавками минеральных), уменьшающий потери питательных элементов одних (навоз, жижа и стоки, фекалии, помёт птиц, ОСВ и др.) с одновременным ускорением разложения других (торф, солома, опилки, бытовой мусор и др.) и переводом в доступные для растений формы. При компостировании органических отходов происходит биотермическое обеззараживание, компост нагревается до 600oС, что убивает яйца и личинки мух и гельминтов, а также болезнетворные неспоровые микроорганизмы.

В органических компостах  один из компонентов выступает в  роли поглотителя влаги, аммиака, диоксида углерода и без компостирования слабо разлагается (торф, бытовой мусор, дерновая земля, солома), а другой (навоз, его жижа, фекалии, птичий помёт и др.) обогащён микрофлорой и содержит значительные количества легкоразлагающихся азотистых и безазотистых органических соединений.

Важныи часто необходимы и органо-минеральные компосты, которые  повышают усвояемость растениями питательных  элементов их компонентов, обогащают  недостающие элементы, устраняют  кислотность удобрения, предотвращают потери.

Компоненты компостов  смешивают и выдерживают до тех  пор, пока содержимое их не превратится  в однообразную рассыпчатую массу.

**Виды компостов  и способы компостирования**

* Навоз – основной вид  органических удобрений во всех почвенно-климатических зонах страны. Эффективность применения навоза зависит от правильной его подготовки – компостирования. При компостировании навоз значительно изменяется и нередко при неправильной рыхлой укладке в штабеля теряет большое количество питательных веществ, в первую очередь – азота.

Различают четыре стадии разложения навоза.

1)Свежий, слаборазложившийся навоз. Солома при этом незначительно изменяет цвет и прочность.

2) Полуперепревший навоз. Солома приобретает тёмно-коричневый цвет, теряет прочность и легко разрывается. В этой стадии навоз теряет от 15 до 30 % первоначального веса.

3) Перепревший навоз. Это чёрная мажущая масса, в которой солома разложилась настолько, что нельзя различить отдельные соломины. При доведения до такой степени разложения навоз теряет около 50% первоначального веса.

4) Перегной (сыпец). В этой стадии навоз теряет до 75% первоначального веса и представляет собой рыхлую землистую массу. По мере разложения навоза содержание в нём азота, фосфора и других элементов возрастает.

Свежий навоз не рекомендуется  вносить в почву, потому что в  нём иногда содержится большое количество семян сорняков. При компостировании  навоза основная масса этих семян  теряет всхожесть. Сильно соломистый свежий навоз, внесённый незадолго до посева, может оказаться малоэффективным или даже снизить урожай вследствие того, что микроорганизмы, разлагающие солому в процессе своей жизнедеятельности, поглощают большое количество растворимых соединений азота и фосфора.

При рыхлой укладке навоза, он укладывается в узкие (не шире 3-4 м) штабеля (аэробный или горячий способ компостирования). Температура в навозе быстро поднимается и на 4-6 день достигает 600°С и выше. Навоз в штабеле высотой 1,5-2 м или совсем не уплотняют или уплотняют после того, как он достаточно перегорит и температура в нём спадёт.

Существует ещё так называемый горяче-пресованный способ компостирования  навоза. В этом случае навоз рыхло  укладывают в штабель слоями 80-100 см. Каждый слой уплотняют, когда температура  в нём поднимается до 55-600°С.

Широко применяется плотный, или  холодный, способ компостирования навоза. В результате тщательного уплотнения свежего навоза при укладке его  в штабеля высотой не менее 1,5-2 м температура в нём зимой  не поднимается выше 20-250°С, а летом  – выше 30-350°С.

Детальное изучение различных способов компостирования навоза показало, что чем выше при компостировании поднимается температура, тем больше теряется азота. Поэтому основное условие правильного компостирования, как в навозохранилищах, так и в поле – плотная укладка его в штабеля шириной не менее 3-4 м и высотой 1,5-2 м. При такой укладке навоз сильно не разогревается и потери азота бывают минимальными.

Очень популярны компосты из навоза и фосфорной муки и из навоза и простого суперфосфата. Установлено, что суперфосфат и фосфоритная мука способствуют увеличению скорости разложения органического вещества навоза, фосфор переходит в более подвижные формы, значительно сокращаются потери азота из навоза.

* Торфяные  компосты *-* в районах нечерноземной  полосы имеются огромные возможности для увеличения производства высокоценных органических удобрений (компостов) путём широкого использования торфа, запасы которого практически не ограничены.
* Торфонавозные компосты-торфонавозные компосты готовят вблизи животноводческих помещений, в навозохранилищах или полевых штабелях. Отношение навоза к торфу в компосте зависит от качества компонентов и обеспеченности ими – зимой это обычно 1:1, а летом до 1:3. Для компостирования пригодны любые торфы с влажностью до 60%.

Выделяют:**послойное компостирование**, которое возможно в любое время  года; при этом торф слоем до 50 см разравнивают на подготовленных местах шириной 4-5 м и длиной в зависимости  от возможностей. Затем покрывают  его слоем навоза, который вновь  покрывают торфом, затем вновь – навозом и т.д. Слои торфа и навоза чередуют, пока высота штабеля не достигнет 2 м. Толщина слоёв зависит от принятого соотношения компонентов. Завершают укладку слоем торфа.

**Очаговое компостирование**  предпочтительнее зимой, когда навоз  по подготовленному (50-60 см) слою торфа размещают непрерывным или прерывистым слоем 70-80 см и шириной на 1,0-1,5 м меньше нижележащего торфа. При недостатке навоза его размещают прерывистым слоем (кучами) на торфе и, как в первом случае, со всех сторон укрывают торфом слоем 50-70 см. Зимой штабель очагового компоста закладывают за 1-2 дня, обычно во время оттепелей, когда температура внутри него не опускается ниже 25-30 градусов.

Ценность компостирования  торфа с навозом определяется тем, что торф отличаясь высокой поглотительной способностью, полностью связывает аммиак, который мог бы улетучиться из навоза при его хранении.

Кроме того, под влиянием навоза устраняется кислотность  торфа, создаются благоприятные  условия для энергичной деятельности микроорганизмов, с помощью которых азот, содержащийся в торфе, переходит в аммиак и нитраты, то есть в соединения, доступные для питания. Особенно быстро это происходит, если температура в компосте достигает 50-600°С. Установлено, что под влиянием нагревания во влажной среде до 50-700°С действие торфа как источника азота на урожай сельскохозяйственных культур превосходит действие обычного навоза.

* Торфонавознофосфоритные компосты*–*качествоторфонавозного компоста резко повышается при добавлении к нему фосфоритной муки (1-3% от веса компоста).

Доля приготовления высококачественного торфонавознофос-форитного компоста необходимо применять хорошо проветренный торф (торфяную крошку) влажностью не более 50-70%. Под влиянием фосфоритной  муки в компосте усиливается деятельность микроорганизмов, способных переводить азот воздуха в соединения, доступные для питания растений.

Часто в торфонавознофосфоритном  компосте не только полностью сохраняется  азот, который содержится в компостируемом материале (навозе, торфе), но при благоприятных условиях дополнительно накапливается значительное кол-во связанного азота 20-25 кг на 20 т компоста.

* Торфожижевые и торфофекальные компосты*-* одним из крупнейших резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур являются навозная жижа и  фекалии. К сожалению, навозная жижа и фекалии используются в крайне незначительном количестве. Между тем при компостировании торфа с навозной жижей и фекальными массами можно получать высокоценные органические удобрения, так как в них почти полностью сохраняется азот, а питательные вещества торфа переводятся в соединения, усвояемые растениями.

 Приготовление торфожижевых компостов- их готовят с любым  торфом, кроме известкового (содержание СаО более 5%), зимой в навозохранилищах или рядом с животноводческими помещениями, а летом в полевых штабелях или на осушённых торфяниках. На каждую тонну проветренного торфа в зависимости от влажности берут 1- 3 т навозной жижи и 1,5-2,0% от массы компоста фосфоритной муки. Торф укладывают в 2 смежных вала с корытообразным углублением между ними, в которое сливают навозную жижу.

После поглощения жижи торфом массу сгребают бульдозером в  штабеля, которые покрывают торфом, а при достижении температуры 600°С  уплотняют. В зависимости от свойств  компонентов компоста и времени года массу выдерживают в течение 1-4 месяцев, затем применяют в качестве основного удобрения под различные культуры в таких же дозах, как подстилочный навоз. Торфожижефосфоритные компосты не уступают по эффективности хорошо приготовленному навозу.

Для приготовления компостов  с жижей в зимнее время (чтобы  предотвратить замерзание их) следует  добавлять к торфу свежий навоз. Торф вместе с навозом укладывают слоями 50-60 см и каждый из них поливают навозной жижей. На 1 т проветренного торфа, в зависимости от его влажности, берут от 0,5 до 2 т навозной жижи Через 4-5 дней, когда первый слой компоста разогреется, закладывают второй такой же слой, затем – третий и т.д., до тех пор, пока высота штабеля не достигнет 1,5-2 м; каждый слой поливают навозной жижей. Зимой такие компосты лучше закладывать в навозохранилище.

* Торфофекальные компосты. Их получают при компостировании  фекальных масс торфом (можно соломой, городским мусором и другим слаборазлагающимися материалом) Это быстродействующее удобрение. В фекальной массе в среднем содержится 0,5-0,8% N, 0,2-0,4% Р2О5 и 0,3-0,4 K2O, азот в них на 70-80 % представлен аммиаком и мочевиной, да и фосфор с калием находятся в легкоусвояемых для растений формах. Высушенные фекальные массы – пудреты содержат около 2% N, 4% Р2О5, 2% K2O. Для уменьшения потерь азота при сушке фекальных масс к ним добавляют сухой торфяной порошок в кол-ве 8-10% их массы. Пудреты можно применять под декоративные и лубяные культуры в дозе 2-3 т/га; по эффективности не уступают эквивалентным дозам минеральных удобрений.

С санитарной, агрономической и экологической точек зрения фекальные массы лучше применять  в виде компостов. Для приготовления  их к 1 т низинного торфа влажностью около 70% добавляют до 0,5 т фекалий, к 1 т верхового 2 т, а при влажности торфа до 50% - 3,5 т фекалий. Компостирование при температуре 56-600°С с последующим уплотнением – лучший способ обеззараживания, снижения потерь питательных элементов и ликвидации неприятного запаха фекальных масс. По эффективности торфофекальные компосты нередко превосходят навоз при эквивалентных по питательным элементам дозах на 30-50%.

Указанные виды компостов  применяются как основное удобрение, вносят под плуг или даже под культивацию  перед посевом сельскохозяйственных культур, а также для подкормки.

* Торфоизвестковые компосты- готовят с кислым торфом (рН <5), пересыпая ими каждый 15-20- сантиметровый слой при укладке штабеля. Дозу извести рассчитывают по 0,8 гидролитической кислотности торфа, что при влажности торфа 60-70% составляет в среднем 1-3% его массы. Лучшей формой известковых удобрений для этих целей является доломитовая мука. Такие, обогащённые Са и Mg, но бедные калием и фосфором компосты выдерживают до применения в течение 4-5 мес.
* Компосты с золойприготавливают для обогащения почвы кальцием, калием, фосфором и другими элементами с одновременной нейтрализацией обменной кислотности его. Штабель готовят так же, как с известью, добавляя на каждую тонну проветренного торфа 2,5-5,0% золы (25-50 кг/т). Такие компосты пригодны для удобрения на всех почвенных разностях, под все сельскохозяйственные культуры, в первую очередь под картофель и лён
* Торфофосфоритные компосты позволяют при тщательном перемешивании компонентов уже через месяц их хранения перевести в усвояемую для растений форму 30-60% Р2О5 фосфоритной муки и одновременно несколько уменьшить кислотность торфа. Для этих целей применяют кислый торф, не содержащий подвижных форм алюминия, на тонну которого при влажности 65-70% добавляют 10-30 кг фосфоритной муки и выдерживают 2-3 месяца.

Торфоизвестковые и  торфофосфоритные компосты применяют  в таких же дозах, как навоз, причём эффективность их значительно возрастает при сочетании с азотно-калийными минеральными удобрениями.

* Торфоаммиачные (ТАУ) и торфоминеральноаммиачные (ТМАУ) удобрения (компосты)- готовят насыщением торфа аммиаком (жидкий аммиак, аммиачная  вода) и добавлением к нему фосфорных и калийных минеральных удобрений. Для этих целей применяют торф с зольностью до 25%, влажностью 55-65% и степенью разложения для низинного 15-20%, для верхового 20-25. В состав ТМАУ в каждую тонну сухого торфа вводят30-35 кг фосфоритной муки или смеси её(1:1) с суперфосфатом, 10-12 кг КСl (или др. калийного удобрения) и 30-35 л 25%-го раствора аммиака (или эквивалентного по NH3 дозу жидкого аммиака).

В ТМАУ на основе низинного  торфа количество перечисленных  минеральных компонентов уменьшают  на 30-50%.

Приготовление различных  компостов на осушённых торфяниках вблизи удобряемых ими полей значительно  снижает себестоимость и повышает их эффективность.

Технология приготовления компостов на торфяниках заключается в сочетании обработок и рыхления их с внесением соответствующих компонентов (навоза, навозной жижи, фекальных масс, извести, фосфоритной муки и т.д.) с последующим сгребанием и уплотнением желаемых смесей в штабеля. При расчётах количеств любых компонентов и всего компоста учитывают, что при массе 400 кг и глубине сгребаемого слоя 20 см на каждом га торфяника за сезон получают 800 т торфа.

* Торфорастительные компосты*-* получаютпривыращивании на торфяниках бобовых и других (или смесей разных) культур (сидератов) с последующей запашкой их и приготовлением штабелей из полученных смесей торфа и растений.

Растительную массу  сидератов в фазе цветения прикапывают, измельчают и запахивают на глубину 15 см. Через 2-3 недели после запашки торфяник дискуют, торфосидеральную массу сгребают в штабеля высотой 1,5-2 м и выдерживают 1-2 месяца.

Торфорастительные компосты применяют под  различные культуры в таких же дозах, что и подстилочный навоз. По эффективности в эквивалентных дозахи по питательным элементамони не уступают полуперепревшему навозу плотного хранения.

* Навозноземляные и дерновонавозные копосты.Установлено, что покрытие штабелей навоза слоем земли 8-10 см значительно  сокращает потери органического вещества и азота в 2 раза.

Земля поглощает аммиак и тем самым предохраняет его  от улетучивания. В штабеле накапливается  и углекислый газ, который значительно  уменьшает скорость расщепления  углекислого аммония на свободный  аммиак и углекислоту.

Если же земля используется не только для покрытия штабелей, но и перемешивается со всей массой навоза, то положительная роль её в составе  компоста резко возрастает. Навоз  при компостировании без земли  теряет около 32% азота, а компостированный с 25-30% земли от веса навоза – 10,4%.

Одним из наиболее важных свойств навозно-земляного компоста является то, что содержащийся в  нём аммиачный азот находится  в прочно поглощённом состоянии, не улетучивается из компоста при  внесении его в почву даже в  том случае, если компост в течение длительного времени после внесения не запахивается. Однако прибавка урожайности при внесении навозноземляного компоста примерно такая же, как и от простого навозного компоста.

Естественная дернина для приготовления компостов  имеетряд преимуществ по сравнению с обычной полевой землёй, на 1 га в 10-12-сантиметровом слое хорошей многолетней дернины содержится столько же неразложившегося органического вещества, сколько имеется его в 50-70 т навоза, правда, по содержанию питательных веществ органическое вещество дернины несколько уступает навозу.

Однако использование многолетней дернины для получения компостов имеет и некоторые  недостатки. Компост, приготовленный на дернине, созревает медленнее, чем  компост из навоза и полевой земли.

Для механизированного  приготовления дерновонавозных  компостов на участок с хорошо изрезанной дисками естественной дерниной вносят органические и минеральные  удобрения и запахивают их на глубину 12-14 см. Навоз вносят до 300 т, фосфоритной муки – до 30 и извести – 40-50 т на 1 га компостной площадки. Запаханные удобрения дисковыми боронами хорошо перемешивают с дерниной и после этого сгребают в штабеля.

Техника приготовления  навозноземляных компостов проста и сводится к следующему: на выбранный под компостирование участок равномерно вносят известь, после чего участок культивируют или пашут на глубину 10-12 см. Затем на компостную площадку вносят навоз и фосфоритную муку, участок снова пашут на глубину 10-14 см и дискуют. В результате удобрения хорошо перемешиваются с почвой.

* Компосты из бытовых отходов.В связи с возрастающими  требованиями к охране окружающей среды  и ростом количества бытовых отходов  в городах всё более широкое  распространение получают промышленные методы биотермического обеззараживания отходов и приготовления из них компостов. В пригородных хозяйствах городской мусор используют как биотопливо в парниках.

 Из промышленных  отходов наибольшее значение  для приготовления компостов  имеют следующие: отходы боен  и кожевенных заводов, отходы табачной, шерстяной, рыбной, маслобойной, сахарной, костяной промышленности и различные шлаки металлургических заводов. Немаловажную роль как сырьё для компостов имеют фекалии муниципальных канализаций.

Барьером для использования  мусора городских свалок и предприятий является наличие в нём стекла, железа, костей и др. предметов, требующих удаления из компостируемого материала путём просеивания и прочих видов сортировки. Большой проблемой являются токсичные отходы, опасные для здоровья человека и почв, поскольку способны привносить с собой тяжёлые металлы, химикаты, токсины, которые очень сложно удалять из почвы. Эти компоненты делают её непригодной для сельскохозяйственного использования.

По действию на урожай заводской компост из бытовых  отходов не уступает в эквивалентных дозах навозу и при наличии соответствующего сертификата качества может применяться с агрохимическим контролем под различные культуры.

* Компостирование отходов сельскохозяйственного производства.Во многих районах  нашей страны, особенно в лесостепной и степной зонах, часто большие количества соломы, мякины, половы и других отходов полеводства остаются неиспользованными. Из этих отходов можно приготовлять высококачественные удобрения.

Особенно ценно использование  соломы для подстилки в пастбищный период на временных полевых загонах скота. Для этого полевую стоянку скота покрывают слоем соломы 20-30 см. Солома смачивается мочой, перемешивается с калом животных и хорошо уплотняется. Благодаря атмосферным осадкам и влаге, которая подтягивается к слою навоза из почвы, солома начинает быстро разлагаться, и в течение 1,5-2 месяцев на загоне образуется хороший, полноценный навоз. Перед сменой стоянки скота навоз укладывают в хорошо уплотнённый штабель, где навоз дозревает быстро и без больших потерь азота.

Сельскохозяйственной  наукой разработаны приёмы приготовления  из соломы так называемого искусственного навоза. На специально приготовленной площадке закладывают слой соломы (лучше  в виде резки) шириной 3-4 м, толщиной 80-100 см, длина зависит от количества соломы.

При укладке солому равномерно посыпают азотными минеральными удобрениями, после этого равномерно смачивают  водой в 3-4 приёма (через каждые 10-12 часов), чтобы вода не вытекала из-под  соломы, а целиком ею впитывалась (на каждую тонну заложенной соломы – 0,5 т воды). Только после того, как начинается брожение первого слоя соломенной резки и температура в нём поднимается до 50-600°С, следует закладывать второй слой соломы, потом третий и т.д., пока высота штабеля не поднимется. Вместо минерального азота и воды можно использовать навоз и навозную жижу.

Приготовлять искусственный  навоз из соломы злаковых и бобовых  культур, не пригодной на корм половы, мякины и других отходов можно  непосредственно в поле, на месте  использования его на удобрение.

* Компосты с использованием дождевых червей.Вермикультивирование  – искусственное разведение червей, одно из перспективных направлений  в сельскохозяйственной практике всего  мира. В качестве источников корма  для червей используют различные органические материалы: навоз, бытовые отходы, растительные остатки, осадок сточных вод и др.

Питаясь, черви быстро размножаются и способствуют превращению  отходов в компост. При этом в  сравнении с компостом, получаемым традиционными методами вермикомпост характеризуется гомогенностью и высокой водоудерживающей способностью. Также здесь отмечается сбалансированное соотношение основных макроэлементов, что позволяет сократить применение минеральных удобрений, а также в конечном итоге решить проблему утилизации бытовых и прочих органических отходов.

Первоначально вермикультивирование было разработано в США и распространилось впоследствии по многим регионам мира. Из европейских стран широкое  распространение это направление  получило в Италии, есть масштабные коммерческие хозяйства во Франции, Германии, Голландии, Великобритании, Польше, Венгрии, во многих азиатских странах, а также в Южной Америке и Австралии.

В странах СНГ работы по разведению червей ведутся в России (Владимир), Киргизии (Бишкек), Беларуси (Гомель, Минск, Добруш), на Украине (Ивано-Франковск).

Из большого количества видов дождевых червей для вермикультуры  пригодны только те, которые приспособились к жизни в компостах. Одним  из таких видов является Eisenia foetida.

Промышленное разведение целесообразно проводить при крупных животноводческих фермах и причина тому - навоз. Под хозяйство необходимо определить закрытое помещение, в котором размещаются контейнеры или гряды для выращивания червей, участок для буртования органических отходов и их хранения, помещение для просушивания и просеивания гумуса. Крайне желательно иметь отапливаемое помещение для содержания маточных культур.

БИОТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ: ПРЕПАРАТЫ - РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ, МИНЕРАЛЬНЫЕ И БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

 В современных условиях повышения урожайности сельскохозяйственных культур можно достичь на основе высокой культуры земледелия путём научно обоснованного экологически безопасного применения удобрений и пестицидов, широкого внедрения прогрессивных технологий с минимальным использованием средств химизации.  В ряде зарубежных стран постоянно расширяется производство продукции растениеводства на основе экологизированных технологий, получивших название экологичное сельскохозяйственное производство (альтернативное производство, органическое земледелие и т.п.). Под экологичным сельскохозяйственным производством следует понимать производство продукции со значительным сокращением, а иногда и полным отказом от промышленных минеральных удобрений и химических средств защиты растений при максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия, не оказывающих отрицательного воздействия на природу, за счет минимального привлечения внешних и максимального использования внутренних ресурсов.

В настоящее время сложившаяся ситуация в земледелии, характеризующаяся деградацией агроландшафтов, финансовыми трудностями предприятий, отсутствием бюджетных ассигнований, вынуждает искать альтернативные приемы хозяйствования. Разрабатываются принципы и программы перехода к биологизации земледелия, что должно быть научно аргументировано. В то же время биологические средства повышения почвенного плодородия и увеличения урожайности нельзя противопоставлять известным средствам химизации (минеральным удобрениям, пестицидам и др.), так как при комплексном использовании всех средств действие биологических факторов усиливается.

В результате последовательного проведения программ химизации, механизации и мелиорации химическая нагрузка на поля и на иные компоненты агроландшафта росла в геометрической прогрессии. Значительное увеличение использования азотных и фосфорных удобрений в период с 1960 по 2000 гг. привело к большому истощению естественного потенциала и плодородия почв, ухудшению качества воды и воздуха, не говоря о снижении качества сельскохозяйственной продукции.

В связи с резким повышением спроса на экологически чистую сельскохозяйственную продукцию встал вопрос об использовании сельскохозяйственных земель под органическое земледелие.По прогнозам Grand View Research, в 2018—2020 гг. рынок органической продукции продолжит свой рост со скоростью 15 — 16% в год и достигнет к 2022 г. порядка 212 млрд долларов. Планируется, что к 2025 году объем рынка органических продуктов может составить до 20% от мирового рынка всей сельхозпродукции.Сегодня лидером по объему рынка органической продукции являются США - на них приходится 43% рынка. Далее с достаточно существенным отставанием идут страны ЕС и Китай. Согласно статистике, в 2017 году объем мирового рынка органической продукции достиг 90 миллиардов евро (80 млрд. евро годом ранее). Крупнейшие рынки органического сельского хозяйства – США 40 млрд. евро, Германия 10 млрд евро, Франция 7,9 млрд. евро, Китай 7,6 млрд евро.

Органическое сельское хозяйство практикуется в 181 стране мира на 69,7 миллионах гектаров. Год назад это была 171 страна на 57,8 га. За год количество органических земель выросло на рекордные 20%. В число стран с наибольшим количеством сертифицированных органических сельхозугодий входят Австралия 35,6 млн га, Аргентина 3.4 млн га, Китай 3 млн га. По доле органических земель в общей структуре сельхозугодий лидируют Лихтенштейн 37,9%, Самоа 37,6%, Австрия 36%. В четырнадцати странах более 10% всех сельскохозяйственных земель являются органическими. Наибольшее количество производителей органики приходится на Индию, Уганду, Эфиопию и Мексику, Всего в мире сертифицировано более 2,7 млн производителей и более 58 млн. га под органическим земледелием. По количеству сертифицированных земель абсолютным лидером является Австралия – в стране 27 млн га земли.

При этом почти 70% сертифицированных в мире земель – это пастбища, сертификация которых более простая, и финансовые вложения в поддержание их в органическом состоянии минимальны. Однако более важным на сегодняшний день является количество земель, занятых под органическим растениеводством, их насчитывается не более 15% от всех пахотных земель планеты.

Двадцатое столетие – это век применения минеральных удобрений. Однако на рубеже веков стало ясно, что, широко применяя химические соединения в сельском хозяйстве, человечество роет себе яму планетарного масштаба. Присутствие в продуктах питания нитратов, нитритов, пестицидов, гербицидов и т. д. отрицательно сказывается на здоровье населения планеты и приводит к развитию многих заболеваний, прежде всего – аллергического характера. Накопление в почве химических соединений, применяемых в сельском хозяйстве, обуславливает резкое ухудшение ее плодородия вне зависимости от климатических зон и типов почвы. Образуется замкнутый круг: ухудшение плодородия ведет к снижению урожаев и требует внесения все больших доз минеральных удобрений для обеспечения продуктивности сельскохозяйственных культур. Это приводит к еще большему снижению уровня плодородия, что вынуждает снова увеличивать дозы минеральных удобрений. В результате перед человечеством по-прежнему, стоит проблема обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и защиты растений от болезней. Есть ли альтернатива минеральным удобрениям, а также химическим протравителям семян и фунгицидам? Да, есть. Это – биологические препараты.  Действующим началом биопрепаратов являются бактерии и микроскопические грибы, обитающие в почве. Путем длительной селекции из их числа отбирают микроорганизмы, которые хорошо приживаются в ризосфере или на корнях растений и оказывают положительное действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Для человека и животных такие микроорганизмы совершенно безопасны, а при внесении в почву могут существенно улучшить ее плодородие. Выход из создавшейся ситуации возможен: наряду с агротехническими приемами, более широко использовать современные препараты биологической природы: микробиологические препараты (биофунгициды, регуляторы роста растений и иммунорегуляторы), активаторы полезной микрофлоры, биоудобрения и гуминовые препараты. Однако сразу же следует предупреждить, что простая замена традиционных (химических) методов интенсификации земледелия возрастающим применением биопрепаратов успехов не приносит. Основополагающим условием успешного применения биопрепаратов в современном земледелии является их разумное использование и сочетание со всеми имеющимися в настоящее время средствами.

**Регуляторы роста и развития растений**

Это обширная группа природных и синтетических органических соединений, которые в малых дозах активно влияют на обмен веществ высших растений. Стимулирование собственного иммунитета растений позволяет индуцировать у растений комплексную неспецифическую устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения и другим неблагоприятным факторам среды (засухе, температурному стрессу и др.).

Механизм действия биологических препаратов заключается в активизации микоризных и эндомикоризных грибов растений. Это способствует повышению урожая сельскохозяйственных культур на 15-30% с использованием меньшего количества минеральных удобрений, нормализации минерального состава растительной биомассы, уменьшению потерь урожая от болезней. Главная отличительная особенность препаратов этой группы от других средств защиты растений - это способность влиять на вредные организмы через стимулирование защитных свойств растений, заложенных в них в процессе эволюции. Использование этой особенности в практике растениеводства позволяет в более полной мере реализовать потенциал интегрированных программ защиты растений, обеспечив максимальную экологизацию агросистем. Регуляторы или стимуляторы роста и развития растений (РРР) – это природные или синтетические вещества, стимулирующие рост и развитие растений путем ускорения деления клеток или их растяжения в длину. К природным стимуляторам роста растений относятся фитогормоны - ауксины, гиббереллины, цитокинины, а к синтетическим - их аналоги.

Регуляторы роста растений успешно используются для устранения периодичности плодоношения, ускорения цветения и созревания плодов. Опыт показывает, что для получения высокого эффекта регуляторы роста следует применять на различных стадиях роста и развития растений, тем более что каждый препарат имеет свою «специализацию».

Культура применения стимулирующих рост растений препаратов в личных хозяйствах, к сожалению, пока отсутствует. Это, по-видимому, связано с отсутствием профессиональных агрохимических знаний у населения, т.к. в отличие от частников все промышленные сельхозпроизводители активно используют стимуляторы роста.

Применение препаратов, стимулирующих рост растений, приводит к увеличению урожайности на 20-30%. При этом в стоимостном выражении стимуляторы роста являются самыми дешевыми из всех продаваемых средств защиты растений.

Наиболее популярны препараты на основе гиббереллиновых и гуминовых кислот, такие как Гибберсиб, Гиббереллин, Гумат, а также на основе парааминобензойной кислоты (препараты Акра, ПАБК), индолилуксусной кислоты (Гетероауксин), индолил-3-масляной кислоты (ИМК), пиколиновой кислоты (ИВИН), отличительной чертой которых является способность к стимуляции корнеобразования. Доля биологических препаратов среди множества перечисленных выше регуляторов роста весьма мала и составляет не более 7%. Поэтому, на наш взгляд, представляется интересным развитие научного направления по разработке нового поколения биологических стимуляторов роста, получаемых путем культивирования эндофитных грибов. Доказана их положительная роль в жизнедеятельности растений как симбиотических микроорганизмов, обеспечивающих растения не только фитогормонами, но и аминокислотами, моносахарами, витаминами и даже липидами.

Стимуляторы роста растений можно условно разделить на три группы:

1) препараты, повышающие иммунную устойчивость растений при различных внешних неблагоприятных факторах (Альбит, Амбиол, Биосил, Гетероауксин, Иммунноцитофит, Корневин, Крезацин, Новосил, Нарцисс, Новосил, Ортон, Силк, Фитоспорин, Фитохит, Циркон, Эль, Энергия, Эпин, гуминовыепрепараты);

2) препараты, способствующие цветению и образованию завязей и плодов (Завязь, Гибберсиб, Бутон, Циркон, Экост, Энергия, Атлет, Цветень и др);

3) препараты, стимулирующие корнеобразование (Гетероауксин, Корневин и гуминовые препараты).

Механизм действия любого стимулятора роста обычно способствует усилению в разной степени всех трех рассмотренных выше процессов в растениях.

Регуляторы роста находят  всё большее применение всовременныхтехнологиях производства продукции  растениеводства.К ним относятся  природныеисинтетическиеорганические соединения, которые в малых дозах активно влияют на обмен веществ растений, вызывая стимуляцию или подавление их роста и морфогенеза.

Фитогормоны - соединения, спомощьюкоторых осуществляется взаимодействие клеток, тканей и органов  и которые в малых количествах  необходимы для запускаирегуляции физиологических и морфогенетических программ растений.

К природным регуляторам  роста растений относятся фитогормоны: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассинолиды и другие.

   Ауксины - соединения преимущественно  индольной природы: индолилуксусная  кислота и ее производные. Ауксин образуется в апикальных меристемах и стимулирует клеточное растяжение.

Гиббереллины ускоряют рост стебля, в меньшей степени - корня за счет, как деления, так и растяжения, прерывают период покоя у семян, клубней и луковиц, индуцируют цветение длиннодневных растений при коротком дне, стимулируют прорастание пыльцы, оказывают действие на биосинтез ферментов. Обработка озимых гиббереллинами заменяет яровизацию.

Цитокинины- производные 6-аминопурина, синтезируются главным  образом в меристеме корня, участвуют  в регуляции обмена веществ в  надземных органах, индуцируют в  присутствии ауксина деление  клеток.

Абсцизовая кислота  накапливается осенью в семенах и почках, индуцирует их переход в период покоя и увеличивает его продолжительность, ускоряет образование отделительного слоя при опадении листьев, тормозит рост отрезков стеблей и калеоптилей.

Этилен - содержится в  различных органах растений, способствует замедлению роста, ускорению старения клеток, созреванию и опадению плодов.

Брассинолиды - поддерживают иммунитет растений в стрессовых ситуациях (уменьшение температуры, засуха, заморозки, засоление почвы, болезни, действие пестицидов).

Первый эпи-брассинолид был выделен американскими учеными в 1979г. из пыльцы рапса, он обладает биорегуляторной и ростостимулирующей активностью. Природные РРР не представляют какой-либо опасности для окружающей среды и человека, т.к. в процессе эволюции биосферы и организма человека вырабатывались соответствующие механизмы их биотрансформации.

Синтетические регуляторы роста растений получают химическим или микробиологическим путём. С физиологической точки зрения они являются аналогами эндогенных фитогормонов, либо могут оказывать влияние на биосинтез и функционирование гормонов растений. Их применяют с целью влияния на процессы роста, развития и жизнедеятельности растений, обеспечения урожайности, улучшения качества, обеспечения уборки. К этой группе соединений можно отнести также гербициды, вызывающие задержку роста и гибель растений. Известно, что гербициды в зависимости от дозы могут проявлять как ингибирующее, так и стимулирующее действие.

**Фитогормоны и стрессовое состояние растений**

 Фитогормоны полифункциональны, регулируют многие физиологические процессы, физиологическое действие их на растение зависит от следующих факторов:

специфики фитогормона - спектра физиологических действий на растительный организм данного фитогормона;

специфики объекта - видовых, органных, тканевых, возрастных и других особенностей растительного объекта, определяющих его восприимчивость к фитогормону;

концентрации фитогормона - определенных границ концентраций, в которых фитогормон активирует или ингибирует данный физиологический процесс;

обеспеченности растительного объекта необходимыми факторами минерального и углеродного питания;

эндогенного содержания фитогормона - ответной реакции растительного объекта на экзогенный гормон, зависящей от его концентрации внутри растения;

Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды связана с защитным реакциями, формирующимися с участием гормонов. В период действия стрессора преобладает роль гормонов-ингибиторов, а при выходе растений из состояния стресса - гормонов-активаторов.

Абсцизовая кислота является основным фактором замедления обмена веществ при действии стресса, что связано с её способностью интенсивно накапливаться в клетках, тканях и органах, а при улучшении условий быстро подвергаться деградации. Абсцизовая кислота накапливается в растениях при водном дефиците.

Этилен также интенсивно образуется в растениях в ответ  на действие засухи, жары, на повреждение  насекомыми и инфекцию, на механические травмы и др.

 «Стрессовый» этилен  способствует отмиранию иотторжениюповрежденных тканей, листьев и других органов растений, что обеспечивает нормальную работу в целом. При засухе, недостатке минеральных элементов питания нарушается синтез цитокининов в корневых окончаниях и их транспорт в надземную часть растений. С помощью экзогенных цитокининов удаётся повысить устойчивость клеток к разнообразным стрессовым воздействиям, сохранить жизнеспособность листьев.

В.И. Кефели (1991) считает, что для обеспечения каждой формы  ростового процесса имеется доминирующий гормон, а другие гормоны сопровождают его. Регуляцию прорастания семян можно представить, как доминирование гиббереллина, цитокинина или ауксина с редукционным содержанием эндогенного ингибитора. Регуляцию роста корня - как действие ауксина с редукционным содержанием ингибитора; регуляцию роста стебля - как функцию совместного действия гиббереллина и ингибитора; старение стебля - как доминирование ингибиторов с редукционным содержанием гиббереллинов; старение листьев - как доминирование с редуцированным содержанием цитокинина.

Следует подчеркнуть, что  ауксин индуцирует, а гиббереллин  приостанавливает процесс образования  корней; зеленение листа запускает цитокинин. Цитокинин вызывает рост боковой почки, а ауксин приостанавливает его. Стареющие органы обедняются ауксином, и обогащаются этиленом, начинается формирование отделительного слоя. Если ауксины способствуют биосинтезу белков, клетчатки и пектинов в растении, то этилен - их распаду.

Антагонизм цитокинина и абсцизовой кислоты проявляется  в ростовых явлениях, движении устьиц, процессе старения и др. Повышение концентрации ауксина в одном органе растения приводит к накоплению этилена.

Взаимодействие фитогормонов в растении на уровне биосинтеза возможно благодаря их общему предшественнику  и взаимодействию метаболических ветвей, ведущих к активации или подавлению биосинтеза гормонов конечным продуктом.

**Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений**

В набухающем семени центром образования или высвобождения гиббереллинов, цитокининов и ауксинов из связанного состояния является зародыш. Из зародыша первые порции этих гормонов обеспечивают мобилизацию запасных белков, углеводов и др., способствуя питанию зародыша, а также стимулируют начало процессов деления и растяжения клеток в осевых органах зародыша, запуск всего ростового процесса молодого растения.

Ведущая роль на этом этапе  принадлежит гиббереллину. Гиббереллин  вызывает в эндосперме синтез новых  порций гидролитических ферментов, которые расщепляют связанные гормонально-белковые комплексы ауксинов и цитокининов. Апикальная меристема начавшего рост зародышевого корня синтезирует цитокинины, которые стимулируют рост калеоптиля и тормозят развитие боковых корней. Синтезируемый в верхушке калеоптиля ауксин активирует растяжение клеток в калеоптиле, а также заложение боковых и придаточных корней. Апикальные меристемы образующихся корней интенсивно синтезируют цитокинины и гиббереллины, стимулируя рост побега.

В дальнейшем лист прорывает калеоптиль, и проросток превращается в ювенильное растение, способное к автотрофному питанию. Регуляция роста отдельных органов растения (стебель, корень, листья) осуществляется, прежде всего, за счет изменения соотношения эндогенных гормонов и определяется различиями в реакции каждого органа на сходные изменения баланса фитогормонов.

В процессе ориентации роста  основную роль играет ауксин и абсцизовая кислота. Пробившись на поверхность  почвы, побег ориентируется в  сторону света в результате повышения  содержания ауксина на теневой стороне проростка (положительный фототропизм) и усиленного растяжения клеток этой зоны.

На свету проросток  разворачивает листья, линейный рост стебля несколько затормаживается, он утолщается, начинается фотосинтез. В хлоропластах накапливается гиббереллины, ряд полифенолов. В листья из корней поступают цитокинины. Активно растущие листья посредством движения черешков (филлотаксис) располагаются на стебле так, чтобы фотосинтез был максимальным.

Филлотаксис определяется ауксинами. Растущий лист кроме собственных продуктов фотосинтеза использует ассимилянты других листьев за счет синтеза и накопления в молодом листе фитогормонов, способствующих притоку питательных веществ. В полностью развившемся листе снижается содержание этих гормонов и повышается концентрация ингибиторов роста.

Перед цветением уменьшается активность ауксина, а ряд растений синтезирует большое количество ингибиторов. Уровень гиббереллинов у длиннодневных растений резко возрастает. Для растущей пыльцевой трубки характерно повышенное содержание ауксинов; после оплодотворения в семяпочке возрастает уровень цитокининов, а затем ауксинов. Семя становится активным центром притяжения питательных веществ из других органов растения. В нём накапливаются также фитогормоны в связанной форме. В период активного роста семя обычно сильно оводнено, т.к. ауксины интенсивно притягивают воду.

В последующем содержание ауксинов и гиббереллинов в семени снижается при одновременном  возрастании АБК. Накапливающиеся  ингибиторы роста способствуют экспорту питательных веществ в семена и плоды. В сочных плодах при созревании семян количество стимуляторов из мякоти снижается при одновременном увеличении содержания этилена.

В зимующих органах растений формируются зародышевые структуры: почки с зачаточным стеблем, клубни с глазками, луковицы и др., переходящие в состояние покоя. В растениях снижается содержание гормонов-стимуляторов, накапливаются ингибиторы, и усиливается их активность. Первоначально накапливаясь в листьях, ингибиторы затем перемещаются в почки, обеспечивая переход растений в покой. В период глубокого покоя в растениях уменьшается количество ингибиторов, а содержание стимуляторов интенсивно увеличивается весной при возобновлении роста. Состояние покоя, сопутствующие ему ингибиторы роста защищают многолетние и зимующие растения и их органы размножения от неблагоприятных условий зимовки, препятствуют неожиданному развитию ростовых процессов.

Все фитогормоны принимают участие в клубнеобразовании растений. Процесс клубнеобразования проходит две фазы: возникновение и рост столонов; формирование и рост клубней.

Функциональная роль фитогормонов в этих процессах следующая: ауксины синтезируются в стеблевых  почках и прилегающих молодых  листьях, стимулируют корнеобразование и тормозят образование клубней; гиббереллины синтезируются в листьях, стимулируют рост столонов, задерживая образование клубней; абсцизины задерживают рост столонов и тем самым стимулируют образование клубней; цитокинины синтезируются в корнях и вызывают утолщение столонов и образование клубней.

Между содержанием в  растущих клубняхкартофеляфитогормонов - стимуляторов роста и интенсивностью притока в них ассимилянтов из ботвы имеется прямая связь. Осенние  клубни картофеля содержат большое  количество тормозящих веществ, поступивших из ботвы. Это АБК, фенольные ингибиторы, наиболее активные в кожуре и периферийной части паренхимы клубней. С началом зимы уровень ингибиторов в клубнях снижается, а весной они почти полностью исчезают.

**Механизм действия фитогормонов**

 Фитогормоны, обладая  полифункциональным действием, регулируют многие биохимические процессы растений. Перемещаясь в растении, гормоны  проникают в клетки тканей-мишеней, отличающиеся повышенной чувствительностью  к гормонам. Проникнув в клетки, гормон связывается с белками-рецепторами, являющимися проводниками гормонального действия в клетке.

Взаимодействие гормона  и рецептора приводит к биохимическим  реакциям, обеспечивающим реализацию физиологического действия данного  гормона. Известны 2 типа рецепторов: внутриклеточные растворимые белки-рецепторы, связывающие фитогормоны и мигрирующие между цитоплазмой и ядром; мембранные белки-рецепторы, связывающие фитогормоны из внеклеточного пространства.

Рецепторы первого типа, связав гормон, воздействуют на метаболизм в клетке, изменяя уровень транскрипции соответствующих генов ДНК ядра и органелл (экспрессия генома). Обнаружены растворимые связывающие белки первого типа для ауксина, цитокинина и гиббереллина.

Мембранные белки-рецепторы  второго типа, образовав комплекс с гормоном, вызывают быстрое увеличение в клетке концентрации метаболитов-посредников, при помощи которых реализуется физиологическое действие фитогормона.

 Таким образом,  механизм действия фитогормонов  в клетке сводится, прежде всего, к активации специфических генов, ответственных за синтез необходимых ферментов. Фитогормоны воздействуют также на структуру и функции клеточных мембран, рибосом, эндоплазматического ретикулума, что приводит к изменению метаболизма клетки. Механизмы действия как мембранно-связанных, так и растворимых комплексов «белок – гормон» изучены недостаточно. Биосинтез самих фитогормонов контролируется геномом растения.

 Регулировать рост и  развитие растений - значит хорошо сбалансировать действие веществ, ускоряющих и задерживающих эти процессы.

Гербициды - это синтетические препараты, вызывающее торможение роста и гибель растений в связи с отмиранием точек роста. Основой применения гербицидов является их избирательное действие на различные растения. Разная чувствительность растений к гербицидам связана с особенностями их морфологии и обмена веществ, ферментативной системы. У чувствительных растений гербицид нарушает полярность, вызывает утолщение побегов, опадение листьев, морфозы, в результате жизнедеятельность растений дезорганизуется и наступает их гибель.

Ретарданты - это синтетические регуляторы, тормозящие биосинтез гиббереллинов, подавляющие рост стебля и вегетативных побегов, придающие растениям устойчивость к полеганию. В то же время они способствуют росту корней, листьев, повышают содержание хлорофилла, устойчивость растений к неблагоприятным условиям.

К ретардантам относятся  препарат «ССС» (или тур), «Алар», которые сдерживают вегетативный рост кроны плодовых деревьев и стимулируют плодоношение, фосфон, ускоряющий выгонку декоративных культур и другие соединения.

«ССС» (хлорхолинхлорид) снижает  рост соломины озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя, но делает её стенки толще, повышает продуктивную кустистость. Применяется против полегания в посевах зерновых, семенниках злаковых трав.

Применение «Алар» (продукт  превращения янтарной кислоты) ослабляет  периодичность плодоношения, ускоряет закладку цветочных почек и вызывает плодоношение молодых деревьев, предупреждает преждевременное опадение плодов яблони, груши, сливы, вишни, персика, чёрной смородины. Ретарданты широко применяют в декоративном садоводстве, т.к. они укорачивают и делают более прочными цветоносы.

Регуляторы созревания - это вещества, ускоряющие достижение растением, его органами зрелого состояния. Задержка опадения завязей у томата достигается применением ауксина.

Обработка гиббереллином  обеспечивает стимуляцию роста листьев  чайного куста, выгонку растений в декоративном цветоводстве, получение  длинноволокнистых стеблей и повышение урожайности конопли, выход волокна и улучшение его качества.

Регуляторы покоя помогают продлить покой, улучшить лежкость клубней, корнеплодов и луковиц. Этого можно достичь обработкой посевов гидразидом малеиновой кислоты (ГМК)за 12-15 дней до уборки. Для прерывания покоя свежеубранных клубней раннего картофеля их обрабатывают раствором гиббереллина и тиомочевины, что стимулирует пробуждение глазков.

Регуляторы вегетативного  размножения растений используют для улучшения корнеобразования у черенков, сеянцев, саженцев и взрослых деревьев и кустарников применяют аналог ауксина (ИУК) - НУК и ИМК. ИУК, попадая в ткани растения, быстро разрушается и поэтому малопригоден для практических целей.

Дефолианты и десиканты применяют для ускорения опадения и засыхания листьев, что необходимо при механизированной уборке хлопчатника и других культур. Дефолианты - вещества, вызывающие опадение листьев, десиканты - вещества, способствующие обезвоживанию растительных тканей.

Активаторы (регуляторы) транспорта веществ в растении. Приобретают всё более важное значение синтетические регуляторы, ускоряющие транспорт питательных веществ, активизирующие их накопление в хозяйственно полезных органах (плодах, семенах). К таким препаратам относятся вещества, интенсифицирующие отток углеводов их листьев сахарного тростника или сахарной свёклы в стебли или корни.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ  УДОБРЕНИЯ, БИОПЕСТИЦИДЫ

 Одним из наиболее актуальных применений сельскохозяйственной биотехнологии в данной области является производство различных видов бактериальных удобрений, поскольку микрофлора почвы оказывает непосредственное влияние на её плодородие и, как следствие, на урожайность растений. Почвенные микроорганизмы в процессе роста улучшают структуру почвы, накапливают в ней питательные вещества, минерализуют различные органические соединения, превращая их в легко усвояемые растением компоненты питания.

Для стимуляции этих процессов  применяют различные бактериальные  удобрения, обогащающие ризосферу растений полезными микроорганизмами.

Микроорганизмы, используемые для производства бактериальных  препаратов, способствуют снабжению  растений не только элементами минерального питания, но и физиологически активными  веществами (фитогормонами, витаминами и др.).

В настоящее время  наибольшее распространение в сельском хозяйстве получили такие бактериальные  удобрения, как нитрагин, ризоторфин, азотобактерин, фосфобактерин. Их практическая применимость и существенная эффективность  не оставляют сомнений, что подтверждается многочисленными научными исследованиями, например работой группы ученых МСХА им. Тимирязева под руководством А.Н. Постникова, исследовавших влияние биологических препаратов на рост и урожайность картофеля в средней полосе России.

Доказано, что применение бактериальных  удобрений не только способствует повышению  урожайности ценных культур, но и  значительно снижает нагрузку на окружающую среду со стороны химических соединений — минеральных удобрений  и средств защиты растений, что позволяет более эффективно использовать ограниченные земельные ресурсы, затрачивать меньше усилий на их восстановление.

**Критерий активности и критерий вирулентности клубеньковых бактерий**

 Отечественная промышленность выпускает два вида препаратов клубеньковых бактерий: нитрагин и ризоторфин. Оба препарата производятся на основе активных жизнеспособных клубеньковых бактерий из рода Rhizobium. Эти бактерии в симбиозе с бобовыми культурами способны фиксировать свободный азот атмосферы, превращая его в соединения, легкоусвояемые растением.

Бактерии рода Rhizobium - строгие аэробы. Среди них различают  активные, малоактивные и неактивные культуры. Критерием активности клубеньковых бактерий служит их способность в  симбиозе с бобовым растением  фиксировать атмосферный азот и использовать его в виде соединений для корневого питания растений.

Фиксация атмосферного азота возможна только в клубеньках, образующихся на корнях растений. Возникают  они при инфицировании корневой системы бактериями из рода Rhizobium. Заражение корневой системы происходит через молодые корневые волоски. После внедрения бактерии прорастают внутри них до самого основания в виде инфекционной нити. Выросшие нити проникают сквозь стенки эпидермиса в кору корня, разветвляются и распределяются по клетками коры. При этом индуцируется деление клеток хозяина и разрастание тканей.

В месте локализации  бактерий на корне растения-хозяина  образуются клубеньки, в которых  бактерии быстро размножаются и располагаются  по отдельности или группами в  цитоплазме растительных клеток. Сами бактериальные клетки увеличиваются в несколько раз и меняют окраску.

Если клубеньки имеют  красноватую или розовую окраску, обусловленную наличием пигмента легоглобина (леггемоглобина) - аналог гемоглобина  крови животных, то они способны фиксировать молекулярный азот. Неокрашенные ("пустые") или имеющие зеленоватую окраску клубеньки не фиксируют азот.

Бактерии, находящиеся  в клубеньках, синтезируют ферментную систему с нитрогеназной активностью, восстанавливающую молекулярный азот до аммиака. Ассимиляция аммиака происходит, в основном, путем вовлечения его в ряд ферментативных превращений, приводящих к образованию глутамина и глутаминовой кислоты, идущих в дальнейшем на биосинтез белка.

Помимо критерия активности в характеристике клубеньковых бактерий используют критерий вирулентности. Он характеризует способность микроорганизма вступать в симбиоз с бобовым растением, то есть проникать через корневые волоски внутрь корня и вызывать образование клубеньков. Большое значение имеет скорость такого проникновения.

В симбиотическом комплексе  растение - Rhizobium бактерии обеспечиваются питательными веществами, а сами снабжают растение азотистым питанием. С вирулентностью связана и видовая избирательность, которая характеризуетспособность данного вида бактерий к симбиозу с определенным видом бобового растения.

Классификация различных видов Rhizobium учитывает растение-хозяина, например: Rhizobium phaseoli - для фасоли, Rhizobium lupini - для  люпина, сараделлы и т.д. Вирулентность  и видоспецифичность взаимосвязаны и не являются постоянными свойствами штамма.

Задачей производства бактериальных  удобрений является максимальное накопление жизнеспособных клеток, сохранение их жизнеспособности на всех стадиях технологического процесса, приготовление на их основе готовых форм препарата с сохранением активности в течение гарантийного срока хранения.

**Нитрагин.** Отечественная промышленность выпускает  два вида нитрагина: почвенный и  сухой. Впервые культура клубеньковых бактерий на почвенном субстрате была приготовлена в 1911 году на бактериально-агрономической станции в Москве. В настоящее время его производство имеет ограниченное значение, так как технология довольно сложна и трудоёмка при выполнении отдельных операций. Более перспективна технология производства сухого нитрагина.

Сухой нитрагин - порошок светло-серого цвета, содержащий в 1 г не менее 9 млрд. жизнеспособных бактерий в смеси  с наполнителем. Влажность не превышает 5-7%. Промышленное производство имеет  типичную схему. Необходимо отметить, что важно подбирать штаммы, устойчивые к высушиванию.

Для производства посевного материала  исходную культуру клубеньковых бактерий выращивают на агаризованной среде, содержащей отвар бобовых семян, 2% агара и 1% сахарозы, затем культуру размножают в колбах на жидкой питательной среде в течение 1-2 суток при 28-30оС и рН 6.5-7.5.

На всех этапах промышленного культивирования  применяют питательную среду, включающую такие компоненты, как меласса, кукурузный экстракт, минеральные соли в виде сульфатов аммония и магния, мел, хлорид натрия и двузамещенный фосфат калия. Основная ферментация идет при тех же условиях в течение 2-3 суток.

Готовую культуральную жидкость сепарируют, получается биомасса в виде пасты  с влажностью 70-80%. Пасту смешивают с защитной средой, содержащей тиомочевину и мелассу (1:20) и направляют на высушивание.

Сушат путем сублимации (в вакуум-сушильных  шкафах). Высушенную биомассу размалывают. Производительнее высушивание в  распылительных сушках, но при этом 75% клеток теряют жизнеспособность.

Препараты сухого нитрагина фасуют и герметизируют в полиэтиленовые пакеты по 0.2 - 1 кг, хранят при температуре 15°С не более 6 месяцев. Семена опудривают перед посевом. Внесение нитрагина повышает урожайность в среднем на 15-25%.

**Ризоторфин**.  Препарат клубеньковых бактерий может выпускаться и  в виде ризоторфина. Впервые торфяной препарат клубеньковых бактерий был  приготовлен в 30-х годах, но технология была создана в 1973-77 гг.

Для приготовления ризоторфина  торф сушат при температуре не выше 100°С и размалывают в порошок. Наиболее эффективным способом стерилизации является облучение его гамма-лучами. Перед стерилизацией размолотый, нейтрализованный мелом и увлажненный до 30-40% торф расфасовывают в полиэтиленовые пакеты. Затем его облучают и заражают клубеньковыми бактериями, используя шприц, с помощью которого впрыскивается питательная среда, содержащая клубеньковые бактерии.

Прокол после внесения бактерий заклеивается липкой лентой. Каждый грамм ризоторфина должен содержать не менее 2.5 млрд. жизнеспособных клеток с высокой конкурентоспособностью и интенсивной азотфиксацией. Препарат хранят при температуре 5-6°С и влажности воздуха 40-55%. Пакеты могут быть весом от 0.2 до 1.0 кг. Доза препарата составляет 200 г / га.

Заражение семян производят следующим образом: ризоторфин разбавляют водой и процеживают через  двойной слой марли. Полученной суспензией обрабатывают семена. Семена высевают в день обработки или на следующий.

**Азотобактерин** - бактериальное  удобрение, содержащее свободноживущий  почвенный микроорганизм Azotobacter chroococcum, способный фиксировать до 20 мг атмосферного азота на 1 г использованного сахара.

Внесенные в качестве удобрения в почву бактерии также  выделяют биологически активные вещества (никотиновую и пантотеновую кислоты, пиридоксин, биотин, гетероауксин, гиббереллин и др.). Эти вещества стимулируют рост растений. Кроме того, продуцируемые Azotobacter фунгицидные вещества из группы анисомицина угнетают развитие некоторых нежелательных микроскопических грибов в ризосфере растения.

Все виды Azotobacter строгие аэробы. Чувствительны к содержанию в среде фосфора и развиваются лишь при высоком его содержании в питательной среде. Азотфиксирующая способность культуры подавляется аммиаком (вообще содержание в среде связанного азота угнетает азотфиксацию). Стимулируют процесс фиксации азота соединения молибдена.

Установлено, что при  фиксации азота процессего восстановленияпротекает на одном и том же синтезируемомазотобактером ферментном комплексе и лишь конечный продукт (аммиак) отделяется от фермента. Нитрогеназная азотфиксирующая система представляет собой мультиферментный комплекс, содержащий не связанное с геном железо, молибден и SH-группы.

Микробиологическая промышленность выпускает несколько видов азотобактерина: сухой, почвенный и торфяной.Технология получения сухого азотобактерина имеет много общего с технологией производства сухого нитрагина.

Сухой азотобактерин - активная культура высушенных клеток азотобактера с наполнителем. В 1 г препарата  содержится не менее 0.5 млрд. жизнеспособных клеток. Культуру микроорганизма выращивают методом глубинного культивирования на среде, содержащей те же компоненты, что и при культивировании клеток Rhizobium. Дополнительно вводят только сульфаты железа и марганца, а также сложную соль молибденовой кислоты, рН 5.7-6.5.

Процесс ферментации  проводят до стационарной фазы развития культуры, так как в этой фазе биологически активные вещества выделяются из клетки и остаются в культуральной  жидкости. Биологически активные вещества могут также полностью или  частично теряться при высушивании, однако жизнеспособные клетки быстро восстанавливают способность их продуцировать. Высушенную культуру стандартизируют, фасуют в полиэтиленовые пакеты по 0.4-2 кг и хранят при температуре 15оС не более 3 месяцев.

Почвенный и торфяной азотобактерин представляют собой активную культуру азотобактера, размноженную на твердой питательной среде, и содержат в 1 г не менее 50 млн. жизнеспособных клеток. Для их приготовления берут плодородную почву или разлагающийся торф с нейтральной реакцией среды. К просеянному субстрату добавляют 2% извести и 0.1% суперфосфата. По 500 г полученной смеси переносят в бутыли емкостью по 0.5 л, увлажняют на 40-60% по объему водой, закрывают ватными пробками и стерилизуют.

Посевной материал готовят  на агаровых средах, содержащих 2% сахарозы и минеральные соли. Когда агар полностью покрывается слизистой массой коричневого цвета, полученный материал стерильно смывается дистиллированной водой и переносится на приготовленный субстрат. Содержимое бутылок тщательно перемешивают и термостатируют при 25-27оС. Культивирование продолжают до тех пор, пока бактерии не размножатся до необходимого количества. Полученный препарат сохраняет свою активность в течение 2-3 месяцев.

 Использовать азотобактерин  рекомендуется только на почвах, содержащих фосфор и микроэлементы. Азотобактерин применяют для бактеризации семян, рассады, компостов. При этом урожайность увеличивается на 10-15%. Семена зерновых опудривают сухим азотобактерином из расчета 100 млрд. клеток на 1 гектарную порцию семян.

Картофель и корневую систему рассады равномерно смачивают  водной суспензией бактерий. Для получения  суспензии 1 гектарную норму (300 млрд. клеток) разводят в 15 литрах воды. При  обработке почвенным или торфяным азотобактерином семена перемешивают с увлажненным препаратом и для равномерного высева подсушивают. Корневую систему рассады смачивают приготовленной суспензией.

**Фосфобактерин** - бактериальное  удобрение, содержащее споры микроорганизма Bacillus megaterium var. phosphaticum. Представляет собой порошок светло-серого или желтоватого цвета.

Бактерии обладают способностью превращать сложные фосфорорганические соединения (нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды и т.д.) и трудноусвояемые минеральные  фосфаты в доступную для растений форму. Кроме этого бактерии вырабатывают биологически активные вещества (тиамин, пиридоксин, биотин, пантотеновую и никотиновую кислоты и др.), стимулирующие рост растения. Фосфобактерин относится к числу препаратов со стимулирующим эффектом.

Bacillus megaterium var. phosphaticum представляют собой мелкие, грамположительные аэробные спорообразующие палочки размером 2х6 мкм. Клетки содержат значительное количество соединений фосфора. В ранней стадии развития это подвижные одиночные палочки, при старении образуют эндоспоры, локализующиеся в одном из концов клетки. В силу вышеизложенного технология выращивания сводится к получению спор.

В целом производство фосфобактерина похоже на производство азотобактерина и препаратов клубеньковых бактерий. Состав питательной среды в процентах: кукурузный экстракт -1.8, меласса - 1.5, сульфат аммония - 0.1, мел - 1, остальное - вода.

Культивирование ведется  глубинным методом в строго асептических условиях при постоянном перемешивании  и принудительной аэрации до стадии образования спор. Основные параметры проведения процесса: температура 28-30оС, рН 6.5-7.5, длительность культивирования 1.5-2 суток.

Полученную в ходе культивирования биомассу клеток отделяют центрифугированием и высушивают в  распылительной сушилке при температуре 65-75оС до остаточной влажности 2-3%. Высушенные споры смешивают с наполнителем. Готовый препарат должен содержать не менее 8 млрд. клеток в 1 г.

Расфасовывают препарат в полиэтиленовые пакеты по 50-500 г. В  отличие от нитрагина и азотобактерина фосфобактерин обладает большей устойчивостью при хранении. Фосфобактерин рекомендуют применять на черноземных почвах, которые содержат наиболее значительное количество фосфороорганических соединений.

Необходим для повышения  урожайности зерновых, картофеля, сахарной свеклы и др. сельскохозяйственных растений. Семена обрабатывают смесью сухого фосфобактерина с наполнителем (золой, почвой и др.) в соотношении 1:40. На 1 гектарную порцию требуется 5 г препарата и 200 г наполнителя.

Клубни картофеля равномерно увлажняют суспензией спор, приготовленной из расчета 15 г препарата на 15 л воды. Урожай при этом повышается на 10%.

Кроме вышеупомянутых, достаточно большое распространение получил также **биопрепарат АМБ** (аутохтонная микрофлора Б), представляющий собой готовое сообщество микроорганизмов, нативную микрофлору почвы, способную разлагать органические вещества, высвобождая газообразный аммиак – то есть вести процесс нитрификации или аммонификации

Препарат АМБ применяется  в тех случаях, когда почва  обеднена и не имеет достаточного количества негативных микроорганизмов для проведения сельскохозяйственной деятельности. Кроме АМБ известен также вид препаратов ЭМ, который отличается от АМБ тем, что содержит не все почвенные бактерии подряд, а только их "элитных" представителей. В настоящее время ЭМ-препараты представляются одним из наиболее прогрессивных направлений развития биопрепаратов сельского хозяйства.

   Процесс приготовления бактериального удобрениясостоит из 5 этапов, каждый из которых, в свою очередь, подразделяется на несколько шагов:

 1 стадия: Приготовление инокулята

1) Подбор штамма бактерий, обладающего требуемыми свойствами (достаточная скорость роста,  обязательноустойчивость к сухим  условиям, и ряд свойств, необходимых  для конечного продукта)

2)  Засев на твердую  питательную среду. Производится в лабораторных условиях при соблюдении стерильности. Требуется для первоначального наращивания биомассы.

3) Пересев на жидкую питательную среду. Также проводится в лабораторных условиях. Необходим для получения количества биомассы, достаточного для помещения в ферментер большого объема.

2 стадия: Приготовление среды

Этот процесс идет параллельно с приготовлением инокулята, питательная среда также используется для предварительного наращивания  биомассы бактерий. Состав среды подбирается индивидуально для каждого вида бактерий. Для увеличения эффективности процесса ферментации зачастую требуется достаточно трудоемкий предварительный этап подбора оптимального состава питательной среды.

1) Подбор оптимального  состава питательной среды, если требуется (при модернизации производства, при использовании нового штамма бактерий и т.д.).

2) Приготовление требуемого  количества среды.

3) Стерилизация среды.

3 стадия: Ферментация

Процесс ферментации  проводится, как правило, глубинными методами в таре, предназначенной для конечного продукта, в помещениях, обеспеченных оптимальными для процесса условиями; реже — в ферментерах. Условия культивирования строго асептические, температурный режим как правило 26-30°С, pH среды нейтральная (6,5 — 7,5).

Продолжительность культивирования зависит от требуемого количества биомассы, вида микроорганизма и других условий, в общем, подбирается экспериментальным путем.

4 стадия: Сушка

Существует несколько  методов сушки, применяемых в  производстве бактериальных удобрений — сублимационная сушка, применение распылительных, ленточных и др. сушилок. Выбор метода сушки и условий процесса (температурный режим, требуемая остаточная влажность) определяются, исходя из эксплуатационных требований получаемого удобрения и того, какие микроорганизмы взяты для производства.

5 стадия: фасовка и выпуск продукта

Зачастую, стадия фасовки  готового удобрения мало выделяется среди предшествующих стадий производства. Это связано с тем, что во многих случаях культивирование микроорганизмов  производится непосредственно в товарной упаковке (например, ризоторфин — в ПЭ пакетах (предварительно в них расфасована подготовленная среда - торф), азотобактерин — в стеклянных бутылях и т.д.).

Во многом это связано  с тем, что срок хранения готового продукта очень недолог, поэтому  экономически наиболее приемлема скорейшая  его реализация. В других случаях  производится сортировка, отбор, фасовка  и упаковка готового продукта, для  чего может потребоваться введение отдельной производственной линии.

 Достоинства бактериальных удобрений:

- Представляют собой  100% экологически чистые препараты

- Относительно простой  производственный цикл

- Доступные штаммы  микроорганизмов

- Существенная эффективность  использования по сравнению с  минеральными удобрениями

К недостаткам биопрепаратов можно отнести:

- Зависимость эффективности  их действия от состава и  свойств почвы, и ряда других  факторов

- Расчет товарной  упаковки на применение на  больших площадях, затруднено использование  на малых садовых участках

- Малый срок хранения, некоторая "сезонность" производства

**Биопестициды**

При отсутствии борьбы с болезнями и вредителями теряется 30-80% урожая. Современное сельское хозяйство невозможно представить без использования различных пестицидов, ежегодный оборот мирового рынка которых превышает 30 млрд. долларов. Между тем, использование синтетических пестицидов наносит урон окружающей среде и выращиваемым культурам. По данным ФАО-ВОЗ, относительно полная информация о влиянии на здоровье человека есть только о 10% используемых пестицидов, ограниченная информация по токсичности – для 25%, очень ограниченная информация – для 22% и никакой информации по токсичности – для более чем 40% широко применяемых химических пестицидов. Из 28 наиболее широко распространенных химических пестицидов 23 обладают канцерогенными свойствами. В мире ежегодно регистрируется 25 млн. случаев отравления пестицидами, в т.ч. 20 тыс. со смертельным исходом. Ряд химических пестицидов уже использовался в качестве биологического оружия и не исключается возможность такого использования в будущем. Исследование состояния почв в аграрных странах также дает неутешительный результат: биодеградация почв увеличивается с каждым годом. Система интенсивного земледелия породила комплекс проблем: загрязнение почв продуктами химизации, рост зараженности растений новыми болезнями, снижение качества и общей рентабельности агробизнеса. В такой ситуации сельхозпроизводители все чаще прибегают к помощи биоудобрений и биопестицидов.

Объем продаж биопестицидов в мире пока составляет лишь 5% стоимости всего рынка средств защиты растений. Однако сегмент биопестицидов растет со скоростью почти до 20% в год. Часть аналитиков прогнозируют взрывной рост и предрекают, что через 4 года совокупный рынок микробиологических препаратов для сельского хозяйства вырастет до 601 млрд долларов. По оценкам специалистов, биопестициды займут половину рынка пестицидов примерно в 2050 году.
Основными сегментами рынка являются препараты, полученные из бактерий, грибков, вирусов и простейших организмов. В 2017 году микробиологические препараты для выращивания овощей и фруктов лидировали на мировом рынке биопестицидов и биоудобрений. Больше всего их продавали в Северной Америке, однако в ближайшие пять лет предрекают стремительный рост объема сбыта и в Европе. Основными рынками биопестицидов выступают Европа и Северная Америка. Доля этих рынков достигает соответственно 36% и 35%. За ними следуют: Южная Америка с рыночной долей 16%, Азиатско-Тихоокеанский регион с долей рынка в 8% и другие регионы с общей долей рынка пестицидов в 5%.

Биопестициды – это разновидности пестицидов, полученные из таких материалов как животные, растения, бактерии и некоторые виды полезных ископаемых. Они менее вредны для окружающей среды, а их действие направлено исключительно на определенную группу вредителей и не оказывает влияние на других насекомых, птиц и млекопитающих.

Американская агентство EPA (Environmental Protection Agency) различает три основных вида биопестицидов.

Биопестициды на основе микроорганизмов (биоагентов: бактерии, вирусы, грибы и т.д.) обычно характеризуются узкой областью применения. Так, некоторые виды грибов могут использоваться за контролем роста растений, а другие – для уничтожения определенных групп насекомых. Одними из наиболее эффективных и широко применяемых (около 90-95% рынка биопестицидов) средств борьбы с вредными насекомыми являются препараты на основе грам-положительной спорообразующей бактерии Bacillus thuringuesis (Bt).

Биологические [инсектициды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B4%D1%8B) включают продукты на основе энтомопатогенных грибков  ([Metarhizium anisopliae](https://ru.wikipedia.org/wiki/Metarhizium_anisopliae))[энтомопатогенных нематод](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B) ([Steinernema feltiae](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Steinernema_feltiae&action=edit&redlink=1)) и [энтомопатогенных вирус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81%D1%8B)ов ([Cydia pomonella, грануровирус](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Cydia_pomonella_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81&action=edit&redlink=1) CpGV). Из основных достоинств микробиологических средств защиты растений можно отметить, высокую эффективность при правильном применении, избирательность действия в отношении широкого спектра вредных насекомых и фитопатогенов, экологичность, возможность решения проблемы устойчивости популяций насекомых-вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам, совместимость с химическими и биологическими пестицидами.

Инкорпорированные протектанты растений (plant-incoroporated protectants) -это вещества, которое растение производит самостоятельно в процессе жизнедеятельности из генетического материала, вводимого в него. Биохимические пестициды, которые представляют собой натуральные вещества, влияющие на насекомых нетоксическими методами. К биохимическим пестицидам относятся, например, феромоны или растительные экстракты.

Биологические агенты применяли для уничтожения вредителей с древнейших времен. Например, китайцы использовали фараоновых муравьевдля уничтожения вредителей в зернохранилищах. Во времена Аристотеляв период интенсивного одомашнивания пчел и тутового шелкопряда человек сталкивался с массовыми заболеваниями этих насекомых. Этот периодможно считать началом зарождения микробиологических методов борьбыс вредителями. Но только в конце XIX века работами Л. Пастера и И.И.Мечникова была заложена научная основа этого направления. Мечниковуудалось выделить возбудителя болезни хлебного жука – мускаридныйгриб (Metarrisium anisopliae), и он рекомендовал использовать даннуюкультура для борьбы с жуком – вредителем злаковых. Пастер предложилприменять бактерию – возбудитель куриной холеры для борьбы с дикимикроликами; Мечников этого же возбудителя – для уничтожения сусликов.С тех пор направление, основанное на использовании микроорганизмов –природных патогенов, для борьбы с возбудителями болезней и вредителями культурных биологических видов в природных условиях, непрерывно совершенствуется. Выделено и описано множество микроорганизмов,патогенных для грызунов и насекомых, и на их основе созданы и продолжают разрабатываться эффективные препараты. Использование микроорганизмов в качестве биопестицидов – сравнительно новое направление биотехнологии, но уже имеющее существенныедостижения. Биопестициды начали использоваться в сельском хозяйстве относительно недавно, история индустрии насчитывает 10-20 лет. В настоящее же время рынок стремительно растет. В то время как производство химических пестицидов ежегодно увеличивается на 1-2%, сегмент органических средств демонстрирует стабильный рост на уровне 10-15%, а его объем оценивается в 300 млн. долларов.

Различные биопестициды обладают разной степенью вредности для человека. Однако почти все они относятся к четвертому классу опасности для здоровья – то есть практически полностью безопасны для человеческого организма. К другим преимуществам биопестицидов стоит отнести возможность обрабатывать культуру несколько раз за сезон, широкий спектр действия, высокая эффективность при правильном применении, совместимость с химическими пестицидами.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ КОРМОВ

Консервирование кормов –способ обработки кормов для предохранения их от порчи при длительном хранении. Порча вызывается жизнедеятельностью микроорганизмов, а также нежелательной активностью некоторых ферментов, входящих в состав кормов. Поэтому все способы консервирования кормов сводятся к уничтожению микроорганизмов, способных снизить кормовые достоинства или испортить корм, и разрушению ферментов или к созданию неблагоприятных условий для их активности.

Основными методамиконсервирования кормов являются — сушка, квашение ([силосование](http://www.cnshb.ru/AKDiL/0024/base/RS/001781.shtm)),стерилизация, обработка хим. средствами — консервантами (пропионовой, муравьиной, уксусной, бензойной кислотами и их смесями, пиросульфитом натрия).

При сушке из кормов удаляется вода, вследствие чего в них повышается концентрация сухих веществв и соответственно осмотическое давление до таких пределов, при которых становится невозможным их усвоение микроорганизмами. Сушка  применяется при заготовке сена, сенажа и травяной муки.

При квашении происходит сбраживание молочнокислыми микроорганизмами сахаров, входящих в состав сочных растительных кормов с образованием молочной кислоты, которая при концентрации 0,7% и выше обладает консервирующим действием и тормозит или прекращает жизнедеятельность всех микробов. Иногда для квашения применяют чистые культуры молочнокислых бактерий, но чаше брожение осуществляется за счёт микрофлоры кормов. Консервирующее действие химических препаратов основывается на создании концентрации водородных ионов, устраняющей или ограничивающей возможность развития микрофлоры. Химические препараты используются для консервирования зелёных кормов. Силосование и химическое консервирование ведутся с изоляцией корма от доступа воздуха.

Сенажирование– это способ консервирования провяленных растений, главным образом бобовых, убранных в начале стадии бутонизации. Сначала растительная масса 1-2 суток лежит в валках, а затем ее подбирают, измельчают, загружают в траншеи или башни, уплотняют и изолируют от воздуха. Влажность сенажа (сено-силоса) составляет 40-60 %. Сохраняется под влиянием «физиологической сухости» и биохимических процессов, вызываемых микроорганизмами.

При подсушивании растений повышается осмотическое давление их клеток и водоудерживающая сила растений может превышать сосущую силу микробов. У гнилостных и маслянокислых бактерий осмотическое давление меньше, чем у молочнокислых, поэтому при подсушивании растительной массы гнилостные и маслянокислые бактерии не развиваются, но действуют молочнокислые бактерии, которые вызывают молочнокислое брожение. Однако микробиологические процессы при сенажировании протекают медленно. Сенаж содержит в 2,4 раза меньше молочной кислоты, чем силос, нет масляной кислоты, рН сенажа составляет 4,7-5,0. Микрофлора сенажа такая же, как у силоса, но количественно микробов меньше.

Силос — это сочный корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой. Силос хорошего качества охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных.

Силосование зеленых кормов сопровождается меньшими потерями питательных веществ, в частности протеина (белка), чем при сушке на сено. Если при обычных условиях уборки на сено из зеленой травы теряется до 30% и более питательных веществ, то при правильно проведенном силосовании в хороших силосных сооружениях потери в общей питательности редко достигают 10%, а в белке близки к нулю. Белки в процессе силосования распадаются частично на пептиды и аминокислоты, но это не существенно снижает их питательность.

Силосование дает возможность заготавливать сравнительно дешевый сочный корм на зимний период, а в засушливых районах — и на летние месяцы при недостатке пастбищного корма; позволяет возделывать такие кормовые культуры, которые дают наивысший урожай, и убирать их независимо от погоды в наиболее удобное для хозяйства время; дает возможность широко пользоваться пожнивными и промежуточными культурами, а также хорошо использовать осенью траву, которую не удается высушить на сено; позволяет использовать на корм сорняки и грубое разнотравье, из которых при сушке получается плохое сено, а при силосовании — вполне удовлетворительный сочный корм.

В настоящее время трудно представить зимние рационы животных без силоса. Силос повышает аппетит животных, улучшает пищеварение, обеспечивает потребность животных в витаминах и минеральных веществах. В значительной мере этим качествам способствует специфический вкус и запах силоса, образующийся в процессе сложных биохимических превращений белка и углеводов силосуемой массы и напоминающий запах квашеной капусты и других овощей, хлебного кваса и свежевыпеченного хлеба.

Основное преимущество силосования состоит в том, что доброкачественный силос по своей питательности и биологической ценности почти не отличается от зеленой травы. В силосованном корме количество протеина, жира, клетчатки, минеральных веществ и каротина почти не изменяется. Уменьшается лишь содержание сахара на 60-90%, который расходуется на образование органических кислот, главным образом, молочной кислоты. Органические кислоты по своим энергетическим свойствам незначительно уступают простым сахарам и легко усваиваются организмом животного. Например, уксусная кислота, накапливающаяся в процессе силосования, необходима для образования молочного жира. В целом силос высокого качества оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров. Переваримость основных питательных веществ силоса по сравнению со свежескошенной травой изменяется незначительно.

**Научные основы силосования кормов**

Сущность силосования заключается в том, что в свежей растительной массе, плотно уложенной в непроницаемые для воздуха силосные сооружения, в результате биохимических процессов постепенно накапливаются органические кислоты, преимущественно молочная, которые служат консервирующим средством, предохраняя, при известной концентрации, растительную массу от дальнейшего разложения и порчи. Поэтому основная задача правильного силосования сводится, главным образом, к выработке в силосуемой массе необходимого минимума молочной кислоты.

Биохимические процессы вызываются, с одной стороны, действием ферментов растительных клеток, а с другой — разнообразными микроорганизмами, попадающими в силос с зеленой травой.

Первым показателем изменения, происходящего в зеленой массе, сложенной в силосные сооружения, является повышение температуры, которое обусловливается дыханием растительных клеток и процессами брожения, идущими в силосуемой массе. В свежескошенной траве, уложенной в силосохранилище, растительные клетки некоторое время остаются живыми и продолжают дышать. Кислород, необходимый для нормального дыхания, они заимствуют из воздуха, остающегося в силосе. Чем больше воздуха остается в силосе, тем энергичнее идут окислительные процессы, тем сильнее разогревается силосуемая масса и тем выше в ней потери питательных веществ. На дыхание клеток расходуются, главным образом, углеводы, при этом конечным продуктом окислительных процессов являются углекислота и вода.

Наряду с изменениями, происходящими в результате дыхания клеток, в силосуемой массе быстро развиваются и бактериальные процессы. Силосуемая зеленая масса обычно очень богата разнообразными видами бактерий, вызывающими брожение. Из многочисленных видов брожения — молочно- кислого, уксуснокислого, маслянокислого — для успешного силосования желательно молочнокислое, в результате которого накапливается молочная кислота. Накопление уксусной и масляной кислот, продуктов гниения белка тем более плесени ухудшает качество силосованного корма.

Для своего развития молочнокислые бактерии требуют влажной среды и остаточного количества питательных веществ в форме сахаров; в кислороде :ни не нуждаются, предпочитая анаэробные условия (без кислорода воздуха). При сбраживании сахаров в качестве основного продукта они образуют молочную кислоту.

Очень важной особенностью молочнокислых бактерий является их способность развиваться в кислой среде, в которой невозможна жизнедеятельность маслянокислых и гнилостных бактерий.

Плесени и бактерии уксуснокислого брожения являются строго аэробными организмами, развивающимися лишь при свободном доступе кислорода воздуха. Поэтому для успеха силосования необходимо создать условия, благоприятные для развития в силосуемой массе молочнокислого брожения.

Богатство силосуемой массы растворимыми углеводами (сахаром) при удержании воды около 70%, анаэробные (без кислорода воздуха) условия и слабое нагревание благоприятствуют росту молочнокислых бактерий. В такой среде они сразу же получают преобладание над другими бактериями и усиливают его по мере выработки молочной кислоты, пока, наконец, и сами не погибают от нее. Процесс силосования практически заканчивается, когда кислотность (рН) достигает 4,0-4,2.

Для того чтобы в короткий срок в силосуемой массе накопилась молочная кислота, а кислотность повысилась до 4,2, необходимо содержание определенного количества сахара, которое получило название сахарного минимума, под которым подразумевается содержание сахара, необходимое для накопления в силосуемой массе молочной кислоты в количестве, достаточном для смещения рН силоса до 4,2. От соотношения сахарного минимума к фактическому содержанию сахара в траве зависит силосуемость растительной массы.

В зависимости от сахарного минимума и фактического содержания сахара в растениях они делятся на легкосилосующиеся, трудносилосующиеся и не силосующиеся.

Хорошо силосуются все злаковые растения, кукуруза, подсолнечник, овес, сорго, суданская трава, райграс, вико-овсяная и горохо-овсяная и другие злаково-бобовые смеси, капуста, ботва корнеплодов и др. У этих растений сахарный минимум полностью обеспечивается фактическим содержанием сахара.

Трудно силосуются бобовые растения в чистом виде: вика, горох, клевер, люцерна, донник, могар и другие, у которых содержание сахара не обеспечивает полностью сахарный минимум. Поэтому эти растения смешивают с хорошо силосуемой зеленой массой.

Не силосуются в чистом виде молодая люцерна в период бутонизации, крапива, ботва картофеля, арбузы, тыквы, многие сорняки. Зеленая масса этих растений содержит явно недостаточное количество сахара для образования необходимой концентрации молочной кислоты для сохранения корма

Следует отметить, что содержание сахара и сахарный минимум растений могут значительно изменяться в зависимости от фазы вегетации, дозы, вносимых в почву удобрений, времени уборки и др. Поэтому силосуемость трав необходимо определять в каждом отдельном случае. В среднем содержание сахара в силосуемой зеленой массе при натуральной влажности должно быть не ниже 1,5%.

**Факторы, влияющие на ход силосования и качество силоса**

1. Влажность силосуемой массы

Для нормального хода молочнокислого брожения в силосуемой массе должна быть определенная концентрация сахара и других веществ в соке. Если влажность силосуемой массы очень высокая, создается опасность сильного разбавления сахара, если масса закладывается сухой — попадает много воздуха. Оптимальной влажностью является 65-75%. При такой влажности происходят меньшие потери питательных веществ и получается более качественный силос. Более влажная масса дает много сока, в котором оказывается протеин и другие вещества, нейтрализующие молочную кислоту, что приводит к неправильному брожению. Если зеленая масса имеет повышенную влажность (более 75%), то ее нужно силосовать в смеси с более сухими кормами или провяливать траву. Крупностебельные растения не провяливают, а понижают влажность путем смешивания с сухой измельченной соломой. Если приходиться силосовать более сухую массу с влажностью ниже 65%, то необходимо ее смешивать с более влажной травой или, в крайнем случае, добавлять воду. При неурегулированной чрезмерно высокой влажности исходного силосуемого сырья в результате брожения накапливается много уксусной кислоты, аммиака, появляется масляная кислота, такой силос приобретает резкий кислый вкус и запах, что значительно снижает его качество и поедаемость животными.

2. Измельченность силосуемой массы

Степень измельчения силосуемых растений зависит от их влажности в момент укладки. При влажности 65% и ниже величина резки должна быть 2-3 см, при влажности 70-75% — 4-5 см. при влажности 80% — 8-10 см. Чем крупнее резка, тем меньше выделяется сока, меньше потери питательных веществ. В то же время подсушенная масса обеспечивает необходимое количество сока только при мелкой резке. Мелкотравянистую растительность с высокой влажностью лучше силосовать в неизмельченном виде. Соблюдая требования к длине резки, получают силос лучшего качества, с меньшими потерями. Огрубевшие, трудноуплотняемые растения необходимо измельчать до размера не более 2 см.

3. Регулирование микробиологических процессов

При недостатке в силосуемой массе сахара добавляют кормовую патоку (мелассу), разведенную в воде в соотношении 1 : 3 в количестве до 2%, кормовую муку зерна злаков или резку корнеплодов в количестве 2-3% (по массе), а также применяют химические консервирующие средства (муравьиная и бензойная кислоты, пиро-сульфит и бисульфат натрия и др.) и специальные закваски из культур молочнокислых бактерий. При силосовании массы с влажностью более 80% вносить химические добавки нецелесообразно. Химические средства и закваски чаще всего применяют при силосовании бобовых растений.

4.Сроки закладки силосуемой массы

При силосовании зеленых кормов влажным технологическим приемом является быстрая загрузка массы в хранилище и тщательное его укрытие. Закладка силоса в крупнотоннажные плотные сооружения должна продолжаться не более 3-4 дней, а укрытие массы при хорошей трамбовке должно быть выполнено в первые сутки после окончания загрузки. Срок закладки массы в малообъемные хранилища (до 500 т) не должен превышать 2 дней.

При несоблюдении сроков закладки в процессе дыхания клеток растений развития микроорганизмов уже через несколько часов зеленая масса разогревается до 50-60°С и выше. Если закладку проводят медленно и слой; плотненной травы составляет не более 30 см в день, то масса разогревается до высоких температур. В это время теряются до 30-40% самых ценных питательных веществ (сахара, крахмала, белков, витаминов), содержание переваримого протеина в силосе снижается в 1,5-2 раза, белок становится труднопереваримым, а каротин остается в малом количестве.

В условиях высоких температур в силосе происходит взаимодействие минокислот с сахаром, образуются стойкие непереваримые соединения, придающие перегретому силосу бурый или темно-коричневый цвет. Несмотря на то что бурый силос скот поедает охотно, питательность и полноценность его очень низкая, а следовательно, и продуктивность скота будет невысокой.

5.Силосные сооружения

Хороший силос с минимальными потерями можно получить лишь в силосохранилищах, если они правильно устроены.

Силосохранилища должны удовлетворять следующим требованиям:

* должны быть непроницаемыми для воздуха: чем больше воздуха проникает в силос, тем значительнее потери питательных веществ в процессе брожения и тем труднее получить молочнокислое брожение;
* должны быть достаточно глубокими, чтобы силосуемая масса плотно укладывалась под давлением собственного веса и меньше задерживала внутри себя воздух;
* должны иметь строго отвесные и гладкие стены, с закругленными углами, чтобы оседание силосуемой массы шло правильно и равномерно, без образования пустот;
* наземные силосохранилища (траншеи) должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать боковое давление силосуемой массы и, кроме того, кислотоупорными и хорошо предохраняющими силос от промерзания.

Выбор силосных сооружений зависит прежде всего от количества одновременно закладываемой массы в течение 4 дней.

Хорошими силосными сооружениями являются траншеи. Их делают заглубленными в землю и наземными. Первые устраивают в плотном глинистом грунте глубиной 2,5-3,5 м, стенки имеют уклон ко дну, ширина по верху — не менее 9 м, а длина — в зависимости от потребности, но не более 30 м. Такие траншеи строят там, где грунтовые воды стоят низко, и в том случае, если от их высшего уровня до дна траншеи не менее 0,5 м.

Наземные траншеи имеют некоторые преимущества. Их можно устраивать в поле независимо от уровня грунтовых вод, затраты на них минимальны. В этом случае траншеи строят в виде двух параллельных стен из досок, брусьев, железобетона, сборных панелей. Ширина между стенами — 6-15 м. высота стен — 2,3-3 м, длина — не более 30-40 м. Основание должно быть замощено или бетонировано.

При одновременной закладке небольших количеств силосуемой массы нужны силосохранилища для получения силоса хорошего качества. В этом случае наилучшими являются башни диаметром 7-9 м, высотой 22 м.

Размер силосохранилищ в каждом конкретном хозяйстве обычно определяется потребностью в силосованном корме в зависимости от количества скота, суточных норм скармливания и продолжительности кормления силосом.

Примерные нормы скармливания силоса (кг): коровам — 15-30, телятам с 3-месячного возраста до 6 месяцев — 0,5-7, молодняку крупного рогатого скота: в возрасте 7-9 месяцев — 10, 10-12 месяцев — 14, 13-18 месяцев — 16, 19-24 месяцев — 18; скоту на откорме: взрослому — 30-40. молодняку — 20-30, лошадям взрослым — 10-15, овцам взрослым — 3-4. молодняку овец — 0,2-2, свиньям взрослым — 5-6, молодняку свиней — 0,5-5 в сутки.

Для небольших объемов заготовки силоса простейшим силосохранилищем являются ямы. Их следует устраивать только в плотном грунте, на сухом возвышенном месте, с низким стоянием грунтовых вод. Лучшим грунтом считается глинистый. При ежегодном силосовании ямы следует облицовывать вязкой глиной, кирпичом, бетоном.

При вычислении вместимости силосных сооружений принимают, что масса 1 м3 готового силоса из кукурузы, подсолнечника, сорго и других злаковых трав составляет около 700 кг, из разнотравья, вико-овсяной смеси и других бобово-злаковых смесей — около 600 кг.

6.Уплотнение (трамбовка) и герметичность укрытия силосуемой массы

От степени уплотнения растительной массы зависит качество силоса. Чем лучше утрамбовано силосуемое сырье, тем быстрее выделяется клеточный, тем интенсивнее вытесняется находящийся между частицами корма воздух и уменьшается его поступление в глубинные слои, создаются благоприятные условия для молочнокислого брожения.

Измельченную массу следует закладывать тонким слоем (30-40 см) по всей ширине силосного сооружения и хорошо утрамбовывать с первого и до последнего слоя. Особое внимание надо обращать на равномерное распределение и тщательное уплотнение массы вдоль боковых стен и в углах силохранилища, так как там нередко образуются большие пустоты, в которые легко проникает воздух.

Сильное уплотнение силосуемой массы следует считать обязательным при условии, если сырье имеет оптимальную (70-75%) или несколько пониженную (65-70%) влажность, а также в случае невозможности создания надежной герметизации.

При силосовании сырья с влажностью 80-85% и выше сильное уплотнение нецелесообразно, так как с вытекающим соком резко возрастают потери питательных веществ и снижается качество силоса.

Важным технологическим приемом получения силоса высокого качества является тщательная изоляция корма. Полное прекращение притока воздуха в силосуемую массу предупреждает снижение качества корма вследствие развития аэробных (с кислородом) процессов маслянокислого брожения и приводит к минимуму потери питательных веществ. Поэтому, если силосуемое сырье хорошо трамбовали тяжелым трактором, укрывать его надо немедленно после заполнения хранилища. Задержка укрытия силоса на три дня увеличивает потери до 10% за счет угара и порчи верхнего слоя. В силосе же без укрытия потери питательных веществ могут достигать 40% и более.

В герметичных силосохранилищах башенного типа для предотвращения поступления воздуха достаточно тщательно закрыть загрузные люки. Что ее касается остальных негерметичных хранилищ (траншеи, ямы и др.), то самым надежным способом укрытия силоса является использование водо- и воздухонепроницаемых синтетических пленок (полиэтиленовых, полихлорвиниловых, полиамидных) толщиной не менее 100 мкм. Лучшей пленкой для изоляции является полиэтиленовая стабилизированная (черная) шириной более 4 м. В башнях силосуемую массу укрывают только полиэтиленовой пленкой. Для лучшего уплотнения массы и прижатия пленки на нее кладут слой толщиной 35-50 см малоценной измельченной зеленой массы, слой хорошо увлажненных опилок или торфа.

Для укрытия силоса в траншеях пленку склеивают в один-два полотнища шириной на 2,5-3 м больше перекидки и на 5-6 м длиннее хранилища. Склеивание полотнищ производят в специальных мастерских или непосредственно в хозяйстве. При этом надо следить, чтобы не повредить пленку рядом со швом.

Укрытие силосохранилища начинают с торца с подветренной стороны, предварительно присыпав край пленки землей или песком. Во время укрытия надо следить за равномерностью натяжения пленки, тщательно заправляя ее вдоль боковых стен и по краям.

Выпускаемая промышленностью пленка даже толщиной 200 мкм слабо противостоит воздействию солнечных лучей, перепадам температуры и ветру, и если ее не укрывать слоем земли (5-10 см), песка, опилок, торфа, то через 2-3 месяца она полностью разрушается и происходит разгерметизация корма. Укрытие пленки соломой без слоя извести нежелательно, так как мыши приводят пленку в полную негодность.

Во многих хозяйствах при отсутствии пленки силос хорошего уплотнения укрывают землей, глиной слоем 15-30 см. Этот способ имеет ряд неудобств, связанных с большими затратами труда, особенно при снятии укрытия зимой, к тому же силос сильно загрязняется землей.

**Учет и оценка качества силоса**

Заготовленный силос приходуют не ранее чем через 20 дней после окончания загрузки силосного сооружения. К этому сроку в основном заканчивается заквашивание и осадка засилосованной массы.

Силос учитывают по видам кормовых культур, массе, кормовым единицам, переваримому протеину и каротину. Количество заготовленного силоса определяют путем умножения объема готового корма на его массу в 1 м3/ г.

Глубину (высоту), ширину (диаметр) и длину силосных сооружений, необходимых для определения объема силоса, устанавливают до загрузки силосной массы.

Количество кормовых единиц, переваримого протеина и каротина в готовом силосе определяют умножением его веса на питательность в 1 кг (или в 100 кг) корма.

Объем силоса в заглубленных траншеях определяют на основании данных о ширине, глубине и длине траншеи, полученных до загрузки сооружения, и дополнительных измерений высоты силосной массы над уровнем краев траншеи. Если силос осел ниже краев траншеи или находится на их ровне, объем определяют по формуле.

Объем силоса в наземных траншеях определяют на основании данных о ширине и высоте траншеи, полученных до загрузки сооружения, и дополнительных измерений высоты силосной массы над уровнем краев траншеи или расстояния от краев траншеи до уровня корма (если силос заложен ниже ее краев) и длины слоя силоса Высоту силоса измеряют в девяти местах по длине через одинаковые расстояния, равные 1/10 длины слоя силоса (в начале въездов не измеряется). Сумму полученных таким образом данных по высоте силоса делят на 9 к находят среднюю высоту. Средняя длина слоя силоса в траншее определяется как 9/10 его общей длины по низу.

Объем силоса в башнях, полубашнях и круглых ямах определяют на основании данных о высоте (глубине), диаметре силосных сооружений, полученных до загрузки сооружения, и измерения расстояния от уровня краеи сооружения до уровня корма. Если силос находится на уровне или ниже краев сооружения, объем определяют по формуле

Силосованный корм из кукурузы, подсолнечника, сорго и других легко-силосующихся растений при правильном приготовлении обычно бывает готовым для скармливания через 2-3 недели, силос из бобовых, бобово-злаковых и других трудносилосующихся растений готов для скармливания через 2-3 месяца, когда заканчиваются главные бродильные процессы.

Оценку качества готового силоса начинают прежде всего с определения степени доброкачественности силоса. В условиях хозяйства качество силоса оценивают по основным органолептическим признакам: цвету, запаху и структуре засилосованных растений.

Силос хорошего качества имеет цвет растений, из которых он приготовлен. Легкий буроватый оттенок свойственен любому силосу и не является отрицательным признаком. В зависимости от вида засилосованных растений доброкачественный силос может иметь различную окраску: желтовато-зеленую, оливковую, желтую, серовато-зеленую, коричнево-зеленую. При перегреве (выше 55°С) силос приобретает бурый цвет. Силос плохого качества имеет грязно-зеленый, темно-бурый или черный цвет.

 Доброкачественный силос должен иметь приятный, слегка кисловатый запах, напоминающий запах свежезаквашенных овощей и фруктов. Недоброкачественный силос имеет запах плесени, затхлости, навоза, испорченного сыра или селедки, прогорклого масла, редьки, долго не исчезающий при растирании силоса пальцами (это свидетельствует о присутствии масляной кислоты и продуктов распада белка). В этом случае даже без лабораторных исследований можно констатировать недоброкачественность корма. Такой силос скармливать скоту, особенно молодняку, лактирующим и стельным коровам, не рекомендуется или следует скармливать с ограничениями. Силос, имеющий запах свежеиспеченного хлеба и меда, оценивается как доброкачественный. Противопоказаний к его скармливанию практически не имеется.

В доброкачественном силосе сохраняется структура растений. В нем легко различаются частицы листьев, цветов, стеблей, они эластичны и легко отделяются друг от друга. Испорченный силос имеет консистенцию слизистой мажущей массы.

В химической лаборатории, кроме внешних признаков доброкачественности силоса, определяют влажность, активную кислотность (рН), содержание аммиака, количество и соотношение органических кислот (молочной, уксусной, масляной), содержание каротина.

Химические показатели силоса. Активная кислотность (рН) в силосе высокого качества равна 3,9-4,3, содержание органических веществ — 1,8-2.8%, из них на долю молочной кислоты приходится 65-75%, уксусной — 25-35%, масляная кислота отсутствует, аммиачного азота содержится не более 10% от общего количества азота корма.

Недостаточно хороший силос имеет рН 4,4-4,6, испорченный — 6-7 (содержит большое количество аммиака).

Силос с повышенной кислотностью (рН 3,0-3,5) скотом плохо поедается. В этом случае перед скармливанием его рекомендуется раскислять мелом, аммиачной водой, корнеплодами в виде пасты и другими способами.

Качество силоса (в целом) оценивают по балльной системе. Силос отличного качества должен иметь 16-20 баллов, хорошего — 11-15, удовлетворительного — 6-10, плохого — менее 6 баллов.

 Сушка — это наиболее распространенный способ консервирования зеленой массы и других кормов. Скошенная трава имеет влажность 70—80% и содержит большое количество свободной воды, которую используют для своего развития микроорганизмы. В процессе сушки свободная вода испаряется, и остается вода связанная, недоступная микроорганизмам (12—16%). Чем быстрее высушена трава, тем меньше потери питательных веществ. Однако слишком быстрое высушивание делает корм малоароматным, животные поедают его неохотно.

При сушке обычно теряется 10—50% органических веществ — белки и простые сахара. Кроме того, при сушке обламываются цветки и листья, имеющие наибольшую питательную ценность.

При уборке сена прибегают к искусственному вентилированию. Скошенную траву оставляют в прокосах, высушивают до влажности примерно 30%. Затем формуют просушенную траву в брикеты, укладывают в хорошо вентилируемое хранилище. Постепенно лишняя вода испаряется. Этот способ уборки сена позволяет сохранить почти все питательные вещества в высушенной траве и таким образом на 20—30% повысить питательную ценность корма. В высушенном сене сохраняется большое количество эпифитов, но так как при этом нет условий для их размножения, они находятся в анабиотическом состоянии. При попадании воды внутрь стога сена микроорганизмы активизируются, что приводит к повышению температуры сена до 40—50 °С и выше. Мезофильные микроорганизмы отмирают, а деятельность термофилов усиливается. Через несколько дней температура сена повышается до 240 °С, происходит его обугливание, растения становятся вначале бурыми, а затем черными, образуются горючие газы — метан и водород, которые адсорбируются на пористой поверхности обуглившихся растений, вследствие чего возможно самовозгорание сена. Загореться может только недостаточно уплотненная масса. В ветреную погоду случаи самовозгорания учащаются. Энергия, выделяемая во внешнюю среду, образуется в результате окисления органических веществ кислородом воздуха. Чем выше была температура сена в стогах, тем ниже его качество.

*Приготовление бурого сена*. Явление термогенеза можно использовать для приготовления бурого сена. В тех местностях, где по климатическим условиям сушка травы затруднена, скошенную и провяленную траву через 1—2 дня после покоса сгребают в валы, а затем плотно складывают в стог. Влажность провяленной травы составляет 45—50%. В растительной массе активизируются микробиологические и ферментативные процессы. Стог начинает саморазогреваться. Повышенная температура держится в стогу 3—4 недели, а затем по мере подсыхания растительной массы снижается. Потери питательных веществ при приготовлении бурого сена больше, чем при обычной сушке. Цвет готового сена светло-коричневый или черный, но скот его поедает охотно. В таком сене око­ло 15% влаги.

 МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КОРМОВ

**Дрожжевание кормов**

 Дрожжи,сахаромицеты (Saccharomycetales), порядок одноклеточных грибов класса сумчатых грибов. Размножаются, как правило, почкованием. Клетки Дрожжи обычно овальные или яйцевидные, длиной 8—10 мкм, шириной 2—7 мкм. Половой процесс у Дрожжей заключается в том, что обычно 2 внешне одинаковые, реже различные , клетки сближаются и копулируют, при этом сливается их содержимое и затем развивается сумка (аск), в которой формируются так называемые аскоспоры. У видов рода Saccharomyces сумка возникает партеногенетически из одной клетки без слияния клеток и содержит 1—4 аскоспоры; происходит копуляция аскоспор или проросших из них клеток; дальнейший цикл развития осуществляется в диплоидной фазе. ДляДрожжи рода Debaryomyces характерна гетерогамная копуляция с образованием 1 аскоспоры, а для рода Zygosaccharomyces изогамная — с образованием по 4—8 аскоспор. У Дрожжи рода Schizosaccharomyces размножение большей частью осуществляется делением клетки надвое; при росте в неблагоприятных условиях клетки попарно копулируют, образуя выросты навстречу друг другу, в которые переходят ядра из обеих клеток, сливаясь в диплоидное ядро, впоследствии делящееся 3 раза на 8 ядер для будущих аскоспор. К Дрожжам нередко относят одноклеточные грибы, размножающиеся почкованием, но не образующие аскоспор; их следует называть дрожжеподобными грибами и относить к несовершенным грибам.

Дрожжи обогащают корм не только белком, но и витаминами, ферментами. Для хозяйственных целей выведены культурные расы дрожжей: пивные, пекарские, кормовые. В дрожжах содержится 48-52 % белков, 13-16 углеводов, 2-3 жиров, 22-40 БЭВ, 6-10 % золы, много аминокислот: аргинин, гистидин, лизин, лейцин, тирозин, треонин, фенилаланин, метионин, валин, триптофан.В золе дрожжей содержится фосфор, калий, кальций, натрий, магний, медь, цинк, марганец, кобальт. В дрожжах много витаминов группы В (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, холин, пиридоксин, биотин и др.), содержится провитамин витамина группы D2 (эргостерин), а также витамины Е, С и др.

 Дрожжи требуют для своего роста и развития кислород, температуру 25-30 градусов, процесс дрожжевания длится 9-12 часов. Дрожжи размножаются на кормах растительного происхождения, которые богаты углеводами. Не следует дрожжевать корма животного происхождения, так как на таких средах быстро развиваются гнилостные микроорганизмы.

Дрожжевание проводят в сухом, светлом и просторном помещении. 3 способа: опарный, безопарный, заквасочный.

Опарный: готовят опару – разведенные прессованные дрожжи 1% смешивают с кормом (пятая часть), в течение 6 часов каждые 20 минут перемешивают, затем добавляют остальной корм, двойное количество воды и снова перемешивают. Смесь оставляют еще на 3 часа.в течение которых при периодическом  перемешивании идет дрожжевание.

Безопарный способ основан на  дрожжевании сразу всей массы корма. Берут 1% прессованных дрожжей, разводят теплой водой, смешивают с кормом и двойным количеством воды. На протяжении 8-10 часов смесь помешивают каждые 30 минут.

 Заквасочный способ применяют, когда мало дрожжей - 0.5 кг прессованных дрожжей  размножают в небольшой количестве хорошо дрожжующихся углеводистых кормов при температуре 30 градусов в течение 5 часов. Затем корма осолаживают, обливая их крутым кипятком, и выдерживают при температуре не ниже 60 градусов в течение 5-6 часов. К осоложенному корму добавляют такое же количество воды и половину закваски. Перемешивают, накрывают и оставляют на 6 часов в теплом месте.Вторую часть закваски добавляют  к новой порции осоложенного  корма и так делают 5-10 раз, после  чего готовят новую первичную  закваску.

 В процессе дрожжевания корм обогащается  питательными веществами. В 1г свежих пекарских дрожжей насчитывается  свыше 10 млрд дрожжевых клеток. При такой концентрации дрожжи содержат в себе 45-60% белка, который легко усваивается организмом животного. Чтобы дрожжеванный корм по питательности приближался к овсу (1 корм.ед.), в 1 г его должно содержаться до 5-7% протеина. Основные факторы таких условий следующие: определённая температура, поступление свежего воздуха и рН не выше 3,8-4,2. оптимальная температура для дрожжей 25-30 С, при более низкой развиваются плесневые грибы. Следовательно, регулированием температуры можно направлять микробиологические процессы в дрожжеванном корме.

 Не  меньшее значение для размножения  дрожжей имеет воздух. При его недостатке в корме ( отсутствие перемешивания) быстро ( через 4-6 ч) происходит усиленное спиртообразование, что указывает на ослабление бродильного процесса, на прекращение накопления в корме протеина. Установлено, что в 1 г одной и той же смеси кормов в течение 12 ч без перемешивания образуется 10 млн клеток, при перемешивании в течение 6 ч ( через каждые полчаса)- около 19 млн, а при перемешивании механической мешалкой в течение 10 ч скорости её вращения 10 мин -1 – свыше 70 млн клеток. Из приведённого видно, какое значение имеет аэрация кормовой массы при дрожжевании. Воздух способствует не только накоплению протеина, но и витаминов, в частности провитамина D (эргостерина), который необходим для молодняка.

**Приготовление самопрелой соломы**.

Питательные вещества в грубых кормах находятся в трудноусвояемой форме. Поэтому солому озимых, стебли кукурузы, содержащие много клетчатки и не обработанные перед скармливанием, животные едят неохотно.

Один из способов обработки соломы — приготовление самопрелой соломы. Соломенную резку укладывают слоями 30—35 см и увлажняют водой. Как только слой соломы разогреется, его уплотняют и кладут второй слой. Сверху закрывают щитом и помещают груз. Разогревание способствует размягчению резки, в результате жизнедеятельности микроорганизмов накапливаются органические кислоты, придающие соломе приятно-кислый вкус. В связи с тем что молочнокислым бактериям не хватает сахара, чтобы продуцировать достаточное количество молочной кислоты, самопрелая солома не может долго храниться.

**Кормовой микробный белок, аминокислоты, витамины.**

Микроорганизмы, играющие большую роль в производстве белка, можно культивировать на дешевых средах — отходах сельскохозяйственного производства, а также спиртовой, целлюлозно-бумажной, лесной промышленности. Многие микроорганизмы способны синтезировать белок. По скорости синтеза белка в мире живых существ микроорганизмы не имеют себе равных.

Кормовые дрожжи можно выращивать на углеводородах, полученных из нефти, или на газообразных углеводородах (природный газ метан). Белковый препарат из природного газа представляет собой белый порошок, в котором содержится 50% белка, много витаминов группы В, особенно витамина В12.

*Использование водорослей в качестве корма*. Водоросль хлорелла содержит до 50% белка. В течение 5— 6 месяцев с каждого засеянного гектара площади можно собрать до 30 т сухой массы хлореллы, или 15 т белка. Для получения белка используют и спирулину, которая содержит на 10—15% больше белка, чем хлорелла. В спирулине обнаружены аскорбиновая кислота (витамин С), рибофлавин (вита­мин В2), цианкобаламин (витамин В12).

*Мясокостная мука.*

Мясокостная мука является наиболее доступным сырьем животного происхождения при производстве комбикормов. Получают из туш животных, не пригодных для употребления в пищу, павших животных, отходов мясного и рыбного производства. Сырьё обрабатывается паром или варится, затем сушится и измельчается.

  С помощью мясокостной муки хорошего качества (1 и 2 сорт) достигается балансирование незаменимых аминокислот в комбикорме, кроме метионина и цистина. У правильно изготовленной и с низким содержанием склеропротеидов переваримость белка составляет 85-90%. Мясокостная мука является  хорошим источником макроэлементов: кальция содержит 6,5-11,6%, фосфора 3,3-5,9%, натрия 1,5-1,6%, при этом доступного фосфора  в среднем содержится 4,2% (в рыбной муке - 2,5%). Имеет ряд полезных биологически активных веществ и неидентифицированных факторов.

В качестве сырья используется обезжиренная и высушенная кость.  Для измельчения шквары используют преимущественно молотковые дробилки, которые отличаются размерами корпуса и рабочих органов, их формой, конструкцией питающей части, способом транспортирования продуктов, размола и производительностью. Измельченную  шквару просеивают с целью получения  кормовой муки в виде готового продукта. Эффективность просеивания зависит  от гранулометрического состава исходной шквары, ее физико-химических свойств, удельной нагрузки, размеров сита, материала его нитей и его живого сечения на единицу площади, частоты и радиуса траектории колебаний.

Для замедления окислительных процессов в жире кормовую муку из мясокостного сырья обрабатывают антиокислителями, для чего разрешены к применению синтетические окислители сантохин, ионол и нифлекс-Д. Муку обрабатывают двумя методами: добавлением в сырье или во влажную шквару перед высушиванием и в готовую муку. Мясокостную муку обрабатывают сантохином или ионолом из расчета 0,02%, а нифлексом-Д - из расчета 0,012% от массы жира, содержащегося в сырье или муке.

Если  при переработке жиросодержащего  сырья антиокислитель вводят в мясокостную  шквару после слива жира, то требуемое количество антиокислителя определяют, исходя из нормы жира, установленной для мякотного сырья с небольшим его содержанием. Антиокислитель вводят в вакуумный котел. Данный способ позволяет одновременно обрабатывать антиокислителем вытапливаемый из сырья и остающийся в шкваре жир. Равномерное распределение антиокислителя в продукте обеспечивается перемешиванием массы в котле. Факторы риска при производстве мясной, мясокостной муки:

проблемы бактериального происхождения- гниение, бактериальные токсины, сальмонелла, клостридия и др.

проблемы вследствие окисления(прогоркания)- пероксиды, кетоны, альдегиды.

Для того, чтобы получить качественную мясную, мясокостную муку очень важно  производить её из как можно более  свежих отходов бойни, защищать от бактериального обсеменения и стабилизировать антиоксидантами.

БИОТЕХНОЛОГИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ: ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОТА

У сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, различают молочную, мясную, рабочую и яичную продуктивность. Хозяйственно-полезные признаки, к числу которых относятся все виды продуктивности, имеют сложную природу и подвержены значительным изменениям под влиянием самых разнообразных причин.

Одно из решающих условий высокой продуктивности и хорошего качества продукции - правильное кормление и содержание животных. От одних и тех же животных можно получить различную продуктивность в зависимости от уровня кормления и его полноценности. При несбалансированном, неполноценном и нерациональном кормлении продуктивность животных снижается до 20-30%. Особенно важно рационы балансировать по содержанию энергии, протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов.

Увеличению продуктивности животных способствует содержание их в сухих, светлых, хорошо вентилируемых помещениях с соблюдением всех правил и требований технологии производства молока, говядины, свинины и другой продукции.

*Молочная продуктивность*. Под молочной продуктивностью понимают количество и качество молока, получаемое от коровы за лактацию, календарный год или за ряд лактации. Лактация - это период от отела коровы до прекращения доения ее (запуска). Время от запуска коровы до следующего отела называется сухостойным периодом. Продолжительность лактационного периода принимается за 305 дней, сухостойного - 60 дней.

Величина удоя за лактацию и состав молока обусловливаются породой животного, наследственно-конституциональными особенностями и физиологическим состоянием коровы.

Продуктивность коров изменяется с возрастом, она повышается до 5-7 отела. Первотелки за лактацию дают в среднем около 70%, коровы второго отела - около 80 и третьего отела - 90- 95% молока от максимального удоя коровы. После достижения максимальной величины удой в течение нескольких лет держится на высоком уровне, а затем уменьшается.

Удой и состав молока изменяются и в течение лактации. С 5- 8-го дня после отела удои постепенно повышаются, высший суточный удой коровы дают обычно в конце второго месяца лактации. Затем удои начинают снижаться, сначала постепенно, а к концу лактации более резко. Изменение удоев в течение лактации принято изображать графически в виде так называемой лактационной кривой. У коров при равномерном полноценном кормлении снижение удоя молока за каждый последующий месяц лактации не превышает 5-6%. В первые месяцы лактации жирность молока самая низкая, а начиная с третьего месяца постепенно повышается. Наиболее жирное молоко в конце лактации. Средняя жирность молока обычно бывает на 5-6-й месяц после отела.

Установлено, что способность удерживать высокие удои в течение всей лактации наследуется. Этот признак учитывают в племенной работе. Для племенных целей оставляют тех коров, которые после первого отела давали в течение лактации равномерные высокие удои.

Кроме этого, значительное влияние на молочную продуктивность оказывают возраст коровы, в котором наступают у нее первый отел, время, прошедшее от отела до плодотворной случки (сервис-период), сезон отела, продолжительность сухостойного периода, подготовка к отелу (массаж вымени), техника доения, раздой и др.

Раздой новотельных коров начинают с 10-15-го дня после отела (если здоровое вымя) методом авансирования кормов на удой выше фактического на 4-6 кг молока (прибавка 2-3 корм.ед. сверх нормы). Обычно добавки к рациону на раздой дают в виде концентрированных кормов.

*Мясная продуктивность*. Основным видом мясной продукции является свинина (40-45% общего производства мяса в стране), второе место занимает говядина (35-40%), третье - баранина (10-12%), затем мясо птицы, кроликов и конина.

Мясная продуктивность сельскохозяйственных животных оценивается по количеству и качеству получаемого от них мяса. Количество мяса определяется живой массой животного и убойным выходом. Под убойным выходом понимают отношение массы туши (без кожи, головы, внутренностей и ног) к предубойной массе животного после 24-часовой голодной выдержки. Убойный выход выражается в процентах, у крупного рогатого скота он в среднем составляет 45-60%, у овец - 44-52, у свиней - 75-85, у птицы-до 90%.

Убойный выход зависит от породы и направления, возраста, пола, степени упитанности и других факторов. У животных ниже средней упитанности убойный выход на 8-15% ниже, чем у хорошо откормленного скота выше средней и жирной упитанности. Упитанность скота определяется по внешним признакам глазомерно, по развитию жировой и мускульной ткани, а также прощупыванием. Для определения упитанности свиней применяется специальный ультразвуковой прибор (ТУК-2).

По существующему стандарту различают три категории упитанности крупного рогатого скота: высшую, среднюю и ниже среднюю. К высшей категории относится скот с хорошо развитой мускулатурой, округлыми формами туловища, отложениями подкожного жира, хорошо прощупываемыми у корня хвоста. Среднюю упитанность имеет скот с удовлетворительно развитой мускулатурой, несколько углозатыми формами туловища, выделяющимися лопатками и слегка подтянутыми бедрами. У животных ниже средней упитанности неудовлетворительно развита мускулатура, заметно выделяются лопатки, отложение подкожного жира не прощупывается. Животные, не удовлетворяющие требованиям ниже средней упитанности, относятся к тощим.

Качество мяса определяется морфологическим составом туши - соотношением в ней мышечной, жировой, костной и соединительной тканей, а также химическим составом (вода, белок, жир, калорийность). Качество мяса у скота разной упитанности неодинаковое. Например, содержание воды в мясе скота ниже средней упитанности около 75%, средней - 68, жирной - 60%.

Для увеличения производства мяса и снижения его себестоимости в нашей стране созданы специализированное мясное скотоводство и свиноводство на промышленной основе.

*Шерстная продуктивность*. Шерсть -это волосяной покров овец, используемый для изготовления тканей, трикотажных и валяных изделий. В зависимости от качества и технологических особенностей шерсть делится на однородную и неоднородную. К однородной шерсти относится тонкая и полутонкая, а к неоднородной - грубая и полугрубая. Шерсть, снятую с одной овцы, называют руном. Для тонкой и полутонкой шерсти в СССР была разработана классификация, согласно которой установлено 13 основных классов шерсти, называемых качествами и обозначаемых цифрами: 80, 70, 64, 60, 58, 56, 50, 48, 46, 40, 36, 32. Каждое качество соответствует определенной тонине в микрометрах. Например, шерсть 80 го качества имеет тонину шерсти от 14,5 до 18,0 микрометра, 50-го - от 29,1 до 31,0, 32-го - от 55,1 до 67,0 микрометра.

Тонкорунная шерсть состоит из пуха с тониной шерстинок не более 25 микрометров и характеризуется 60, 64, 70 и 80-ым качеством. Ее получают от овец тонкорунных пород. Лучшая тонкая шерсть называется мериносовой. Полутонкорунная шерсть состоит из смеси переходного волоса и пуха с тониной шерстинок не более 31 микрометра и характеризуется 50, 56 и 58-ым качеством. Шерсть грубошерстных овец состоит из пуха, ости, переходного волоса с присутствием мертвого и сухого волоса.

К физическим свойствам шерсти относятся: тонина, извитость, длина, крепость, растяжимость, упругость, цвет и блеск, а также выход чистой шерсти и влажность. Для сохранения физических и химических свойств шерстных волокон в руне находится так называемый жиропот, который выделяется железами кожи овец. Количество жиропота в шерсти зависит от породы, пола и индивидуальных особенностей овец. Наибольшее количество его содержится в шерсти тонкорунных овец. У баранов шерсть более жиропотна, чем у маток и молодняка. Качество шерсти с большим количеством жиропота более высокое.

В руне шерсти, помимо жиропота, содержится пыль, остатки колючих растений и кормов, земля, навоз и т. д., поэтому настриг шерсти выражается в физической (грязной) и чистой массе. Количество чистой, мытой шерсти, полученной из грязной, называется выходом чистой шерсти и выражается в процентах. Большинство овец тонкорунных пород имеют выход чистой шерсти 30- 50%, полутонкорунных - 40-65, грубошерстных - 55-70%.

Качество шерсти, кроме всего прочего, в большой мере зависит от стрижки овец. Тонкорунных, полутонкорунных и помесных овец с однородной шерстью стригут один раз в год -весной, других - весной и осенью. Ягнят тонкорунных пород первый раз стригут в годовалом возрасте, при зимнем окоте - в 6-месячном возрасте при длине шерсти не менее 3,5-4 см, других - в 4-6-месячном возрасте.

Шерсть состоит из покровного волоса и подпушка. Различают волосы:

Ость — прямые или мало извитые толстые ломкие [волокна](http://coolreferat.com/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%B0) (волосы), которые по длине в большинстве случаев превосходят пух, тониной от 50 мкм и более.

Пух — тонкие шерстяные волокна, не имеющие сердцевинного слоя, в большей части сильно извитые, толщиной до 25 мкм.

Переходный волос — по тонине — средний между остью и пухом (от 25 до 50 мкм), состоит из чешуйчатого, коркового и прерывистого сердцевидного слоев, отличается хорошей упругостью и крепостью.Шерсть обладает следующими свойствами: тониной, длиной, извитостью, прочностью, упругостью, гигроскопичностью, цветом, блеском и т.д. Основные цвета: белый, черный и коричневый.

Соотношение волос разного цвета, интенсивность окраски отдельных волос и оттенки этих цветов создают многообразие цветовых вариантов шерстного покрова. Особенно сильный блеск (люстровый) шерсти характерен для овец породы линкольн и коз ангорской породы.

По тонине шерсть делится на несколько типов. Тонкая, однородная состоит из одних пуховых волокон. Характеризуется уравненностью по тонине и длине штапеля. Полутонкорунная шерсть состоит из пуховых и переходных волокон при средней тонине 25 — 40 мкм. Полугрубая шерсть — неоднородна, имеет все три типа волокон, отличается неравномерностью по длине и тонине. Грубая шерсть — неоднородна, содержит все три типа волокон, а также сухой и мертвый волос. В однородной шерсти пуховые волокна, соединяясь в группы, образуют штапель. В неоднородной шерсти волокна соединяются в косицы.
Руно-шерстный покров овцы, снятый при стрижке в виде целого пласта, который не распадается на отдельные куски.

Жиропот шерсти - смесь выделений сальных и потовых желез кожи. Количество жира в шерсти мериносовых овец 30 — 40%, полутонкорунных — 12 — 20, грубошерстных — около 4%. Жиропот смазывает и защищает шерсть от действия влаги и механических загрязнений.

Пороки шерсти - дефекты, снижающие технологические свойства шерсти. Делятся на две группы: пороки, обусловленные породными и индивидуальными особенностями; пороки, являющиеся следствием нарушения кормления и содержания животных (голодная тонина, ослабленная крепость волокон, потеря натурального цвета, следы чесотки и поражения клещами и др.). Кроме того может быть засоренность шерсти, которая снижает ее качество.

Обор — мелкие загрязненные клочки шерсти, отделяющиеся от руна при стрижке.

Обножка — шерсть, состриженная с нижних частей конечностей.

Валкость — свойство шерстных волокон при определенной температуре и влажности сваливаться в плотную массу — войлок.

Пороки шерсти первой группы устраняют целенаправленной племенной работой — отбором и подбором животных с ценными качествами шерсти. Ослабление крепости шерсти и замедление её роста вызвано обычно неудовлетворительным кормлением или резкими перебоями в кормлении. Засорённость шерсти различна в зависимости от способов содержания животных и типов пастбищ. Шерсть, засоренную растительными примесями, делят на сорную (с легко отделимым растит. сором — обломками сена, соломы и др. кормовыми остатками) и репейную (с колючими — крымским репьём , тырсой, которые прочно удерживаются в шерсти). Репейную шерсть подвергают механической или химической очистке, после которой волокна в значительной степени утрачивают многие технологические свойства — крепость, эластичность, упругость и др. Песок, засоряющий шерсть, разрушает верхний чешуйчатый слой волокон, снижает их прочность. При совместном содержании или стрижке тонкорунных и полутонкорунных овец с грубошёрстными и полугрубошёрстными тонкая и полутонкая шерсть засоряется цветными, остевыми и мёртвыми волокнами. Отделить эти волокна от белой однородной шерсти сложно, поэтому такая шерсть непригодна для выработки светлых тканей. При содержании в сырых и тесных помещениях и на базах шерсть загрязняется экскрементами (кизячная шерсть), впитывает влагу, подпаривается, приобретает желтоватый или буроватый оттенок, утрачивает крепость, упругость и эластичность, сваливается. Шерсть теряет натуральный цвет, а иногда и крепость при купании овец в противочесоточных растворах, поэтому обработку ими рекомендуют проводить после стрижки. Снижают качество шерсти следы чесотки и поражения клещом, травление несмывающимися красками. Основной дефект стрижки —перестрига. Нестандартной считают также шерсть, полученную при двукратной стрижке (весной и осенью) тонкорунных и полутонкорунных овец.

*Продуктивность сельскохозяйственных птиц*. Основной продукцией птиц являются яйца, мясо, перо и пух. Показателями яичной продуктивности служат количество и масса яиц. Наиболее высокую яйценоскость имеют специализированные яичные породы кур (до 250 яиц в год с массой яйца 55-65 г). Общепользовательные породы дают до 180 яиц в год с крупностью яйца до 70 г. Яйценоскость индеек - 75-100 яиц, уток - до 120, гусынь - до 25, цесарок - 60-80 яиц в год.

Продуктивность птиц зависит от вида, породы, возраста, скороспелости и от многочисленных внешних факторов: кормления, ухода, содержания, сезона года и др. У кур в первый год яйцекладка самая высокая. На второй год она снижается на 15%, на третий год - на 25-30% по сравнению с первым. У гусынь с возрастом яйценоскость повышается: на второй год на 15-20%, на третий - на 30-45% по сравнению с первым годом яйцекладки, затем снижается.

Основные показатели мясной продуктивности птиц - это живая масса, скороспелость, способность к откорму и качество мяса, которые зависят от вида, породы, возраста, пола и индивидуальных особенностей.

Все специализированные птицеводческие хозяйства мясного направления выращивают на мясо молодняк. Наибольший эффект дает выращивание на мясо молодняка гибридной птицы - бройлеров. Гибридные цыплята - бройлеры, полученные от скрещивания кур мясных пород с мясо-яичными петухами, при кормлении их полнорационными высококалорийными комбикормами дают в возрасте 56 дней живую массу 1,3-1,5 кг, при расходе на 1 кг прироста 2,2-2,3 кг кормов.

Продуктивность птиц зависит от множества факторов, таких как условия содержания животных, генетика, кормовая база и ветеринарное обеспечение. Один из важных, но часто забываемых факторов - используемая питьевая вода. Присутствие биопленки в трубопроводах, высокая бактериальная обсемененность или загрязненность воды провоцируют кишечные заболевания, снижают как иммунный статус организма птицы, так и усвоение ею питательных веществ.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы необходимо постоянно и  целенаправленно вести с ней  племенную работу. Племенная работа заключается в отборе лучших по продуктивности особей (хорошая яйценоскость, большая  живая масса, большая масса яиц, их высокая  оплодотворяемость). Путем дальнейшего отбора и подбора лучших из них можно закрепить хорошие качества. При этом обязательно следует использовать направленное кормление и содержание. Производя отбор и подбор птицы по продуктивным качествам, не следует забывать и внешние признаки. Особое внимание нужно обращать на окраску оперения, форму гребня и туловища, высоту ног и т. д., то есть на те экстерьерные (внешние) особенности, которые желательно закрепить или получить в будущем потомстве. Различают несколько методов отбора: направленный, стабилизирующий и отбор в двух направлениях.

Направленный отбор применяется  чаще. Цель отбора —изменение сдвига средней величины признака в популяции. В этом случае можно быстро достигнуть желательного эффекта по признакам  с высокой степенью наследуемости. Но когда идет отбор по одному признаку, следует обращать внимание на изменение  других показателей. Они могут ухудшиться вследствие того, что имеют отрицательную  корреляцию с тем признаком, который  мы улучшаем. Стабилизирующий отбор  ставит целью уменьшить степень  разброса показателей того или иного  признака. Например, продуктивность (яичная или мясная) может остаться прежней, но не будет слишком высоких и  низких показателей, то есть наступает  выравнивание продуктивности по каждой особи. При этом выбраковывается  птица с очень высокими и очень  низкими качествами. Отбор в двух направлениях чаще проводится при научных  исследованиях. Отбираются особи с  крайними значениями признака.

В результате такого отбора популяция  разделяется на две с разным значением  сельскохозяйственного признака.

Продуктивные качества птицы можно  определить по ее внешнему виду. Примером может служить следующий факт: чем крупнее курица, тем крупнее  она сносит яйца, и наоборот. Но это  относится к особям внутри одной  породы, у разнопородных кур этой зависимости не наблюдается. Опытный птицевод может отличить плохую яйценоскость по очень большой длине киля. Показателями хорошей продуктивности птицы является увеличение расстояния между лонными костями. В птицеводстве применяются два метода разведения — чистопородное и скрещивание. К чистопородному относится линейное разведение. В птицеводстве оно распространено довольно широко и применяется для получения высокопродуктивной гибридной птицы. Для этого используют чистые линии. В них входит группа особей, имеющих между собой близкое родство, но при этом не наблюдается отрицательных последствий близкородственного разведения. Для каждой линии характерны те или иные признаки. К ним относятся: живая масса, яйценоскость, масса яиц, воспроизводительные качества, цвет оперения и т.д.

Признаки мясной продуктивности (в  мясном птицеводстве) условно разделяют  на две основные группы. В первую группу входят признаки, связанные  с репродукцией (яйценоскость, масса  яиц, жизнеспособность и выход молодняка); во вторую — характеризующие мясные и убойные качества (масса тела, скорость роста, развитие мускулатуры). С учетом этого селекция ведется  по направлениям, в которых линии  разделяются на материнские и отцовские. Материнские линии оцениваются по признакам первой группы, а отцовские — второй. Для увеличения продуктивности мясной птицы, которая хорошо приспособлена к данным условиям и устойчива против заболеваний, скрещивание производят с породистыми высокопродуктивными петухами, также приспособленными к местным условиям. Полученный молодняк первого поколения вторично скрещивают с этими петухами. Среди молодняка второго поколения отбирают лучших особей и продолжают разведение «в себе».

В условиях промышленного  содержания при высоком уровне стрессовых воздействий до 80 % поголовья животных и птицы имеют вторичные иммунодефицитные состоянии. Стрессы и иммунодефициты являются не только предшественниками многих заболеваний птицы, но и сами по себе вызывают патологические состояния различной тяжести и, как правило, снижают продуктивность.

Известно, что применяя средства, корригирующие иммунодефициты, можно  одновременно оказать положительное  воздействие на здоровье и продуктивность птицы и снизить потери в промышленном птицеводстве.

Корректировка иммунологических параметров до состояния нормы приводит к повышению продуктивности у  сельскохозяйственных животных и птиц до 10 – 30 %. Для корректировки иммунологических параметров используются иммуномодулирующие препараты. Наиболее эффективными из них являются вещества — участники метаболических процессов организма, которые запускают собственные защитно-адаптационные механизмы.

Одним из таких препаратов является Фоспренил, действующим веществом которого являются фосфорилированные полипренолы, интегральные компоненты клеточной мембраны, участвующие в синтезе гликопротеинов клетками эукариотического организма. Для производства и коммерческой реализации используется 0,4 % раствор фосфорилированных полипренолов, получаемых из хвои сосны. Фоспренил применяют для стимуляции естественной резистентности и иммунитета, активизации метаболизма, а также для повышения ответа на вакцины. При применении препарата снижается заболеваемость и частота поствакцинальных реакций, усиливаются прирост и привесы, снижаются затраты корма. Целесообразно использовать препарат для повышения эффективности профилактических мероприятий и повышения продуктивности животных и птицы. Кроме того, препарат эффективен в сочетании с комплексной терапией при лечении вирусных инфекций. Ранее была показана эффективность применения Фоспренила у телят, поросят, пушных зверей.

Также существует еще одно современное изобретение. Способ выращивания  птиц включает введение в корм соли естественных аминокислот - оротовой и гамма-аминомасляной кислоты для повышения прироста живой массы, сохранности поголовья и снижения затрат корма. Предлагаемую биодобавку - соль оротовой и гамма-аминомасляной кислоты скармливают в дозе 0,001-0,003 к массе рациона цыплятам с суточного возраста и до окончания выращивания, курам-несушкам в течение всего периода яйценоскости. Биодобавка позволяет повысить живую массу цыплят на 12,91-18,74% и сохранность поголовья на 1,06-8,68%снизить затраты корма на 1 кг прироста массы тела на 9,3% по сравнению с контролем.

В заключении можно сказать, что, несмотря на то, что продуктивность птиц зависит от множества факторов, существуют различные способы повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы. Такими являются: племенная работа, добавление современных иммуномодулирующих препаратов, биодобавки.

Повышение продуктивности животных и птицы - одно из основных условий развития животноводства и увеличения производства продукции.

*Рабочая продуктивность*. Одним из основных факторов, определяющих способность лошади проявлять тяговое усилие при работе в упряжи, является ее живая масса. Нормальная сила тяги, при которой лошадь работает без перенапряжения, составляет 13-15% ее массы. Скорость движения лошади находится в обратной зависимости от тягового усилия (чем быстрее лошадь бежит, тем меньше сила тяги) и характеризуется для шага 0,8- 1,6 м/с, рысью-15-16, галопом-17-18 м/с.

Работа лошади делится на легкую (когда сила тяги составляет около 10% массы), среднюю (сила тяги равна 15%), тяжелую (сила тяги достигает 20%). Рабочую продуктивность лошадей оценивают путем испытания их резвости на ипподромах (бега, скачки на дистанции 1600, 2400, 3200, 4800 и 6400 м), а также на максимальную грузоподъемность и выносливость.

ЗООГИГИЕНА

Гигиена сельскохозяйственных животных – это область ветеринарной науки об охране здоровья животных рациональными приёмами кормления, содержания, выращивания, и ухода за ними, при которых животные могут дать максимальную продуктивность, обусловленную наследственностью. Известно, что только от здорового животного можно получить здоровый приплод, наивысшую продуктивность при низкой её себестоимости. Гигиена изучает влияние условий жизни, то есть климата, почвы и состава растительности, воздуха, кормов, воды, а также содержания, кормления, выращивания, эксплуатации и ухода на организм и разрабатывает на этой основе рекомендации, способствующие высокой продуктивности, устранению и ослаблению неблагоприятных влияний внешней среды, нарушающих их здоровье. Она изучает качественную и количественную стороны внешних факторов, влияние их на животных, указывает методы оздоровления животноводства, естественной резистентности и иммунологической реактивности, адаптации организма животных к факторам окружающей среды.

Ветеринарная санитария проводит массовые мероприятия, направленные на поддержания благополучия всего стада: предотвращения заноса в хозяйство или выноса из него возбудителей инфекционных и инвазионных болезней и создание условий, исключающих контакт патогенного возбудителя с организмом животного. С целью профилактики инфекционных болезней в промышленном животноводстве особое внимание уделяется вопросам ветеринарно–санитарного контроля за отбором и поставкой животных для комплексов.

Зоогигиенические и ветеринарно–санитарные мероприятия направлены в основном на охрану здоровья, увеличение поголовья и продуктивности сельскохозяйственных животных, а также на повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции и повышение её биологической ценности при высоких показателях санитарной оценки. Широкое использование достижений гигиены позволяет осуществлять главное направление ветеринарии – профилактику.

Зоогигиена изучает преимущественно здоровый организм и влияние на него факторов окружающей среды: климата, почвы и состава растительности, воздуха, кормов, состава воды и т.д. На этой основе наука разрабатывает нормы и рекомендации, способствующие укреплению здоровья, повышению резистентности и продуктивности животных. Зоогигиена разрабатывает правила и нормы зимнего и летнего содержания животных, устанавливает наиболее рациональные гигиенические способы их использования, осуществляет контроль за проектированием и строительством животноводческих и птицеводческих предприятий, а также меры по охране природы от загрязнения сточными водами и производственными отходами ферм и комплексов.

При невозможности создания здоровой среды для животных нельзя говорить о реальности сохранения их здоровья и получение от них высокой продуктивности. В таких случаях естественная устойчивость животных, особенно высокопродуктивных и новорожденных, снижается, что чаще всего приводит к развитию патологий, то есть возникновению заболеваний.

Знание зоогигиены необходимы для усвоения основных положений по охране здоровья животных, правильного решения вопросов по предупреждению заболеваний, повышению продуктивности и получению высококачественной животноводческой продукции. Изучению внешней среды, мероприятием по его оздоровлению и оптимизации следует уделять большое внимание в связи с особой актуальностью этой проблемы в настоящее время.

Внедрение прогрессивных технологий содержания, кормления и эксплуатации животных, механизации и автоматизации в специализированных хозяйствах, комплексах позволяют, как показывает опыт птицефабрик, ряда свиноводческих и молочных комплексов, повысить производительность труда в 5-6 раз, снизить себестоимость продукции на 20-30% и уменьшить расход кормов на единицу продукции в 1,5-2 раза.

Перевод животноводства на индивидуальный путь и успех работы специализированных хозяйств и комплексов возможен при создании животным условий кормления и содержания, соответствующих их физиологическим потребностям. Важное значение также имеют: разведение высокопродуктивных животных и птицы, способных эффективно превращать корм в продукцию, предупреждение заноса в хозяйство возбудителей инфекционных болезней, строгое соблюдение ветеринарно-санитарных правил, обеспечивающих работу ферм и комплексов по принципу предприятий с замкнутым циклом производства.

Среди этих мер большое значение имеет соблюдение норм технологического проектирования, особенно зоогигиенических и ветеринарно-санитарных требований при проектировании, строительстве и реконструкции животноводческих ферм и отдельных объектов.

В условиях, как промышленного производства, так и колхозных и совхозных ферм, необходимо соблюдать зоогигиенические и ветеринарно-санитарные правила и требования по кормлению и содержанию животных и профилактике болезней. Только строгое и комплексное проведение зоогигиенических и ветеринарно-санитарных мероприятий позволит обеспечить здоровье, высокую продуктивность и воспроизводительную способность животных. Широкое использование в животноводстве норм, правил и требований зоогигиены – науки об охране здоровья и повышении продуктивности животных, имеет большое значение.

Существенным резервом увеличения производства продуктов животноводства и улучшения их качества является систематическое снижение заболеваемости и отхода поголовья животных. Какими бы высокими породными и племенными качествами не обладали животные, они не в состоянии сохранить здоровье и проявить в полной мере свои потенциальные возможности без создания необходимых условий.

 На современном этапе развития зоогигиенической науки следует выделить три взаимосвязанные основные задачи.

Создание оптимальной среды обитания в соответствии с видовыми и возрастными особенностями животных с целью повышения их жизнеспособности, продуктивности и конверсии корма.

Профилактика незаразных и заразных заболеваний животных, в особенности антропозоонозов, а также разработка средств и способов повышения естественной резистентности особей и улучшения санитарного качества продукции.

Охрана внешней среды от загрязнений отходами животноводства.

В задачи зоогигиены входит изучение условий жизни сельскохозяйственных животных, влияние их на организм, а, следовательно, на здоровье, продуктивность, плодовитость.

Зоогигиена изучает влияние на организм животных атмосферных, климатических, почвенных и водных факторов с тем, чтобы разрабатывать и внедрять в производство способы рационального содержания, ухода, выращивания и использования сельскохозяйственных животных в летний пастбищный и зимний стойловый периоды. Большое внимание при изучении данной дисциплины уделяется гигиене воспроизводства и выращивания здорового молодняка, а также вопросам предупреждения заболеваний животных, вызываемых неправильным кормлением и поением. Для этого в научных экспериментах и при производственных наблюдениях определяют нормы доброкачественности кормовых средств и воды, а также наиболее правильные приемы кормления и поения. Зоогигиена разрабатывает и вопросы норм и способов использования животных, которые обеспечивают получение высокой продуктивности и сохранение здорового состояния поголовья. На основе научных достижений зоогигиены разработаны нормы и технические условия проектирования животноводческих помещений: площади и кубатуры на одну голову, светового коэффициента, температурно-влажностного режима для различных помещений в зависимости от вида, возраста животных и способа содержания их; предельно-допустимого содержания в воздухе помещений для животных вредных газов — диоксида углерода, аммиака, сероводорода. Устанавливая нормативы микроклимата помещений, зоогигиена исходит из подробного изучения физиологического состояния животных и клинических данных в тех или иных условиях их существования. Предъявляя определенные требования к устройству животноводческих помещений, к максимальному улучшению санитарно-гигиенического их состояния (вентиляция, канализация, освещение и пр.), к комплексной механизации трудоемких процессов, зоогигиена стоит на страже здоровья не только животных, но и людей, работающих в этих помещениях.

Улучшая условия содержания животных, осуществляя контроль за качеством кормов и воды, зоогигиена участвует и в охране здоровья человека. В данном случае зоогигиена смыкается с медицинской гигиеной.
Зоогигиена — интегральная наука, базирующаяся на данных многих дисциплин. Вопросы этой науки можно успешно решать только при условии, если выводы и рекомендации обоснованы с учетом данных многих общеобразовательных, биологических, зоотехнических и ветеринарных дисциплин: физики и химии, физиологии и микробиологии, кормления и разведения, терапии и эпизоотологии, проектирования животноводческих построек и механизации.

В большой степени зоогигиена соприкасается с экологией. Последняя занимается изучением организации и функционирования надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы.

Экологию определяют также как науку о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой. За состоянием природной среды осуществляют постоянный контроль — мониторинг, позволяющий предупреждать создающиеся критические ситуации, вредные или опасные для здоровья живых организмов.

Квалифицированное применение данных зоогигиенической науки позволяет максимально использовать генетический потенциал организма животных, снижая при этом затраты на энергоносители. Например, если во вторую половину выращивания цыплят-бройлеров освещенность помещения будет на уровне 100 лк, это приведет к значительному уменьшению приростов живой массы по сравнению с молодняком, который выращивают при нормативной освещенности. В данном случае при использовании пониженной освещенности мы не только увеличиваем прирост цыплят, но и существенно экономим расход электроэнергии.

**Пути повышения резистентности сельскохозяйственных животных**

Появление новых физических (радиация), химических (гормоны, антибиотики, пестициды, диоксины) и биологических (ВИЧ-инфекция, прионы) факторов, в том числе антропогенного характера, оказывающих влияние как на патогенность микроорганизмов (стимулируя или ослабляя её), так и на резистентность человека и животных (стимулируя или ослабляя естественную резистентность и специфический иммунитет), нередко приводит к модификации иммунной системы, вызывая иммунодефицитные, аутоиммунные и аллергические состояния.

С иммунобиологических позиций состояние животных в современных условиях характеризуется снижением иммунологической реактивности организма. По нашим данным, более 80% животных имеют различные отклонения в деятельности иммунной системы, что повышает риск заболеваемости острыми болезнями, обусловленными оппортунистическими (условно-патогенными) микроорганизмами.

Развитию иммунодефицитных состояний и других нарушений иммунной системы способствуют содержание большого количества животных на ограниченных площадях, несвоевременная организация и проведение ветеринарно-санитарных, профилактических и противоэпизоотических мероприятий, недостаток или отсутствие инсоляции, активного моциона, полноценного питания. Кроме того, в процессе профилактики и лечения различных заболеваний животных нередко наблюдают достаточно низкую эффективность химиотерапевтических препаратов и других традиционных методов, что чаще всего связывают с низкой иммунологической реактивностью организма животных.

В связи с этим возникает необходимость в более широком использовании уже имеющихся и в разработке новых различных приемов и средств, способных стимулировать защитные силы организма животных. Особого внимания для повышения резистентности сельскохозяйственных животных заслуживает использование генетических и фенотипических факторов, а также неспецифических и специфических иммуномодуляторов.

1. Генетические факторы повышения резистентности

Известно, что существуют зависимые от генотипа видовые, породные и индивидуальные проявления естественной резистентности, а иногда и их взаимосвязь с продуктивностью животных. Так, в работе С.И. Плященко установлено, что у поросят с большей массой при отъёме показатели естественной резистентности и сохранность были выше. К.В. Жучаев установил, что повышенную иммунореактивность и жизнеспособность имеют поросята из "гнезд" со средней для популяции силой иммунного ответа.В.И. Степанов и соавт. Выявили у степного мясного типа скороспелой мясной породы свиней большую развитость механизмов клеточной и гуморальной защиты по сравнению со свиньями других типов и пород, а также положительную взаимосвязь между показателями естественной резистентности и уровнем и характером продуктивности свиней. Более высокую молочную продуктивность и более высокий уровень факторов естественной резистентности имеют козы зааненской породы по сравнению с местными грубошерстными.

 Хотя специфический (т.е. Приобретенный) иммунитет не передается по наследству, существует зависимость от генотипа интенсивности иммунного ответа на различные антигены, причем гены иммунного ответа (Ir-гены) наследуются по доминантному типу. Поэтому при скрещивании между собой гетерозиготных высоко - и низкореактивных животных получают более высокореактивное (на определенный антиген) потомство. При этом возможно использование традиционных методов селекционной работы (путем выведения линий и пород животных с высоким иммунологическим статусом), а также методов трансплантации эмбрионов (от двух и более родительских пар) и клонирования высокопродуктивных (и одновременно высокорезистентных) животных. Перспективно использование современных методов введения генетического материала (микроинъекции фрагментов ДНК) в эмбрионы животных на ранних стадиях их развития. Таким путем можно создать трансгенных сельскохозяйственных животных, устойчивых к инфекционным заболеваниям.

2. Использование фенотипических факторов

В пределах нормы реакции данного генотипа животных на конкретный антиген возможно фенотипическое (модификационное) изменение иммунной реактивности животного под влиянием факторов внешней среды и путем антропогенного воздействия.

Для нормального функционирования всех звеньев защиты организма-неспецифических факторов защиты, специфической системы иммунитета и механизмов их регуляции - необходимы: полноценное сбалансированное питание, соблюдение соответствующих зоогигиенических условий содержания животных, достаточная двигательная активность, рациональный режим дня, своевременные профилактические прививки против инфекционных болезней и т.д.

От качества питания, и особенно от содержания в корме достаточного количества незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ, витаминов, его калорийности, в значительной мере зависит величина иммунного ответа на инфекционные возбудители и другие чужеродные агенты.

Пластические и энергетические компоненты корма необходимы для обеспечения непрерывно протекающих в организме процессов пролиферации, дифференцировки клеток иммунной системы, синтеза антител, рецепторов иммуноактивных веществ, участвующих в иммунном ответе. При этом важно учитывать не только общую питательность рациона, но и его качественный состав.

Незаменимые аминокислоты необходимы для синтеза состоящих из аминокислот антител, цитокинов, компонентов комплемента, лизоцима, интерферона, процессов пролиферации Т-, В-лимфоцитов и вспомогательных клеток.

Полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая), будучи незаменимыми (неспособными синтезироваться в организме животных), обеспечивают нормальное функционирование клеточных мембран (входя в их состав), а продукты метаболизма арахидоновой кислоты, образующиеся в тучных и других клетках, являются активными участниками местной воспалительной реакции, направленной на устранение патогена. Полиненасыщенные жирные кислоты некоторые авторы до сих пор относят к витаминам F.

Для предотвращения иммунодефицитов и нарушения механизмов регуляции иммунного ответа необходимо наличие в рационе всех витаминов, и особенно тех, которые не синтезируются в организме животных.

В частности, витамин А (ретинол), являясь прогормоном, после превращения в организме в гормон (ретиноевую кислоту) стимулирует (путем активации генов) синтез антител, компонентов мембран, влияет на эпителизацию слизистых оболочек и кожи, тем самым участвуя в повышении устойчивости организма к различным патогенам.

Витамин D (кациферол), превращаясь в организме животного в гормон (кальцитриол), участвует в регуляции иммунного ответа. Кальцитриол подавляет активность Тх1-лимфоцитов, участвует в стимуляции макрофагов (они имеют рецепторы для кальцитриола), индуцируют синтез белков, регулирующих транспорт кальция, необходимого для нормального функционирования клеток, в том числе участвующих в иммунном ответе.

Витамин Е (токоферол), являясь наиболее активным природным антиоксидантом, разрушающим реактивные формы кислорода, стабилизирует мембраны клеток, в том числе фагоцитов, путем предотвращения окисления входящих в их состав полиненасыщенных жирных кислот и витамина А. Кроме того, существует прямая связь между витамином Е и тканевым дыханием. Возможно, витамин Е участвует в регуляции биологического окисления, процесса транскрипции генов и синтеза белка в клетках, но его роль в этих процессах пока недостаточно выяснена.

Для процессов биологического окисления и синтеза АТФ (основного источника энергии в клетке) необходимы витамины никотиновой кислоты (её амид), рибофлавин, входящие в состав коферментов, и др. Для процессов пролиферации клеток иммунной системы существует необходимость поступления в организм витаминов В6(пиридоксина) и фолиевой кислоты. Индуктором интерферона и одним из антиоксидантов является аскорбиновая кислота.

Для нормального функционирования клеток, участвующих в иммунном ответе, необходимы также различные макро - и микроэлементы, и особенно кальций, железо, медь, селен, цинк и др.

При несоблюдении зоогигиенических правил содержания и кормления животных возможны за счет выделений потовых и сальных желёз и скопления грязи создание условий для развития условно-патогенных микроорганизмов на поверхности кожи животных и как следствие процессов гниения, расчесов кожи, нарушение механических и химических факторов защиты, "открытие" так называемых "ворот инфекции". При этом возможны за счет размножения условно-патогенных микроорганизмов в окружающей среде и их поступления в организм животных изменение микробиоценоза в пищеварительном тракте и возникновение различных заболеваний, в том числе острых кишечных, а при сочетании с низкой температурой в помещении и сквозняками - острых респираторных заболеваний.

Достаточная двигательная активность стимулирует сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную, эндокринную системы, улучшает кровообращение, активирует внутриклеточные процессы, опосредуемые гормонами и другими биологически активными веществами, что, в свою очередь, стимулирует пролиферацию и дифференцировку клеток, в том числе иммунной системы, синтез белков, цитокинов, простагландинов, факторов роста и т.д., повышая тем самым резистентность животных.

3. Иммуномодулирующая профилактика и терапия

Использование генотипических и фенотипических природных факторов не всегда дает полноценную защиту животных и человека от воздействия на их иммунную систему физических, химических и биологических факторов. Массовое использование в течение многих десятилетий антибиотиков и других антиинфекционных препаратов способствовало сохранению организмов с ослабленной иммунной системой и накоплению в популяциях животных значительной доли иммунодефицитных генотипов. К тому же эволюция микроорганизмов происходит настолько быстро, что в медицине, в том числе ветеринарной, создание препаратов против новых штаммов и типов возбудителей инфекционных болезней нередко отстает от темпов эволюции микроорганизмов. В связи с этим возникает необходимость непрерывного поиска новых путей эффективных средств защиты от реальных инфекционных заболеваний, в том числе посредством воздействия на иммунную систему.

Все средства, воздействующие на иммунную систему, могут быть отнесены к иммуномодуляторам, так или иначе изменяющим активность иммунных процессов организма животных.

Одни иммуномодуляторы воздействуют на иммунную систему в сторону её усиления (иммуностимуляторы), другие - в сторону ослабления (иммуносупрессоры); первые используются при лечении иммунодефицитных состояний, вторые-при аутоиммунной патологии и трансплантации аллогенных тканей. Эффект иммуномодуляторов зависит от их свойств и дозы, а также от исходного состояния иммунной системы.

Разновидностью иммуномодуляции является иммунокоррекция-доведение до нормы исходно-измененной активности иммунной системы или её компонентов. Оптимальным является использование иммунокорректоров, не влияющих на нормально функционирующие компоненты иммунной системы и изменяющие их активность лишь в случае нарушений.

Для иммуномодулирующей профилактики и терапии возможно использование как неспецифических, так и специфических иммуномодуляторов.

А) использование неспецифических иммуномодуляторов

В связи с тем что иммунологические нарушения развиваются одновременно с нарушениями клеточного механизма и возникновением ряда патологических процессов, которые нормализуются под влиянием неспецифических иммунокорректоров, в последние годы для устранения иммунологических расстройств все более широкое применение находят препараты общего действия (А.М. Земсков и соавт., 1997).

Существует большое количество иммуномодулирующих препаратов, благотворно воздействующих на организм животных.

Благодаря зоогигиене и другим дисциплинам общей зоотехнии (разведение, кормление) во многих странах мира сокращают поголовье животных. Но за счет увеличения их продуктивности и жизнеспособности валовой выход продукции не только не уменьшается, а наоборот, возрастает при увеличении рентабельности производства животноводческой продукции.
Однако получить максимальное количество животноводческой продукции, дешевой и биологически полноценной, можно только от здоровых животных.
Важнейшим и перспективным направлением современной зоогигиены является разработка комплексной системы охраны здоровья животных, при которой контроль за состоянием здоровья и его коррекция ведется на всех этапах онтогенеза.

**Методы зоогигиенических исследований**

  Гигиена сельскохозяйственных животных подразделяется на общую гигиену, изучающую общие для всех животных вопросы о состоянии воздушной среды, почвы, воды, требования к кормам, поению и кормлению, помещениям и пастбищам, и частную гигиену, изучающую вопросы содержания, кормления, ухода и эксплуатации сельскохозяйственных животных отдельных видов и направлений продуктивности.
Основными объектами зоогигиениче- ских исследований являются многочисленные факторы среды (климат, воздух, почва, вода, корма, параметры микроклимата и др.) и сами животные и их реакции на воздействия средовых факторов, в том числе и условия содержания. Для этих целей в зоогигиене применяют лабораторно-инструментальные и специфические методы.
Физический метод позволяет определять температуру воздуха, почвы и воды; относительную влажность воздуха; плотность и пористость почвы; скорость движения воздуха; атмосферное давление; акустический и радиационный фон и другие параметры. При этом используют разнообразные инструменты и приборы: термометры и психрометры, термографы и барометры, анемометры и ультразвуковую аппаратуру и т. д.
Химический метод применяют для определения химического состава воздуха, воды, почвы и кормов; наличия токсинов, ядов, вредных веществ лпестици- дов, алкалоидов, нитритов, нитратов, гли- козидов, солей тяжелых металлов и т. д.) в кормах и воде и т. д.
Биологический метод позволяет определять в воздухе животноводческих помещений общую загрязненность микроорганизмами; обсемененность бактериями группы кишечной палочки; количество гемолитических и зеленящих стрептококков; количество спор грибов и вирусов. Определение проводят на специальных питательных средах (МПА, Эндо, Плоскирева, Чапека и др.). Используются следующие разновидности данного метода: микробиологический, физиологический, токсикологический, биопроб и др.

Метод санитарного обследования. При помощи данного метода проводят описание помещения животноводческих ферм, пастбищ, летних лагерей, водоисточников и систем водоснабжения, а также условий заготовки, хранения и подготовки кормов на комбикормовых заводах и в кормоцехах хозяйств и т. д. Такие обследования проводят по специальным программам с привлечением лабораторно-инструментальных методов (физических, химических, биологических и др.) и экспресс-методов.

Метод клинико-физиологических наблюдений применяют для изучения функциональных сдвигов в организме опытных и контрольных животных под влиянием различных условий их содержания, кормления и использования.

Метод зоогигиенического эксперимента. Используют четыре разновидности данного метода: лабораторный, натуральный, в климатических камерах, с моделированием природных условий. Первые три применяют при изучении влияния факторов внешней среды на организм животных с целью обоснования гигиенических параметров, требований и правил, обеспечивающих предупреждение процессов, происходящих в окружающей среде (самоочищение воды в водоеме, самоочищение почвы, длительность выживания микро организмов в растениях, почве.

Санитарно-статистический метод. Его используют для анализов показателей -остояния животноводства (в отдельных зонах, регионах, районах, хозяйствах) в зависимости от условий содержания, ухода

БИОКОНВЕРСИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельское хозяйство создаёт большее воздействие на природную среду, чем любая другая отрасль народного хозяйства. Загрязнение окружающей среды птицеводческими и животноводческими предприятиями чаще всего происходит из-за несовершенства применяемых технологий и технических средств, несоблюдения установленных экологических требований.

Сельскохозяйственное производство дает отходов в год 250 млн. тонн, из них 150 млн. тонн приходится на животноводство и птицеводство, 100 млн. тонн - на растениеводство.

Особое внимание заслуживает проблема переработки отходов птицефабрик и ферм, большую долю которых составляет помет. Огромное количество птицеферм производят в сутки каждая до 300 тонн помета. Своевременное непринятие принудительно-предупредительных мер по утилизации этих отходов привело к тому, что многие птицефабрики, размещающиеся около крупных городов и поселков, стали оказывать негативное действие на санитарно-экологическое состояние окружающей природной среды. Стало происходить заметное загрязнение прилегающих к птицефабрикам рельефа почв, водоемов, лесов и пастбищ. В конечном итоге наносится серьезный экономический, экологический и социальный ущерб не только сельскохозяйственным землям, но и жителям близлежащих населенных пунктов. Таким образом, большая часть органического сырья не перерабатывается, накапливается вблизи птицефабрик, образуя «пометные озера» без признаков жизни флоры и фауны. Птичий помет, как удобрение теряет свои ценные удобрительные свойства и представляет постоянную угрозу экологическому благополучию населению и соседним хозяйствам.

Отходы промышленного животноводства и особенно птицеводства сильно загрязняют окружающую среду. Во многих странах действуют общегосударственные и региональные программы по уменьшению отрицательного давления этих отходов на экологию. Актуален поиск альтернативных методов утилизации отходов и сегодня предложены следующие способы: вывоз на поля нативного помета, навоза или стоков, компостирование, переработка навоза и помета на корм, применение биоэнергетических методов и новых технологий утилизации помета, создание рыбоводно-биологических прудов и др.

*Вывоз на поля*

В старину, при экстенсивном ведении хозяйства, коров с небольшими удоями содержали прежде всего для получения навоза. Концентрация скота на единицу земельных угодий была очень низкой. Навоз накапливали около фермы или вывозили на поля, где он постепенно превращался в перегной.

Сегодня при таком способе внесения возникает ряд проблем. Во-первых, перевозка громадного количества стоков (содержание сухого вещества 2-5%) требует немалых средств, во-вторых, почва, подземные и поверхностные воды заражаются инвазионными, инфекционными и токсическими элементами, в-третьих, это ведет к накоплению нитратов, меди и цинка в зерне, траве и водных источниках. В связи с этим в некоторых штатах США, например, запретили применение нативного птичьего помета в качестве удобрения.

*Компостирование*

Этот метод требует специальных площадок, техники и большого количества торфа, соломы и других материалов, снижающих содержание влаги. При соблюдении технологии получают биогумус хорошего качества, однако до 30-40% питательных веществ теряется в виде газов.

Основные способы компостирования можно рассмотреть на примере куриного помета.

На площадку насыпают крошку торфа слоем 30-40 см (используют погрузчики, тракторные прицепы, разбрасыватели, автосамосвалы), поверх нее - помет (при влажности помета 75% и торфа 65% соотношение 1:1). Затем все перемешивают и с помощью бульдозера формируют бурт. Ширина компостного бурта - 3-4 м, высота - 2, длина - не менее 6-8 м. Сверху бурт укрывают торфом. В холодное время года компост хранят в течение двух, в теплое - одного месяца.

Смеситель СА 100 для приготовления компостов разработан Украинским НИИМиЭ сельского хозяйства. Технология предусматривает цикличное смешивание на наклонной плоскости бурта торфа с полужидким пометом, что обеспечивает равномерный биотермический процесс. Этот способ позволяет в 2-3 раза уменьшить сроки компостирования, надежно обеззаразить удобрение и максимально снизить активность семян сорняков.

Для получения по американской технологии препарата Фермвей в кирпичное здание загружают предварительно приготовленную на площадке с твердым покрытием торфопометную смесь (1:1). После загрузки массу специально обдувают, что вызывает бурное развитие термомезофильных бактерий. Процесс длится 5-7 дней.

Для улучшения товарных качеств продукта его дорабатывают на дезинтеграторе, дозаторе, стерилизаторе-обезвоживателе, грануляторе. В технологической линии есть приборы контроля температуры, влажности и содержания кислорода в воздушной среде аэрации

Ускоряют переработку помета штаммы бактерий или грибков под общим названием «эффективные микроорганизмы».

В личных и приусадебных хозяйствах большим спросом пользуется высушенный куриный помет (пудрет).

Удельная масса помета обратно пропорциональна содержанию сухого вещества. В клетках помет более влажный.

*Помет в качестве корма*

Поскольку около 40% питательных веществ корма не переваривается и выделяется с пометом, возникла идея использовать его для кормления животных и птицы. При высоких температурах куриный помет обеззараживали, удаляли из него перо, пух и семена сорняков. Полученный продукт, содержащий 20-30% сырого протеина, в смеси с комбикормом давали бычкам. При замене 33 и 50% концентратов пудретом получали суточные привесы 870-896 г.

В Англии птичий помет ферментируют, обрабатывают муравьиной кислотой и с добавками мелассы скармливают бычкам. У фирмы «ДеЛаваль» есть более 30 вариантов биологического обеззараживания навоза. По одной из технологий навоз направляют скребками и транспортером в центрифугу, где до 95% взвешенных частиц отделяют от влаги. Твердую фракцию с 36% сухого вещества выдерживают 3 месяца в специальном хранилище, потом гранулируют и дают скоту вместе с силосом.

Применяют навоз для приготовления специальных силосов - вестлажа и навосажа. В США, например, делают следующие смеси: 57% коровьего навоза и 43% сена; 42% дробленой кукурузы, 12% кукурузного силоса и 40% свиного навоза. При откорме бычков используют около 0,5 млн т мочевины, которую частично заменяют птичьим пометом как в чистом виде, так и с опилками. Овцы и козы охотно поедают вестлаж из 40% навоза крупного рогатого скота, 12% сенной резки и 12% дробленой кукурузы. Жидкую фракцию навоза в аэротенках микробиологическим методом превращают в белок одноклеточных, который оседает в виде активного ила.

В Молдавии свиной навоз влажностью 80-85% подвергали кислотному гидролизу. Твердая фракция (лигнин) шла на удобрение, а жидкая - для получения кормовых дрожжей. Технология их культивирования несложная, но культуральная жидкость содержит большое количество хлоридов и сульфатов, от которых трудно избавиться. Гидробаротермический метод требует больших энергетических затрат и дорогостоящего оборудования из нержавеющей стали, и это делает его нерентабельным.

В Канаде для подготовки к скармливанию навоз предварительно смешивают с соломой, потом засевают спорами грибов. В результате получают высокобелковый корм, пригодный в пищу не только жвачным, но и моногастричным животным. В последнее время, чтобы уменьшить выделение азота и фосфора, применяют ферменты, повышающие переваримость и усвоение питательных веществ.

Добавка фермента с фитазой на каждые 100 кг сухого вещества дает дополнительно 2,85 кг питательных веществ, 2,81 кг сырого протеина и на 1000 ккал - 14,6 ккал, соответственно снижая их поступление во внешнюю среду.

В Европе, чтобы сократить выделение аммиака, азота и фосфора и улучшить переваримость кормов, используют кристаллические аминокислоты. При более тщательном расчете рационов по доступным и синтетическим аминокислотам можно на откорме свиней убавить долю сырого протеина в комбикорме с 17,6 до 14,5%. При выращивании подсвинков с 25 до 55 кг было сэкономлено 2,2 кг сырого протеина на каждом поросенке и на 350 уменьшено количество выделяемого аммиака. Рост качества кормов и замена антибиотиков, например маннонолигосахарозой, также повышает переваримость кормов и усвояемость аминокислот.

Добавка в корм экстракта из юкки (деодоразы) увеличивает привесы свиней на 9,4%. Подобные результаты были получены и на несушках.

*Биоэнергетические методы утилизации*

Такие методы решают сразу несколько задач: сбора и переработки отходов птицефабрик с улавливанием и нейтрализацией вредоносных биогазов, получение экологически чистых удобрений, а также метана для мини-ТЭЦ, газообразного топлива для автотракторной техники, обеспечения работы бесфреонового охладителя, производства «сухого» льда, соды и т.д.

В Европе в 1998 г. Насчитывалось более 800 (в том числе 24 крупных) биоэнергетических установок, работающих на навозе и помете. В Китае, Индии и других странах Азии их свыше 3 млн.

Применение технологии сдерживается из) за отсутствия инвестиций, а так же базовых конструкций.

Технология термический деполимеризации (TDP) позволяет из углеводородных и органических отходов животноводства получать газообразное, жидкое и твердое топливо, некоторые химикаты и удобрения. Так можно утилизировать остатки кормов, помет, навоз, подстилку, стоки и павших животных и птицу. Первая стадия проходит при 250-350 °С, вторая - при 500-700 °С. Пилотная установка TDP производительностью 7 т/день была пущена в США в 1999 г., коммерческая на 40 т/день - в 2002 г. Получаемые масла аналогичны дизельному топливу с 8-20 углеродными атомами, насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами с 16-18 углеродными атомами. Твердые удобрения подобны апатитам, жидкие содержат 25-28% сульфата аммония.

В штате Вирджиния 65 тыс. т помета с подстилкой превращают в пеллетированные туки под торговой маркой «Гармони». Это прекрасное удобрение, в котором снижена подвижность азота и изменено в лучшую сторону соотношение N:P.

Российской фирмой «Корина» разработана баротермовзрывная технология переработки помета. По мнению авторов разработки, это положительно повлияет на окружающую среду, даст возможность получать органоминеральные премиксы и кормовые добавки. Однако необходимы устранение шумовых эффектов при выстреле кавитационных пушек и исследование безвредности соединений при разложении дурнопахнущих веществ.

*Вермикультура*

Использование калифорнийского или иной селекции червя (например, старателя» в России) получило широкое распространение в США, Канаде, Англии, Японии, Италии. При этом преследуется три цели: утилизация отходов, получение кормового белка и повышение плодородия почвы.

Биомасса червей - отличный белковый корм для птицы и свиней, способный, однако, аккумулировать соли тяжелых металлов, действуя как биологический «насос». Есть предложение использовать биомассу для приготовления микробиологических сред.

Некоторые ученые Китая и Японии считают биомассу червей пригодной для питания людей.

Рыбоводно-биологические пруды

Все более острой становится проблема чистой воды (рек, озер, подземных источников). Естественная система самоочистки, под которой подразумевается включение загрязняющих компонентов в общий круговорот веществ с выводом их в виде полезной продукции, не успевает с этим справляться.

Разработанная в ВИЖ четырехкаскадная система рыбоводно-биологических прудов позволяет получать на заключительном этапе очищенную техническую воду и рыбу (с гектара нагульных прудов в 10-20 раз больше полноценно белка, чем с гектара пастбища дляот корма скота).

Навозные или пометные стоки направляют в пруды-накопители (первая ступень), выполняющие роль отстойников, твердая фракция из которых применяется в качестве удобрения, жидкая под воздействием специально подобранных микроводорослей зоопланктона проходит первый этап очистки. В следующем пруду различные виды водорослей (хлорелла, спирулина, ряска и т.д.) продолжают очищать стоки и насыщать их кислородом. Во второй половине лета избыток ряски удаляют и добавляют ее в корм животным и птице. Специально подобранный комплекс водорослей и зоопланктона, функционирующих при разных температурах и устойчивых к поеданию друг друга, повышает управляемость системы.

Водоросли второго пруда в третьем (рачковом) служат пищей для зоопланктона (разнообразных насекомых, червей, рачков), поступающего для кормления мальков рыб четвертого пруда. За лето мальки вырастают в 100 раз и достигают 25-30 г., становясь велико лепным рыбопосадочным материалом. При использовании последнего, четвертого, каскада для совместного нагула карпа и толстолобика (первый поедает зоопланктон, второй - растительность) продуктивность может достигать 60-100ц рыбы с гектара водной поверхности.

Еще больший экономический эффект дает одновременное разведение рыбы и водоплавающей птицы (уток, гусей). Через 2-3 года после эксплуатации прудов и спуска воды на удобренном иловыми отложениями дне получают высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Если пруды-накопители капитальные, то последующие три ступени могут создаваться по типу рисовых чеков с применением переносных щитов, шлангов. Биоинженерные сооружения типа биоплато или ботанической площадки высшей водной растительностью, тростником, рогозом или многолетними травами довершают степень очистки.

Для комплекса на 108 тыс. свиней требуется 108 га земли, из них 25 га - под пруды-накопители. Для остальных каскадов пригодны бросовые земли.

Использование личинок мух

Личинки мух, выращенные на органических отходах, обладают потрясающей энергией роста, их масса увеличивается в течение недели в 300-500 раз. Учеными подсчитано, что биомасса от пары мух и их потомства при полной реализации генетического потенциала в конце года составит более 87 т, то есть будет равна весу шести слонов.

ВИЖ совместно с рядом других научных учреждений разработал экологически чистую технологию утилизации нативных органических отходов свиноводства и птицеводства с помощью личинок домашней мухи (Musca do-mestica L.). Через 5-6 суток из 1 т нативного навоза или птичьего помета получают 60-100 кг биомассы личинок мух и 640-700 кг биогумуса. Биомасса личинок комнатной мухи - полноценный белковый корм для свиней, телят, птицы, пушных зверей, рыб. В нем содержится 48-52% протеина, 7-14% жира, 7-10% клетчатки, 7% БЭВ, 11-17% золы, а также биологически активные вещества (витамины, экдизон и т.д.).

Высокая эффективность использования нативных личинок объясняется хорошим усвоением питательных веществ, так как к полостному, мембранному и внутриклеточному механизмам переваримости добавляется так называемый индуцированный аутолиз (совместное переваривание пищи ферментами «хозяина» и «жертвы» в желудочно-кишечном тракте первого).

Из личинок, куколок и самих мух можно получать высококачественный хитин и его производные, в частности хитозан, применяющийся в медицинской, фармацевтической, пищевой и парфюмерной промышленности. Японские и американские ученые считают хитозан полимером будущего. В животноводстве он на 10-15% повышает резистентность поросят к инфекционным заболеваниям, на 20-40 г. в сутки увеличивает привесы подсвинков на откорме.

Использование для лечебно-профилактических целей выращенных на комбикорме личинок комнатной мухи и препаратов на их основе освоено в КНР при участии сотрудников ВИЖ. Водка, настоянная на личинках, обладает стимулирующим действием. Косметический крем с добавлением личиночной массы эффективно устраняет морщины, омолаживает кожу. Прошел всестороннюю проверку активный порошок из личинок мух У Гу Чун; он рекомендуется детям и старикам в качестве пищевой добавки, обладающей бактерицидными свойствами, повышающей иммунитет, улучшающей аппетит и жизнедеятельность, восстанавливающей силы, снижающей усталость, усиливающей эффективность лечения после операции.

Биогумус, полученный после переработки экскрементов личинками мух, - высокоэффективное органическое удобрение. Урожайность сельскохозяйственных культур при его применении увеличивается в 1,2-1,5 раза, при этом нематоды и другие вредители погибают.

Установлено действие различных доз биогумуса на микробиологическую активность почв при выращивании яровой пшеницы. Биогумус имеет слабощелочную реакцию (рН 7,4-7,8) при содержании общего азота от 0,84 до 1,22%, фосфора - от 0,69 до 0,99, калия - от 0,9 до 1,17% и подвижного аммония - 232-347 мг/% вещества. В 1 г биогумуса выявлено 378 млн бактерий аммонификаторов и 251 тыс. целлюлозоразлагающих бактерий, которые минерализируют органические вещества. В экспериментах, где использовали биогумус, количество микроорганизмов в почве было значительно выше, чем в контроле. Наибольшее число аммонифицирующих бактерий достигается при внесении 10 т/га биогумуса, при этом нитратов в почве оказалось меньше, чем аммония. По мере роста яровой пшеницы вплоть до уборки урожая в почве возрастает число нитрофицирующих микроорганизмов на участках с биогумусом. Там же отмечена активизация биологической ассимиляции атмосферного азота азотобактером. Содержание целлюлозоразрушающих бактерий в почве увеличивается до фазы кущения яровой пшеницы. Больше всего этих бактерий было на участках с биогумусом.

Внесение биогумуса в почву ускоряет минерализацию фосфорорганических соединений в результате действия специфических микроорганизмов. С увеличением норм с 10 до 30 т/га повышается концентрация фосфороразрушающих бактерий. Содержание фосфорной кислоты в почве зависит от числа микроорганизмов, разлагающих органические и минеральные соединения фосфора.

Использование биогумуса в качестве удобрения влияет на интенсивный рост микрофлоры, ускоряющей накопление подвижных форм питательных веществ, необходимых для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Разработаны способы стерилизации нативных личинок. Как и на муку из сухих личинок, есть технические условия, разрешение на применение.

Барабанная сушилка с температурой воздушного потока 120-140 °С максимально сохраняет питательную ценность биомассы личинок мух и дает продукт, отвечающий утвержденным ветеринарно-санитарным требованиям к кормам животного происхождения.

Стратегическое сырье

К отходам и прежде всего к помету надо относиться как к ценному стратегическому сырью для восстановления плодородия земель, повышения урожайности культур, получения пищевого (рыбы) и кормового (водоросли, зоопланктон, черви и личинки) белка.

«Эффективные микроорганизмы» ускоряют процесс биологического разложения органических веществ, при котором до 50% их превращается в газы. Это старая система компостирования навоза, только ускоренными темпами. Биогаз удобен для получения биогумуса и горючего при автономном ведении личного хозяйства, но требует капвложений и доработки технологии.

Использование рыболовно-биологических прудов под силу лишь крупным предприятиям. Замкнутая экологическая система незаменима при утилизации жидких отходов: органическое вещество по пищевым цепям живых организмов аккумулируется биомассой водорослей, ракообразных и рыб. Стоки полностью обезвреживаются от органического вещества и патогенных факторов и включаются в повторный «водоворот». Твердая фаза отстойников после биотермического обеззараживания на специальных площадках превращается в биогумус.

При комплексной утилизации твердофазных отходов с использованием личинок экономический эффект максимальный, потому что процесс этот - кратковременный, производство экологически чистое и безотходное, а продукция имеет многостороннее применение.

**Отходы растительного сырья и зерновых культур, достоинства и недостатки методов утилизации**

В настоящее время выделяются по крайней мере пять направлений биоконверсии растительного сырья (включая отходы животноводческих ферм, которые можно рассматривать как отходы переработки растительного сырья): получение белковых концентратов пищевого и кормового назначения из зеленой массы растений; микробная протеинизация крахмал- и целлюлозосодержащего сырья для получения пищевых и кормовых продуктов; метановое сбраживание и фракционирование или аэробная обработка отходов животноводческих ферм как для получения высококачественного органического удобрения, кормовых добавок, биогаза (для энергетических целей), так и для защиты окружающей среды; консервация кормов с целью сохранения и даже повышения их питательности; комплексная переработка растительного сырья.

Кормовые белковые концентраты из зеленой массы растений содержат около 50% белка, всего 2-5% целлюлозы и, кроме того, до 50 мг% каротина; они эффективно заменяют в рационах птиц и свиней традиционные белковые добавки: сою, рыбную муку, шроты, дрожжи. Твердая фракция, образующаяся при переработке зеленой массы растений, - жом, хотя и содержит на 15-20% меньше белка, чем исходная зеленая масса, служит хорошим кормом для жвачных. Потери питательности зеленой массы при ее фракционировании не превышают 5-7%, тогда как при получении сена или силоса они равны 20-30%.

Необходимо отметить, что уже созданы прессы для отжатия сока мощностью 25-50 т/ч зеленой массы, позволяющие регулировать степень отжатия сока в широких пределах в зависимости от интересов того или иного хозяйства. Без особого труда из 1 т зеленой массы можно получить 300-500 кг сока и выделить в виде белковых концентратов 10-20% содержащегося в ней протеина.

Новые перспективы открывает твердофазная ферментация увлажненных до 50-60% влажности субстратов. Для такой ферментации крахмал-и целлюлозосодержащего сельскохозяйственного сырья (зерно, отруби, солома, шелуха, кочерыжка и др.) могут быть использованы мицелиальные грибы3. В нашем институте в лабораторных и полупроизводственных условиях при помощи дрожжеподобной культуры Endomycopsis fibuliger получены продукты из зерна с содержанием 18-20% белка, а при помощи Trichoderma lignorum - продукты из соломы с содержанием 12-18% белка. По биологической ценности белок этих продуктов не уступает белку дрожжей. Мицелиальная масса содержит меньше нуклеиновых кислот, чем дрожжи. Полученный продукт может служить источником витаминов группы В и гидролитических ферментов.

Ведутся также работы по микробной деградации лигнина, что открывает перспективу получения микробного белка за счет не только целлюлозы и гемицеллюлозы растений, но и лигнина - наиболее прочного полимера клеточной стенки. К сожалению, пока еще не существует высокопроизводительного оборудования для твердофазной ферментации растительного сырья в промышленных масштабах.

Что касается отходов животноводческих ферм, то, подвергая навоз метановому брожению, которое осуществляется в анаэробном процессе ферментации, можно получить биогаз, содержащий 60-65% метана и 30-35% углекислого газа, высококачественное органическое удобрение (твердая фракция), а также богатую азотом, фосфором, калием и другими элементами жидкую фракцию, пригодную для поливки растений.

Установлено, что степень биодеградации органического вещества навоза зависит во многом от содержания лигнина: органика навоза с 10% лигнина во время метанового брожения разрушается на 50-55% с образованием около 400 нм3 биогаза из 1 т сухого вещества, при 20% лигнина - степень биодеградации только 25-27% и выход биогаза вдвое меньше - 200 нм3/т. Продуктивность системы в большой мере зависит от температуры ферментации: в термофильном процессе при 47-55° С продуктивность образования биогаза выше, чем в мезофилъном (при 30-35° С).

Термофильный процесс способствует освобождению навоза от патогенной микрофлоры, паразитов, семян сорняков, но, к сожалению, при этом процессе больше полученной энергии (около 30%) расходуется на поддержание температуры в реакторе. Метан биогаза из навоза дороже природного газа, используемого в народном хозяйстве, однако метановое брожение отходов животноводческих ферм необходимо рассматривать как перспективный технологический процесс, имея в виду защиту окружающей среды и возможность получения высококачественного удобрения.

Другой путь утилизации отходов ферм - их аэробная ферментация, когда через жидкость продувается воздух, что способствует развитию микробов, быстро разрушающих органические вещества. Ферментация в этом случае не дает биогаза, заметно увеличивает энергозатраты на аэрацию, но позволяет наряду с органическим удобрением получать микробный кормовой белок, а сам процесс биодеградации органических веществ идет значительно быстрее, чем при метановом брожении, то есть при анаэробной ферментации. Если жидкую среду обогатить углеродом (метанол, углеводы), то резко увеличивается продуктивность ферментационной системы в расчете на получаемую микробную биомассу.

Таким образом, микробная биоконверсия отходов животноводческих ферм может дать высококачественное удобрение, биогаз, кормовую микробную биомассу и вместе с тем устранить неприятные запахи вокруг ферм, защитить водоемы и почву от загрязнения.

Биогаз как местное топливо способен обеспечивать хозяйства энергией, а это очень важно, особенно в аварийных случаях, когда выходит из строя общая энергосистема.

Превращение полисахаридов грубых кормов, в том числе соломы, в усвояемую для животных форму имеет исключительно важное народнохозяйственное значение. Более того, создание экономически оправданной технологии обработки соломы и других целлюлозосодержащих субстратов может привести к серьезным социальным последствиям. Известно, что при производстве зерна на каждую его топну образуется и тонна соломы, в которой заключено почти столько же энергии, сколько в зерне (сумма полисахаридов в зерне и соломе почти одинакова, только в первом случае это крахмал, а во втором - гемицеллюлоза и целлюлоза). Если, по данным ФАО, мировое производство зерна составляет в год 1600 млн. т, из которых 1000 млн. т идет в пищу человека, а 600 млн. т - в корм животных, то это означает, что мировые ресурсы соломы также составляют около 1600 млн. т. Следовательно, усилия ученых - физиков, химиков, биологов, технологов, специалистов сельского хозяйства - должны быть сосредоточены на эффективном решении задачи: зерно - для питания человека, конвертированная солома - для корма животных (имеется в виду солома, у которой углеводы полисахаридной формы превращены в мономерные, то есть в глюкозу, органические кислоты и др.).

Биологическим путем можно консервировать не только грубые корма. В мировой практике накоплен опыт консервирования влажного зерна как при помощи химических консервантов, так и путем хранения этого зерна (при влажности до 30%) в герметичных емкостях, например траншеях, в атмосфере двуокиси углерода, образующегося в результате дыхания зерна, на что тратится 3^6% его массы. Однако двуокись углерода возникает и в процессах брожения - при получении этанола, производстве пива, анаэробной ферментации отходов ферм.

Таким образом, применение методов биотехнологии в сельском хозяйстве, как это видно на примере биоконверсии растительного сырья, позволяет более полно использовать урожай, уменьшить отходы и потери.

Достоинства комплексной переработки растительных масс ярко видны также на примере переработки крахмального сырья с использованием методов современной биоиндустрии. Успехи энзимной биотехнологии позволяют из крахмала при помощи ферментов амилазного комплекса получить глюкозу, а ее энзиматически можно конвертировать во фруктозу. Таким образом, в принципе решена задача получения сахара из крахмала. Возникает вопрос: какое производство сахара экономически выгоднее - на основе сахарной свеклы или кукурузы? Венгерские специалисты подсчитали, что в условиях их страны при урожае сахарной свеклы 45 т/га и кукурузы 7 т/га сахар из кукурузного крахмала стоит 3,53 форинта за 1 кг, а из свеклы - 5,4 форинта. Комплексная переработка кукурузного зерна с использованием энзиматической конверсии крахмала в сахар и микробной конверсии части сахара в этанол позволяет получить из 1 т кукурузы 0,399 т жидкого сахара с содержанием 71% сухих веществ, 0,112 т абсолютного спирта (этанола), 0,065 т зародышевой фракции, богатой маслом, и 0,224 т кормового протеинового концентрата.

Однако эти способы не лишены недостатков и необходимо их усовершенствование.

**Способы утилизации отходов птицеводства и животноводства**

Существуют современные технологии утилизации и переработки отходов птицеводства и животноводства, ниже рассмотрим особенности каждой технологии.

Технология оборудования VacuumEcoDry [1] представляет собой процесс разделения в диапазоне температур от 40 до 90 0С и давлении от 30 до 250 мм.рт. ст. исходного материала влажностью до 99% на три составляющие:

сухое органическое удобрение, корм, топливо, влажностью до 1%, которое может без какой-либо дополнительной обработки использоваться как удобрение, служить белковой кормовой добавкой для скота и птицы, топливом.

воду, пригодную для дальнейшего использования.

экологически безопасный выхлоп.

Технологический процесс вакуумной сушки веществ протекает в вакуумном объеме. В качестве первичного энергоносителя может использоваться электричество, природный газ, газ, получаемый в результате сопутствующих биологических процессов, отработанный пар, горячая вода. В связи с этими особенностями технологического процесса воздействие на окружающую среду имеет место только в случае использования в качестве энергоносителя газа, сжигаемого для подогрева воды.

Исходный продукт поступает через приемный бункер в вакуумную камеру (5) для сушки. Подача продукта осуществляется системой загрузки (1) в объемах, строго согласованных с производительностью оборудования. В процессе сушки исходный продукт движется посредствам транспортеров по теплообменникам. В ходе нагрева перерабатываемого материала происходит его кипение, и разделение на 3 составляющих (сухое вещество, конденсат, газ). Далее сухой конечный продукт поступает в камеру разгрузочную - сборник готовой продукции (8). Затем происходит выгрузка готового продукта в непрерывном режиме шнековым транспортером и подача его на линию грануляции (7).После гранляции готовый продукт подается на линию упаковки (6), где фасуется в мешки по 50 литров или big-bag.

Гибкость и универсальность оборудования VacuumEcoDry позволяет без серьезных конструкционных изменений установки использовать различные виды сырья и любой влажности для осуществления переработки и стабильно обеспечивать требуемую конечную влажность продукта.

Оборудование VacuumEcoDry позволяет перерабатывать куриный помет в сухое органическое удобрение, которе является уникальным по своим свойствам. После переработки, сухой помет сохраняет в своем составе все полезные, с точки зрения агрохимии, вещества, присутствовавшие в исходном сырье, при этом органическое удобрение способно долго храниться и легко транспортируется.

Есть технология позволяющую перерабатывать навоз, отходы животноводства, помет, в синтетический или генераторный газ - смесь СО и Н2 с теплотворной способностью 1200 Ккал - альтернативу природному газу, мазуту и углю в паровых котлах, дизельному топливу в дизель-генераторах.

ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ И ПОРОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И КУЛЬТУР

Селекция — наука о создании новых пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов. Селекцией называют также отрасль сельского хозяйства, занимающуюся выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и пород животных. Генетика является теоретической основой селекции, так как именно знание законов генетики позволяет целенаправленно управлять появлением мутаций, предсказывать результаты скрещивания, правильно проводить отбор гибридов. В результате применения знаний по генетике на практике удалось создать более 10000 сортов пшеницы на основе нескольких исходных диких сортов, получить новые штаммы микроорганизмов, выделяющих пищевые белки, лекарственные вещества, витамины и т.п.

Первоначально в основе селекции лежал искусственный отбор, когда человек отбирает растения или животных с интересующими его признаками. До XVI--XVII в. отбор происходил бессознательно, то есть человек, например, отбирал для посева лучшие, самые крупные семена пшеницы, не задумываясь о том, что он изменяет растения в нужном ему направлении.

Только в последнее столетие человек, еще не зная законов генетики, стал использовать отбор сознательно или целенаправленно, скрещивая те растения, которые удовлетворяли его в наибольшей степени.

Однако методом отбора человек не может получить принципиально новых свойств у разводимых организмов, так как при отборе можно выделить только те генотипы, которые уже существуют в популяции. Поэтому для получения новых пород и сортов животных и растений применяют гибридизацию, скрещивая растения с желательными признаками и в дальнейшем отбирая из потомства те особи, у которых полезные свойства выражены наиболее сильно. Например, один сорт пшеницы отличается прочным стволом и устойчив к полеганию, а сорт с тонкой соломиной не заражается стеблевой ржавчиной. При скрещивании растений из двух сортов в потомстве возникают различные комбинации признаков. Но отбирают именно те растения, которые одновременно имеют прочную соломину и не болеют стеблевой ржавчиной. Так создается новый сорт.

**Селекция и генетика**

В связи с развитием генетики, селекция получила новый импульс к развитию. Генная инженерия позволяет подвергать организмы целенаправленной модификации. Окончательно производится уже отбор лучших, но среди искусственно созданных генотипов.

Селекция как наука оформилась лишь в последние десятилетия. В прошлом она была больше искусством, чем наукой. Навыки, знания и конкретный опыт, нередко засекреченный, были достоянием отдельных хозяйств, переходя от поколения к поколению. Только гению Дарвина удалось обобщить весь этот огромный и разрозненный опыт прошлого, выдвинув идею естественного и искусственного отбора как основного фактора эволюции наряду с наследственностью и изменчивость.

Общие сведения о селекции

Генетика является теоретической основой селекции, так как именно знание законов генетики позволяет целенаправленно управлять появлением мутаций, предсказывать результаты скрещивания, правильно проводить отбор гибридов. В результате применения знаний по генетике на практике удалось создать более 10000 сортов пшеницы на основе нескольких исходных диких сортов, получить новые штаммы микроорганизмов, выделяющих пищевые белки, лекарственные вещества, витамины и т. п.

К задачам современной селекции относится создание новых и улучшение уже существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Многолетняя селекционная работа позволила вывести много десятков пород домашних кур, отличающихся высокой яйценоскостью, большим весом, яркой окраской и т. п. А их единый предок -- банкливская кура из Юго-Восточной Азии. На территории России не растут дикие представители рода крыжовник. Однако на основе вида крыжовник отклоненный, встречающийся на Западной Украине и Кавказе, получено более 300 сортов, многие из которых прекрасно плодоносят в России.

Выдающийся генетик и селекционер академик Н. И. Вавилов писал, что селекционеры должны изучать и учитывать в своей работе следующие основные факторы: исходное сортовое и видовое разнообразие растений и животных; наследственную изменчивость; роль среды в развитии и проявлении нужных селекционеру признаков; закономерности наследования при гибридизации; формы искусственного отбора, направленные на выделение и закрепление необходимых признаков.

**Задачи современной селекции**

- Создание новых и совершенствование старых сортов, пород и штаммов с хозяйственно-полезными признаками.

- Создание технологичных высокопродуктивных биологических систем, максимально использующих сырьевые и энергетические ресурсы планеты.

- Повышение продуктивности пород, сортов и штаммов с единицы площади за единицу времени.

- Повышение потребительских качеств продукции.

- Уменьшение доли побочных продуктов и их комплексная переработка.

- Уменьшение доли потерь от вредителей и болезней.

Учение о современной селекции было нашим выдающимся соотечественником - агрономом, ботаником, географом, путешественником, всемирно признанным авторитетом в области генетики, селекции, растениеводства, иммунитета растений, крупным организатором сельскохозяйственной и биологической науки в нашей стране - Николаем Ивановичем Вавиловым (1887-1943). Многие хозяйственно-полезные признаки являются генотипически сложными, обусловленными совместным действием многих генов и генных комплексов. Необходимо выявить эти гены, установить характер взаимодействия между ними, иначе селекция может вестись вслепую. Поэтому Н.И. Вавилов утверждал, что именно генетика является теоретической основой селекции.

Н.И. Вавилов выделил следующие разделы селекции:

1) учение об исходном сортовом, видовом и родовом потенциалах;

2) учение о наследственной изменчивости (закономерности в изменчивости, учение о мутациях);

3) учение о роли среды в выявлении сортовых признаков (влияние отдельных факторов среды, учение о стадиях в развитии растений применительно к селекции);

4) теория гибридизации как в пределах близких форм, так и отдаленных видов;

5) теория селекционного процесса (самоопылители, перекрестноопылители, вегетативно и апогамно размножающиеся растения);

6) учение об основных направлениях в селекционной работе, таких, как селекция на иммунитет, на физиологические свойства (холодостойкость, засухоустойчивость, фотопериодизм), селекция на технические качества, химический состав;

7) частная селекция растений, животных и микроорганизмов.

Комплекс мероприятий, выполняемых селекционером от начала работы до создания нового сорта (породы, штамма), называется селекционным процессом. В общих чертах селекционный процесс включает три этапа: получение исходного материала для отбора, собственно отбор и испытание.

В настоящее время исходным материалом для селекции признаются:

- Сорта и породы, возделываемые и разводимые в настоящее время.

- Сорта и породы, вышедшие из производства, но представляющие большую генетическую и селекционную ценность по отдельным параметрам.

- Местные сорта и аборигенные породы.

- Дикие сородичи культурных растений и домашних животных: виды, подвиды, экотипы, разновидности, формы.

- Дикие виды растений и животных, перспективные для введения в культуру и доместикации. Известно, что в настоящее время культивируется всего лишь 150 видов сельскохозяйственных растений и 20 видов домашних животных. Таким образом, огромнейший видовой потенциал диких видов остается неиспользованным.

- Экспериментально созданные генетические линии, искусственно полученные гибриды и мутанты.

Экспериментальное получение мутаций у растений и микроорганизмов и их использование в селекции

Эффективными способами получения исходного материала являются методы индуцированного мутагенеза - искусственного получения мутаций. Индуцированный мутагенез позволяет получить новые аллели, которые в природе обнаружить не удается. Например, этим путем получены высокопродуктивные штаммы микроорганизмов (продуцентов антибиотиков), карликовые сорта растений с повышенной скороспелостью и т.д. Экспериментально полученные мутации у растений и микроорганизмов используют как материал для искусственного отбора. Этим путем получены высокопродуктивные штаммы микроорганизмов (продуцентов антибиотиков), карликовые сорта растений с повышенной скороспелостью и т.д.

Для получения индуцированных мутаций у растений используют физические мутагены (г-излучение, рентгеновское и ультрафиолетовое излучение) и специально созданные химические супермутагены (например, N-метил-N-нитрозомочевина).

Дозу мутагенов подбирают таким образом, чтобы погибало не более 30-50% обработанных объектов. Например, при использовании ионизирующего излучения такая критическая доза составляет от 1-3 до 10-15 и даже 50-100 килорентген. При использовании химических мутагенов применяют их водные растворы с концентрацией 0,01-0,2%; время обработки - от 6 до 24 часов и более.

Обработке подвергают пыльцу, семена, проростки, почки, черенки, луковицы, клубни и другие части растений. Растения, выращенные из обработанных семян (почек, черенков и т.д.) обозначаются символом M1 (первое мутантное поколение). В M1 отбор вести трудно, поскольку большая часть мутаций рецессивна и не проявляется в фенотипе. Кроме того, наряду с мутациями часто встречаются и ненаследуемые изменения: фенокопии, тераты, морфозы.

Поэтому выделение мутаций начинают в M2 (втором мутантном поколении), когда проявляется хотя бы часть рецессивных мутаций, а вероятность сохранения ненаследственных изменений снижается. Обычно отбор продолжается в течение 2-3 поколений, хотя в некоторых случаях для выбраковки ненаследуемых изменений требуется до 5-7 поколений (такие ненаследственные изменения, сохраняющиеся на протяжении нескольких поколений, называют длительными модификациями).

Полученные мутантные формы или непосредственно дают начало новому сорту (например, карликовые томаты с желтыми или оранжевыми плодами) или используются в дальнейшей селекционной работе.

Однако применение индуцированных мутаций в селекции все же ограничено, поскольку мутации приводят к разрушению исторически сложившихся генетических комплексов. У животных мутации практически всегда приводят к снижению жизнеспособности и/или бесплодию. К немногим исключениям относится тутовый шелкопряд, с которым велась интенсивная селекционная работа с использованием авто- и аллополиплоидов (Б.Л. Астауров, В.А. Струнников).

В наше время общепризнанно, что в качестве исходного материала должен использоваться как местный, так и инорайонный исходный материал. Исходный материал должен быть достаточно разнообразен: чем больше его разнообразие, тем больше возможность выбора. В то же время, исходный материал должен быть максимально приближен к идеальному образу (модели) результата селекции - сорта, породы, штамма. В настоящее время продолжается поиск мутантных аллелей для повышения продуктивности сортов, пород и штаммов.

**Методы селекции.**

Современная селекция использует целый комплекс методов, основанных на последних достижениях множества наук: генетики, цитологии, ботаники, зоологии, микробиологии, агроэкологии, биотехнологии, информационных технологий и т.д. (некоторые из них будут рассмотрены в лекции «Генетика как научный фундамент биотехнологии»). Однако основными специфическими методами селекции остаются гибридизация и искусственный отбор.

*Гибридизация.*

Скрещивание организмов с разным генотипом является основным методом получения новых сочетаний признаков. Иногда гибридизация является необходимой, например, для предотвращения инбредной депрессии. Инбредная депрессия проявляется при близкородственном скрещивании и выражается в снижении продуктивности и жизненности (виталитета). Инбредная депрессия - это явление, противоположное гетерозису.

Различают следующие типы скрещиваний:

*Внутривидовые скрещивания* - скрещиваются разные формы в пределах вида (не обязательно сорта и породы). К внутривидовым скрещиваниям относятся и скрещивания организмов одного вида, обитающих в разных экологических условиях и/или в разных географических районов (эколого-географические скрещивания). Внутривидовые скрещивания лежат в основе большинства других скрещиваний.

*Близкородственные скрещивания* - инцухт у растений и инбридинг у животных. Применяются для получения чистых линий.

*Межлинейные скрещивания* - скрещиваются представители чистых линий (а в ряде случаев - разных сортов и пород). Межлинейные скрещивания используются для подавления инбредной депрессии, а также для получения эффекта гетерозиса. Межлинейное скрещивание может выступать как самостоятельный этап селекционного процесса, однако в последние десятилетия межлинейные гибриды (кроссы, или гибриды первого поколения F1) все чаще используют для получения товарной продукции.

*Возвратные скрещивания* (бэк-кроссы) - это скрещивания гибридов (гетерозигот) с родительскими формами (гомозиготами). Например, скрещивания гетерозигот с доминантными гомозиготными формами используются для того, чтобы не допустить фенотипического проявления рецессивных аллелей.

*Анализирующие скрещивания* (являются разновидностью бэк-кроссов) - это скрещивания доминантных форм с неизвестным генотипом и рецессивно-гомозиготных тестерных линий. Такие скрещивания используются для анализа производителей по потомству: если в результате анализирующего скрещивания расщепление отсутствует, то доминантная форма гомозиготна; если же наблюдается расщепление 1:1 (1часть особей с доминантными признаками и 1 часть особей с рецессивными признаками), то доминантная форма гетерозиготна.

*Насыщающие (заместительные) скрещивания* также являются разновидностью возвратных скрещиваний. При многократных возвратных скрещиваниях возможно избирательное (дифференциальное) замещение аллелей (хромосом), например, можно постепенно уменьшить вероятность сохранения нежелательного аллеля.

*Отдаленные скрещивания* - межвидовые и межродовые. Обычно отдаленные гибриды бесплодны и их размножают вегетативным путем; для преодоления бесплодия гибридов применяют удвоение числа хромосом, таким путем получают амфидиплоидные организмы: ржано-пшеничные гибриды (тритикале), пшенично-пырейные гибриды.

*Соматическая гибридизация* - это гибридизация, основанная на слиянии соматических клеток совершенно несходных организмов. Более подробно соматическая гибридизация будет рассмотрена в лекции «Генетика как научный фундамент биотехнологии».

*Гетерозис.* В ходе гибридизации часто проявляется гетерозис - гибридная сила, особенно в первом поколении гибридов. Механизмы гетерозиса до сих пор недостаточно изучены. Наиболее популярны две теории гетерозиса: теория доминирования и теория сверхдоминирования. Теория доминирования исходит из представлений о том, что при скрещивании гомозигот у гибридов первого поколения неблагоприятные рецессивные аллели переводятся в гетерозиготное состояние: AAbb Ч aaBB > AaBb; тогда AaBb > AAbb, AaBb > aaBB. Теория сверхдоминирования предполагает повышенную конститутивную (общую) приспособленность гетерозигот по сравнению с любой из гомозигот: Aa > AA и Aa > aa. Существуют и более сложные представления о гетерозисе, например, теории гетерозиса В.А. Струнникова; суть этой теории в том, что в чистых линиях происходит накопление генов-модификаторов, подавляющих нежелательные эффекты некоторых аллелей; при скрещивании разных чистых линий каждая из них привносит свойкомпенсаторный комплекс генов-модификаторов, что усиливает подавление вредных аллелей.

В некоторых случаях возможно сохранение полученных генотипов и тем самым закрепление гетерозиса, например, при размножении растений вегетативным путем. Эффект гетерозиса сохраняется также при переводе диплоидных гетерозисных гибридов на полиплоидный уровень.

*Искусственный отбор. Основные методы (формы) отбора*

Отбором называется процесс дифференциального (неодинакового) воспроизведения генотипов. При этом не следует забывать, что фактически отбор ведется по фенотипам на всех стадиях онтогенеза организмов (особей). Неоднозначные взаимоотношения между генотипом и фенотипом предполагают проверки отобранных растений по потомству.

Существует множество форм искусственного отбора. Рассмотрим более подробно наиболее часто применяемые формы отбора.

*Массовый отбор* - отбору подвергается вся группа. Например, семена с лучших растений объединяются и высеваются совместно. Массовый отбор считается примитивной формой отбора, поскольку не позволяет устранить влияние модификационной изменчивости (в том числе, и длительных модификаций). Применяется в семеноводстве. Рекомендуется при селекции новых, вводимых в культуру растений или культур, мало проработанных в селекционном отношении. Достоинством этой формы отбора является сохранение высокого уровня генетического разнообразия в селектируемой группе растений.

*Индивидуальный отбор* - отбираются отдельные особи, и собранные с них семена высеваются раздельно. Индивидуальный отбор считается прогрессивной формой отбора, поскольку позволяет исключить влияние модификационной изменчивости.

Одним из наиболее прогрессивных методов отбора, учитывающим модификационную изменчивость, считается *метод «педигри*» (англ. pedigree - родословная), основанный на индивидуальном отборе лучших особей с оценкой их потомства. При оценке материала бракуются не отдельные особи, а целые линии, содержащие нежелательные для селекционера аллели. Этот метод особенно эффективен при селекции самоопылителей с коротким жизненным циклом (однолетников). Однако метод «педигри» неприменим для видов, склонных к инбредной депрессии, а тем более, для двудомных видов растений. Поэтому в селекции перекрестноопыляющихся растений используется особая форма индивидуального отбора -семейный отбор (семья - это совокупность особей, выращенных из семян, собранных с одного растения, причем донор пыльцы, как правило, неизвестен).

Если разные семьи изолированы друг от друга, то такой отбор называют индивидуально-семейным. При воспроизведении каждой семьи выбраковываются особи с нежелательными признаками, а оставшиеся лучшие особи свободно переопыляются. Затем производится оценка семьи по ее потомству. Те семьи, в которых велика доля растений с нежелательными признаками, бракуются и исключаются из селекционного процесса, а семьи с высокими средними показателями используются для дальнейшего семенного размножения и отбора. Такой метод селекции представляет собой модификацию метода «педигри» применительно к перекрестноопыляющимся растениям.

Жесткость отбора предполагает беспощадную выбраковку худших, с точки зрения селекционера, семей, а это противоречит представлениям о биоразнообразии как одном из важнейших природных ресурсов. Поэтому семейный отбор должен дополняться методами повторяющегося отбора, основанного на сохранении исходного материала. При повторяющемся отборе в каждом поколении с лучших особей отбирается материал для клонирования и предварительного сортоиспытания. Параллельно в каждой семье продолжается ее семенное возобновление. При этом интенсифицируется работа по созданию коллекций семей с использованием генетического потенциала организмов, обитающих в иных эколого-географических условиях, а также генетического потенциала экспериментально полученных растений-мутантов.

Для предотвращения гомозиготизации и инбредной депрессии применяется семейно-групповой отбор. Этот метод основан на объединении в одну группу семей, фенотипически сходных по селектируемым признакам, но различающихся по происхождению. Каждая такая группа изолируется от других подобных групп. Тогда в пределах группы происходит переопыление между членами разных семей.

Разновидностью семейного отбора является сиб-селекция. В основе сиб-селекции лежит отбор по ближайшим родственникам (сибсам - братьям и сестрам). Частным случаем сиб-селекции является отбор подсолнечника на масличность методом половинок. При использовании этого метода соцветие (корзинку) подсолнечника делят пополам. Семена одной половины проверяют на масличность: если масличность высокая, то вторая половина семян используется в дальнейшей селекции.

Рассмотрим кратко некоторые другие формы искусственного отбора.

Негативный, позитивный и модальный. При негативном отборе отбраковываются худшие особи (с точки зрения селекционера); при позитивном отборе оставляются для дальнейшего воспроизведения лучшие особи (опять же с точки зрения селекционера). При модальном отборе для разведения оставляются типичные для данного сорта или данной породы особи; применяется для сохранения устойчивых сочетаний генов; модальный отбор является аналогом стабилизирующей формы естественного отбора и применяется для сохранения устойчивых сочетаний генов.

*Сознательный и бессознательный отбор*. При сознательном (методическом) отборе заранее планируется конечный результат (см. выше). При бессознательном отборе селекционер контролирует только некоторые, интересующие его признаки. Однако не все признаки могут контролироваться селекционером, тогда возникают неожиданные, часто нежелательные эффекты, например, повышение зимостойкости сопровождается снижением продуктивности. В XIX в. в России для получения наиболее крупных семян хлебных злаков применялся двойной обмолот: сноп слегка ударяли о землю, и при этом, в первую очередь, осыпались наиболее крупные зерна: шел отбор генотипов, обеспечивающих наибольшую массу зерен. Но в то же время шел бессознательный отбор генотипов, повышающих осыпаемость хлебных злаков. В ходе искусственного отбора, направленного на усиление полезных для человека признаков, всегда происходит и естественный отбор, направленный на сохранение полезных для организмов признаков. Это противоречие может тормозить селекцию.

*Многократный и однократный отбор*. Многократный отбор ведется в течение многих поколений. Обычно он используется при высоком уровне генетического разнообразия исходного материала. При многократном отборе в каждом поколении часть растений используется для сортоиспытания, а часть - сохраняется в качестве исходного материала. Ниже будет рассмотрен повторяющийся отбор как современная форма многократного отбора. Однократный отбор используется в том случае, если отобранные растения не дают расщепления в последующих поколениях. Такой отбор эффективен при семенном размножении самоопыляющихся растений при наличии в исходном материале гомозигот, фенотипически отличающихся от гетерозигот. Тогда в результате однократного отбора создаются чистые линии, в которых дальнейший отбор неэффективен. Однократный отбор у перекрестноопыляющихся растений возможен в том случае, если отобранные растения можно размножать вегетативным путем, тогда он дополняется клоновым отбором.

*Клоновый отбор*. Производится путем вегетативного размножения в течение 2-3 поколений. При этом возникновение новых генотипов за счет рекомбинаций оказывается невозможным, и тогда каждый сеянец может потенциально считаться родоначальником нового сорта. Таким образом, клоновый отбор - это особая форма отбора, направленная на выявление и устранение соматических (почковых) мутаций и длительных модификаций.

Отбор на разнообразие.

Долгое время конечным результатом отбора считалось создание генетически однородных, гомогенных групп, в которых отбор становится невозможным (или малоэффективным). Эффективность отбора в популяциях (неоднородных генетических системах) и неэффективность отбора в чистых линиях (однородных генетических системах) еще в начале XX в. доказал выдающийся датский генетик В.Л. Иоганнсен. В результате отбора на однородность генетический потенциал исходного материала истощается. Тогда необходимо искать новый материал, новые генотипы. Таким образом, искусственный отбор в классической форме неизбежно приводит к снижению уровня биологического разнообразия. Для сохранения необходимого уровня биоразнообразия необходимо постоянно осуществлять комплекс мероприятий по сохранению генофонда

**Оценка материала.**

Важнейшим методом селекции был и остается искусственный отбор. Однако процесс отбора включает две группы мероприятий: оценку исходного материала и избирательное размножение (воспроизведение) отобранных организмов или их частей. Рассмотрим методы оценки исходного материала на примере растений.

В процессе селекции материал оценивают по его хозяйственным и биологическим свойствам, являющимися объектом селекции. Но независимо от особенностей объекта и задач селекции, производится оценка материала по следующим критериям:

- определенный ритм развития, соответствующий почвенно-климатическим условиям, в которых планируется дальнейшая эксплуатация сорта;

- высокая потенциальная продуктивность при высоком качестве продукции;

- устойчивость к неблагоприятному воздействию физико-химических факторов среды (морозоустойчивость, зимоустойчивость, жароустойчивость, засухоустойчивость, устойчивость к различным видам химических загрязнений);

- устойчивость к воздействию болезней и вредителей (оценка по иммунитету);

- отзывчивость на агротехнику.

В идеале сорт должен отвечать не отдельным требованиям, а их комплексу. Однако на практике это часто оказывается невозможным, и именно поэтому создание композиций, состоящих из линий (клонов) с разными наследственными свойствами, считается наиболее быстрым и надежным способом повышения общей устойчивости агроэкосистем. Доказано, что в генетически неоднородных системах возникают компенсаторные взаимодействия особей с различными особенностями роста и развития, чувствительности к динамике факторов среды, болезням, вредителям.

Оценка материала ведется на всех стадиях онтогенеза, поскольку разные признаки проявляются в разных возрастных состояниях. При этом материал оценивается как по прямым, так и покосвенным признакам. Например, при оценке зимостойкости озимых злаков и многолетних растений наиболее важным прямым признаком служит общая степень подмерзания в баллах. В то же время зимостойкость можно оценить, определяя содержание сахаров в клеточном соке. Данный показатель является косвенным. Оценка по косвенным признакам считается менее точной, но в ряде случаев она становится удобной и даже неизбежной, например:

- если между прямыми и косвенными признаками существует высокая и устойчивая корреляция;

- если прямые признаки проявляются только в отдельные годы (аномально засушливые, дождливые…);

- если прямые признаки проявляются на поздних стадиях онтогенеза;

- если прямые признаки характеризуются высокой модификационной изменчивостью.

Для оценки селекционного материала используют полевые, лабораторные и лабораторно-полевые методы.

Полевые методы дают наиболее надежные результаты, поскольку материал оценивается в естественных условиях по прямым признакам. Однако использование полевых методов не всегда возможно. Например, для оценки морозоустойчивости однолетних сеянцев необходима морозная бесснежная зима; если же в данном году такой зимы не было, то материал остается без оценки. Точно так же оценку на иммунитет на фоне естественного заражения можно проводить только в годы сильного распространения болезни или вредителя.

Лабораторные методы позволяют изменять градацию факторов среды по воле экспериментатора. Например, повреждения побегов имитируются с помощью обрезки. Однако в ряде случаев применение экспериментальных методов требует специального оборудования; например, для изучения зимостойкости требуются морозильные камеры с интенсивными источниками света.

Лабораторно-полевые методы совмещают достоинства и недостатки собственно полевых и лабораторных методов.

В особую группу выделяются провокационные методы, с помощью которых искусственно создается провокационный фон, то есть условия для выявления отношения растений к неблагоприятным физико-химическим и биотическим факторам. Интенсивность провокационных методов должна быть оптимальной. При слишком слабом провокационном фоне не гарантируется проявление нежелательного признака, а при слишком жестком фоне могут быть выбракованы растения, обладающие достаточной устойчивостью к действию данного фактора.

К провокационным методам относится создание инфекционного фона при селекции на устойчивость к вредителям и болезням. Это направление селекции является крайне важным и, в тоже время, очень трудным, поэтому рассмотрим его несколько подробнее.

Оценка селекционного материала на устойчивость к болезням и вредителям

Известно, что не менее 25% сельскохозяйственной продукции человек отдает в качестве дани болезням и вредителям. Для снижения указанных потерь применяются все возрастающие дозы ядохимикатов: фунгицидов, инсектицидов, акарицидов и т.п. Ясно, что продукция, полученная с применением ядохимикатов, не может считаться безвредной для человека, а само применение ядохимикатов не только снижает устойчивость агроэкосистем, но и нарушает структуру смежных экосистем. Поэтому селекция на иммунитет, т.е. на устойчивость к болезням и вредителям является едва ли не самой важной составляющей селекционного процесса. Основы учения об иммунитете были заложены Н.И. Вавиловым.

Давно известно, что оцениваемый материал может быть устойчив к одним расам паразита, но поражаться другими. Устойчивость растений определяется различными факторами: ритмом их роста и развития, а также анатомическими, физиологическими и биохимическими особенностями. Перечисленные признаки являются в значительной мере наследственно обусловленными. Однако генетика иммунитета исключительно сложна и до сих пор недостаточно изучена. Растения с наиболее благоприятным сочетанием генов устойчивости встречаются крайне редко. При этом устойчивость может отрицательно коррелировать с хозяйственно ценными признаками; например, наиболее устойчивыми к данномупатогену могут быть карликовые растения. Кроме того, устойчивость к патогену может разрушаться при семенном возобновлении.

На развитие болезни влияют факторы внешней среды, которые создают условия для заражения и распространения возбудителя болезни. Знание этих условий позволяет создавать лучшие провокационные фоны для выявления и браковки поражаемых растений. Например, проявлению многих болезней способствует монокультура, а также применение культурооборотов с короткой ротацией.

Для выявления устойчивости или неустойчивости растений к данной расе патогена создают инфекционный фон путем искусственного заражения растений этой расой. Устойчивость или восприимчивость растений к патогену является следствием коэволюции (сопряженной эволюции) двух генофондов - растения и патогена. Чем выше разнообразие этих генофондов, тем выше темпы образования новых рас патогена. В результате образование новых рас у патогенных организмов наиболее интенсивно протекает в условиях селекционных учреждений, где имеется наибольшее разнообразие генотипов растений и генотипов патогенов. В результате вновь созданный сорт, обладающий иммунитетом к данному патогену, через несколько лет утрачивает устойчивость. Для предотвращения этого нежелательного эффекта можно рекомендовать выполнение следующих условий.

1. Создавать новые коллекционные посадки на достаточном удалении от естественных насаждений данного вида, причем, в культурообороте в числе предшественников не должно быть близких видов.

2. Создавать диспергированные коллекции, то есть выращивать группы растений, потенциально устойчивые к данному патогену, в пространственной изоляции по отношению к другим подобным группам.

РОЛЬ ГЕННОЙ И КЛЕТОЧНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Генная инженерия - направление исследований в молекулярной биологии и генетике, конечной целью которых является получение с помощью лабораторных приемов организмов с новыми, в том числе и не встречающимися в природе, комбинациями наследственных свойств. В основе генной инженерии лежит обусловленная последними достижениями молекулярной биологии и генетики возможность целенаправленного манипулирования с фрагментами нуклеиновых кислот. К этим достижениям следует отнести установление универсальности генетического кода, то есть факта, что у всех живых организмов включение одних и тех же аминокислот в белковую молекулу кодируются одними и теми же последовательностями нуклеотидов в цепи ДНК; успехи генетической энзимологии, предоставившей в распоряжение исследователя набор ферментов, позволяющих получить в изолированном виде отдельные гены или фрагменты нуклеиновой кислоты, осуществлять in vitro синтез фрагментов нуклеиновых кислот, объединить в единое целое полученные фрагменты. Таким образом, изменение наследственных свойств организма с помощью генной инженерии сводится к конструированию из различных фрагментов нового генетического материала, введение этого материала в рецепиентный организм, создания условий для его функционирования и стабильного наследования.

Генная инженерия в корне отличается от селекции, занимающейся методами создания сортов и гибридов растений, сельскохозяйственных культур и пород животных. Селекция разрабатывает способы воздействия на растения и животных с целью изменения их наследственных качеств в нужном для человека направлении, она является одной из форм эволюции растительного и животного мира. В результате генетической инженерии происходит искусственное добавление чужеродных генов в клетку. Процесс манипуляций с генами в генной инженерии коренным образом отличается от процесса комбинирования материнских и отцовских хромосом, происходящего при естественном скрещивании. Генетическая инженерия— это совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

Генная инженерия возникла в нач. 70-х гг. 20 в. генетическая инженерия основана на извлечении из клеток какого-либо организма гена (кодирующего нужный продукт) или группы генов и соединении их со специальными молекулами ДНК (т. н. векторами), способными проникать в клетки другого организма (главным образом микроорганизмов) и размножаться в них, т.е. создание молекул рекомбинантных ДНК.

Рекомбинантные (чужеродные) ДНК привносят в реципиентный организм новые генетические и физико-биохимические свойства. К числу таких свойств можно отнести синтез аминокислот и белков, гормонов, ферментов, витаминов и др.

Применение методов генетической инженерии открывает перспективу изменения ряда свойств организма: повышение продуктивности, резистентности к заболеваниям, увеличение скорости роста, улучшения качества продукции и др. Животных, несущих в своем геноме рекомбинантный (чужеродный) ген, принято называть трансгенными, а ген, интегрированный в геном реципиента, – трансгеном. Благодаря переносу генов у трансгенных животных возникают новые качества, а дальнейшая селекция позволяет закрепить их в потомстве и создать трансгенные линии.

Методы генетической инженерии позволяют создавать новые генотипы растений быстрее, чем классические методы селекции и появляется возможность целенаправленного изменения генотипа – трансформации.

Генетическая трансформация заключается главным образом в переносе чужеродных или модифицированных генов в эукариотические клетки. В клетках растений возможна экспрессия генов, перенесенных не только от других растений, но и от микроорганизмов и даже животных.

Получение растений с новыми свойствами из трансформированных клеток (регенерация) возможно благодаря их свойству топитотентности, т.е. способность отдельных клеток в процессе реализации генетической информации к развитию в целый организм.

Одним из основных направлений, в котором применяются технологии генной инженерии, является сельское хозяйство. Классическим уже методом улучшения качества продуктов сельского хозяйства является селекция – процесс, в котором путем искусственного отбора выделяются и скрещиваются отдельные растения или животные, обладающие определенными свойствами, для наследственной передачи этих свойств и их усиления. Этот процесс достаточно продолжительный и не всегда действительно результативный. Генная инженерия обладает способностью наделить какой-то живой организм свойствами, ему нехарактерными, усилить проявление каких-то существующих свойств или исключить их. Это происходит за счет внедрения новых или исключения старых генов из ДНК организма

Генная инженерия непосредственно в сельском хозяйстве имела место быть уже в конце 1980-х годов, когда удалось успешно внедрить новые гены в десятки видов растений и животных — создать растения табака со светящимися листьями, томаты, легко переносящие заморозки, кукурузу, устойчивую к воздействию пестицидов.

Одна из важных задач генной инженерии - получение растений, устойчивых к вирусам, так как в настоящее время не существует других способов борьбы с вирусными инфекциями сельскохозяйственных культур. Введение в растительные клетки генов белка оболочки вируса, делает растения устойчивыми к данному вирусу. В настоящее время получены трансгенные растения, способные противостоять воздействию более десятка различных вирусных инфекций.

Другая важная задача генетической инженерии связана с защитой растений от насекомых-вредителей. Применение инсектицидов не всегда является эффективным в связи с их токсичностью и возможностью смыва инсектицидов с растений дождевой водой. В генно-инженерных лабораториях Бельгии и США были успешно проведены работы по внедрению в растительную клетку генов земляной бактерии Bacillus thuringiensis, которые позволяют синтезировать инсектициды бактериального происхождения. Эти гены были введены в клетки картофеля, томатов и хлопчатника, вследствие чего трансгенные растения картофеля и томатов стали устойчивы к колорадскому жуку, растения хлопчатника оказались устойчивыми к разным насекомым, в том числе и к хлопковой совке. Применение генной инженерии в сельском хозяйстве позволило сократить использование инсектицидов на 40 - 60%. Генными инженерами были выведены трансгенные растения с удлиненным сроком созревания плодов. Это дает возможность снимать такие помидоры с куста красными с уверенностью, что они не перезреют при транспортировке.

Список растений, к которым успешно применены методы генной инженерии, пополняется. В него входят яблоня, виноград, слива, капуста, баклажаны, огурцы, пшеница, рис, соя, рожь и множество других сельскохозяйственных культур.

Вмешательство в геном животных используется для ускорения их роста и повышения продуктивности. В продуктах сельского хозяйства таким образом искусственно повышается количество незаменимых аминокислот и витаминов, а также их питательная ценность.

Количество аргументов за использование ГМП значительно превосходит возможные аргументы против. Так, сторонники ГМП ссылаются в частности на высокий уровень контроля качества всех генетически модифицированных продуктов (ГМП). За двадцатилетнюю историю использования этих продуктов в разных странах мира не было выявлено ни одного факта их отрицательного воздействия на здоровье человека, что нельзя сказать о продуктах традиционного сельского хозяйства, в котором неизбежно применение разного рода удобрений, многие из которых признаны вредными для человека. Более того, селекция, которая используется в сельском хозяйстве на протяжении веков, по сути, преследует целью ту же генную модификацию организмов, только осуществляет это за значительно больший период времени. Генная инженерия просто способна привнести необходимые изменения в организм за короткий срок, а потому использование ГМП не опаснее, чем использование любых других продуктов, выведенных методом классической селекции.

Противники использования генной инженерии в сельском хозяйстве апеллируют к недостаточности исследований безопасности ГМП (однако этот вопрос постоянно продолжает исследоваться), а также к тому факту, что ГМО иногда становятся причиной исчезновения отдельных видов. К примеру, одичавшие генетически модифицированные организмы могут вытеснить популяции диких видов за счет большей приспособленности к неблагоприятным условиям окружающей среды.

**Клеточная инженерия в сельском хозяйстве**

Клеточная инженерия, совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток. Включает культивирование и [клонирование](http://sbio.info/dic/11263) клеток на специально подобранных средах, [гибридизацию](http://sbio.info/dic/10829) клеток, пересадку клеточных ядер и другие микрохирургические операции по «разборке» и «сборке» (реконструкции) жизнеспособных клеток из отдельных фрагментов.  Клеточная инженерия – это создание клеток нового типа на основе их гибридизации, реконструкции и культивирования. Клеточная инженерия включает реконструкцию жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, объединение целых клеток, принадлежавших различным видам (и даже относящихся к разным царствам — растениям и животным), с образованием клетки, несущей генетический материал обеих клеток, и другие операции. Клеточная инженерия используется для решения теоретических проблем в биотехнологии и является одним из основных её методов для создания новых форм растений и животных

Начало клеточной инженерии относят к 1960-м гг., когда возник метод [гибридизации](http://sbio.info/dic/10829) соматических клеток. К этому времени были усовершенствованы способы культивирования [животных](http://sbio.info/dic/11050) клеток и появились способы выращивания в [культуре клеток и тканей](http://sbio.info/dic/11406) [растений](http://sbio.info/materials/orgbiol/orgrastvizsh/).

Улучшение растений и животных на основе клеточных технологий

Выращиваемые на искусственных питательных средах клетки и ткани растений составляют основу разнообразных технологий в сельском хозяйстве. Одни из них направлены на получение идентичных исходной форме растений, а другие - на создание растений, генетически отличных от исходных (путем или облегчения и ускорения традиционного селекционного процесса или создания генетического разнообразия и поиска и отбора генотипов с ценными признаками). В первом случае используют искусственное оплодотворение, культуру незрелых гибридных семяпочек и зародышей, регенерацию растений из тканей летальных гибридов, гаплоидные растения, полученные при культивировании пыльников или микроспор. Во втором — новые формы растений создаются на основе мутантов. Таким путем получены растения, устойчивые к вирусам и другим патогенам, гербицидам, растения, способные синтезировать токсины, патогенные для насекомых-вредителей, растения с чужеродными генами, контролирующими синтез белков холодоустойчивости и белков с улучшенным аминокислотным составом, растения с измененным балансом фитогормонов и т. д.

Важную роль в животноводстве сыграла разработка методов длительного хранения спермы в замороженном состоянии и искусственного осеменения. Реально же развернулись исследования по клеточной и генной инженерии на млекопитающих только с освоением техники оплодотворения, обеспечившей получение достаточного количества зародышей на ранних стадиях развития. Генетическое улучшение животных связано с разработкой технологии трансплантации эмбрионов и методов микроманипуляций с ними (получение однояйцевых близнецов, межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных, клонирование животных при пересадке ядер эмбриональных клеток в энуклеированные, т. е. с удаленным ядром, яйцеклетки). В 1996 шотландским ученым из Эдинбурга впервые удалось получить овцу из энуклеированной яйцеклетки, в которую было пересажено ядро соматической клетки (вымени) взрослого животного. Эта работа открывает широкие перспективы в области клонирования животных и принципиальную возможность клонирования в будущем и человека. В этой же лаборатории было получено еще пять клонированных ягнят, в ген одного из которых был встроен ген белка человека. Клеточная инженерия позволяет конструировать клетки нового типа с помощью мутационного процесса гибридизации и, более того, комбинировать отдельные фрагменты разных клеток, клетки различных видов относящиеся не только к разным родам, семействам, но и царствам. Это облегчает решение многих теоретических проблем и имеет практическое значение.

Клеточная инженерия – широко используется в селекции растений. Выведены гибриды томата и картофеля, яблони и вишни. Регенерированные из таких клеток растения с измененной наследственностью позволяют синтезировать новые формы, сорта, обладающие полезными свойствами и устойчивые к неблагоприятным условиям и болезням. Этот метод и широко используется для «спасения» ценных сортов, пораженных вирусными болезнями. Из их ростков в культуре выделяют несколько верхушечных клеток, еще не пораженных вирусом, и добиваются регенерации из них здоровых растений, сначала в пробирке, а затем пересаживают в почву и размножают.

Соматическую [гибридизацию](http://sbio.info/dic/10828), т. е. получение гибридов без участия полового процесса, проводят, культивируя совместно клетки различных линий одного вида или клетки различных видов. При определённых условиях происходит слияние двух разных клеток в одну гибридную, содержащую оба генома объединившихся клеток. Удалось получить гибриды между клетками животных, далёких по систематическому положению, напр. [мыши](http://sbio.info/dic/11687) и курицы. Соматические гибриды нашли широкое применение как в научных исследованиях, так и в [биотехнологии](http://sbio.info/materials/obbiology/obbosnovgen/43). С помощью гибридных клеток, полученных от клеток [человека](http://sbio.info/dic/12620) и мыши и человека и китайского хомячка, была проделана важная для [медицины](http://sbio.info/dic/11566) работа по картированию генов в [хромосомах](http://sbio.info/dic/12574) человека. Гибриды между опухолевыми клетками и нормальными клетками [иммунной системы](http://sbio.info/dic/11134) (лимфоцитами) – т. н. гибридомы – обладают свойствами обеих [родительских](http://sbio.info/dic/12134) клеточных линий. Подобно раковым клеткам, они способны неограниченно долго делиться на искусственных питательных средах (т. е. они «бессмертны») и, подобно лимфоцитам, могут вырабатывать моноклональные (однородные) [антитела](http://sbio.info/dic/10472) определённой специфичности.

Такие [антитела](http://sbio.info/dic/10472) применяют в лечебных и диагностических целях, в качестве чувствительных реагентов на различные органические вещества и т. п.

При гибридизации соматических клеток [растений](http://sbio.info/dic/12093) их предварительно освобождают от плотной клеточной оболочки, а затем проводят слияние изолированных протопластов. В этом случае, как и при гибридизации клеток животных, также удаётся преодолевать барьеры нескрещиваемости, которые существуют при обычной (половой) гибридизации растений разных видов и родов. Из гибридной растительной клетки на специальной среде можно вырастить клеточную массу – [каллюс](http://sbio.info/dic/11177), дифференцирующуюся в нормальное целое растение с корнями, стеблями и т. д. Такое гибридное растение можно высадить в землю и выращивать и размножать обычными способами. Эти методы, в отличие от традиционных, позволяют сравнительно легко и быстро получать достаточное количество генетически разнообразного исходного материала для [селекции](http://sbio.info/dic/12197). Их применение привело, напр., к увеличению урожайности ряда культур – [картофеля](http://sbio.info/dic/11208), [цитрусовых](http://sbio.info/dic/12610) и др.

Другое направление клеточной инженерии – манипуляции с безъядерными клетками, свободными ядрами и другими фрагментами, сводящиеся к комбинированию разнородных частей клетки. Эти эксперименты, а также микроинъекции в клетку [хромосом](http://sbio.info/dic/12574), красителей и т. п. проводят для выяснения взаимных влияний ядра и [цитоплазмы](http://sbio.info/dic/12606), факторов, регулирующих активность генов, и т. п.

Путём соединения клеток разных [зародышей](http://sbio.info/dic/11074) на ранних стадиях их развития выращивают мозаичных животных, или химер, состоящих из двух различающихся [генотипами](http://sbio.info/dic/10813) видов клеток. С помощью таких экспериментов изучают процессы [дифференцировки](http://sbio.info/dic/10973) клеток и тканей в ходе развития организма.

Ведущиеся уже не одно десятилетие опыты по пересадке ядер соматических клеток в лишённые ядра (энуклеированные) [яйцеклетки](http://sbio.info/dic/12763) животных с последующим выращиванием зародыша во взрослый организм с кон. 20 в. получили широкую известность как [клонирование](http://sbio.info/dic/11263) животных.

Преимущество клеточной инженерии в том, что она позволяет экспериментировать с клетками, а не с целыми организмами. Методы клеточной инженерии в медицине, сельском хозяйстве или [биотехнологии](http://sbio.info/dic/10607) часто применяют в сочетании с генной инженерией.

Клеточная инженерия у человека и животных

Предпосылкой к развитию клеточной инженерии у человека и животных явилась разработка методов культивирования их соматических клеток на искусственных питательных средах, а также получение гибридов соматических клеток, включая межвидовые гибриды. В свою очередь, успехи в культивировании соматических клеток оказали влияние на изучение половых клеток и оплодотворение у человека и животных. Начиная с 60-х гг., в нескольких лабораториях мира были выполнены многочисленные эксперименты по пересадке ядер соматических клеток в яйцеклетки, искусственно лишенные ядер. Результаты этих экспериментов часто были противоречивы, но в целом они привели к открытию способности клеточных ядер обеспечивать нормальное развитие яйцеклеток

На основе результатов изучения развития оплодотворенных яйцеклеток в 60-е гг. были начаты также исследования по выяснению возможности оплодотворения яйцеклеток вне организма матери. Очень быстро эти исследования привели к открытию возможности оплодотворения яйцеклеток сперматозоидами в пробирке и дальнейшего развития образованных таким путем зародышей при имплантации их в матку женщины. Дальнейшее совершенствование разработанных в этой области методов привело к тому, что рождение "пробирочных" детей стало реальностью. Уже к 1981 г. в мире было рождено 12 детей, жизнь которым была дана в лаборатории, в пробирке. В настоящее время этот раздел клеточной инженерии получил большое распространение, а количество "пробирочных" детей составляет уже десятки тысяч. В нашей стране работы по получению "пробирочных" детей были начаты в 1986 г. В 1993 году была разработана методика получения монозиготных близнецов человека in vitro, путем разделения эмбрионов на бластомеры и доращивания последних до 32 клеток, после чего они могли быть имплантированы в матку женщины.

Под влиянием результатов, связанных с получением "пробирочных" детей, у животных тоже была разработана технология, получившая название трансплантации эмбрионов. Она связана с разработкой способа индукции полиовуляции, способов искусственного оплодотворения яйцеклеток и имплантации зародышей в организм животных - приемных матерей. Суть этой технологии сводится к следующему. Высокопродуктивной корове вводят гормоны, в результате чего наступает полиовуляция, заключающаяся в созревании сразу 10-20 клеток. Затем яйцеклетки искусственно оплодотворяются мужскими половыми клетками в яйцеводе. На 7-8-й день зародышей вымывают из матки и трансплантируют в матки другим коровам (приемным матерям), которые затем дают жизнь телятам-близнецам. Телята наследуют генетический статус своих подлинных родителей.

Другой областью клеточной инженерии у животных является получение трансгенных животных. Наиболее простой способ получения таких животных заключается во введении в яйцеклетки исходных животных линейных молекул ДНК. Животные, развившиеся из оплодотворенных таким образом яйцеклеток, будут содержать в одной из своих хромосом копию введенного гена. Больше того, они и будут передавать этот ген по наследству. Более сложный способ получения трансгенных животных разработан на мышах, различающихся по окраске шерстного покрова и сводится к следующему. Вначале из организма беременной серой мыши извлекают четырехдневных зародышей и измельчают их на отдельные клетки. Затем из эмбриональных клеток извлекают ядра, переносят их в яйцеклетки черных мышей, предварительно лишенные ядер. Яйцеклетки черных мышей, содержащие чужие ядра, помещают в пробирки с питательным раствором для дальнейшего развития. Развившиеся из яйцеклетки черных мышей зародыши имплантируют в матки белых мышей. В выполненных по этой методике экспериментах от пяти белых мышей ("приемных матерей") было получено 36 мышей, среди которых трое были серыми. Таким образом, в этих экспериментах удалось получить клон мышей с серой окраской шерстного покрова, т.е. клонировать эмбриональные клетки с заданными свойствами. В § 35 мы рассмотрели результаты оплодотворения искусственно лишенных ядер яйцеклеток овец ядерным материалом соматических клеток животных этого же вида. В частности, из яйцеклеток овец удаляли ядра, а затем в такие яйцеклетки вводили ядра соматических клеток (эмбриональных, плодовых или клеток взрослых животных), после чего оплодотворенные таким образом яйцеклетки вводят в матки взрослых овец. Рождающиеся ягнята оказались идентичными овце-донору. Как было отмечено в § 35, такое получение трансгенных животных представляет собой прямой путь клонирования животных с хозяйственно-полезными признаками, включая особей определенного пола.

Трансгенные животные получены также при использовании исходного материала, принадлежащего разным видам, в частности, известен способ передачи гена, контролирующего гормон роста, от крыс в яйцеклетки мышей, а также способ комбинирования бластомеров овцы с бластомерами козы, что привело к получению гибридных животных (ковец). Эти эксперименты указывают на возможность преодоления видовой несовместимости на самых ранних этапах развития. Особенно заманчивые перспективы открываются (если видовая несовместимость будет преодолена полностью) на пути оплодотворения яйцеклеток одного вида ядрами соматических клеток другого вида. Речь идет о реальной перспективе получения хозяйственно-ценных гибридов животных, которых невозможно получить путем скрещиваний.

Следует отметить, что ядерно-трансплантационные работы еще не очень эффективны. Эксперименты, выполненные на земноводных и млекопитающих, в целом показали, что их результативность является небольшой, причем она зависит от несовместимости между донорскими ядрами и реципиентными овоцитами. Кроме того, препятствием на пути к успехам являются также образующиеся хромосомные аберрации в трансплантированных ядрах в ходе дальнейшего развития, которые сопровождаются гибелью трансгенных животных.

На стыке работ по изучению гибридизации клеток и иммунологических исследований возникла проблематика, связанная с получением и изучением так называемых моноклональных антител. Как отмечено выше (см. § 96), антитела, продуцируемые организмом в ответ на введение антигена (бактерии, вирусы, эритроциты и т.д.), представляют собой белки, называемые иммуноглобулинами и составляющие фундаментальную часть защитной системы организма против возбудителей болезней. Но любое чужеродное тело, вводимое в организм, представляет собой смесь разных антигенов, которые будут возбуждать продукцию разных антител. Например, эритроциты человека обладают антигенами не только для групп крови А (II) и В (III), но и многими другими антигенами, включая резус-фактор. Далее, белки клеточной стенки бактерий или капсида вирусов также могут действовать в качестве разных антигенов, вызывающих образование разных антител. В то же время лимфоидные клетки иммунной системы организма обычно представлены клонами. Значит, даже только по этой причине в сыворотке крови иммунизированных животных антитела всегда представляют собой смесь, состоящую из антител, продуцируемых клетками разных клонов. Между тем для практических потребностей необходимы антитела только одного типа, т.е. необходимы так называемые моноспецифические сыворотки, содержащие антитела только одного типа, или, как их называют, моноклональные антитела.

В поисках методов получения моноклональных антител швейцарскими исследователями в 1975 г. был открыт способ получения гибридов между лимфоцитами мышей, иммунизированных тем или иным антигеном, и культивируемыми опухолевыми клетками костного мозга. Такие гибриды получили название "гибридомы". От "лимфоцитарной" части, представленной лимфоцитом одного клона, одиночная гибридома наследует способность вызывать образование необходимых антител, причем одного типа, а благодаря "опухолевой (миеломной)" части она становится способной, как и все опухолевые клетки, бесконечно долго размножаться на искусственных питательных средах, давая многочисленную популяцию гибридом. Линии мышиных клеток, синтезирующих моноклональные антитела, выделяют путем слияния миеломных клеток с лимфоцитами из селезенки мыши, иммунизированной за пять дней до этого желаемым антигеном. Слияние клеток достигают смешиванием их в присутствии полиэтиленгликоля, который индуцирует слияние клеточных мембран, а затем в высеве их на питательную среду, позволяющую рост и размножение только гибридных клеток (гибридом). Размножение гибридомы разводят в жидкой среде, где они растут далее и секретируют антитела в культуральную жидкость, причем только одного типа, к тому же в неограниченных количествах. Эти антитела получили название моноклональных.

Чтобы повысить частоту образования антител, прибегают к клонированию гибридом, т.е. к селекции отдельных колоний гибридом, способных вызывать образование наибольшего количества антител желаемого типа. Моноклональные антитела нашли широкое применение в медицине для диагностики и лечения ряда болезней В то же время важнейшее преимущество моноклональной технологии заключается в том, что с ее помощью могут быть получены антитела против материалов, которые невозможно очистить. Напротив, можно получить моноклональные антитела против клеточных (плазматических) мембран нейронов животных. Для этого мышей иммунизируют выделенными мембранами нейронов, после чего их селезеночные лимфоциты объединяют с миеломными клетками, а дальше поступают, как описано выше.

**Клеточная инженерия у растений**

Клеточная инженерия у растений заключается в получении растений из одной клетки, а также в генетических манипуляциях с изолированными клетками, направленными на преобразование их генотипов.

Метод получения растений из одной клетки основан на способности тканей растений ряда видов к неорганическому росту на специальных искусственных средах, содержащих питательные вещества и регуляторы роста. При культивировании тканей растений на таких средах многие клетки оказываются способными к неограниченному размножению, образуя слои (массу) недифференцированных клеток, получивших название каллуса. Если затем каллус разделить на отдельные клетки и продолжить культивирование изолированных клеток на питательных средах, то из отдельных (одиночных) клеток могут развиться настоящие растения. Способность одиночных соматических клеток растений развиваться в настоящее (целое) растение, называют тотипотентностыо. Возможно, тотипотентность присуща клеткам всех листостебельных растений. Но пока она обнаружена у растений ограниченного круга. В частности, эта способность обнаружена у клеток картофеля, моркови, табака и ряда других видов сельскохозяйственных культур. Этот метод клеточной инженерии растений уже вошел в широкую практику. Однако растения, развившиеся из одной клетки, характеризуются генетической нестабильностью, что связано с мутациями их хромосом. Поскольку генетическая нестабильность дает разнообразные формы растений, они очень полезны в качестве исходного материала для селекции.

Однако растения можно получить и из так называемых протопластов растительных клеток, под которыми понимают клетки, у которых искусственно с помощью гидролитических ферментов (пектиназы и целлюлазы) удалена клеточная стенка. Обычно протопласты получают из клеток листьев, корней, лепестков, прорастающей пыльцы, плодов и других структур растений. Способность протопластов давать начало растениям выявлена у очень большого количества видов.

Получение растений из одной клетки или протопласта часто называют клональным микроразмножением. Главнейшее преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет резко сократить сроки размножения многих видов растений, а также очень быстро воспроизвести одно и то же растение в сотнях тысяч экземпляров, что имеет исключительно важное значение в селекционной работе и в получении посадочного материала, незараженного возбудителями болезней

Генетические манипуляции, связанные с растительными клетками, направлены на преобразование генотипов клеток растений, что достигают либо путем соматической гибридизации (получения гибридных клеток) либо путем переноса в клетки генетического материала, происходящего от других организмов. Во всех случаях исходным материалом являются протопласты клеток.

Соматическую гибридизацию осуществляют в несколько этапов, а именно:

1. Получение и слияние протопластов, происходящих от клеток растений разных видов.

2. Культивирование гибридных протопластов, используя селективные питательные среды.

3. Регенерация растений из соматических гибридов (гибридов протопластов) через образование последними каллуса.

Перенос генетического материала от одних клеток к другим осуществляют путем трансформации протопластов чужеродной ДНК либо введением в протопласты чужеродной ДНК с помощью плазмид. Из образующегося затем каллуса выращивают растения, содержащие интересующий ген. Растения, полученные таким путем, называют трансгенными растениями.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

[Сельское хозяйство](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) — отрасль экономики, направленная на обеспечение населения продовольствием и получение сырья для ряда отраслей промышленности. В то же время, устойчивость системы обеспечения продовольствием и продовольственной безопасности характеризуется уровнем качества и безопасности продуктов питания, поскольку более 70 % вредных веществ поступает в организм человека с пищевыми продуктами.

Доступ к достаточному количеству безопасных и питательных продуктов питания является важнейшим фактором для поддержания жизни и укрепления здоровья.

Небезопасные продукты питания, содержащие болезнетворные бактерии, вирусы, паразитов или вредные химические вещества, являются причиной более 200 заболеваний от диареи до онкологических заболеваний.

От болезней пищевого происхождения ежегодно страдают миллионы людей, многие из которых дети.

Вопросы безопасности пищевых продуктов, питания и продовольственной безопасности неразрывно связаны. Небезопасные продукты питания порождают порочный круг болезней и недостаточности питания, что особенно затрагивает детей грудного и раннего возраста, лиц пожилого возраста и больных.

Заболевания пищевого происхождения являются препятствием для экономического развития, поскольку они создают нагрузку на системы здравоохранения и наносят урон национальной экономике, туризму и торговле.

Сегодня цепи поставок продуктов питания носят международный характер. Эффективное сотрудничество между правительствами стран, производителями и потребителями продуктов питания способствует обеспечению безопасности пищевых продуктов.

Наличие безопасных продуктов питания содействует развитию национальной экономики, торговли и туризма, способствует обеспечению продовольственной безопасности и безопасности питания, и является одним из факторов устойчивого развития.

Урбанизация и изменения форм поведения потребителей, включая распространение туризма, приводят к увеличению числа людей, покупающих и употребляющих в пищу продукты питания, приготовленные в общественных местах. В условиях глобализации растет спрос на все более широкий спектр продуктов питания, что привело к усложнению и удлинению глобальной продовольственной цепочки.

В условиях роста мирового населения растет спрос на продукты питания. В целях удовлетворения этого спроса происходит повышение интенсивности и объемов промышленного производства в секторах растениеводства и животноводства, что создает как новые возможности, так и новые угрозы в том, что касается безопасности продуктов питания. По прогнозам, изменение климата также будет оказывать влияние на безопасность продуктов питания, поскольку по мере изменения температуры будет меняться характер и уровень рисков в сфере безопасности пищевых продуктов на этапах производства, хранения и сбыта пищевой продукции.

В свете этих проблем на производителей продуктов питания и работников пищевой промышленности ложится дополнительная ответственность по обеспечению безопасности продуктов питания. В условиях, при которых потоки продукции перемещаются с большой скоростью и на большие расстояния, местные инциденты могут быстро разрастаться до международных чрезвычайных ситуаций. За последнее десятилетие на каждом континенте были отмечены серьезные вспышки заболеваний пищевого происхождения, масштабы которых нередко усугублялись особенностями глобализированной торговли.

В качестве примера можно назвать заражение детских сухих молочных смесей меламином в 2008 году (от которого в одном Китае пострадало 300 000 новорожденных и детей раннего возраста, 6 из которых умерли) и вспышку энтерогеморрагической инфекции, вызванной Escherichia coli, в Германии в 2011 году, которая была связана с употреблением в пищу проростков пажитника. Случаи заражения были зарегистрированы в 8 странах Европы и Северной Америки, умерло 53 пациента. Вспышка энтерогеморрагической инфекции, вызванной E.coli, в Германии в 2011 году нанесла производителям и фермерам ущерб в объеме 1,3 млрд. долларов США и привела к выделению экстренной помощи странам-членам Европейского Союза на сумму 236 млн. долларов США.

Небезопасные продукты питания создают глобальные угрозы в области здравоохранения и представляют опасность для здоровья каждого человека. Дети грудного и раннего возраста, беременные женщины, пожилые люди и люди, страдающие каким-либо заболеванием, относятся к наиболее уязвимым категориям населения.

От заболеваний пищевого происхождения ежегодно страдают миллионы человек, включая детей. Небезопасные продукты питания создают порочный круг заболевания диареей и недостаточности питания, что ставит под угрозу нутритивный статус представителей наиболее уязвимых групп населения. В условиях отсутствия продовольственной безопасности люди склонны переходить на менее здоровый режим питания и употреблять в пищу «менее безопасные» продукты, что создает риск для их здоровья ввиду химического, микробиологического и других видов загрязнения, характерного для таких пищевых продуктов.

Правительствам стран надлежит объявить безопасность продуктов питания приоритетным вопросом общественного здравоохранения, поскольку они играют ключевую роль в разработке политики и нормативно-правовой базы, создании и применении эффективных систем обеспечения безопасности продуктов питания, гарантирующих ответственное поведение производителей и поставщиков на всем протяжении продовольственной цепочки и доступ потребителей к безопасной пищевой продукции.

Заражение продуктов питания может произойти на любом этапе производственно-сбытовой цепи, и главная ответственность за обеспечение безопасности лежит на производителях продуктов питания. Тем не менее во многих случаях инциденты, связанные с заболеваниями пищевого происхождения, становятся следствием несоблюдения правил обращения с продуктами питания на дому, на предприятиях общественного питания и на рынках. Не все работники пищевой промышленности и потребители понимают свою роль в обеспечении защиты собственного здоровья и здоровья членов сообщества в целом и необходимость, например, соблюдать основные правила гигиены при покупке, продаже и приготовлении пищевых продуктов.

**Основные заболевания пищевого происхождения и их причины**

Как правило, заболевания пищевого происхождения — это инфекционные заболевания или интоксикации, вызванные бактериями, вирусами или химическими веществами, попадающими в организм через зараженную воду или пищу.

Возбудители заболеваний пищевого происхождения могут вызывать острую диарею или истощающие организм инфекции, включая менингит. Химические вещества могут приводить к острому отравлению или хроническим заболеваниям, таким как рак. Заболевания пищевого происхождения могут стать причиной долгосрочной инвалидности и смерти. К видам небезопасных продуктов питания относятся сырая пища животного происхождения, фрукты и овощи, загрязненные фекалиями, а также сырые моллюски, содержащие морские биотоксины.

*Бактерии*

Salmonella, Campylobacter и энтерогеморрагический штамм кишечной палочки Escherichia coli — одни из наиболее распространенных возбудителей заболеваний пищевого происхождения, от которых ежегодно страдают миллионы людей. В некоторых случаях заболевания, вызванные этими возбудителями, носят тяжелый характер и заканчиваются смертельным исходом. Симптомы: повышенная температура, головная боль, тошнота, рвота, боль в брюшной полости и диарея. К числу продуктов питания, связанных со вспышками сальмонеллеза, относятся яйца, мясо домашней птицы и прочие продукты животного происхождения. Заражение бактериями Campylobacter, главным образом, происходит в результате употребления в пищу сырого молока, сырого или не прошедшего достаточную термическую обработку мяса домашней птицы и инфицированной питьевой воды. Энтерогеморрагическая инфекция, вызванная Escherichia coli, связана с употреблением непастеризованного молока, не прошедшего достаточную термическую обработку мяса, а также сырых овощей и фруктов.

Инфекция, вызванная бактериями Listeria, приводит к выкидышам у беременных женщин или гибели новорожденных. Несмотря на относительно невысокую распространенность этого заболевания, его тяжелый и иногда смертельный характер, особенно для грудных детей, детей и лиц пожилого возраста, ставит его в ряд наиболее опасных инфекций пищевого происхождения. Источниками Listeria являются непастеризованные молочные продукты и различные виды готовых к употреблению продуктов питания. Данный тип бактерий может размножаться при низких температурах.

Холерный вибрион (Vibrio cholerae) проникает в организм человека с инфицированной водой или продуктами питания. К симптомам относится боль в брюшной полости, рвота и острая водянистая диарея, которая может приводить к острому обезвоживанию и иногда к смерти. Вспышки холеры связаны с таким продуктами питания, как рис, овощи, просо и различные виды морепродуктов.

Основным средством лечения бактериальных инфекций являются противомикробные препараты, например, антибиотики. Тем не менее их нерациональное и неправильное использование в медицине и ветеринарии привело к возникновению и распространению резистентных бактерий, что сделало использование антибиотиков неэффективным для лечения инфекционных болезней человека и животных. Резистентные бактерии попадают в пищевую цепь посредством животных (например, Salmonella попадает в пищевую цепь через кур). Резистентность бактерий к противомикробным препаратам является одной из главных угроз для современной медицины.

*Вирусы*

Норовирусные инфекции сопровождаются тошнотой, сильной рвотой, водянистой диареей и болью в брюшной полости. Вирус гепатита А может привести к долгосрочному поражению печени и обычно распространяется через сырые или не прошедшие достаточную термическую обработку морепродукты или зараженные фрукты и овощи. Часто источниками заражения являются инфицированные вирусом лица, работающие с продуктами питания.

*Паразиты*

Некоторые паразиты, такие как трематоды рыб, передаются только с продуктами питания. Другие же, например, Echinococcus spp., могут передаваться человеку через продукты питания или контакт с животными. Прочие паразиты, такие как Ascaris, Cryptosporidium, Entamoeba histolytica или Giardia, попадают в пищевую цепь через воду или почву и могут инфицировать сырые овощи и фрукты.

*Прионы*

Прионы — это возбудители инфекций, состоящие из белка, которые вызывают некоторые нейродегенеративные заболевания. Губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота (ГЭКРС, или «коровье бешенство») — прионное заболевание, поражающее крупный рогатый скот, которое связывают с появлением у людей ее разновидности — болезни Крейцфельда-Якоба (vCJD).

*Химические вещества*

Наибольшую угрозу для здоровья представляют токсины природного происхождения и вещества, загрязняющие окружающую среду.

К токсинам природного происхождения относятся микотоксины, морские биотоксины, цианогенные гликозиды и токсины, которые содержатся в ядовитых грибах. Микотоксины, например, афлатоксин и охратоксин, могут в высоких концентрациях присутствовать в основных продуктах питания, таких как кукуруза или злаки. Продолжительная подверженность воздействию этих токсинов может привести к нарушениям иммунной системы и нормального развития организма, или cтать причиной рака.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) — это вещества, которые накапливаются в окружающей среде и в организме человека. К известным примерам можно отнести диоксины и полихлорированные бифенилы (ПХБ), которые являются нежелательными побочными продуктами промышленного производства и сжигания мусора. Они присутствуют в окружающей среде во всем мире и накапливаются в животных пищевых цепочках. Диоксины являются высокотоксичными соединениями и могут вызывать нарушения развития и репродуктивной функции, повреждения иммунной системы, гормональные сбои и раковые заболевания.

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, приводят к поражениям нервной системы и почек. Заражение продуктов питания тяжелыми металлами происходит, главным образом, в результате загрязнения ими воздуха, почвы и воды.

Из применяемых в сельском хозяйстве химических средств наибольшую опасность с точки зрения загрязнения продуктов питания и влияния на здоровье населения представляют пестициды. Это собирательное понятие, объединяющее вещества химического и биологического происхождения, предназначенные для уничтожения сорных растений (гербициды), насекомых (инсектициды), грызунов (зооциды), возбудителей болезней растений (фунгициды) и паразитов животных, а также используемые для удаления листьев (дефолианты) и в качестве регуляторов роста животных.

Использование пестицидов оправданно, так как значительная часть урожая (10–30 % от общего количества сельскохозяйственных продуктов) теряется за счет различных болезней растений еще до того, как урожай собран. Если же учесть вред не только от паразитов, включая насекомых, но и сорняков, то потери в сельском хозяйстве еще до сбора урожая составляют 25–54 % в разных странах. Не применять пестициды нельзя, так как это фактически единственный способ борьбы с вредителями сельского хозяйства. Вместе с тем пестициды нарушают равновесие в экологической системе между отдельными видами и различными представителями флоры и фауны. Известно, что инсекцитиды убивают насекомых, проникая в их организм через кишечник или дыхательные пути, а также контактным способом, воздействуя через внешний покров. Но они способны также разрушить природные ферменты, необходимые для жизни растений; гибнут не только вредители сельского хозяйства, но и их природные враги, снижающие их количество естественным путем.

Следует подчеркнуть, что основная миграция пестицидов по пищевой цепи происходит во всех биологических видах экологических систем. Основные пищевые цепи миграции пестицидов: водоемы – питьевая вода – человек; водоемы – гидропланктон – рыба – человек; почва – растения – продукты питания – человек.

Основной путь поступления пестицидов в организм человека – пищевой. Известно, что 95 % этих веществ поступает с продуктами питания, 47 % – с водой и только 0,3 % – с атмосферным воздухом, совсем незначительные количества проникают в организм через кожу.

Всасывание токсичных веществ, попавших в желудочно-кишечный тракт, происходит в основном в кишечнике, затем они распространяются в организме по кровеносным и лимфатическим сосудам. Прежде чем попасть в большой круг кровообращения, эти вещества поступают через воротную вену в печень, где могут частично задерживаться и обезвреживаться. В этом проявляется «барьерная» функция печени. Это обстоятельство, а также то, что часть ядов проходит через кишечник не всосавшись и выделяется с калом, обусловливает меньшую опасность поступления ядохимикатов через пищеварительный тракт по сравнению с ингаляционным путем.

Основные пути вывода ядовитых веществ из организма – почки и кишечник. Некоторые газообразные и летучие вещества выделяются через легкие выдыхаемым воздухом, а жирорастворимые органические вещества – кожей (через сальные и потовые железы). Молочная железа способна выделять с молоком некоторые токсические вещества, в том числе пестициды.

Опасность пестицидов для здоровья населения заключается не только в возможности острых отравлений, но главным образом в длительном воздействии незначительных их количеств. Даже малотоксичные пестициды, поступая в небольших количествах, но в течение длительного времени, могут накапливаться в организме и неблагоприятно влиять на него. Хроническое отравление развивается постепенно при систематическом поступлении в организм малых доз яда. Пострадавшие жалуются на головные боли, тошноту, слабость и плохой аппетит. Длительное воздействие на организм человека химических раздражителей малой интенсивности может привести к снижению его сопротивляемости, повышению уровня заболеваемости, в том числе к росту аллергических реакций.

ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Лабораторная работа 1 – Методы исследования почв**

Почва представляет собой сложную полидисперсную систему, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз, которые находятся в постоянном взаимодействии. Анализ почвы выполняют с различными целями. Качество почвы необходимо учитывать при ведении сельского хозяйства, так как от состава почвы зависит качество и безопасность с/х продукции.

*Качество почвы -* это способность определенного типа почвы функционировать в пределах естественных или управляемых человеком экосистем, обеспечивать производительность растений и животных, улучшать качество воды и воздуха, поддерживать здоровье человека и условия его проживания. Качество почвы - это совокупность всех имеющихся положительных и отрицательных характеристик и свойств, определяющих его плодородие.

Качество почвы определяется взаимодействием его физических, химических и микробиологических свойств.

Почвы высокого качества обеспечивают питательную пригодность, аэрацию, проникновение и задержания воды, структурную стабильность и высокую биологическую активность. Для оценки качества почвы используют показатели (индикаторы) качества почвы.

*Показатели качества* почвы - это физические, химические и биологические свойства, процессы и характеристики, которые измеряются с целью мониторинга изменений в почве.

Основные показатели качества почвы, разработаны и предложены Доран и Паркин (1994).

*Физические показатели качества почвы* определяются агрегацию стабильностью, текстурой, структурой, объемной плотностью, пористостью, аэрацией, цветом, влажностью и температурой. Поскольку физические показатели связаны с взаимным расположением грунтовых частиц и пор, они отражают способность или ограниченность корни к росту, появление всходов, инфильтрацию, движение воды в почвенном профиле.

*Химические показатели качества почвы* включают результаты измерения pH, солености, органического вещества, концентрации фосфора, круговорота питательных веществ, катион-обменной способности, концентрации элементов, которые могут быть потенциальными загрязняющими веществами (тяжелых металлов, радионуклидов и т.п.) или необходимых для роста и развития растений .

*Биологические показатели качества почвы* характеризует общую биомассу почвы, микробную биомассу, общую численность бактерий и микроскопических грибов, продуцирование двуокиси углерода или дыхания почвы, ферментативную активность и тому подобное. Биологические показатели включают результаты измерений микро- и макроорганизмов, их активности или образования побочных продуктов. Популяции червей, нематод, насекомых и патогенных микроорганизмов, скорость респирацийних процессов, разложение органического вещества и остатков растений в почве - все это может быть использовано для оценки качества почвы.

 Каждый из существующих методов с определенной стороны характеризует состав почвы.

***Механический (гранулометрический) метод*** позволяет определить в почве количество частиц разного диаметра. Данное исследование проводится с помощью специальных сит, а также пипеточным методом. В основе метода лежит зависимость между размерами частиц и скоростью их оседания в воде. Согласно механическому методу по содержанию глины и песка почву относят к тому или иному типу, например суглинку или супеси.

***Химический метод*** позволяет установить химический состав почвы. Определить общее содержание многих элементов (С, N, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Р, S, K, Na, Mn, Ti) возможно с помощью валового, или элементарного, анализа. Другим важным компонентом химического метода является анализ водной вытяжки, особенно значимый при исследовании засоленных почв. Результат данного исследования показывает содержание водорастворимых веществ: сульфатов, хлоридов и карбонатов кальция, магния, натрия и других элементов. Также химический метод позволяет определить поглотительную способность почвы. С его помощью выявляют обеспеченность грунта питательными веществами: определяют количество усваиваемых растениями соединений азота, калия, фосфора и т.д. Результаты данного исследования помогают определить потребность почвы в удобрениях. Также химический метод включает в себя изучение фракционного состава органических веществ почвы, форм соединений основных почвенных компонентов, в том числе микроэлементов.

***Агрохимический метод*** позволяет определить основные показатели, влияющие на уровень плодородия грунта. Это, прежде всего, определение влажности, органических веществ, гидролитической кислотности, рН солевой вытяжки (важный показатель агрохимической характеристики почвы), а также уровня нитратного и аммонийного азота, подвижных форм фосфора и калия.

***Минералогический метод*** позволяет определить количество содержащихся в грунте минералов, как первичных, так и вторичных. Это позволяет изучить генезис почвы и ее физико-химические свойства. Исследование распределения минералов в почве проводится методом шлифов, а их количество и изменение в процессе почвообразования устанавливается иммерсионным методом. В зависимости от структуры почвы ее исследуют разными способами. Например, илистую и коллоидную изучают термическим, рентгенографическим, электронографическим и другими способами.

***Радиологическое исследование грунта*** позволяет определить наличие и количественный состав гамма-излучающих радионуклидов: калия-40, радия-226, тория-232, цезия-137. Также опасен радиоактивный изотоп стронций-90. Анализ почвы на предмет радиоактивного загрязнения актуален для дачников и владельцев приусадебных участков, а также для тех, кто собирается покупать землю, поскольку радионуклиды, содержащиеся в грунте, включаются в разные химические соединения и усваиваются корнями растений. Поэтому заниматься садоводством на такой почве очень опасно.

***Токсилогический анализ почвы*** дает представление о загрязненности почвы токсичными веществами. В ходе исследования устанавливается наличие или отсутствие в грунте таких веществ, как мышьяк, свинец, ртуть, фенолы, бензапирен, хлориды, нефтепродукты и др. При обнаружении токсических веществ определяется их количество, поскольку в пределах референсных значений они, как правило, безопасны. Если же экологические нормы нарушены, это может пагубно сказаться на здоровье людей и на выращенных на такой земле растениях.

***Микробиологический анализ*** определяет содержание микрофлоры грунта. Это позволяет получить представление о биохимических свойствах почвы и ее биологической активности. В ходе исследования устанавливают количество представителей основных групп почвенных микроорганизмов, грибов, бактерий, амеб, инфузорий, почвенных водорослей и др. Для точности результата важно взять почву для анализа в типичном месте земельного участка.

**Лабораторная работа 2- Определение гигроскопичности почвы**

**Материалы и оборудование**: ступка с пестиком с резиновым наконечником, сито с диаметром отверстий 1 мм, весы аналитические, вакуум-эксикатор с 10%-ным раствором H2SO4 или эксикатор с насыщенным раствором K2SO4, стеклянные бюксы с пришлифованной крышкой, масляный или водоструйный насос.

Максимальная гигроскопичность почвы — наибольшее количество парообразной влаги, которое почва может поглотить из воздуха, насыщенного парами воды. Максимальная гигроскопичность тяжелых по гранулометрическому составу почв и почв с высоким содержанием органического вещества значительно выше, чем почв легких и с низким содержанием органического вещества.

В настоящее время наиболее широко распространены два метода определения максимальной гигроскопичности почвы – Митчерлиха и А. В. Николаева. Разница между этими методами заключается в способе насыщения почвы парами воды. При методе Митчерлиха насыщение происходит в вакуум-эксикаторе над 10%-ным раствором серной кислоты, обеспечивающим относительную влажность воздуха 96 %. Насыщение почвы по методу А. Н. Николаева осуществляется над насыщенным раствором сульфата калия в обычных эксикаторах.

**Ход работы**. Из воздушно-сухой почвы отбирают корни растений, растирают ее в ступке пестиком с резиновым наконечником и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Навеску почвы 5 – 15 г (чем больше в почве гумуса, тем меньше навеска) помещают в предварительно высушенный и взвешенный стеклянный бюкс с пришлифованной крышкой. Бюкс с почвой взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и в открытом виде помещают в эксикатор для насыщения парами воды. Эксикатор закрывают крышкой с рантом, смазанным вазелином, и при необходимости (метод Митчерлиха) создают в нем вакуум с помощью водоструйного или масляного насоса.

Бюксы с почвой периодически (один раз в 3 – 4 дня) взвешивают. Для этого снимают крышку эксикатора (выравняв в нем давление воздуха), бюксы быстро закрывают крышками и взвешивают. Затем бюксы с почвой вновь помещают в открытом виде в эксикатор. Взвешивания продолжают до тех пор, пока результаты двух-трех последних взвешиваний не будут различаться между собой на 0,0005 г, причем для расчета используют максимальную массу.

После насыщения бюксы с почвой переносят в сушильный шкаф и сушат до постоянной массы при температуре 100 – 105оС. Максимальную гигроскопичность почвы (%) определяют из соотношения

(23)

*В1* – масса в бюксе, г;

*В2* – масса бюкса с насыщенной почвой, г;

*В3* – масса бюкса с почвой после сушки, г.

**Лабораторная работа 3- Определение гидролитической кислотности почвы**

Определение гидролитической кислотности основано на том, что при взаимодействии раствора СН3СОONa с почвой образуется уксусная кислота, которая оттитровывается щелочью. По количеству щелочи, пошедшей на титрование, и судят о величине гидролитической кислотности.

**Ход работы.** 1. На технохимических весах отвешивают 20 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с диаметром отверстий 1 мм, и высыпают в колбу на 200 мл.

2. К почве приливают 50 мл 1,0 н. раствора СН3СОONa и взбалтывают содержимое колбы в течение 1 ч. Часовое взбалтывание можно заменить пятиминутным взбалтыванием рукой с последующим отстаиванием суспензии в течение суток.

3. Суспензию отфильтровывают через сухой складчатый фильтр. Перед фильтрованием жидкость хорошо взбалтывают, чтобы перенести почву на фильтр. Если фильтрат окажется мутным, его следует снова профильтровать через тот же фильтр.

4. Отбирают пипеткой 25 мл прозрачного фильтрата и переносят в коническую колбу на 100 мл.

5. Прибавляют 1-2 капли фенолфталеина и титруют фильтрат 0,1 н. раствором NaОН до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Гидролитическую кислотность вычисляют по формуле:



Hr - величина гидролитической кислотности в мэкв на 100 воздушно-сухой почвы;

а - миллилитры 0,1 н NaOH, израсходованной на титрование;

Т поправка к титру щелочи; 5 - коэффициент перерасчёта на 100 г почвы;

1,75 - коэффициент Дайкухара, (на неполноту вытеснения водорода);

10 - коэффициент перевода на миллиэквивалент.

При массовых агрохимических анализах гидролитическая кислотность определяется потенциометрическим методом, путем измерения рН на приборе рН-метр. Для этого взвешивают 30г воздушно-сухой почвы с погрешностью не более 0,1г, переносят в коническую колбу на 150-250 мл и приливают 75мл 1,0н раствора уксуснокислого натрия. Содержимое взбалтывают в течение 1 мин. и оставляют до следующего дня. Перед определением рН на приборе суспензию снова взбалтывают 1 мин. Показания рН-метра отсчитывают с точностью до сотых долей. Гидролитическую кислотность определяют по переводной таблице 4.

Таблица 4. Перевод рН ацетатной вытяжки в единицы гидролитической кислотности, мэкв/100г

|  |  |
| --- | --- |
| рН суспензии | Сотые доли рН |
| 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,3 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| 6,0 | 17,3 | 16,9 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,5 | 15,2 | 14,9 | 14,5 | 14,2 |
| 6,1 | 13,9 | 13,6 | 13,3 | 13,1 | 12,8 | 12,5 | 12,2 | 12,0 | 11,7 | 11,5 |
| 6,2 | 11,2 | 11,0 | 10,8 | 10,5 | 10,3 | 10,1 | 9,84 | 9,64 | 9,44 | 9,23 |
| 6,3 | 9,0,4 | 8,83 | 8,65 | 8,45 | 8,28 | 8,11 | 7,92 | 7,76 | 7,59 | 7,41 |
| 6,4 | 7,28 | 7,11 | 6,97 | 6,81 | 6,69 | 6,53 | 6,38 | 6,25 | 6,11 | 5,98 |
| 6,5 | 5,85 | 5,73 | 5,61 | 5,48 | 5,37 | 5,25 | 5,14 | 5,03 | 4,92 | 4,82 |
| 6,6 | 4,74 | 4,61 | 4,52 | 4,42 | 4,32 | 4,23 | 4,14 | 4,05 | 3,96 | 3,82 |
| 6,7 | 3,79 | 3,71 | 3,63 | 3,56 | 3,48 | 3,40 | 3,33 | 3,26 | 3,19 | 3,13 |
| 6,8 | 3,05 | 2,99 | 2,92 | 2,86 | 2,80 | 2,74 | 2,68 | 2,62 | 2,57 | 2,52 |
| 6,9 | 2,46 | 2,41 | 2,35 | 2,31 | 2,25 | 2,21 | 2,16 | 2,11 | 2,07 | 2,02 |
| 7,0 | 1,98 | 1,94 | 1,90 | 1,86 | 1,82 | 1,78 | 1,74 | 1,70 | 1,67 | 1,63 |
| 7,1 | 1,60 | 1,56 | 1,53 | 1,50 | 1,46 | 1,43 | 1,40 | 1,37 | 1,34 | 1,31 |
| 7,2 | 1,28 | 1,26 | 1,23 | 1,20 | 1,18 | 1,15 | 1,13 | 1,10 | 1,08 | 1,06 |
| 7,3 | 1,03 | 1,01 | 0,99 | 0,97 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,89 | 0,87 | 0,85 |
| 7,4 | 0,83 | 0,81 | 0,80 | 0,78 | 0,76 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,70 | 0,68 |
| 7,5 | 0,67 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,61 | 0,60 | 0,59 | 0,58 | 0,56 | 0,55 |
| 7,6 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,49 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | 0,45 | 0,44 |
| 7,7 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,36 |
| 7,8 | 0,35 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,29 |
| 7,9 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,23 |
| 8,0 | менее 0,23 |

Далее по таблице 5 определяем группу почв и степень кислотности.

Таблица 5. Группировка почв по гидролитической кислотности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Степень кислотности | Гидролитическая кислотность, мгэкв/ 100гпочвы |
| 1 | Очень сильно кислые | Более 6,1 |
| 2 | Сильно кислые | 6,0 - 5,1 |
| 3 | Средне кислые | 5,0 – 4,1 |
| 4 | Слабо кислые | 4,0 – 3,1 |
| 5 | Близкие к нейтральным | 3,0 – 2,1 |
| 6 | Нейтральные | Менее 2,0 |

**Лабораторная работа 4 -Исследование влияния фитогормонов на рост растений**

К важному внутреннему фактору роста и развития растений относятся вещества высокой физиологической активности, объединяемые под названием регуляторов роста и развития. К ним принадлежат ауксины, гиббереллины, цитокинины и ингибиторы роста. Поскольку эти вещества образуются в одних тканях и органах растения и, передвигаясь, действуют на другие ткани и органы, их называют также фитогормонами. В зависимости от физиологического состояния растения и концентрации фитогормонов и их соотношений они могут стимулировать или прекращать тот или иной физиологический процесс, ускорять или замедлять его.

Из фитогормонов группы ауксинов наибольшее значение имеет гетероауксин. Он обладает аттрагирующим эффектом, вызывает растяжение клеток, влияет на расположение листьев, участвует в формировании проводящих пучков, обеспечении апикального доминирования, а также регулирует ризогенез. В малых концентрациях это вещество стимулирует рост, а в больших оказывает отрицательное влияние на растительные клетки корня.

К числу ингибиторов роста относится салициловая кислота. Она регулирует процессы роста через рецепторные системы, а также участвует в аллостерической регуляции работы ряда ферментов. Благодаря ее присутствию наблюдается термогенез у ароидных и обеспечивается устойчивость растений к патогенным микроорганизмам.

**Материалы и оборудование***.*Семена пшеницы, кукурузы, ячменя, овса, 0,05 %-й раствор салициловой кислоты, 1 %-й раствор гетероауксина, водопроводная вода, химические пробирки (6 шт.), стеклянные пипетки на 1 и 10 см3, чашки Петри (7 шт.), фильтровальная бумага, пинцет анатомический, дозатор, штатив для пробирок, стеклограф, термостат.

**Ход работы***.* В пронумерованных пробирках приготовьте растворы согласно схеме, указанной в таблице. В семь чашек Петри, пронумерованных аналогично пробиркам, положите по кружку фильтровальной бумаги и вылейте соответствующий раствор. Затем с помощью пинцета разложите на дно чашек по 10 семян на одинаковом расстоянии друг от друга. Закройте чашки крышками и поставьте на неделю в термостат при температуре 25 °С.

Таблица 6 - Схема постановки опыта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п чашки | Исходная концентрация раствора,% | Объем исходного раствора,см3 | Объем водопроводной воды,см3 | Конечная концентрация раствора,% |
| 1 | 1 ИУК | 0,1 | 9,9 | 0,01 ИУК |
| 2 | 0,01 ИУК | 0,1 | 9,9 | 0,0001 ИУК |
| 3 | 0,0001 ИУК | 0,1 | 9,9 | 0,000001 ИУК |
| 4 | 0,05 СК | 10 | 0 | 0,05 СК |
| 5 | 0,05 СК | 6 | 4 | 0,03 СК |
| 6 | 0,05 СК | 2 | 8 | 0,01 СК |
| 7 | 0 | 0 | 10 | 0 |

**Лабораторная работа 5 - Исследование фитопатогенных микроорганизмов растений**

Микроорганизмы являются постоянными обитателями растений, лекарственного сырья растительного происхождения. Различные группы микроорганизмов могут находиться на поверхности или внутри различных частей растений, их корней, семян, плодов, часть из них (фитопатогенные) могут приводить к болезням растений и порче лекарственного сырья. Работники аптечных учреждений должны способствовать сохранности лекарственного сырья от микробной порчи.

Микроорганизмы, населяющие лекарственные растения, можно разделить на две группы:

- представители нормальной микрофлоры растений;

- фитопатогенные микроорганизмы - возбудители заболеваний растений.

Идентификацию фитопатогенных микроорганизмов можно проводить различными методами, применение которых зависит от конечной цели исследования. Поиск возбудителя заболевания, вызывающего поражение растений можно разбить на несколько этапов:

— визуальный осмотр; микроскопирование; закладка пораженных частей растения во "влажные камеры";

- выделение микробиологически чистых культур и их определение по культурально-морфологическим признакам;

секвенирование некоторых участков генома определяемых организмов.

Для поиска известных фитопатогенных объектов в пораженном материале или в других пробах широко используют разнообразные тест-системы, созданные, в основном, на основе ПЦР или иммуноферментного анализа..

Визуальная диагностика и микроскопирование

*Визуальный осмотр* растений проводится в местах их выращивания. При осмотре следует обратить внимание на общее состояние растения. Если растение отличаются по внешнему виду от других растений на ноле, то полезно выкопать его и осмотреть корневую зону. Внимание следует обратить на почернение и отмирание корней, наличие нетипичных образований (*опухоли*, *галлы),* поражение подземной части стебля. Особо следует отметить необходимость *анализа корнеплодов и клубней во время хранения.* Необходимо оценить тургор корнеплода — он не должен быть мягким или "резиновым" на ощупь. На поверхности не должно быть пятен, язв, мест истечения слизи. Подозрительные корнеплоды и клубни следует разрезать и посмотреть на срезе — у *картофеля* особое внимание следует обратить на сосудистое кольцо. Если на нем имеются полости, заполненные слизистым, часто плохо пахнущим содержимым, то это является признаком бактериального поражения. Если же участок гнили достаточно сухой, без запаха, и заметно развитие мицелия, то это свидетельствует о грибном поражении. На практике часто встречаются смешанные грибо-бактериальные гнили. Высокая доля пораженных грибными и бактериальными гнилями корнеплодов при хранении — опасный признак. Наличие на срезе клубня темных полос, не ослизненных, плотных, без запаха, часто более плотных по сравнению с окружающей тканью, либо не отличающихся от нее по плотности свидетельствует о вирусном поражении растения. Поражение вирусной инфекцией практически не влияет на пригодность корнеплодов к хранению.

*Микроскопирование.* После визуального осмотра пораженные части растений полезно взять в лабораторию для дальнейшего анализа с помощью микроскопа. Микроскопирование пораженных частей растения поможет увидеть грибные гифы, микросклероции, отдельные конидиеносцы и скопления бактериальных клеток.

**Материалы и оборудование**: клубни картофеля, микроскоп, фильтровальная бумага, дист. вода, предметные стекла, пинцет, спиртовка, генцианвиолет, раствор люголя, фуксин

**Ход работы**: Анализируемый образец промывают и высушивают на фильтровальной бумаге. Делают срез и пинцетом выдавливают на обезжиренное предметное стекло сок и растирают глазной палочкой. Мазок высушивают на воздухе и фиксируют над пламенем горелки. Окрашивают по Граму. Результат зарисовывают в тетради.

**Лабораторная работа 6 – Приготовление силоса в лабораторных условиях**

*Силосование* — один из основных способов консервирования кормов, основанный на молочнокислом брожении (ацидо- анабиоз) в анаэробных условиях. В рационе жвачных животных силос может составить по общей питательности более 50 %. Силос и другие сочные корма содержат 60...80 % влаги, но это не водопроводная вода, а так называемый живой раствор, содержащий биологически полезные органические и минеральные вещества, обладающий молокогонными и общеукрепляющими свойствами.

Силос является самым дешевым сочным кормом. При силосовании потери белка, сухого вещества можно уменьшить до 10-15%. В 1 кг сухого вещества хорошего силоса содержится до 100 мг каротина.

Основой силосования является молочнокислое брожение. При сбраживании Сахаров сырья в анаэробных условиях в корме накапливаются молочная и уксусная, а иногда и пропионовая кислоты. В хорошем силосе концентрация молочной кислоты в 2...3 раза больше уксусной. Кроме этих кислот в незначительных количествах образуется целая гамма других органических кислот.

Силосование (по Е. Н. Мишустину) проходит три условные фазы. Первая фаза идет в аэробных условиях, когда развивается смешанная эпифитная микрофлора за счет питательных веществ клеточного сока, вытекающего из растительных тканей. В этот период накапливается диоксид углерода, расходуется кислород, отмирают ткани. Вторая фаза силосования определяется бурным развитием молочнокислых бактерий, быстрым подкислением корма, рН среды достигает 4,2. В этот период отмирают вредные микроорганизмы. Третья фаза силосования характеризуется отмиранием молочнокислых бактерий из-за подавления их продуктами собственного метаболизма. В целом созревание силоса длится 15-25 дней.

При силосовании сырья влажностью до 75% зеленую массу надо сильно уплотнять с самого начала и до конца загрузки хранилища. Это необходимо для быстрого вытеснения воздуха из массы, предотвращения ее разогревания, меньшей осадки корма и более рационального использования хранилищ. Ежедневно после окончания работ массу необходимо дополнительно уплотнять не менее 3-4 ч, особенно у стен траншеи. Необходимо следить за тем, чтобы в период закладки не повышалась температура массы, т. к. это ведет к резкому снижению переваримости, особенно протеина. При силосовании массы с избыточным содержанием воды (80% и выше) без добавления соломы трамбовку следует проводить умеренно, лишь в процессе ее укладки и разравнивания по поверхности траншеи. Дополнительно уплотнять такую массу не следует, т. к. это приводит к повышенным потерям за счет вытекания сока. После заполнения траншеи массу быстро укрывают полиэтиленовой пленкой и слоем земли или торфа толщиной до 10 см.

**Материалы и оборудование**: банки с герметично закрывающимися крышками, образцы растений, аппарат ВЧ для определения влажности, ножницы или ножи для резки, препарат для силосования.

**Ход работы**: навеску в 5 гр образцов растений предназанченных для силосованияпомещают в пакеты из пергаментной бумаги и высушивают в аппарате ВЧ в течение 5 минут при температуре 120oС. После определения влаги растения закладывают в сухие и чистые банки, утрамбовывают и герметично закрывают. Определяют массу. В одну из банок дополнительно включают препарат для силосования.

Дозировка и приготовление рабочего раствора препарата в хозяйственных условиях

1 л закваски расходуется на обработку 75 т зеленой массы. Непосредственно перед применением из закваски готовят рабочий раствор, концентрация которого зависит от влажности зеленой массы. Перед смешиванием с водой закваску тщательно взбалтывают

Таблица 7. Схема разведения закваски Биотроф

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Влажность зеленой массы | Рекомендуемая длина резки растений (см) | К 0,2 л закваски добавить чистой воды (л) | Количество рабочего раствора (л) на 1 т силосуемой массы |
| 65% и ниже | 2-3 | 60 | 4,0 |
| от 66 до 74% | 4-5 | 50 | 3,3 |
| 75% и выше | 8-10 | 40 | 2,5 |

Задание: рассчитать дозу закваски на известную массу силосуемых растений, подготовить отчет по проделанной работе.

**Лабораторная работа 7- Морфология микроорганизмов используемых в кормопроизводстве**

Благоприятное действие дрожжеванных кормов на животных объясняется наличием в них белка высокой биологической ценности, витаминов (особенно группы В), ферментов и растительного инсулина.

Корма дрожжуют в отдельном систематически вентилируемом помещении, температура воздуха в котором должна быть 18-20 градусов. При дрожжевании необходимо обеспечить хороший доступ воздуха в корма. Это достигается систематическим и старательным перемешиванием кормовой массы ручными или механическими мешалками. При дрожжевании большое значение имеет качество корма, температура, кислотность, густота замешивания.

Не все корма хорошо дрожжуются. Лучше дрожжуются те корма, в которых содержится большое количество углеводов (ячмень, овес, кукуруза, свекла, тыква и др.). При дрожжевании к кормам можно добавлять до 15% бобовых (горох, вика и др.), около 15% жмыха.

Дрожжуют корма обычными хлебопекарскими дрожжами, можно использовать пивные и спиртовые дрожжи.

**Материалы и оборудование**: микроскоп, иммерсионное масло, микробиологические иглы и петли, спиртовки, водные разводки с чистыми культурами дрожжей.

**Ход работы:**

Изучение морфологии дрожжей проводят при микроскопии прижизненных как окрашенных, так и неокрашенных препаратов типа «раздавленная капля». Для этого каплю дрожжей наносят на предметное стекло, накрывают покровным стеклом, микроскопируют при средних и больших увеличениях в затемненном поле зрения, для чего сужают диафрагму или опускают конденсор.

Задание: изучить морфологию дрожжей, приготовив препарат «раздавленная капля». Увеличение объектива вначале – среднее (40х), а затем – большое (90х). Зарисовать. Отметить форму дрожжевой клетки, найти почкующиеся клетки и клетки со спорами

**Лабораторная работа 9 - Анализ и оценка силоса**

Силос — самый распространенный сочный корм, который готовят из свежескошенной или провяленной зеленой массы путем консервации химическими или органическими кислотами, образующимися из сахаров массы в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий в анаэробных условиях. При соблюдении всех технологических приемов в силосе хорошего качества накапливается 1,8—2,2 % органических кислот, в том числе 50—75 % молочной, а pH составляет 3,8—4,3. В 1 кг хорошего силоса содержится 1,8—2 МДж ОЭ и 30—40 г сырого протеина.

В настоящее время о качестве силоса судят по комплек­су показателей. Прежде всего, проводят органолептическую его оценку. По запаху, консистенции и цвету определяют сте­пень доброкачественности корма.

Хороший силос имеет приятный ароматный запах кваше­ной капусты, соленых огурцов, консервированных фруктов. При растирании его в руке уже через несколько минут на ней не остается никакого запаха. Цвет корма зеленовато-желтый, темно-зеленый. В нем отсутствует плесень, земля. Консистен­ция растений полностью сохраняется.

Перекисленный силос имеет выраженный уксуснокислый запах, темно-зеленый цвет, структура растений полностью сохранена.

Недобродивший (недостаточно кислый) силос имеет тух­лый противный запах порченой селедки, пота. Это свиде­тельствует о наличии в нем масляной кислоты и продуктов разложения белка. Консистенция его слизистая, окраска тусклая, оливково-зеленая и голубовато-зеленая. Такой корм нужно скармливать скоту с ограничением. Коричневая (бурая) окраска, запах слегка горелого сахара, мягкая консистенция свидетельствуют о разогревании силоса до 40-45 °С в процессе его созревания, а темно-коричневая, черная окраска, запах свежеиспеченного ржаного хлеба, меда, горелого сахара гово­рят о том, что силос получен в результате горячего брожения (45-65 °С). Текстура растений рыхлая, мажущаяся. Это озна­чает, что переваримость питательных веществ, особенно протеи­на, в таком силосе очень низкая.

Хорошим показателем качества силоса является его кислот­ность (рН). Первоклассный корм имеет рН 4,0-4,2. В этом слу­чае он свободен от масляной кислоты. При рН 4,4—5,0 качество силоса умеренно хорошее, но он отличается плохой сохранностью, в нем обнаруживается много масляной кислоты. Силос нестаби­лен при аэробных условиях, т. е. при вскрытии и скармливании животным он быстро подвергается вторичной ферментации. Если рН выше 5,0, то силос очень плохого качества, при рН ниже 3,9 − перекисленный, неохотно и в меньшем количестве поедает­ся скотом. Однако в силосах, полученных из провяленных трав, рН выше. Консервирующее действие рН зависит от осмотическо­го давления корма. С увеличением содержания сухого вещества в провяленной траве повышается осмотическое давление, в ре­зультате граница роста бактерий сдвигается вверх. Чем больше содержится сухого вещества, тем выше критический показатель рН, препятствующий росту масляно-кислых бактерий, и меньше нужно молочной кислоты, а значит, и сахара, чтобы достичь стабилизирующего показателя рН. Этим и объясняется улучше­ние силосуемости бобовых трав при их провяливании. Так, при 20 % сухого вещества в силосуемой массе силос стабилен при рН 4,2, при 25 % − 4,3; 30 − 4,4, 35 − 4,6, 40 − 4,8, 45 − 5,0 и при 50 % − 5,2.

Таблица 8. Требования к силосу

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателей  | Норма для класса |
| 1 | 2 | 3 |
| Массовая доля сухого вещества, %, не менее  |  |  |  |
| из кукурузы  | 20 | 18 | 16 |
| однолетних бобово-злаковых смесей  | 25 | 20 | 15 |
| свежескошенная многол. трава  | 18 | 16 | 16 |
| провяленных трав  | 30 | 30 | 30 |
| подсолнечника  | 18 | 15 | 15 |
| сорго  | 27 | 25 | 23 |
| Массовая доля в сухом веществе сырого протеина не менее, %  |  |  |  |
| кукурузы  | 25 | 23 | 21 |
| Бобовых и бобово-злаковых  | 16 | 14 | 12 |
| Злаковых и злаково-бобовых  | 14 | 12 | 10 |
| Подсолнечника, сорго и др.  | 10 | 8 | 8 |
| Массовая доля в сухом веществе сырой клетчатки не более, %  |  |  |  |
| Бобовых и бобово-злаковых  | 30 | 33 | 35 |
| Злаковых и злаково-бобовых  | 28 | 31 | 34 |
| рН силоса из кукурузы  | 3,7-4,4 | 3,6-4,4 |
| рН силоса вообще  | 3,9-4,3 | 3,9-4,3 | 3,8-4,5 |
| Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной и масляной), % не менее  | 50 | 40 | 20 |
| Массовая доля масляной кислоты, % не более  | 0,1 | 0,2 | 0,3 |

**Материалы и оборудование**: образцы заготовленного силоса, 1% р-р фенолфталейна, 0,01н едкий натр, колбы, микробюретка, водяная баня, 1н р-р соляной кислоты, хлористы й кальций, хлористый калий, керосин, 0,1 н р-р едкого бората.

**Ход работы**. Определение общей кислотности силоса.

В силосе хорошего качества молочной кислоты должно быть в 2-3 раза больше, чем уксусной. Если процесс силосования идет неправильно, то в силосе накапливается много уксусной, масляной, пропионовой и других летучих кислот. В 100 г силоса хорошего качества должно быть 2% кислот, в том числе молочной кислоты – 1,5, уксусной – 0,2-0,5%.

В колбу отмеривают пипеткой 100 мл фильтрата, две-три капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют из бюретки 0,01 н раствором едкого натрия до розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты. Количество миллилитров 0,1 н раствора щелочи, пошедшее на титрование, соответствует кислотности силоса в градусах в пересчете на 100 г его массы. Кислотность хорошего силоса равна приблизительно 260.

*Определение масляной кислоты*

В доброкачественном силосе не должно содержаться масляной кислоты.

Для количественного определения масляной кислоты 100 мл фильтрата, оставшегося после определения общей кислотности, выпаривают в водяной бане до объема 10-15 мл. К сгущенному фильтрату приливают столько 1 н раствора соляной кислоты, сколько было затрачено раствора щелочи при определении общей кислотности (соответствует градусам кислотности).

Жидкость переливают в узкий цилиндр с притертой пробкой, прибавляют 10 мл насыщенного раствора хлористого кальция с хлористым калием и 40 мл прозрачного нейтрального керосина.

Смесь слегка взбалтывают в течение 15 минут, не давая образоваться эмульсии. Затем дают смеси отстояться. Из верхнего прозрачного слоя пипеткой 20 мл переносят в сухую колбу, прибавляют 100 мл прокипяченной дистиллированной воды, индикатор фенолфталеин, взбалтывают и титруют 0,1 н раствором едкого барита Ва(ОН)2 до по розовения. Образующийся масляно-кислый барит выпадает при титровании в осадок. 1 мл 0,1 н раствора Ва(ОН)2 соответствует 0,008 г масляной кислоты.

**Лабораторная работа 10 - Энергетическая оценка питательности кормов**

В нашей стране энергетическая питательность корма выражается в овсяных и энергетических кормовых единицах, а также в обменной энергии. Овсяная кормовая единица нашла широкое применение в практическом животноводстве. Начиная с 2003 года начал осуществляться переход на энергетическую кормовую единицу.

Обменная энергия, как мера оценки энергетической питательности корма, нашла широкое применение в птицеводстве, пушном звероводстве. Энергетическая питательность для остальных отраслей животноводства в настоящее время одновременно выражается одновременно в энергетических кормовых единицах и обменной энергии.

За 1 кормовую единицу принят 1 кг овса среднего качества, соответствующего по продуктивному действию 150 гжира или 5,92 МДж (1414 ккал) чистой энергии.

1 энергетическая кормовая единица 10 МДж обменной энергии и определяется путем деления обменной энергии корма на 10.

Под обменной или физиологически полезной энергией понимается количество энергии корма, которая идет на поддержание жизни животного, синтез продукции и энергия продукции.

 **а) Вычисление овсяной кормовой единицы (ОКЕ)**

Для вычисления питательности кормов в ОКЕ необходимо знать:

– химический состав корма, %;

– содержание питательных веществ в корме, г;

– коэффициенты переваримости питательных веществ корма в %; – количество переваренных питательных веществ в корме, г;

– константы жироотложения:

1кг переваримого белкаобеспечивает отложение в теле животного 235 гжира,

1  кг переваримого жира грубых  кормов -474 гжира,

1  кг  переваримого жира зерна злаковых и продуктов его  переработки – 526  г жира, а1 кгпереваримого жира масличных культур – 598  г жира,

1  кг переваримых  безазотистых   экстрактивных веществ   и клетчатки -248 гжи­ра.

– Определяем ожидаемое жироотложение для этого количество переваримых питательных веществ умножают на соответствующие константы жироотложения;

Расчет фактическое жироотложение зависит  от вида корма. Для грубых, сочных и зеленых кормов фактическое жироотложение определяется с помощью скидки на клетчатку. Ожидаемое жироотложение минус скидка на клетчатку. Скидка на клетчатку означает, что такое количество энергии тратится на переваривание самой клетчатки, а не идет на образование продукции.

Скидку на клетчатку делают из расчета на каждый килограмм содержащейся в корме клетчатки: у сена и соломы на1 кг клетчатки скидка составляет 143 г жира, у мякины –72 гжира, у зе­леного корма, силоса и сенажа с содержанием клетчатки от 16 % и более –143 гжира, от 14 до 16 % – 131   г жира, от 12 до14 % -119 г жира, от 10 до 12 % -107 г жира, от 8 до 10 % -94 гжира, от 6 до 8 % -84 г, от 4 до 6 % -77 г жира, до  4 % – 72 %.

Для концентратов и корнеплодов фактическое жироотложение в кормах находится путем умножением ожидаемого жироотложения на соответствующие коэффициенты полноценностей.

Коэффициент полноценности – это процентное отношение количества фактически отложенного жира к теоретически отложенному, т.е

 КП-сти = ФЖ/ОЖ×100

Отсюда ФЖ = ОЖ х КП-сти/100

 Коэффициенты полноценности равны:

– Определяем содержание овсяных кормовых единиц в 1 кг корма для этого для картофеля, кукурузы, молока, кровяной муки – 100

для зерна сои – 98%;

для ячменя, гороха, бобов, жмыха льняного – 97%;

для овса, ржи, пшеницы, для жмыха подсолнечного  – 95%;

для жома свежего – 94 %;

для моркови, барды свежей – 87%;

для пивной дробины сухой – 84 %;

для отрубей пшеничных – 79%;

для турнепса, брюквы, жома сухого – 78%;

для отрубей ржаных, свеклы сахарной – 76%;

для свеклы кормовой – 72%

фактическое жироотложение делим на 150.

Задание: Определить ОКЕ 1 кг сена люцернового, имеющего следующий химический состав – сырого протеина – 10,3%, сырого жира – 1,6 %, сырой клетчатки – 31,0 %, БЭВ – 38,5 %.

**Таблица 9. Вычисление ОКЕ 1 кг сена люцернового (для крупного рогатого скота)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель |  Протеин |  Жир | Клетчатка | БЭВ | Итого |
| Химический состав, % | 10,3 | 1,6 | 31,0 | 38,5 | - |
| Содержание ПВ в1 кг, г | 103 | 16 | 310 | 385 | - |
| Коэф. переваримости, % | 76 | 44 | 41 | 70 | - |
| Содержание пПВ, г | 78,28 | 44 | 41 | 70 | – |
| Конст. жироотложения, г | 235 | 7,04 | 127,1 | 269,5 | – |
| Ожид. жироотложение, г | 18,40 | 476 | 248 | 248 | – |
| Скидка на клетчатку, г | – | 3,34 | 31,52 | 66,84 | 120,1 |
| Факт.жироотложение, г | – | – | – | – |  |
| Содержится корм.ед., кг | - | – | – | – |  |

ПВ – питательные вещества корма (протеин, жир, клетчатка, БЭВ).

пПВ – переваримые питательные вещества корма.

Скидка на клетчатку производится следующим образом: на 1 кг принятой с кормом клетчатки скидка для сена и соломы составляет 143 г жира, в 1 кг сена люцернового содержится 310 г клетчатки, исходя из этого, составляется пропорция:

1000 г клетчатки дает скидку в143 г жира

310 клетчатки   ———-         х г жира.

Решая пропорцию находим скидку на клетчатку для 1 кг люцернового сена, она составляет 44,33 г жира.

Задание: Определить энергетическую питательность 1 кг зерна гороха, имеющего следующий химический состав – сырого протеина – 22,4%, сырого жира – 1,5 %, сырой клетчатки – 7,0 %, БЭВ – 56,2 %.

**Таблица 20. Вычисление ОКЕ 1 кг зерна гороха (для свиней)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель |  Протеин |  Жир | Клетчатка | БЭВ | Итого |
| Химический состав, % | 22,4 | 1,5 | 7,0 | 56,2 |       – |
| Содержание ПВ в1 кг, г | 224 | 15 | 70 | 562 | – |
| Коэф. переваримости, % | 88 | 49 | 71 | 96 | – |
| Содержание пПВ, г | 197,12 | 7,35 | 49,7 | 539,52 | – |
| Конст. жироотложения, г | 235 | 476 | 248 | 248 | – |
| Ожид. жироотложение, г | 46,32 | 3,87 | 12,33 | 133,8 | 196,32 |
| Скидка на клетчатку, г | – | – | – | – | 97 |
| Факт.жироотложение, г | – | – | – | – |  |
| Содержится корм.ед., кг | - | - | - | - |  |

**Лабораторная работа 11 – Микроскопия возбудителей паразитарных болезней**

Диагноз на гельминтозы при жизни животных ставят на основании результатов лабораторных методов исследований и диагностических дегельминтизаций (прямых методов), а также иммунологических реакций (косвенных методов). Подсобную роль в диагностике гельминтозов играют результаты исследований промежуточных хозяев (при биогельминтозах), клинические симптомы и эпизоотологическне данные.

Основные методы диагностики - лабораторные исследования, позволяющие часто обнаруживать возбудителей гельминтозов или их яйца и личинки в экскретах (фекалиях, моче, мокроте), секретах (желчи), тканях (крови, мышцах), органах (кусочках кожи), в содержимом пунктатов и абсцессов.

Лабораторные методы диагностики гельминтозов животных легко выполнимы и достаточно точны, поэтому их широко применяют в производственных условиях (в ветеринарных лабораториях и в других ветеринарных учреждениях). В зависимости от целевого назначения лабораторные исследования подразделяют на гельминтоовоскопическне, гельминтоларвоскопические и гельминтоскопические методы исследований.

Гельминтоовоскопические методы исследований позволяют выявлять в экскретах, секретах и соскобах яйца многих паразитических червей. Широко применяется в ветеринарной практике исследование проб фекалий по Фюллеборну, последовательного промывания и др.

Гельминтоларвоскопические методы исследований используют для обнаружения личинок гельминтов (диктпокаулов, мюллерий и др.). Из этой группы нередко применяют исследование фекалий методами Бермана - Орлова, Вайда и др.

Гелъминтоскопические, или макрогельминтоскопические, исследования применяют с диагностической целью для обнаружения выделяемых наружу гельминтов или их фрагментов (члеников цестод). В практических условиях этим способом диагностируют аскаридоз свиней, цестодозы (мониезиоз жвачных, дрепанидотениоз гусей, тениндозы плотоядных).

 Из лабораторных методов диагностики гельминтозов животных большое практическое значение имеют:

а) гельминтокопрологические исследования (исследование фекалий),

б) исследование выделений других органов и др.

Большинство гельминтов, паразитирующих у животных, выделяют во внешнюю среду через желудочно-кишечный тракт яйца, личинок и фрагменты тела (членики). Поэтому гельминтокопрологические исследования являются основными методами прижизненной диагностики гельминтозов. Плановые гельминтокопрологические обследования животных в хозяйствах проводят два раза в год: первый раз в марте - апреле и второй в ноябре – декабре. Результаты гельминтокопрологических исследований во многом зависят от правильности отбора и упаковки проб и своевременной доставки их и ветеринарную лабораторию. Для упаковки фекалий используют кульки и пакетики из целлофана и плотной бумаги.

**Материалы и оборудование**. Микроскопы, предметные и покровные стекла, металлические петли, стеклянные палочки, пинцеты, стаканчики, бактериологические чашки, кюветы, стеклянные цилиндры или банки, металлические сита, пробирки, вода; упаковочный материал для фекалий (пакетики из плотной бумаги, спичечные коробки, небольшие баночки и др.); пробы фекалий

Задание: Исследовать образцы фекалий на содержание личинок и яиц гельминтов методом нативного мазка, методом Фюллеборна

**Ход работы.**

***Метод нативного мазка*.** В ветеринарной практике имеет ограниченное применение, вследствие низкой его эффективности. Яйца паразитических червей удается обнаружить только при высокой и средней интенсивности инвазии. На предметное стекло наносят каплю равных частей воды и глицерина и небольшой кусочек фекалий (с булавочную головку), тщательно перемешивают стеклянной или деревянной палочкой; после удаления твердых частиц на эту смесь кладут покровное стекло и исследуют под микроскопом. Глицерин просветляет препарат и препятствует быстрому высыханию его. Рекомендуют исследовать 5-10 препаратов (капель). Этот метод используют в качестве дополнительного к другим методам.

 Методы концентрации яиц гельминтов разделяются на три группы, в зависимости от соотношения плотности яиц гельминтов и жидкости, в которой взвешены пробы фекалий животных.

***Метод Фюллеборна***. В полистироловый, пластмассовый пли стеклянный стаканчик емкостью 75-100 мл помещают пробу фекалий массой Зги постепенно добавляют 50- 75 мл насыщенного раствора натрия хлорида порциями при тщательном размешивании взвеси стеклянной палочкой. Плотные фекалии овец (коз и кроликов) предварительно растирают с небольшим количеством раствора соли в фарфоровой ступке, после чего суспензию переливают в стаканчик, добавив при помешивании необходимое количество флотационной жидкости. Всплывшие крупные частицы сразу удаляют, а взвесь фекалий фильтруют в другой стаканчик через нержавеющее металлическое или капроновое ситечко с диаметром ячеек 0,3-0,5 мм.

 Во время отстаивания заряженной пробы яйца многих видов нематод и цестод всплывают на поверхность. Через 45 мин проволочной или спиральной петлей (диаметр 0,8- 1 си) снимают три капли поверхностной пленки и помещают их на предметном стекле. Не накрывая капли покровными стеклами, просматривают их под малым увеличением микроскопа при опущенном вниз конденсоре. Число обнаруженных яиц каждого вида гельминта в трех каплях подсчитывают. Метод Фюллеборна прост, дешев, удобен и сравнительно эффективен при многих нематодозах, поэтому его широко применяют в лабораториях и в других ветеринарных учреждениях.

**Лабораторная работа 12- Исследование морфологии микроорганизмов компоста**

Компостирование — это биологический процесс, в результате которого разлагается органическое вещество и происходит накапливание питательных веществ. Ценность компоста заключается и в том, что он представляет концентрат почвенной микрофлоры.

На развитие и ход процесса влияют 3 группы почвенных микроорганизмов.

Микроорганизмы, участвующие в разложении растительных остатков с образованием перегноя – зимогенной микрофлоры (гнилистые бактерии, осваивающие белковые, растительные и животные остатки) и аутохтенной микрофлоры А (АМА) – маслянисто – кислые бактерии распада клетчатки; пектиноразлогающие бактерии; грибные организмы и т.д.;

Микроорганизмы, участвующие в разложении и минерализации гумусных веществ (аутохтенная микрофлора Б (АМБ) аэробные); фиксаторы азота; нитронифицирующие, аммонифицирующие бактерии, разлагающие и минерализующие органофосфаты;

Силикатные микроорганизмы, разрушающие минеральные почвенные соединения, образовывая усвояемые формы калия и фосфора.

Кроме того, польза компоста состоит еще и в том, что удобренные им растения более устойчивы к вредителям и болезням.

В образовании компоста различают **две основные фазы:**

**Первая фаза - разложение**. Компостная куча складывается из веществ органического происхождения, под действием микроорганизмов эти сложные соединения распадаются на более простые органические или минеральные соединения. Обычно разогревание компоста начинается на второй день после закладки кучи, это значит, что разложение пошло. Начало компостирования характеризуется подъемом температуры до +50-70 градусов С, затем снижение уровня до +30-40 градусов С. Наилучшее разложение органики происходит при влажности субстрата 60-80%. Через 3-4 дня куча начинает остывать, в это время в куче появляются более крупные обитатели – личинки, ногохвостки, черви, они размельчают и частично переваривают крупные частицы, делая их более доступными для микроорганизмов. Первая фаза продолжается в среднем 6-8 недель, но если компостную кучу перемешивать каждые три дня, чтобы улучшить доступ воздуха, то она может закончиться и за 2 недели. После первой фазы получается грубый или сырой компост. Это не полноценный компост. Его ценность как удобрения невелика, и его вносят в почву для улучшения ее физических свойств, а именно для повышения влагоемкости и воздухопроницаемости почвы, а также как источник питания для почвенных организмов. В почве, компост пройдет последние фазы и сможет снабжать растения растворимыми элементами питания.

**Вторая фаза – синтез**, она идет медленнее и не требует много кислорода, ее осуществляют другие бактерии. Об их присутствии свидетельствует белый налет на остатках растений. Они и создают новое сложное вещество под названием гумус. **Гумус – основа плодородия любой почвы.** Организмы, осуществляющие вторую фазу, не любят перемешивания и предпочитают покой.

**Содержание гумуса в обычной почве составляет 2-2,5%, а в компосте до 20%.** Компост прошедший вторую фазу, называют тонким или спелым. Готовый спелый компост представляет собой черное рассыпчатое вещество, слегка влажное, с запахом свежей лесной земли.

**Признаками качественного компоста является приятный запах земли с примесью прелых листьев**. **Сроки созревания компоста зависят от температуры, влажности, доступа воздуха.** Полностью созревший компост представляет собой темно-коричневую рассыпчатую массу с запахом свежей лесной земли.

**Материалы и оборудование**: комплект для окраски по грамму, микроскоп, предметные стекла, спиртовка, препарат для ускорения компостирования, образцы компоста.

**Ход работы**: На обезжиренное предметное стекло вносят несколько капель препарата, высушивают на воздухе, фиксируют над пламенем горелки, окрашивают по Граму и микро­скопируют.

Образцы компоста разводят в небольшом количестве воды, фильтруют, повторяют предыдущую процедуру. Результаты зарисовывают.

**Лабораторная работа 13 - Методы прогнозирования наследования признаков**

*Иллюстрации первого и второго законов Менделя*

Задача 1 - Ген черной масти у крупнорогатого скота доминирует над геном красной масти. Какое потомство F1 получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами? Какое потомство F2 получится от скрещивания между собой гибридов?

Задача 2 - Гладкая окраска арбузов наследуется как рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений с полосатыми плодами?

*Неполное доминирование и кодоминирование*

При **неполном доминировании** у гетерозигот не проявляется ни один признак из имеющихся у родителей. При **промежуточном наследовании** гибриды несут среднее выражение признаков.При **кодоминировании** у гетерозигот проявляются оба родительских признака. Примером промежуточного наследования может служить наследование окраски плодов земляники или цветков ночной красавицы, кодоминирования – наследование чалой масти у крупного рогатого скота.

Задача 3- При скрещивании между собой растений красноплодной земляники всегда получаются растения с красными ягодами, а белоплодной – с белыми. В результате скрещивания обоих сортов получаются розовые ягоды. Какое потомство получится при опылении красноплодной земляники пыльцой растения с розовыми ягодами?

Задача 4 - Форма чашечки у земляники может быть нормальная и листовидная. У гетерозигот чашечки имеют промежуточную форму между нормальной и листовидной. Определить возможные генотипы и фенотипы потомства от скрещивания двух растений, имеющих промежуточную форму чашечки.

*Полигибридное скрещивание*

Так же, как и в случае [дигибридного скрещивания](http://licey.net/free/6-biologiya/20-sbornik_zadach_po_genetike_s_resheniyami/stages/287-1_digibridnoe_skreschivanie.html), решение задач по выяснению фенотипов и определению вероятности рождения потомков с теми или иными признаками можно значительно облегчить, если последовательно рассматривать наследование каждого отдельного признака, абстрагировавшись от остальных.

Задача 5 - У кур оперенные ноги (F) доминируют над голыми (f), розовидный гребень (R) – над простым (r), белое оперение (I) – над окрашенным (i). Курица с оперенными ногами, розовидным гребнем и белым оперением скрещена с таким же петухом. Среди их потомства был цыпленок с голыми ногами, простым гребнем и окрашенными перьями. Определить генотипы родителей.

*Комплементарность*

Развитие признака может определяться не одной, а двумя или более парами неаллельных генов, располагающимися в разных хромосомах. Если хотя бы одна пара находится в гомозиготном рецессивном состоянии, то признак не развивается или отличен от доминантного.

С биохимической точки зрения зачастую это может быть связано с тем, что развитие признаков обычно представляет собой многостадийный процесс, каждый этап которого контролируется отдельным ферментом (информация о ферменте находится в определенном гене). Если хотя бы один ген находится в рецессивном состоянии, то синтезируется измененный фермент, реакция не идет, и конечный продукт не образуется:

Расщепление при скрещивании дигетерозигот при комплементарном наследовании обычно бывает в пропорции 9:7, 9:3:4, или 9:3:3:1, 9:6:1 (часть особей с минимальным выражением признака 7/16, 4/16 и 1/16).

 Задача 6 -У душистого горошка окраска цветов проявляется только при наличии двух доминантных генов А и В. Если в генотипе имеется только один доминантный ген, то окраска не развивается. Какое потомство F1 и F2 получится от скрещивания растений с генотипами ААbb и ааВВ?

*Эпистаз*

**Эпистазом**, или **противоположным действием генов**, называется явление, при котором ген одной аллельной пары (супрессор) в доминантном состоянии может подавлять развитие признака, контролируемого другой парой генов.
В случае **эпистаза** при скрещивании дигетерозигот в потомстве наблюдается расщепление в соотношении 13:3 или 12:3:1.

Задача 7 - У кур породы леггорн окраска перьев обусловлена наличием доминантного гена С. Если он находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. На действие этого гена оказывает влияние ген I, который в доминантном состоянии подавляет развитие признака, контролируемого геном С. Какое потомство получится от скрещивания дигетерозиготных по этим генам кур породы леггорн?

 Задача 8 - У кур породы леггорн окраска перьев обусловлена наличием доминантного гена С. Если он находится в рецессивном состоянии, то окраска не развивается. На действие этого гена оказывает влияние ген I, который в доминантном состоянии подавляет развитие признака, контролируемого геном С. Определить вероятность рождения окрашенного цыпленка от скрещивания кур с генотипом ССIi и ссIi.

**Лабораторная работа 14 - Методы введения генов в геном животных**

Получение рекомбинантных ДНК, например плазмид, содержащих, кроме собственной ДНК, промоторы бактерий и гены животных или человека, и их введение в микроорганизмы - реальное достижение генетической инженерии, уже вошедшее в практику новой биотехнологии. Возможности этого пути использованы пока в небольшой степени и только для нужд медицины. Очевидно, что использование микроорганизмов для синтеза в них с помощью рекомбинантной ДНК ценных белков или других веществ будет расширяться и может привести к удешевлению продуктов питания и увеличению их количества.

Иные возможности возникают на другом пути - введения генов в клетки и в организм животных и растений. Если бы это удалось осуществить, у нас появилась бы возможность не только синтезировать белки животных в более подходящих условиях, чем в клетках микроорганизмов, но и изменять генетическую природу самих животных и растений - увеличивать их продуктивность, придавать им новые свойства, а применительно к человеку, может быть, и исправлять генетические дефекты. Выявлено, что если ДНК, содержащую те или иные гены, добавить к культуре клеток животных, то очень в небольшом проценте эта ДНК оказывается внутри клеток и, более того, она встраивается в их хромосомы и начинает экспрессироваться - проявлять свои генетические свойства.

Прямое введение гена в клетку осуществляют несколькими способами:

*Трансфекция*

*Микроинъекция*

*Электропорация*

*Метод «мини-клеток»*

*Упаковка в липосомы*

*Электронная пушка*

*Метод введения в яйцеклетку*

При трансфекции ДНК адсорбируется на кристаллах фосфата кальция (Грэхем Ван дер Эб, 1973). Образуются частицы кальциевого преципитата. Они поглощаются клеткой путем фагоцитоза.

Для повышения эффективности трансформации к специфической ДНК, содержащей ген, по которому будет производится селекция, добавляется неспецифическая ДНК-носитель. Обычно для этой цели берут ДНК из тимуса теленка или спермы лосося. Часть ДНК связывается с мембраной и не попадает в клетки. ДНК акцептируют от 15 до 90% клеток. Через несколько суток после введения небольшая доля клеток способны экспрессировать чужеродные гены, но затем уровень экспрессии падает и более или менее стабильную трансформацию претерпевает 10-3 - 10-5 клеток.

Для трансфекции используется и ДЭАЭ-декстран, полимер, адсорбирующий ДНК. Эффект вхождения в клетки и время экспрессии высоки, но частота стабильной трансформации ниже, чем при использовании преципитата кальция. Частоту трансфекции увеличивает глицериновый шок (4 минуты в 15% растворе глицерина в НEPES-буфере).

В клетки можно вводить любой ген, если заранее лигировать его с клонированным селективным маркером. Однако дальнейшие исследования показали, что лигирование вне клетки не обязательно. Клетки, поглощающие селективный ген, вместе с ним поглощают и другую ДНК, имеющуюся в кальциевом преципитате. Таким образом, пользуясь методом *котрансформации*, практически любой клонированный сегмент ДНК можно ввести в культивируемые клетки эукариот, если включить эту ДНК вместе с селективным маркером в состав смеси для образования кальциевого преципитата.

Для трансфекции можно использовать хромосомы или фрагменты хромосом. Клетки-доноры блокируются на стадии митоза. Митотические хромосомы высвобождаются под воздействием осмотического шока и гомогенизации. Их очищают путем дифференциального центрифугирования. Хромосомы осаждают на поверхности клеток хлористым кальцием, а через несколько часов обрабатывают реагентом, способным перфорировать мембраны (например, глицерином).

Для обработки клеток-рецепиентов используются грубо очищенные препараты хромосом, так как хромосомы при этом разрушаются меньше всего. Количество хромосом для обработки 1 клетки ограничено. Лучше использовать не более 20 хромосом на 1 клетку-рецепиент, так как при высоких концентрациях хромосом в суспензии они агглютинируют. Рецепиентная клетка содержит фрагменты донорных хромосом, которые могут встраиваться в геном, могут реплицироваться самостоятельно. Во введенных фрагментах часто наблюдаются делеции.

Не все клетки способны к трансформации геномной ДНК с высокой частотой. Человеческие фибробласты эффективно включают плазмидную ДНК и почти не включают геномную.

Микроинъекция ДНК в клетки млекопитающих стала возможной с появлением прибора для изготовления микропипеток диаметром 0.1-0.5 микрона и микроманипулятора (рис. 45). Так, плазмиды, содержащие фрагмент вируса герпеса с геном тимидинкиназы (ТК) и плазмиду рВR322, были инъецированы в ТК--клетки и было показано, что ТК-ген проник в ядра и нормально в них реплицировался. Метод введения ДНК с помощью микроинъекций был разработан в начале 70-х годов Андерсоном и Диакумакосом. В принципе, при наличии хорошего оборудования можно за 1 час инъецировать 500-1000 клеток, причем в лучших экспериментах в 50% клеток наблюдается стабильная интеграция и экспрессия инъецированных генов. Преимущество описываемого метода заключается также в том, что он позволяет вводить любую ДНК в любые клетки, и для сохранения в клетках введенного гена не требуется никакого селективного давления.



Введение ДНК путем микроинъекции

Электропорация основана на том, что импульсы высокого напряжения обратимо увеличивают проницаемость биомембран. В среду для электропорации добавляют клетки и фрагменты ДНК, которые необходимо ввести в клетки (рис. 46). Через среду пропускают высоковольтные импульсы (напряжение 200 - 350 В, длительность импульса 54 мс), приводящие к образованию пор (электропробой) в цитоплазматической мембране, время существования и размер которых достаточны, чтобы такие макромолекулы, как ДНК, могли из внешней среды войти в клетку в результате действия осмотических сил. При этом объем клетки увеличивается.

Напряженность электрического поля и продолжительность его действия, концентрации трансформирующей ДНК и реципиентных клеток для каждой системы клеток подбирают экспериментально, с тем чтобы достичь высокого процента поглощения ДНК выжившими клетками. Показано, что в оптимальных условиях электропорации количество трансформантов может достигать 80% выживших клеток.

Электропорация — физический, а не биохимический метод, и это, по-видимому, обусловливает его широкое применение. Многочисленные исследования продемонстрировали, что электропорация может успешно использоваться для введения молекул ДНК в разные типы клеток, такие как культивируемые клетки животных, простейшие, дрожжи, бактерии и протопласты растений. Электропорирующий эффект высоковольтного разряда на бислойную липидную мембрану, по-видимому, зависит от радиуса ее кривизны. Поэтому мелкие бактериальные клетки эффективно поглощают ДНК при значительно большей напряженности (10 кВ/см и более), чем крупные животные и растительные клетки, эффективно поглощающие ДНК при напряженности поля 1—2 кВ/см.

Электропорация — наиболее простой, эффективный и воспроизводимый метод введения молекул ДНК в клетки. Однако до недавнего времени этот метод использовался в ограниченном числе лабораторий в связи с отсутствием серийных приборов — электропораторов. Появление и совершенствование таких приборов в ближайшие годы приведет к широкому применению данного подхода в генетической инженерии самых разных типов клеток.



 Метод электропорации

«Мини-клетки» получают путем блокирования донорных клеток митозе колцемидом. При продолжительной обработке клеток колцемидом в них вокруг каждой хромосомы формируется новая ядерная мембрана. Обработка цитохалазином В и центрифугирование приводит к образованию мини-клеток, представляющих микроядра, инкапсулированные в цитоплазматическую мембрану.

Полученные мини-клетки очень чувствительны кразного рода воздействиям, поэтому для слияния подбирают специальные мягкие условия. Метод трудный, капризный, эффективность низкая – 10-6 – 10-7.

Упаковка в липосомы используется для защиты экзогенного генетического материала от разрушающего действия рестриктаз.

Липосомы - сферические оболочки, состоящие из фосфолипидов. Получают их путем резкого встряхивания смеси водного раствора и липидов, либо обрабатывая ультразвуком водные эмульсии фосфолипидов. Липосомы, состоящие из фосфатидилсерина и холестерина наиболее пригодны для введения ДНК в клетки животных и растений. Системы переноса с помощью липосом низкотоксичны по отношению к клеткам.

Метод биологической баллистики (биолистики) является одним из самых эффективных на сегодняшний день методов трансформации растений, особенно однодольных.

Суть метода заключается в том, что на мельчайшие частички вольфрама, диаметром 0,6—1,2 мкм, напыляется ДНК вектора, содержащего необходимую для трансформирования генную конструкцию. Вольфрамовые частички, несущие ДНК, наносятся на целлофановую подложку и помещаются внутрь биолистической пушки. Каллус или суспензия клеток наносится в чашку Петри с агаризированной средой и помещается под биолистическую пушку на расстоянии 10—15 см. В пушке вакуумным насосом уменьшается давление до 0,1 атм. В момент сбрасывания давления вольфрамовые частички с огромной скоростью выбрасываются из биолистической пушки и, разрывая клеточные стенки, входят в цитоплазму и ядро клеток.

Обычно клетки, располагающиеся непосредственно по центру, погибают из-за огромного количества и давления вольфрамовых частиц, в то время как в зоне 0,6—1 см от центра находятся наиболее удачно протрансформированные клетки. Далее клетки осторожно переносят на среду для дальнейшего культивирования и регенерации.

С помощью биолистической пушки были протрансформированы однодольные растения, такие, как кукуруза, рис, пшеница, ячмень. При этом были получены стабильные растения-трансформанты. Кроме успехов в получении трансгенных однодольных, биолистическая трансформация применяется для прямого переноса ДНК в эмбриогенную пыльцу и дальнейшего быстрого получения трансгенных дигаплоидных растений, которые являются важным этапом в селекционной работе. В настоящее время этим методом была проведена трансформация растений табака и после регенерации гаплоидных растений получены стабильные трансформанты.

Для того чтобы ввести гены во все клетки целого организма, их нужно вводить в яйцеклетку. Тогда, если эти гены встроются в хромосомы, они окажутся во всех клетках организма, который разовьется из этой яйцеклетки. В первых опытах такого рода была использована ДНК плазмиды, содержащей ген тимидинкиназы. Такие ДНК вводили в яйцеклетку мыши. Это довольно сложная операция. Сначала свежеоплодотворенную яйцеклетку нужно извлечь из мыши, а лучше оплодотворить ее в пробирке. Затем под микроскопом нужно ввести в такую яйцеклетку тончайшую иглу стеклянного микрошприца, в которую перед тем всосали раствор ДНК. Оказалось, однако, что такую микроинъекцию лучше делать не просто в яйцеклетку, а прямо в клеточное ядро. Тотчас после оплодотворения яйцеклетка содержит два ядра - собственное (женское) и мужское, которое образовалось из вошедшего в яйцо сперматозоида. Лучший эффект почему-то получается, если чужеродную ДНК вводить в мужское ядро. Но и тогда, хотя в ядро попадают сотни молекул ДНК, даже одна из них не всегда встраивается в ДНК хромосом хозяина.

Оплодотворенную яйцеклетку помещают в подходящие условия, где она проходит первые стадии развития и образует бластоцисту - пузырек, состоящий из нескольких сот клеток. Такую бластоцисту помещают в матку подготовленной для этого мыши. Введенные бластоцисты внедряются (имплантируются) в стенку матки, и в большом проценте случаев из них развивается нормальные мышата. У некоторых из них (от нескольких до 50%) в клетках обнаруживается чужеродная ДНК, внедрившаяся в хромосомы хозяина. У части таких мышей и в некоторых их клетках происходит экспрессия чужеродных генов, т. е. на генах синтезируется мРНК (транскрипция), а на этой мРНК синтезируется соответствующий белок (трансляция). Таких животных с интегрированной чужеродной ДНК называют, трансгенными.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Дайте определение термину сельскохозяйственная биотехнология (2)

А) Сельскохозяйственная  биотехнология – наука о взаимодействии растений и удобрений в процессе выращивания сельскохозяйственных культур, о круговороте веществ в земледелии и использование удобрений для увеличения урожая, улучшения его качества и повышения урожая.

Б) Сельскохозяйственная биотехнология - отрасль биологии, изучающая молекулярные основы биотехнологических процессов.

В) Сельскохозяйственная биотехнология - отрасль науки, занимающаяся выведением полезных штаммов микроорганизмов

Г) Сельскохозяйственная  биотехнология – это отрасль биотехнологии, которая занимается клонированием животных, генетической инженерией животных, приготовлением питательных сред для культивирования микроорганизмов, основами культивирования микроорганизмов, классификацией вакцин и технологией их приготовления, методами выделения, концентрирования и высушивания микроорганизмов и продуктов микробного синтеза, новыми направления в создании вакцин.

Д) Сельскохозяйственная биотехнология – отрасль экологии, изучающая методы биотехнологии в агробиоценозах

Управление круговоротом и балансом химических элементов в системе почва – растение является

А) основной целью сельскохозяйственной биотехнологии

Б) основным постулатом сельскохозяйственной биотехнологии

В) основной задачей сельскохозяйственной биотехнологии

Г) основным методом сельскохозяйственной биотехнологии
Д) основной задачей экологической биотехнологии

Работы по генетической модификации растений начались

А) в 90‑е гг. прошлого века в США.

Б) в 90‑е гг. прошлого века в Канаде

В) в 80‑е гг. прошлого века в США

Г) в 80‑е гг. прошлого века в США.

Д) в 70-е годы в СССР

Сколько видов трансгенных культур выраивается в США и Канаде на сегодня,

А) 64

Б) 68

В) 102

Г) 35

Д)15

Что лежит в основе нулевой обработки почвы,

А) внесение минеральных удобрений в мизерных количествах

Б) возделывание трансгенных культур устойчивых к гербицидам

В) применение биологических средств защиты растений

Г) внесение пестицидов в малых дозах

Д) ограниченное использование агротехники

С помощью каких организмов можно получить ценные гормоны и создавать лекарства для лечения эмфиземы и инфекций у младенцев, повысить питательную ценность большинства продуктов, получить вакцину, защищающую от вируса бешенства?

А) особых пород животных

Б) трансгенных микроорганизмов

В) трансгенных растений

Г) аллофенных животных

Д) трансгенных животных

Процесс получения аутентичных белков человека или фармацевтических препаратов из молока трансгенных домашних животных-

А) фарминг

Б)инбридинг
В) лактоферрин

Г) биотрансформация

Д) биосинтез

Способность почвы удовлетворять потребность растений во всех необходимых им условиях (элементах питания, воде, воздухе, тепле и др.) для нормального роста и развития-

А) гумус

Б) плодородие

В) земледелие

Г) недропользование

Д) мелиорация

В сельском хозяйстве плодородие является результатом

А) почвообразования

Б) гумификации

В) окультуривания

Г) возделывания

Д) круговорота веществ

В естественных условиях плодородие есть результат

А) почвообразования

Б) гумификации

В) окультуривания

Г) возделывания

Д) круговорота веществ

Не относится к видам плодородия -

А) экологическое

Б) естественное

В) экономическое

Г) искусственное

Д) потенциальное

Плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека-

А) экологическое

Б) естественное

В) экономическое

Г) искусственное

Д) потенциальное

 Плодородие, которым обладает почва в результате целенаправленного воздействия человека-

А) экологическое

Б) естественное

В) экономическое

Г) искусственное

Д) потенциальное

Плодородие представляющее собой ту часть плодородия почвы, которая реализуется в виде урожая растений

А) экологическое

Б) естественное

В) экономическое

Г) искусственное

Д) потенциальное

Суммарное плодородие почвы, определяемое ее приобретенными в процессе почвообразования или созданными (измененными) человеком свойствами

А) экологическое

Б) естественное

В) экономическое

Г) искусственное

Д) потенциальное

Не относится к физическим свойствам почвы -

А) механический состав, структура

Б)физико-механическиесвойства
В) воздушные, водные свойства

Г) тепловые свойства

Д) кислотность

К химическим свойствам почвы относят (2)

А) структура

Б) тепловые свойства

В) гумусовый состав

Г) окислительно-восстановительный потенциал;

Д) наличие токсических агентов

Виды воспроизводства почвенного плодородия:

А) естественное, искуственное, потенциальное

Б) известкование, изменение водного режима

В) пескование, оструктуривание, глубокое рыхление

Г) дренаж, подщелачивание

Д)неполное, простое и расширенное

Специализированная научно-производственная классификация почв по их продуктивности

А)трамбовка почв
Б)бонитировка почв
В)номенклатура почвы
Г)оценка почв
Д) компостирование

Кислотность, степень насыщенности основаниями, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, количество общего и легкогидролизуемого азота, обменного кальция, микроэлементов определяют

А) агрохимические свойства

Б) физико-химические свойства

В) физические свойства

Г) биологические свойства

Д) технические свойства

Способы воспроизводства плодородия почвы

А) вещественный и технологический

Б) технический и вещественный

В) экологический и экономический

Г) агротехнический и биотехнологический

Д) микробиологический и технический

Относят к вещественным способам воспроизводства плодородия

А) организация севооборота

Б) посев лечебных растений

В) термическая обработка почвы

Г) внесение удобрений

Д) отдых для почвы

Сидераты это-

А) растения богатые содержанием азота, крахмала, белка

Б) микроорганизмы способствующие повышению плодородия

В) вещества способствующие образованию гумуса

Г) вид минеральных удобрений

Д) вид компоста

Биотермический процесс минерализации и гумификации  обычно двух органических компонентов, уменьшающий потери питательных элементов одних С одновременным ускорением разложения других и переводом в доступные для растений формы-

А) компостирование

Б) культивирование

В) окультуривание почвы

Г) бонитировка

Д) гумификация

Вермикультивирование-

А) разведение клубеньковых бактерий

Б) разведение нитрифицирующих бактерий

В) разведение денитрифицирующих бактерий

Г) разведение азотфиксирующих бактерий

Д) разведение червей для получения органического компоста

К природным стимуляторам роста растений не относят

А) ауксины

Б) гиберрилины

В) цитокинины

Г) абсцизовая кислта

Д) тейхоевая кислота

Образуется в апикальных меристемах и стимулирует клеточное растяжение

А) гиберрилин

Б) ауксин

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

Ускоряют рост стебля, в меньшей степени - корня за счет, как деления, так и растяжения, прерывают период покоя у семян, клубней и луковиц, индуцируют цветение длиннодневных растений при коротком дне, стимулируют прорастание пыльцы, оказывают действие на биосинтез ферментов

А) гиберрилин

Б) ауксин

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

29. Участвуют  в регуляции обмена веществ в  надземных органах, индуцируют в  присутствии ауксина деление  клеток

А) гиберрилин

Б) абсцизовая кислота

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

Накапливается осенью в семенах и почках, индуцирует их переход в период покоя и увеличивает его продолжительность, ускоряет образование отделительного слоя при опадении листьев, тормозит рост отрезков стеблей

А) гиберрилин

Б) абсцизовая кислота

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

Содержится в различных органах растений, способствует замедлению роста, ускорению старения клеток, созреванию и опадению плодов

А) гиберрилин

Б) абсцизовая кислота

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

Поддерживают иммунитет растений в стрессовых ситуациях

А) гиберрилин

Б) абсцизовая кислота

В) этилен

Г) цитокинин

Д) брассинолиды

Синтетические препараты, вызывающее торможение роста и гибель растений в связи с отмиранием точек роста

А) фитогормоны

Б) гербициды

В) ретарданты

Г) дефолианты

Д) фунгициды

Синтетические регуляторы, тормозящие биосинтез гиббереллинов, подавляющие рост стебля и вегетативных побегов, придающие растениям устойчивость к полеганию

А) фитогормоны

Б) гербициды

В) ретарданты

Г) дефолианты

Д) фунгициды

35. Вещества, вызывающие опадение листьев

А) фитогормоны

Б) гербициды

В) ретарданты

Г) дефолианты

Д) фунгициды

Препараты на основе активных жизнеспособных клубеньковых бактерий из рода Rhizobium (2)

А) азотобактерин

Б) нитрагин

В)ризоторфин

Г) АМБ

Д) фосфобактерин

Большинство средств борьбы с вредными насекомыми являются препараты на основе

А) Bacillus thuringuesis

Б) Bacillus megaterium var. phosphaticum

В) Azotobacter chroococcum

Г) Rhizobium phaseoli

Д) Rhizobiumlupine

Способ консервирования провяленных растений, главным образом бобовых, убранных в начале стадии бутонизации

А) силосование

Б) резка

В) сенажирование

Г) сушка

Д) брикетирование

Корм, полученный в результате консервирования зеленых растений молочной кислотой.

А) комбикорм

Б) сенаж

В) сено

Г) резка

Д) силос

39. Кислотность (рН) готового силоса

А) 4,0-4,2

Б) 5,0-5,2

В) 3,0-3,1

Г) 7,0

Д) 4,5

Кислотность (рН) готового сенажа

А) 4,7-5,0

Б) 5,0-5,2

В) 3,0-3,1

Г) 7,0

Д) 4,5

За счет развития каких бактерий идет силосование и сенажирование корма

А) маслянокислых

Б) молочнокислых

В) уксуснокислых

Г) ацетонобутиловых

Д) за счет дрожжей

Содержание сахара, необходимое для накопления в силосуемой массе молочной кислоты в количестве, достаточном для смещения рН силоса до 4,2.

А) сахарный максимум

Б) сахарный оптимум

В) сахарный пессимум

Г) сахарный минимум

Д) сахарный состав

42.Свойство корма, зависящее от его химического состава, удовлетворяющее природные потребности животного в питательных веществах-

А) энергетическая ценность

Б) питательность

В) поедаемость

Г) усвояемость

Д) калорийность

Травы естественных пастбищ, лугов, сеяные травы, сельскохозяйственные культуры относят к

А) сочным кормам

Б) грубым кормам

В) животным кормам

Г) объемистым кормам

Д) зеленым кормам

43. Трава пастбищ и зеленая масса для подкормки и силосованный корм, сенаж, корнеклубнеплоды и бахчевые культуры относят к (2)

А) сочным кормам

Б) грубым кормам

В) животным кормам

Г) объемистым кормам

Д) зеленым кормам

Сено, солома, мякина и веточный корм относятся к (2)

А) сочным кормам)\

Б) грубым кормам

В) животным кормам

Г) объемистым кормам

Д) зеленым кормам

К безазотистым экстрактивным веществам не относятся

А) жиры

Б) углеводы

В) микроэлементы

Г) органические кислоты

Д) пептиды

45. Зерна и семена злаковых, зернобобовых и растений других ботанических семейств, продукты переработки зерновых и масличных культур, травяная мука бобовых культур, высушенные выжимки и стружка корнеплодов относят к

А) концентрированным кормам

Б) грубым кормам

В) животным кормам

Г) питательным кормам

Д) зеленым кормам

46. Жом, барда, мезга, пивная дробина относятся к

А) концентрированным кормам

Б) грубым кормам

В) водянистым кормам

Г) питательным кормам

Д) зеленым кормам

Влажность зеленых кормов

А) 10-20%

Б) 90-95%

В) 80-85%

Г) 60%

Д) 60-85%

 Влажность зеленых кормов

А) 10-20%

Б) 90-95%

В) 80-85%

Г) 60%

Д) 60-85%

Влажность корнеплодов

А) 10-20%

Б) 90%

В) 80-85%

Г) 60%

Д) 60-85%

Влажность бахчевых культур

А) 10-20%

Б) 90-95%

В) 80-85%

Г) 60%

Д) 60-85%

51. Корм обогащают белком, витаминами, ферментами с помощью внесения

А) зигомицетов

Б) дрожжей

В) бактерий

Г) готовых концентратов

Д) витаминных комплексов

52. Процесс дрожжевания занимает

А) 9-12 часов

Б) 5 часов

В) 24 часа

Г) 18-20 часов

Д) 3-7 часов

53. Оптимальная температура дрожжевания

А) 40oС

Б) 25-30oС

В) 15-20oС

Г) 45-50oС

Д) 10oС

54. Способы дрожжевания кормов

А) аэробный, анаэробный

Б) траншейный

В) термостатный

Г) безопарный, заквасочный

Д) безопарный, опарный

55. Источник макроэлементов при кормлении животных

А) бактериальная биомасса

Б) зерновая мука

В) гидролизат дрожжей

Г) травяная мука

Д) мясокостная мука

56. Период от отела коровы до прекращения доения ее (запуска)

А) овуляция

Б) сухостойный период

В) лактация

Г) удой

Д) контаминация

57. Время от запуска коровы до следующего отела называется

А) овуляция

Б) сухостойный период

В) лактация

Г) удой

Д) контаминация

58. Продолжительность лактационного периода

А) 200 дней

Б) 60 дней

В) 345 дней

Г) 180 дней

Д) 305 дней

59. Продолжительность сухостойного периода

А) 200 дней

Б) 60 дней

В) 345 дней

Г) 180 дней

Д) 305 дней

60. Отношение массы туши (без кожи, головы, внутренностей и ног) к предубойной массе животного после 24-часовой голодной выдержки

А) производительность животного

Б) мясная продуктивность

В) животная масса

Г) убойный выход

Д) коэффицент продуктивности

61. Качество мяса определяется

А) соотношением мышечной, жировой, костной и соединительной тканей

Б) соотношением микроэлементов

В) соотношением жира и мышечной ткани

Г) соотношением соединительной ткани и жира

Д) соотношением костной и мышечной ткани

62. Шерсть делится на однородную и неоднородную

А) в зависимости от количества

Б) в зависимости от качества

В) в зависимости от возраста животного

Г) в зависимости от технологических особенностей

Д) в зависимости от породы животного

63. Дефекты, снижающие технологические свойства шерсти-

А) потеря натурального цвета

Б) нарушения шерсти

В) ослабленная крепость волокон

Г) пороки шерсти

Д) засоренность шерсти

64. Перестрига это –

А) дефекты шерсти

Б) дефекты стрижки

В) заболевание влияющие, на качество шерсти

Г) заболевание влияющие, на количество шерсти

Д) изменение цвета шерсти

65. Область ветеринарной науки об охране здоровья животных рациональными приёмами кормления, содержания, выращивания, и ухода за ними, при которых животные могут дать максимальную продуктивность, обусловленную наследственностью

А) зоогигиена

Б) зоосанитария

В) ветеринария

Г) зоотехния

Д) гигиена

66. Генетические факторы повышения резистентности подразумевают

А) условия содержания животных

Б) учет видовых, породных и индивидуальных проявлений естественной резистентности зависимых от фенотипа

В) учет видовых, породных и индивидуальных проявлений естественной резистентности зависимых от генотипа

Г) условия кормления

Д) развитие специфического иммунитета

67. Фенотипические факторы повышения резистентности подразумевают

А) условия содержания животных

Б) учет видовых, породных и индивидуальных проявлений естественной резистентности зависимых от фенотипа

В) учет видовых, породных и индивидуальных проявлений естественной резистентности зависимых от генотипа

Г) условия кормления

Д) развитие специфического иммунитета

68. Какой витамин превращаясь в организме животного в гормон (кальцитриол), участвует в регуляции иммунного ответа?

А) витамин Д

Б) витамин А

В) витамин С

Г) витамин Е

Д) витамин К

69. Средства изменяющие активность иммунных процессов организма животных

А) иммунорегуляторы

Б) иммуномодуляторы

В) иммунокорректоры

Г) вакцины

Д) антидепрессанты

70. Какое количество отходов ежегодно дает сельскохозяйственное производство?

А) 250 млн.т.

Б) 100 млн.т

В) 300 млн.т

Г) 50 млн. т

Д) 150 млн.т

71. Основная цель компостирования

А) получение торфа

Б) снижение кислотности почвы

В) получение органических удобрений

Г) получение топливных брикетов

Д) получение биогумуса

72. Чем обрабатывают ферментированный птичий помет для получения кормовой добавки?

А) пропионовая кислота

Б) молочная кислота

В) муравьиная кислота

Г) соляная кислота

Д) азотная кислота

73. Вестлаж - вид силоса приготовленный с использованием

А) навоза

Б) помета

В) торфа

Г) молочнокислых бактерий

Д) мелассы

74. Использование калифорнийских черве й в целях утилизации отходов

А) аквакультура

Б) вермикультура

В) ремедиация

Г) вермикомпостирование

Д) микрокультура

75. Наука о создании новых пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов

А) селекция

Б) генетика

В) генная инженерия

Г) клеточная инженерия

Д) геномика

76. Теоретической основой селекции является

А) протеомика

Б) генетика

В) генная инженерия

Г) клеточная инженерия

Д) генетика

77. Не входит в задачи современной селекции

А) Повышение продуктивности пород, сортов и штаммов с единицы площади за единицу времени.

Б) Повышение потребительских качеств продукции.

В) Уменьшение доли побочных продуктов и их комплексная переработка.

Г) Уменьшение доли потерь от вредителей и болезней.

Д) Создание технологии продуктов животноводства

78. Учение о современной селекции было разарботано

А) Н.И. Вавиловым

Б) Ч.Дарвином

В) Б.Л. Астауровым

Г) П.Бергом

Д) А. Флори и Х. Чейном

79. Комплекс мероприятий, выполняемых селекционером от начала работы до создания нового сорта (породы, штамма), называется

А) отбор

Б) подбор

В) гибридизация

Г) селекционный процесс

Д) мутагенез

80. Искусственное получение мутаций

А) селекция

Б) индуцированный мутагенез

В) спонтанный мутагенез

Г) модификация

Д) гибридизация

81. Инбредная депрессия

А) синоним термина «явление гетерозиса»

Б) повышение продуктивности в ущерб жизненности

В) снижение фенотипических проявлений определенных признаков

Г) снижение качества с/х продукции

Д) снижение продуктивности и жизненности

82. Скрещивание разных форм в пределах вида

А) Анализирующие скрещивания

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Внутривидовые скрещивания

Д) Отдаленные скрещивания

83. Инцухт у растений и инбридинг у животных

А) Анализирующие скрещивания

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Внутривидовые скрещивания

Д) Отдаленные скрещивания

84. Скрещивания гибридов (гетерозигот) с родительскими формами (гомозиготами)

А) Анализирующие скрещивания

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Внутривидовые скрещивания

Д) Отдаленные скрещивания

85. Скрещивания доминантных форм с неизвестным генотипом и рецессивно-гомозиготных тестерных линий

А) Анализирующие скрещивания

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Внутривидовые скрещивания

Д) Отдаленные скрещивания

86. Межвидовые и межродовые скрещивания

А) Анализирующие скрещивания

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Внутривидовые скрещивания

Д) Отдаленные скрещивания

87. Гибридизация, основанная на слиянии соматических клеток совершенно несходных организмов

А) Анализирующия гибридизация

Б) Возвратные скрещивания

В) Близкородственные скрещивания

Г) Соматическая гибридизация

Д) Гибридизация ДНК

88. Гибридная сила, особенно в первом поколении гибридов

А) гетерозис

Б) плейотропия

В) эпистаз

Г) кодоминирование

Д) инбредная депрессия

89. Метод отбора, учитывающим модификационную изменчивость, основанный на индивидуальном отборе лучших особей с оценкой их потомства

А) гетерозис

Б) педигри

В) инбридинг

Г) аутбридинг

Д) гибридизация

90. Направление исследований в молекулярной биологии и генетике, конечной целью которых является получение с помощью лабораторных приемов организмов с новыми, в том числе и не встречающимися в природе, комбинациями наследственных свойств

А) генная инженерия

Б) геномика

В) клеточная инженерия

Г) эмбриоинженения

Д) трансгенез

91. Перенос чужеродных или модифицированных генов в эукариотические клетки

А) гибридизация ДНК

Б) трансплантация

В) рекомбинация

Г) генетическая трасформация

Д) мутагенез

92. Совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток

А) генная инженерия

Б) геномика

В) клеточная инженерия

Г) эмбриоинженения

Д) трансгенез

93. Получение растений из одной клетки или протопласта

А) клональное микроразмножение

Б) рекультивация

В) соматическая гибридизация

Г) миркрокультивирование

Д) регенерация

94. Микотоксины-

А) токсины производимые микроскопическими грибами

Б) токсины рыб

В) токсины бактерий

Г) токсины растений

Д) токсины змей

95. Основной путь поступления пестицидов в организм человека

А) половой

Б) инъекционный

В) воздушно-капельный

Г) пищевой

Д) контактный

**КЛЮЧИ К ТЕСТАМ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | а,г | **11** | а | **21** | а | **31** | д | **41** | б | **51** | б | **61** | а | **71** | д | **81** | д | **91** | г |
| **2** | в | **12** | б | **22** | г | **32** | б | **42** | д | **52** | а | **62** | б,г | **72** | в | **82** | г | **92** | а |
| **3** | г | **13** | г | **23** | а | **33** | в | **43** | б,г | **53** | б | **63** | г | **73** | а | **83** | в | **93** | а |
| **4** | а | **14** | в | **24** | а | **34** | г | **44** | д | **54** | г | **64** | б | **74** | б | **84** | б | **94** | а |
| **5** | б | **15** | д | **25** | д | **35** | б,в | **45** | а | **55** | д | **65** | а | **75** | а | **85** | а | **95** | г |
| **6** | д | **16** | д | **26** | б | **36** | а | **46** | в | **56** | в | **66** | в | **76** | д | **86** | д |  |  |
| **7** | а | **17** | в,д | **27** | а | **37** | в | **47** | д | **57** | б | **67** | б | **77** | д | **87** | г |  |  |
| **8** | б | **18** | д | **28** | г | **38** | д | **48** | а | **58** | д | **68** | а | **78** | а | **88** | а |  |  |
| **9** | в | **19** | б | **29** | б | **39** | а | **49** | б | **59** | б | **69** | б | **79** | г | **89** | б |  |  |
| **10** | а | **20** | а | **30** | в | **40** | г | **50** | б | **60** | г | **70** | а | **80** | б | **90** | а |  |  |

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Биологическая безопасность. Современные методические подходы к оценке качества пищевой, фармакологической и сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] / С. Е. Дромашко, Е. Н. Макеева, А. М. Лебедева [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2015. — 220 c. — 978-985-08-1872-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50801.html>
2. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] : монография / И. Р. Вильдфлуш. — Электрон.текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 293 c. — 978-985-08-1353-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12332.html
3. Волков, Г. К. Гигиена животных [Электронный ресурс] : учебник / Г. К. Волков, И. Р. Смирнова. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2017. — 504 c. — 978-5-906371-82-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65602.html
4. Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / О. Ю. Урбанович, П. В. Кузмицкая, Н. А. Картель [и др.] ; под ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Электрон.текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 654 c. — 978-985-08-1791-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29578.html
5. Жигачев, А. И. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. И. Жигачев. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2016. — 408 c. — 978-5-906371-01-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60209.html>
6. Панкратова, Е. М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Панкратова. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2017. — 176 c. — 978-5-906371-83-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65606.html
7. Почвоведение [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т, агроном. фак.; сост. Л.П. Галеева. - Новосибирск: Золотой колос, 2014. - 91 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515934
8. Размножение растений: Учебник / Паутов А.А. - СПб:СПбГУ, 2013. - 164 с.: ISBN 978-5-288-05467-9 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/941413
9. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И., Катлинский А.В. Биотехнология, Моска, 2008
10. Соколова, О. Я. Биохимия сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / О. Я. Соколова, М. В. Фомина, Е. В. Бибарцева. — Электрон.текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 109 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33621.html
11. Уша, Б. В. Ветеринарный надзор за животными и животноводческой продукцией в условиях чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Уша, И. Г. Серегин. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2016. — 512 c. — 978-5-906371-04-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60199.html
12. Хохрин, С. Н. Кормление животных с основами кормопроизводства [Электронный ресурс] : учебник / С. Н. Хохрин. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2016. — 480 c. — 978-5-906109-32-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80012.html
13. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология, Моска, 2008
14. Щукин, С. В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) [Электронный ресурс] / С. В. Щукин, А. М. Труфанов. — Электрон.текстовые данные. — М. : Буки Веди, 2012. — 196 c. — 978-5-906069-71-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66313.html
15. <http://library.atu.kz/default.asp>