



ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Часть 1

Кызыл
2020

ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»
Сельскохозяйственный факультет

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
Часть 1

Учебное пособие

КЫЗЫЛ
2020

УДК 633 / 635
ББК 41
П 80

Печатается по решению Учебно-методического совета
Тувинского государственного университета.

Производство продукции растениеводства. Часть 1 : учебное пособие / сост. С. О. Канзываа, Ч. К. Болат-оол, С-Б. Н. Кужугет. – Кызыл : Изд-во ТувГУ, 2020. – 66 с. – Текст : непосредственный.

В первой части учебного пособия изложены теоретические основы растениеводства, применения удобрений, современные технологии возделывания полевых культур, мероприятия по защите растений. Даны сведения по сортовым и посевным качествам семян, приводятся нормативные данные и рекомендации по выполнению технологических операций с учетом агроклиматических ресурсов и экологических факторов региона. Представлены агротехнические приемы обработки почв, подготовка семян к посеву, особенности посева и посадки, способы их уборки, варианты использования техники при механизированном выполнении основных агротехнических приемов. Приведены термины и определения.

Данное учебное пособие предназначено для студентов, магистрантов направлений подготовки «Агрономия», «Садоводство», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», а также может быть рекомендовано для аспирантов, обучающихся по направлению «Сельское хозяйство».

Рецензенты:

Михайлова С.И., к.б.н., доцент каф. сельскохозяйственной биологии
института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт) Томского государственного университета

Биче-оол С.Х., к.с.х.н., доцент, зав. кафедрой технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Раздел 1. Теоретические основы растениеводства.....	5
1.1 История науки, выдающиеся деятели растениеводства	5
1.2 Питание растений. Факторы, влияющие на условия питания растений.....	6
1.3 Природно-сельскохозяйственная характеристика и районирование территории.....	10
1.3.1 Биоклиматические условия и районирование агропочв Тувы.....	13
1.4 Виды удобрений, их химический состав и свойства.....	15
1.4.1 История развития агрохимической службы и агроэкологический мониторинг почв земледельческой территории Республики Тыва	23
1.5 Биологические основы технологических приемов возделывания полевых культур.....	25
1.6 Селекция и семеноводство	25
1.6.1 Организация семеноводства зерновых культур в Туве	28
1.7 Морфологические признаки и посевные качества семян.....	30
Раздел 2. Современные технологические приемы возделывания полевых культур	34
2.1 Традиционная технология	35
2.2 Минимальная технология	36
2.3 Нулевая технология.....	37
2.4. Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур на дефлированных почвах Тувы.....	40
2.5 Организация защиты сельскохозяйственных культур.....	41
2.5.1 Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский сельскохозяйственный центр» (ФГБУ Россельхозцентр)	43
2.5.2 Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур по Республике Тыва в 2019 году и прогноз на 2020 год	45
2.6 Регулирование водного, воздушного и теплового режимов почвы.....	48
2.7 Севообороты	50
2.8 Зональные системы земледелия в Республике Тыва	56
Термины и определений.....	60
Литература.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство – одна из основных отраслей сельского хозяйства, занимающаяся главным образом возделыванием культурных растений для производства растениеводческой продукции. Культурные растения используются человеком в пищу, служат кормом для сельскохозяйственных животных и источником сырья для пищевой, комбикормовой, текстильной, фармацевтической, парфюмерной и др. промышленности.

Растениеводство – наука о культурных растениях и методах их выращивания с целью получения высоких урожаев наилучшего качества с наименьшими затратами труда и средств, включает: полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство, луговоеводство, лесоводство, цветоводство. Научное растениеводство строится на принципах современной биологической науки, изучающей особенности развития растений, их требования к условиям среды. Без глубокого знания биологии растений невозможна разработка правильной агротехники, новой технологии. Растениеводство входит в комплекс агрономических наук. Тесно связано с почвоведением, общим земледелием, селекцией растений, сельскохозяйственной метеорологией, физиологией, биохимией, генетикой растений, сельскохозяйственной микробиологией, агрофизикой, агрохимией. Как и всякая научная дисциплина, растениеводство имеет свои объекты изучения, задачи и методы исследования [15].

Основными задачами растениеводства являются:

- разработка и совершенствование технологии возделывания сортов интенсивного типа (способных наиболее продуктивно использовать плодородие почвы, отзывчивых на высокие дозы удобрений и орошение, устойчивых к полеганию, вредителям и болезням, приспособленных к механизированному возделыванию, обладающих высоким качеством продукции);

- работы по исследованию устойчивости растений к засухе, низким и высоким температурам, засолению почвы; разработка и внедрение интегрированных систем защиты растений от болезней и вредителей;

- создание наиболее эффективных форм удобрений; мелиорация земель; дальнейшее изучение физиолого-биохимических и генетических основ иммунитета;

- совершенствование методов программирования высоких урожаев; разработка высокомеханизированных способов возделывания сельскохозяйственных культур.

Основным объектом исследования является сельскохозяйственное растение (вид, разновидность, сорт, гибрид), его биология, требования к окружающей среде – агроэкологическим условиям. Общее количество видов растений, возделываемых на земном шаре, составляет около 4000. Число их непрерывно возрастает по мере введения в культуру видов из дикой флоры и создания новых видов растений и более 5000 сортов и гибридов. Из биологических особенностей отдельных культур Растениеводство изучает: продолжительность вегетационного периода сельскохозяйственных растений; ритмы роста и развития; последовательные фазы вегетации и морфогенеза; динамику развития корневой системы и ассимиляционной поверхности, накопления сухого вещества, формирования хозяйственно-полезных органов и частей растения; обмен веществ; водный и пищевой режимы; зимостойкость, морозостойкость, засухоустойчивость, солеустойчивость, определяет взаимоотношения между сельскохозяйственными растениями и условиями внешней среды путём оценки климатических и почвенных факторов возделываемого района.

Технология возделывания сельскохозяйственных культур включает следующие основные приёмы: подбор сорта (гибридов), обладающего в местных почвенно-климатических условиях наиболее ценными биологическими и хозяйственными свойствами; выбор наилучших предшественников в севообороте; системы обработки почвы и применения удобрений; подготовку семян к посеву; посев (сроки, норма высева, глубина заделки семян, способ посева); уход за посевами (обработка почвы, подкормки, уничтожение сорной растительности, защита растений от вредителей и болезней); уборку урожая. Рациональная технология возделывания сельскохозяйственных культур должна соответствовать почвенно-климатическим условиям зоны, сельскохозяйственного района, хозяйства, севооборотного поля; биологическим особенностям возделываемой культуры, разновидности, сорта; производственным (хозяйственным) ресурсам хозяйства. В исследованиях по растениеводству используют полевой, вегетационный и лабораторный методы [15].

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

1.1 История науки, выдающиеся деятели растениеводства

История растениеводства тесно связана с развитием естествознания, земледелия и агрономии. Зачатками растениеводства как науки можно, по-видимому, считать первые записи по ведению сельского хозяйства. В Древнем Риме к числу работ такого рода следует отнести «Земледелие» Катона Старшего (234-149 до н. э.), 3 книги «О сельском хозяйстве» Варрона (116-27 до н. э.), «Естественную историю в 37 книгах» Плиния Старшего (23-79 н. э.), 12 книг «О сельском хозяйстве» Колумеллы (I в.). В этих трудах впервые подчёркивалась необходимость дифференциации агротехнических приёмов в зависимости от природных условий и особенностей растения. В средние века (в эпоху феодализма) повсеместно наблюдался застой в развитии естественных и сельскохозяйственных наук. С возникновением капитализма, в связи с быстрорастущими потребностями городского населения в продуктах питания, промышленности в сельскохозяйственном сырье, создались благоприятные условия для развития естествознания и на его основе сельскохозяйственных наук. Большое значение для научных основ растениеводства имели работы швейцарского ботаника Ж. Сенебье, французского учёного Ж. Буссенго, немецкого химика Ю. Либиха, немецкого агрохимика Г. Гельригеля и др., разработавших теоретические основы питания растений. В области селекции важную роль сыграли труды основоположника генетики чешского естествоиспытателя Г. Менделя, семьи французских селекционеров Вильморен, американского селекционера-дарвиниста Л. Бёрбанка. В России развитие научного растениеводства связано с именами М. В. Ломоносова, И. М. Комова, А. Т. Болотова, А. В. Советова, А. Н. Энгельгардта, Д. И. Менделеева, И. А. Стебута, В. В. Докучаева, П. А. Костычева и многих др. учёных. И. А. Стебут возглавил первую кафедру Растениеводства и был автором первого учебного курса по растениеводству. В советское время научную работу по растениеводству продолжал К. А. Тимирязев. Д. Н. Прянишников значительно расширил научное представление о проблемах растениеводства и внёс огромный вклад в учение о питании растений и химизации сельского хозяйства; его труды «Учение об удобрениях» и «Частное земледелие» неоднократно переиздавались и сыграли большую роль в подготовке многих поколений агрономов России и зарубежных стран. Выдающиеся работы по интродукции сельскохозяйственных растений, созданию мировой коллекции культурных растений принадлежат Н. И. Вавилову. В эпоху Советского Союза быстрая интенсификация сельскохозяйственного производства создала благоприятные условия для развития исследований по растениеводству и внедрению передовой агротехники сельскохозяйственных культур [15].

На основе научных данных и опыта передовых хозяйств разработаны рекомендации по введению и освоению севооборотов применительно к почвенно-климатическим условиям и возделываемым культурам, установлена степень эффективности удобрений, обоснованы оптимальные дозы, способы и сроки их внесения под разные культуры и сорта в основных почвенно-климатических зонах страны и даны рекомендации по их использованию, внедрены комплексные удобрения с оптимальным сочетанием элементов питания для различных культур и сортов. Под руководством учёных-селекционеров П. П. Лукьяненко, В. Н. Ремесло, В. С. Пустовойта, Ф. Г. Кириченко, В. Н. Мамонтовой и др. созданы новые и улучшены многие сорта зерновых культур. Выведены формы пшеницы гибридного происхождения в результате скрещивания пшеницы с пыреем (Н. В. Цицин), и ржи с пшеницей (В. Е. Писарев). Получены высоколизиновые гибриды кукурузы (М. И. Хаджинов, Г. С. Галеев, Б. П. Соколов) и сорта ячменя (П. Ф. Гаркавый), сорта односемянной сахарной свёклы и полигибриды этой культуры, устойчивые к вилту сорта хлопчатника. Учёные-картофелеводы внедряют в производство приёмы агротехники, увеличивающие крахмалистость картофеля. Распространены высокоурожайные сорта картофеля, созданные А. Г. Лорхом, И. А. Веселовским, Н. И. Альсмиком и др. Селекционеры-овощеводы вывели новые межсортные гибриды огурцов, лука, капусты. Созданы сорта овощных культур для Крайнего Севера, пустынь и полупустынь, для выращивания в парниках и теплицах. Используя мичуринские методы селекции, садоводы вывели много ценных сортов плодовых, ягодных культур и винограда для различных природных зон России. Успешно ведутся начатые Н. И. Вавиловым исследования иммунитета растений к заболеваниям и повреждениям насекомыми (М. С. Дунин, П. М. Жуковский и др.). Выведены сорта подсолнечника, устойчивые против моли и заразики, картофеля – против фитофторы и рака, льна-долгунца – против ржавчины, и т.д. Наряду с созданием сортов сельскохозяйственных культур интенсивного типа большое внимание уделяют разработке

агротехнических приёмов, способствующих более полной реализации потенциальных возможностей новых сортов и максимальному использованию плодородия почв [15].

Наиболее крупное достижение зарубежного растениеводства – выведение карликовых сортов яровой пшеницы (Мексика, Индия, США, Пакистан) и риса (Япония), обладающих прочным коротким стеблем и крупным колосом (метёлкой), высокоурожайных при орошении и высоких дозах минеральных удобрений. Уделяется большое внимание теоретическим исследованиям формирования высоких и устойчивых урожаев, в частности проблемам повышения фотосинтетической продуктивности посевов. Разрабатываются генетические методы выведения сортов, устойчивых к повышенной кислотности почвенного раствора, засолению почвы, засухе (Канада). Изучаются способы регуляции роста, развития и плодообразования у растений с помощью физиологически активных веществ (США, Великобритания, ФРГ, Япония и др.); дополнительного орошения в зонах достаточного увлажнения, многоцелевого использования дождевальных систем – для внесения удобрений, средств защиты растений, снижения высокой температуры воздуха (ГДР, ПНР, ЧССР, скандинавские страны, Франция); минимальной обработки почвы и защиты почвы от эрозии; повышения продуктивности естественных и культурных пастбищ и др. Ведущие научно-исследовательские учреждения по растениеводству за рубежом: центр агрономических исследований (Версаль, Франция); научно-исследовательский институт растениеводства (Оттава, Канада); научно-исследовательский институт растениеводства и семеноводства (Брауншвейг-Фолькенроде, ФРГ); национальный научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Токио, Япония); институт сельского хозяйства (Нови-Сад, Югославия); научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия (Плевен, Болгария), пшеницы и подсолнечника (Толбухин, Болгария); научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства (Мюнхенберг, ГДР) и другие [1,15,16].

1.2 Питание растений. Факторы, влияющие на условия питания растений

Питание растений – процесс поглощения из внешней среды и питательных веществ в соединения, необходимые для жизнедеятельности растения, передвижение первично поглощённых веществ и их преобразование и локализация в местах использования.

Питание растений – один из важнейших факторов их жизни. В процессе питания происходит обмен веществ между растениями и средой. Неорганические вещества почвы, атмосферы и воды поступают в растение, где используются в синтезе сложных соединений, а ряд веществ выводится из растительного организма в окружающую среду.

Зеленые растения из углекислого газа, воды и простых минеральных солей с помощью солнечной энергии и многочисленных ферментов образуют сложнейшие органические вещества, которые в свою очередь являются пищей для человека и животных. В процессе питания вся зеленая растительность в дневное время выделяет огромное количество кислорода, которым дышат все живые организмы. Поэтому жизнь на Земле обусловлена созидательной работой высших и низших растений [3].

Зеленые растения земного шара ежегодно образуют в пересчете на глюкозу до 400 млрд т свежих органических веществ, в том числе 115 млрд т на суше. При этом связывается до 170 млрд т CO_2 ; и разлагается при фотолизе в растениях 130 млрд т воды с выделением 115 млрд т свободного кислорода.

Для синтеза органических веществ на земле растения используют до 2 млрд т азота и 6 млрд т зольных элементов. Растения используют азот почвы, а не атмосферы. В связи с этим продуктивность растений определяется наличием минеральных соединений азота в почве. Все зольные элементы практически полностью потребляются растениями из почвы, поэтому оптимизация их содержания в почве в доступной для растений форме является одной из важнейших задач агрохимии.

Вода необходима растению в процессе питания не только для фотолиза, но и в значительно большем количестве для испарения листьями. При образовании 1 ц сухой массы урожая за время вегетации сельскохозяйственные культуры испаряют 300-400 ц воды. Эту величину называют коэффициентом транспирации. При неблагоприятных условиях роста растений расход ими воды для образования единицы сухой массы (транспирационный коэффициент) возрастает в 1,5-2 раза. При оптимальных условиях питания растений азотом и зольными элементами расход воды при транспирации может снижаться на 15-20% и более.

Типы питания растений. Существует автотрофный и симбиотрофный (микотрофный и бактериотрофный) типы питания растений. В большинстве случаев у растений преобладает

автотрофный тип питания (греч. «троф» – «пища»), т.е. самостоятельное обеспечение неорганическими элементами и азотом почвы и углекислым газом, из которых синтезируются органические вещества. Кроме зеленых фотосинтезирующих растений к автотрофным организмам относятся некоторые бактерии, осуществляющие углеродное питание путем фотосинтеза или хемосинтеза.

Автотрофные организмы не нуждаются в поступлении извне готовых органических веществ, а в процессе углеродного питания (фотосинтеза) из углерода CO_2 воздуха осуществляют их первичный синтез, т.е. заново создают органические соединения.

При симбиотрофном типе питания высшее растение тесно сожительствует с другими организмами (симбионтами). Симбиоз выработался в процессе исторического развития организмов как полезная для них форма отношений. При симбиотрофном типе питания наблюдается взаимное использование продуктов обмена веществ для питания. Границы симбиоза не всегда определены, поэтому часто трудно определить пользу, приносимую одним организмом другому.

При симбиозе высшего растения с грибами устанавливается микотрофный тип питания. Микориза гриба обеспечивает высшее растение водой и растворенными в ней минеральными солями и другими веществами, грибы же используют углеводы и другие органические соединения, синтезируемые высшим растением. Биологическое значение микоризы заключается также и в увеличении поглощающей корней высшего растения за счет развития мицелия. В последние годы открыты микоризные грибы, улучшающие высших растений фосфором, особенно на почвах с низким содержанием доступного фосфора. Наиболее наглядным примером бактериотрофного типа питания растений является симбиоз клубеньковых бактерий (ризобиум) с бобовыми растениями. При создании условий, обеспечивающих эффективный симбиоз, величина биологической фиксации азота достигает несколько сотен килограммов на 1 га в год [3].

В период интенсивной химизации земледелия возрастает использование уникальной способности бобовых растений и микроорганизмов к связыванию молекулярного азота атмосферы. Определение оптимального соотношения биологического и технического азота позволяет правильно сбалансировать круговорот этого элемента в земледелии не вызвать нарушения равновесия в окружающей среде. Поэтому биологическая фиксация атмосферного азота представляет как научный, так и практический интерес.

Растение питается через корни и листья. Через листья осуществляется углеродное питание растений (фотосинтез), т.е. происходит зелеными листьями углекислого газа из атмосферы с помощью солнечной энергии. Поэтому фотосинтез называют ещё питанием растений. Через корни растение поглощает и усваивает из почвы воду и различные ионы минеральных солей, а также незначительные количества некоторых органических веществ. В настоящее время благодаря применению метода меченых атомов наши знания о теории питания растений значительно углублены и расширены. Исследования показали, что деление на корневое и воздушное питание условно, так как одни и те же вещества способны как корнями, так и листьями. Например, углекислота в растение через корни в такой же мере, как и через листья, и может участвовать в синтезе органических соединений. Сера также в растение через корни в виде солей серной кислоты.

В состав растения входят почти все элементы периодической системы Д.И. Менделеева, присутствующие в почве и в воздухе. В них обнаружено более 75 химических элементов. В зависимости от содержания элементов в растениях их подразделяют на макроэлементы, микро- и ультрамикроэлементы.

К макроэлементам относятся необходимые элементы, содержание которых в растениях варьирует от десятков до сотых долей процента ($10\% - 10^{-2}\%$): С, Н, О, N, P, K, Ca, Mg, Na, S.

К микроэлементам относятся: В, Си, Zn, Mn, Mo, Co, Se и Fe. Их содержание в растениях колеблется в пределах $10^{-2} - 10^{-5}\%$. Они входят в основном в состав многочисленных ферментов.

Ультрамикроэлементы содержатся в растениях в количестве менее $10^{-5}\%$. Их физиолого-биохимическая роль до настоящего времени четко не установлена. В малых количествах они присутствуют в воде, воздухе, солях используемых в качестве удобрений, в материале сосудов, используемых для проведения вегетационных опытов и других средах. К ультрамикроэлементам относятся Ag, Au, Cг, Ni, W, Br, U, Rb, Cs и др. Значение этих элементов в жизни растений очень мало изучено. Кроме перечисленных элементов растения поглощают и другие вещества, находящиеся в почве, которые, хотя и не являются необходимыми, но могут в одних случаях действовать на растения положительно, а в других – отрицательно [2].

При сжигании органического вещества все элементы, кроме азота, остаются в золе, поэтому их часто называют зольными элементами. С водой в растение поступают кислород и водород.

Незаменимыми являются такие элементы питания, без которых в состоянии завершить свой жизненный цикл «от семени до семени». Эти элементы называются биогенные или биофильные. Каждый из них выполняет в растении определенную биохимическую вескую роль. Отсутствие или острый недостаток необходимого элемента вызывает глубокие нарушения биохимических процессов обмена веществ, приводящих к морфологическим изменениям органов и гибели растений.

Факторы, влияющие на условия питания растений. Развитие растения зависит от окружающей среды. Наиболее благоприятные условия для максимальной продуктивности и наилучшего качества урожая создаются при оптимальном сочетании питательных веществ, водообеспеченности, температуры, освещенности, воздуха. На кислых или солонцеватых почвах важным условием является нейтрализация кислотности или щелочности почвенного раствора. В практике, как правило, в большинстве случаев отсутствуют оптимальные условия питания и роста растений. Их необходимо создать в соответствии с биологическими требованиями растений [2,3].

Главная задача земледелия – создать растениям оптимальные условия питания, водоснабжения, необходимый воздушный режим почвы, а также наилучшую для данной культуры реакцию почвенного раствора. Только в этом случае можно получить наибольший агрономический эффект от применяемого комплекса мероприятий. Например, при обеспечении оптимальных условий питания применением удобрений растения более экономно расходуют влагу на создание единицы урожая. Коэффициент транспирации при этом снижается на 15-20% и более, что особенно важно в районах недостаточного увлажнения. С другой стороны, окупаемость удобрений дополнительным урожаем резко возрастает при хорошем водоснабжении растений, в том числе и при орошении. Известны многочисленные случаи отсутствия положительного действия удобрений на кислых и солонцовых почвах. Устранение же щелочности или кислотности почвы, как правило, резко повышает эффективность удобрений.

При создании хороших условий питания растений недооценка того или иного фактора развития растений неминуемо приводит к неудаче. Для растения все факторы важны, поэтому в каждом конкретном случае необходимо знать, какого из них не хватает. Например, в северных районах, характеризующихся обильным естественным увлажнением, но малоплодородными почвами, растения нуждаются прежде всего в достаточном обеспечении питательными веществами. Здесь часто не хватает также тепла и воздуха, что приводит к необходимости применения мер борьбы с избыточным увлажнением. На кислых почвах резко снижается эффективность удобрений, такие почвы необходимо известковать.

В южных районах, особенно на обыкновенных южных чернозёмах и каштановых почвах, обладающих высоким потенциальным плодородием, урожай в меньшей мере лимитируется недостатком питательных веществ. Фактором, ограничивающим урожай, чаще всего здесь является недостаток влаги. На этих высокоплодородных почвах при благоприятном естественном увлажнении создается возможность для реализации потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур. Полив и создание оптимальных условий питания растения применением удобрений способствуют получению в этих районах максимального урожая.

При выращивании растений в различных почвенно-климатических условиях потребность их в каждом питательном элементе неодинакова. Почти повсеместно для формирования высокого урожая сельскохозяйственных культур, прежде всего, требуются азот, фосфор и калий. Потребность в кальции возникает на кислых почвах со слабой буферностью и низкой степенью насыщенности основаниями. Высокое действие магния часто наблюдается на легких почвах дерново-подзолистой зоны.

Эффективность отдельных микроэлементов зависит от природных условий зоны. Положительное действие цинка, марганца и железа на нейтральных почвах степной зоны, особенно на карбонатных чернозёмах, а на почвах дерново-подзолистой зоны растения часто страдают от избытка этих элементов. В лесостепной и степной зонах редко можно наблюдать доказуемую прибавку урожая от применения меди как микроудобрения, за исключением некоторых опытов с кукурузой. На осушенных же болотных торфяных почвах нельзя получить хороший урожай зерновых культур без применения медных удобрений. Нельзя не отметить почти повсеместного положительного действия молибдена на урожай бобовых культур, что связано с участием этого элемента в физиолого-биохимических процессах фиксации молекулярного азота атмосферы клубеньковыми бактериями этих растений. Но эффективность этого элемента в различных почвенно-климатических условиях совершенно различна, что объясняется неодинаковым содержанием подвижных форм молибдена в почвах.

Поглощение питательных веществ – это сложный физико-химический и метаболический

процесс, включающий диффузию, адсорбцию и метаболический перенос веществ против электрохимического градиента. Диффузия важна при перемещении растворимых питательных веществ в почве к корням растений, а обменная адсорбция - при поступлении питательных элементов в растение через корневую систему. В дальнейшем поступившие питательные элементы взаимодействуют с протоплазмой клетки метаболическим или не метаболическим путем [22].

Метаболическое поглощение и перемещение питательных веществ происходят очень быстро и зависят от аэробного дыхания, температуры и аэрации почвенного раствора. При этом поглощении важную роль играют макроэргические соединения, в частности АТФ, снабжающие энергией этот процесс.

Неметаболическое, или пассивное, поглощение непосредственно может быть не связано с жизнедеятельностью растений и поэтому мало зависит от температуры и других условий жизни растительного организма. Примером неметаболического поглощения является пиноцитоз - захват части питательного раствора, при котором клетками молодых корешков могут поглощаться ионы, молекулы, их агрегаты и капельки раствора [3].

Существуют три механизма подачи питательных веществ к поверхности корня: 1) корневой перехват, 2) массовый поток, 3) диффузия. Вклад каждого из этих механизмов зависит от интенсивности поглощения веществ корнем и от обеспеченности почвы питательными веществами.

Корневой перехват. Корни в процессе роста движутся в почве, соприкасаясь с питательными веществами, поглощают их. Доля корневого перехвата в питании небольшая, так как объем корневой системы в почве на глубине 15 см не превышает 0,5 - 2% от общего объема почвы.

Корневой перехват играет существенную роль при содержании в почве питательных веществ в больших количествах по сравнению с потребностями растения. Если же их меньше, чем это нужно для обеспечения максимальной потребности растений, большая часть питательных веществ, усваиваемых корнями, обеспечивается массовым потоком и диффузией [3].

Массовый поток. Корни растений поглощают из почвы воду, что вызывает движение почвенного раствора через толщу почвы к корням. Так как в почвенном растворе содержатся питательные вещества, то они и переносятся массовым потоком к поверхности корня, становясь доступными для поглощения.

В зависимости от вида растения и погодных условий интенсивность потока может сильно изменяться, но обычно она находит от 1 до $6 \cdot 10^{-7}$ см³ воды на 1 см² корневой поверхности в секунду.

Диффузия. Поглощение корнем питательного вещества сопровождается уменьшением его концентрации у поверхности корня и возникновением градиента концентрации. А это делает возможной диффузию питательного вещества к корню. Скорость диффузии ионов через почву изменяется в зависимости от типа почвы и природы поглощения ионов почвой.

На рост, развитие растений, урожай и его качество в той или иной степени влияет весь комплекс факторов внешней среды. При этом ни один фактор не может быть заменен другим, по своему физиологическому действию все они имеют равное значение для жизни растения. Например, недостаточная освещенность не может быть заменена повышенной температурой, избыток калия не компенсирует недостаток фосфора. Это закон физиологической равнозначности и незаменимости факторов. Как следствие этого закона, рост, развитие растений, урожай и его качество ограничиваются фактором, находящимся в минимуме. Иногда это следствие интерпретируют как самостоятельный закон — закон минимума.

Из закона равнозначности и незаменимости факторов вытекает еще одно очень важное следствие – все физиологические процессы в растении будут идти активно, генотип может реализовать свою потенциальную продуктивность, если параметры каждого фактора среды будут оптимальными. Избыток каждого фактора так же вреден, как и его недостаток. Например, при избытке воды снижается аэрация почвы, и кислород становится ограничивающим фактором. Это следствие закона равнозначности и незаменимости факторов иногда формулируют как самостоятельный закон — закон оптимума. Параметры некоторых из этих факторов человек пока не может регулировать, хотя они имеют очень важное, иногда решающее значение (см. таблицу 1). Например, продолжительность безморозного периода ограничивает пределы вегетационного периода (как правило, чем дольше вегетационный период, тем выше продуктивность сорта) [15].

Таблица 1 – Классификация факторов, определяющих рост, развитие растений, урожай и его качество

Нерегулируемые	Частично регулируемые	Регулируемые
1	2	3
Продолжительность безморозного периода Весенне-летний возврат заморозков Напряженность инсоляции по месяцам Сумма активных температур Скорость ветра Относительная влажность воздуха (суховеи) Сумма осадков Распределение осадков по месяцам Интенсивность осадков Град Зимняя температура воздуха Толщина снежного покрова и продолжительность периода, когда земля покрыта снегом Рельеф Гранулометрический состав почвы	Распределение снега по полю Влажность почвы Влажность воздуха в фитоценозе Водная и ветровая эрозия Гумусированность почвы Реакция почвенного покрова Емкость поглощения почвенного поглощающего комплекса Микробиологическая активность почвы Уровень обеспеченности элементами питания	Культура Сорт Засоренность посева Поражение растений болезнями Повреждение вредителями Обеспеченность элементами питания: азотом, фосфором, калием, микроэлементами pH почвы (известкование, гипсование) Аэрация почвы (основная, предпосевная обработка, уход)

* Примечание. Таблица составлена автором по данным Посыпанова Г.С., Долгодворова В.Е., Жерукова Б.Х. и др [15].

1.3 Природно-сельскохозяйственная характеристика и районирование территории

Природно-сельскохозяйственное районирование в нашей стране строится на агробиологической основе, предусматривающей полное использование биоклиматического потенциала. Она включает в себя четыре ступени районирования: пояса, зоны, провинции, округа.

Природно-сельскохозяйственный пояс – высшая единица природно-сельскохозяйственного районирования. Главные признаки пояса – теплообеспеченность – сумма температур выше 10°C (активные температуры). С этим показателем связаны поясные (термические) типы почв и растительности, многие особенности сельскохозяйственного производства: набор возделываемых культур в данной местности и их продуктивность, агротехника, территориальная специализация и др.

Природно-сельскохозяйственная зона – основная единица природно-сельскохозяйственного районирования. Она характеризуется определенным балансом тепла и влаги, тесно связанным с главными особенностями почвообразования и минерального питания растений.

Природно-сельскохозяйственная провинция – часть зоны, со специфическими (фациальными) особенностями почвенного покрова, связанными с макроклиматом внутри зон, с годовым ходом его элементов Природно-сельскохозяйственный округ – часть провинции, характеризующаяся хорошо выраженными геоморфологическими и гидрологическими особенностями, составом почвообразующих пород, типом почвообразования, а также существенными особенностями макро- и мезоклимата. В системе природно-сельскохозяйственного районирования горная территория рассматривается в пределах того природно-сельскохозяйственного широтного пояса (теплого, умеренного, холодного), в котором она расположена. Именно пояс во многом определяет специфику природных условий (радиационный режим, типы структур высотной зональности и др.), а следовательно, и хозяйственную значимость земель. С учетом географического положения горной территории принята следующая таксономическая схема ее районирования: природно-сельскохозяйственная горная область, горная провинция, горный округ [14].

Земельный фонд страны в зависимости от его использования делится на классы и категории земель. Основой выделения классов земель служит возможность их использования под основные виды сельскохозяйственных угодий (пашня, сенокосы, пастбища). Категории земель характеризуются

однотипностью природных и хозяйственных показателей, определяющих общность определения земель, направленности приемов повышения их производительности, охраны, и в пределах каждого класса имеют свою нумерацию, причем возрастание порядкового номера классов соответствуют снижению их качества и производственной значимости (с увеличением эрозионной опасности и крутизны склонов категории земель возрастают).

Класс А – земли, пригодные для интенсивного использования в земледелии, включают в себя 4 категории:

- земли с уклоном до 1°, не подверженные водной эрозии, возможны дефляция и сток;
- земли, подверженные слабой эрозии, приводораздельные части склонов с уклоном 1-3°;
- земли, подверженные эрозии в средней степени, на склонах с уклоном 3-5°, слабо расчлененные ложбинами и промоинами. Эрозия вызывается стоком воды с вышележащих земель;
- земли, подверженные сильной эрозии на склонах крутизной 5-7°.

Почвы среднесмытые, среднедефлированные, поверхность склонов расчленена промоинами и ложбинами стока.

Класс Б – земли, пригодные для ограниченной обработки:

- земли, подверженные очень сильной ветровой и водной эрозии с уклоном 7-9°, не пригодные для систематического возделывания полевых культур.

Класс В – земли, не пригодные для обработки:

- берега и днища балок, используются под сенокосы и пастбища;
- крутые склоны балок и их отвершки с уклоном 8-15°, пригодные под пастбища с нормированным выпасом;
- земли балок с уклоном от 12 до 30°, отводятся под лесоразведение;
- участки, не пригодные для сенокосов, пастбищ и лесоразведения (обрывы, каменистые осыпи).

Первые пять категорий земель пахотные и включаются в севообороты; земли шестой, седьмой категорий залужают и используют как сенокосы и пастбища, а также под террасирование с возделыванием кормовых и других культур [14].

Теплообеспеченность земельных участков определяет их потенциальные биологические ресурсы. Сумма температур периода вегетации сочетает в себе продолжительность вегетационного периода и среднюю его температуру. С продолжительностью периода вегетации связана длительность биохимических, биофизических процессов, определяющих почвенное плодородие. С уровнем температуры связан и процесс фотосинтеза. Теплообеспеченность характеризуется суммой температур более 10°C ($T_t > 10^\circ$); основным периодом вегетации в днях с температурой более 10°C; температурой самого теплого месяца; температурой самого холодного месяца. Для характеристики теплообеспеченности иногда используют показатель «вегетационной весны» - переход температур через +5°C.

Влагообеспеченность – второй важнейший фактор жизни растений. Оптимум соответствует примерно 60% от полной влагоемкости почв. Снижение запасов почвенной влаги приводит к дополнительным затратам энергии на преодоление водоудерживающей силы почвы, большему напряжению водного тока от корней к листьям, торможению влагопотребления, нарушению нормальной работы устьиц, ослаблению фотосинтеза, т.е. к снижению темпов прироста биомассы.

Биологическая продуктивность определяется комплексом физико-географических условий, уровнем агротехники, биологическими особенностями культур. В сходных условиях теплообеспеченности биологическая продуктивность определяется влагообеспеченностью, а в сходных условиях влагообеспеченности – общей теплообеспеченностью. Практически важно учитывать совместное влияние обоих факторов на биологическую продуктивность.

Продуктивность экологических типов культур при данном уровне развития земледелия зависит от доступности питательных веществ в почвенном растворе. Степень доступности зависит от содержания влаги в почве, а также от теплового эффекта, определяющего скорость биохимических реакций в процессе фотосинтеза и подготовку пищи для растений в результате деятельности микроорганизмов. Кроме тепла и влаги на доступность питательных веществ влияют агрофизические и агрохимические свойства самой почвы. В связи с этим могут складываться условия, при которых и в северных влажных, и в южных засушливых, но более обеспеченных теплом районах доступность питательных веществ из почвы будет одинаковой. Поэтому и урожай иногда нивелируется. Отмеченный механизм действия тепла и влаги на усвоение питательных веществ из почвы определяет и эффективность вносимых в нее минеральных и органических удобрений. Они быстрее переходят в почвенный раствор, более доступны и эффективны в местах лучшей влаго- и

теплообеспеченности.

При расчетах биоклиматического потенциала было принято, что 1% утилизированной солнечной энергии соответствует урожайности около 2,3 т/га зерна. В зависимости от технико-экономического уровня развития хозяйства коэффициент использования солнечной энергии изменяется от 0,5 до 5% и более [9].

На основе изучения экологических условий и разработки комплекса природоохранных мер для каждого участка и его биоклиматического потенциала необходимо изыскивать возможность получения максимально возможного урожая с наименьшими затратами и тем самым обеспечить решение задач, стоящих перед земледельцем.

Оптимизация агроландшафтов. Среди агрономических мероприятий по обеспечению экономичного ведения земледелия наряду с решением задач оптимизации условий продукционного процесса в растениях технологическими средствами важное (особое в стратегическом плане) место занимают меры по рациональной, научно обоснованной организации территории землепользования.

Устойчивые агроландшафты обеспечивают возможность получения устойчивых урожаев при минимальных технологических затратах и экологическую безопасность производства. Задача оптимизации агроландшафтов заключается в том, чтобы заменить неустойчивые агроэкосистемы, подверженные воздействию вредных факторов, экологически равноценными, устойчивыми экосистемами, имитирующими функции биосферы. Другими словами, следует стремиться к тому, чтобы производственная деятельность человека была адекватной закономерностям окружающей среды.

Принцип совместимости. Элементы (компоненты) территории агроландшафтов проектируются и создаются с учетом природно-антропогенной совместимости. Органически взаимосвязанные элементы территории представляют собой единую систему, согласованную со строением природных комплексов и хозяйственной деятельностью.

Всякая деятельность человека в природной среде и в рамках землепользования (включение новых участков в хозяйственный оборот, изменение характера использования земель, создание и строительство новых элементов территории, наконец, формирование целых антропогенных комплексов) сразу же вступает в сложные взаимоотношения с природными комплексами. Организуя территорию, создавая новые или совершенствуя прежние ландшафты, необходимо стремиться к тому, чтобы они наиболее рационально, по возможности гармонично «вписывались» в природную среду. В дальнейшем новые и усовершенствованные агроландшафты развиваются под мощным воздействием процессов, свойственных тем природным ландшафтам, которые служат их основой и фоном. И если производственная деятельность человека в природной среде и создаваемые новые элементы территории не согласуются со строением природных комплексов и закономерностями их функционирования, то нарушается экологическое равновесие, проявляется тенденция деградации природных ресурсов.

Принцип соответствия фитоценоза местообитанию. Структура агроландшафта устанавливается с учетом закона соответствия фитоценоза (растительного сообщества) своему местообитанию и правильного плодосменного чередования сельскохозяйственных культур. Агрономической наукой установлено, что развитие фитоценозов и их местообитаний протекает на взаимообусловленной биологически согласованной основе, и в этом смысле они находятся в единстве. Этот естественный закон придает жизненную устойчивость развитию каждого растительного сообщества. Примером практического применения этого принципа является дифференцированное размещение различных сельскохозяйственных культур и севооборотов на территории землепользования. Из экологических и экономических соображений целесообразно специализировать севообороты, выделив ареалы (зоны) для разных групп культур. Огромные посевные массивы одной культуры представляет собой упрощенную, обедненную и поэтому неустойчивую систему. В подобных экосистемах выше опасность возникновения вспышек численности вредителей и болезней, проявления эрозионных процессов и др.

Создание устойчивых агроландшафтов – это сложный процесс, требующий большого времени. Определенное значение в этом плане имеют посадки лесных насаждений (в борьбе с эрозией почв), дифференцированное и полосное размещение культур, создание при организации территории условий для ведения борьбы с вредителями и т.д. Все это вносит разнообразие в природную среду, способствует поддержанию устойчивости и динамического равновесия в агроландшафтах [14].

1.3.1 Биоклиматические условия и районирование агропочв Тувы

Климатические условия республики определяются тремя факторами:

1) географическим положением, а именно расположением в центре Азиатского материка и влиянием соседних с нею территорий (с севера и северо-востока - таежной Восточной Сибири, с юга и юго-востока - пустынно-степных районов Монголии, с запада – горнотаежного Алтая);

2) сложным рельефом территории, чередованием хребтов и котловин, высоких нагорий и горных цепей с колебанием высот от 520 до 4000 м;

3) обрамлением почти со всех сторон крупными горными сооружениями – Западным и Восточным Саяном, хребтами Хангайской группы северной Монголии, Алтаем.

Удаленность от океанов и барьерная роль горных цепей определяют первую очередь из основных общих особенностей климата – эта резкая континентальность или экстроконтинентальность и криоридность. Холодная малоснежная зима, жаркое лето, малое количество осадков и большая амплитуда абсолютных и суточных температур - характерные черты климата Тувы. В зимнее время Тува находится почти в центре обширного Азиатского антициклона, в котором происходит формирование холодного зимнего континентального воздуха с преобладающей тихой и ясной погодой. В теплую половину года, наоборот, характерно пониженное давление и преобладание переноса воздуха с запада и северо-запада. Поэтому климатические условия отдельных частей Тувы формируются под непосредственным воздействием физико-географических особенностей и прежде всего – рельефа [8,12].

В котловинах отмечается контраст крайних, особенно среднемесячных, температур. В зимний период холодный воздух спускается в котловины, где его исходит дополнительное радиационное выхолаживание его нижних слоев, обуславливающее температурную инверсию. По этой причине в котловинах зимой значительно холоднее, чем в горах (примерно до 2000 м). Летом же, наоборот, устанавливается положительный температурный градиент, когда по мере поднятия рельефа температура понижается.

Отгороженная с запада и севера хребтами выше 2000 м над уровнем моря Тува попадает в сферу господства западно-восточной циркуляции средних слоев тропосферы. Поэтому в теплый период господствуют западные и северо-западные ветры. С этим направлением воздушных масс связано и основное количество осадков. Но до 1000 мм осадков выпадает на наветренных склонах горных барьеров, таких как Алтай и Западный Саян. В связи с этим подветренные склоны хребтов и котловины получают наименьшее количество осадков, 200-230 мм в год.

Особенно резко сказывается на климат влияние абсолютной высоты местности. Выделяются три вертикальных климатических пояса: низкогорья, среднегорья и высокогорья. Территория пояса низкогорья, которая наиболее богата пахотными землями, отличается наибольшей континентальностью, наименьшим количеством осадков, наибольшим количеством тепла, наибольшей сухостью. Самый холодный месяц - январь, его температура в среднем -30° , -33° С. Самая низкая температура опускалась до -58° С. Снежный покров в котловинах составляет 10-20 см, к концу зимы редко 30 см. Почти оголенная почва при очень сильных морозах промерзает на значительную глубину и медленно оттаивает весной. Ветры весной имеют северное, северо-западное направление. Скорость ветра в апреле-мае сильно возрастает и бывает максимальной, до 20-24 м/сек. Лето жаркое. Максимальная температура в июле превышает 40° С. Период активной вегетации с температурой более 10° С в среднем варьирует от 107 до 128 дней при сумме температур до 2000° С. Безморозный период продолжается в среднем 95-120 дней. Среднегодовое количество осадков в котловинах составляет 200-230 мм, из них в июне-августе выпадает 60-65%.

Земледелие в республике ведется в 16 административных районах: Бай-Тайгинский, Барун-Хемчикский, Дзун-Хемчикский, Каа-Хемский, Кызылский, Монгун-Тайгинский, Овюрский, Пий-Хемский, Сут-Хольский, Тандинский, Тес-Хемский, Тоджинский, Улуг-Хемский, Чаа-Хольский, Чеди-Хольский и Эрзинский. В Тере-Хольском административном районе земледелием занимаются лишь небольшая часть населения в личных подсобных хозяйствах.

Особенности географического положения территории республики создают специфические условия, при которых изменение высоты местности приводит к изменению климата и, соответственно, смене растительных и почвенных зон. Резкая континентальность климата, контрастность сезонов, короткое лето, небольшое и преимущественно летнее выпадение осадков и малое влагосодержание воздуха способствуют появлению в почвенном покрове черт крайней аридности, определяют слабую дифференциацию территории на зоны и значительную растянутость переходов между зонами. Тем не менее, по материалам зональной системы земледелия (1982), на

земледельческой территории Тувы выделяют лесостепную, степную и сухостепную ландшафтно-климатические зоны.

Для уточнения принадлежности того или иного района к конкретной природной зоне были выбраны данные по температуре воздуха и осадкам за период 1981-2010 гг. в Тувинском Республиканском Центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. На основе их определили следующие среднемноголетние (30 лет) значения агроклиматических показателей: сумму осадков за год, сумму осадков за вегетационный период (май-август), сумму среднесуточных температур воздуха выше 10°C, гидротермический коэффициент (ГТК). Согласно авторов (Чирков, 1988; Лосев, Журина, 2001), величина ГТК больше 1,6 характеризует избыточно влажную зону, 1,6-1,3 – лесную влажную зону, 1,3-1,0 – лесостепь (недостаточное увлажнение), 1,0-0,7 – степь (засушливая зона), 0,7-0,4 – сухая степь (очень засушливая зона), 0,4 и меньше – полупустыню и пустыню. Как видим, выделение ландшафтно-климатических зон на земледельческой территории Тувы обосновано данными климатических показателей (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Среднемноголетние климатические показатели в ландшафтно-климатических зонах Тувы

Ландшафтно-климатическая зона	Сумма среднесуточных температур воздуха > 10°C	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период (май-август), мм	ГТК
Метеостанция Сосновка				
Лесостепь	1721	355	228	1,3
Метеостанция Чадан				
Степь	1797	240	179	1,0
Метеостанция Кызыл				
Сухостепь	2168	216	155	0,7

* Примечание. Таблица составлена автором по данным Жулановой В.Н. [8].

Лесостепная зона во всех котловинах, небольшая по площади, занимает верхние части пологих северных, западных и восточных склонов на высоте 1200-1400 м, а на южных - на высоте 1500-1800 м, в Убсу-Нурской котловине – выше 1800 м. Осадков за год выпадает 355 мм, ГТК – 1,3 Коэффициент увлажнения – 0,58. Продолжительность безморозного периода 90-100 дней. Средняя сумма температур выше 10°C – 1721°C. В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные. В данной зоне наблюдается слабое проявление ветровой и водной эрозии. Сельскохозяйственное землепользование находится в следующих районах: Каа-Хемском, Пий-Хемском, Тандинском и Тоджинском [12].

Степная зона распространена в Турано-Уюкской и Центрально-Тувинской котловинах, незначительно – в Хемчикской и Убсу-Нурской, занимает пологие склоны на высоте 800-1200 м и южные склоны на высоте 1500-1700 м над уровнем моря. Сумма эффективных температур (выше +10°C) за вегетацию не превышает 1797°C. Безморозный период длится 100-120 дней, а на высоте более 850 м – до 90 дней. Годовое количество осадков в среднем за последние 30 лет составляет 240 мм, ГТК - 1,0. Коэффициент увлажнения – 0,47. Зона характеризуется засушливым климатом. Почвы – черноземы южные, темно-каштановые и каштановые, преимущественно супесчаного гранулометрического состава, подвержены ветровой эрозии. В результате распашки они быстро распыляются, так как имеют непрочную комковатую структуру. Дефляция этих почв начинается уже при скорости ветра 8-12 м/с [8], а при 15 м/с и более образуются пыльные бури. Особенно сильные ветры (до 20-25 м/с) возникают в мае-июне. Сельскохозяйственное использование земель ведется в следующих районах: Бай-Тайгинском, Дзун-Хемчикском, Монгун-Тайгинском, Улуг-Хемском, Чаа-Хольском и Чеди-Хольском.

Сухостепная зона характерна для Хемчикской, Улуг-Хемской и Убсу-Нурской котловин и занимает относительно ровные территории и пологие склоны всех экспозиций. Высота над уровнем моря 600-800 м. Сумма эффективных температур (выше +10°C) в среднем за вегетационный период 1981-2010 гг. составляет 2168°C, продолжительность безморозного периода около 100 дней. Годовое количество осадков 216 мм, гидротермический коэффициент равен 0,7. Коэффициент увлажнения – 0,28-0,31. Почвы каштановые и светло-каштановые супесчаные, очень нарушенные ветровой эрозией. Землепользование Барун-Хемчикского, Кызылского, Овюрского, Сут-Хольского, Тес-Хемского, Эрзинского районов входит в эту зону. Следует отметить, что земледелие в этой

зоне ведется в крайне сложных условиях [12].

Более благоприятное сочетание влаго-, теплообеспеченности для роста и развития растений наблюдается в лесостепной зоне, однако и она относится к зоне рискованного земледелия.

1.4 Виды удобрений, их химический состав и свойства

В связи с многофункциональной ролью удобрений в агроценозе, а именно они являются не только источником питательных веществ для растений, но и усиливают их мобилизацию в почве, повышают энергию жизненных процессов в ней, изменяют свойства почвы, выполняют многие экологические функции. Значение их динамично возрастает с повышением продуктивности земледелия. Это подтверждает опыт ведения сельского хозяйства, как в нашей стране, так и во многих высокоразвитых странах мира.

По характеру воздействия на почву и рост растений удобрения делятся на прямые и косвенные. Под прямыми понимают удобрения, применяемые ради содержащихся в них элементов питания, необходимых растениям, а под косвенными - вещества, которые используют для улучшения свойств почвы. К группе прямых - относятся все виды минеральных и органических удобрений. К косвенным удобрениям относятся средства химической мелиорации (известь, гипс, фосфогипс) и бактериальные препараты, способствующие усилению активности биологических процессов в почвах. Такое деление довольно условное, т.к. каждое из этих удобрений может оказать и прямое, и косвенное воздействие. Попадая в почву, удобрение не только улучшает минеральное питание растений, но и оказывает влияние на агрохимические свойства почвы. Влияние на почву может быть как положительным, так и отрицательным. Например, сульфат аммония может оказывать не только прямое положительное влияние на питание растений азотом и серой, но и косвенное – подкислять почву.

Косвенные удобрения, такие как известь, гипс, помимо устранения кислотности и щелочности почвы, могут оказывать и прямое действие благодаря содержанию в них необходимого для питания растений элементы – кальция [3].

По составу или происхождению удобрения подразделяют на минеральные, органические и микробиологические (в т.ч. бактериальные).

Минеральные удобрения – это промышленные продукты или ископаемые вещества, содержащие необходимые для питания растений элементы в минеральной форме. Они, как правило, содержат элементы питания в форме минеральных солей, реже в составе органических соединений. В настоящее время в общем балансе вносимых в почву питательных веществ на долю минеральных удобрений приходится около 60%. Минеральные удобрения подразделяют на макро- и микроудобрения.

Органические удобрения – это свежие или биологически переработанные вещества растительного или животного происхождения, используемые в качестве удобрения повышения плодородия почв.

Микробиологические (в т.ч. бактериальные) удобрения – это препараты, содержащие культуру микроорганизмов, способствующих улучшению состава и повышению активности полезного микробиологического сообщества почвы, благодаря которому создаются благоприятные условия для минерального питания растений.

Минеральные удобрения. В зависимости от влияния на реакцию почвенного различают физиологически-кислые, щелочные и нейтральные минеральные удобрения. К физиологически кислым относят удобрения, катионы которых больше поглощаются растениями, чем анионы, и в результате подкисляют почвенный раствор. К физиологически щелочным удобрениям принадлежат такие удобрения, анионы которых лучше ассимилируются растениями, а катионы постепенно накапливаются, соединяясь с гидроксидом, подщелачивают почву. Физиологически нейтральные минеральные удобрения не изменяют реакцию почвенного раствора.

Под действующим веществом понимается элемент питания, содержащийся в удобрении. Оно выражается в процентах от физической массы: в азотных удобрениях – в расчете на N, в фосфорных – P_2O_5 , в калийных – K_2O , в магниевых – MgO, микроудобрения – на одноименные микроэлементы.

Норму или дозу удобрений в действующем веществе в кг/га показывают в виде подстрочного индекса, например $N_{60}P_{90}K_{30}$. В зависимости от места получения и происхождения удобрения делятся на промышленные, местные и нетрадиционные. Минеральные удобрения делятся на однокомпонентные (простые, односторонние), содержащие один элемент питания и комплексные (многосторонние), включающие одновременно не менее двух элементов питания. К

однокомпонентным относятся азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения.

Для сокращенного выражения состава той или иной марки комплексных удобрений принято обозначать содержание в них действующих веществ цифрами, отделяемыми друг от друга знаками тире. Первая цифра означает процентное содержание азота (N), вторая – фосфора (P_2O_5), третья – калия (K_2O). Действующие элементы, входящие в состав комплексных удобрений, сокращенно обозначают N, P, K. Например, N: P: K – 17:17:17.

Иногда удобрения подразделяют на макро- и микроудобрения. Макроудобрение содержит макроэлементы, (N, P, K, а иногда и Ca, Mg, S), т.е. те элементы, которые входят их состав растений и потребляются ими в значительных количествах (от сотых долей до нескольких процентов от веса сухой массы). Микроудобрения содержат микроэлементы, которые имеются в растениях и потребляются ими в микро- и ультрамикрочколичествах, т.е. от тысячных долей процента до 10^{-6} и даже 10^{-12} процента на сухой вес растений.

Удобрения способствуют повышению урожая и улучшению качества растений. Поэтому в мире систематически растет их производство и применение.

Азотные удобрения. Азотные удобрения в зависимости от формы соединения азота разделяют на следующие виды:

1. аммиачные ($(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl), в которых весь или почти весь азот содержится в виде свободного аммиака, например безводный или водный аммиак;
2. аммонийные, в которых азот представлен ионом аммония, связанным с какой-либо кислотой, например сульфат аммония;
3. нитратные, содержащие азот в окисленной форме в виде солей азотной кислоты, например натриевая селитра, нитрат калия и кальциевая селитра;
4. аммонийно-нитратные, содержащие азот одновременно в аммиачной и нитратной форме, например аммиачная селитра;
5. амидные, в которых азот находится в амидной форме, например мочевины.

В составе аммиачной селитры по 17,5 % нитратной и аммиачной форм азота (общее содержание азота 35 %). Это позволяет широко дифференцировать способы, дозы и сроки применения аммиачной селитры в зависимости от свойств почвы, климата и биологических особенностей культуры. Удобрения пригодны для основного, местного (локального) припосевного внесения (в частности, под картофель) и подкормку. Особенно целесообразно использовать аммиачную селитру для поверхностного внесения при подкормке озимых, луговых и пастбищных трав [2].

Аммиачная селитра – это физиологически кислое удобрение, поэтому при систематическом применении вызывает подкисление почвы. Известкование кислых почв повышает эффективность применения этого удобрения. Аммиачная селитра выпускается только в гранулированном виде (размер основной массы гранул 1-3 мм); она гигроскопична, хорошо растворяется в воде.

Мочевина – биологически кислое удобрение.

Мочевина (карбамид) содержит не менее 46 % азота и является самым концентрированным твердым азотным удобрением. В почве под действием уробактерий она быстро разлагается до аммиачных соединений, поэтому после разбрасывания по поверхности поля должно сразу заделываться. Удобрения применяют для основного внесения в почву и внекорневой подкормки растений, т.к. слабые растворы (1-3 %) карбамида не вызывают ожогов листьев. Для некорневой подкормки применяют растворы кристаллической мочевины, в которой содержание биурета не превышает 0,2 %.

В условиях орошения мочевины более эффективна, чем аммиачная селитра, т.к. азот первого удобрения, в отличие от нитратного азота, закрепляется в почве и не вымывается поливными водами.

Водный аммиак (или аммиачная вода) представляет собой раствор аммиака в воде. Химическая промышленность выпускает аммиачную воду двух сортов: первый содержит 25 % аммиака с 20,5 %-ным содержанием азота, второй содержит 20,5 % аммиака с 16 %-ым содержанием азота. Плотность аммиачной воды 0,97-0,90 г/см³ и зависит от содержания аммиака: чем выше его концентрация, тем ниже ее плотность. Период хранения аммиачной воды, а также перед внесением ее в почву нужно определить % содержания аммиака в растворе с помощью ареометра или методом химического анализа. При не соблюдении этого условия нельзя правильно внести необходимую норму удобрений.

Нитратные удобрения (натриевая селитра, кальциевая селитра) – азотные удобрения, содержат азот в нитратной форме, т.е. в виде солей азотной кислоты. Они легко растворимы в воде, не поглощаются почвой, хорошо усваиваются растениями, но вымываются из почвы, поэтому в зоне с обильными осадками нитратные формы азотных удобрений менее эффективны, чем аммиачные.

Фосфорные удобрения. Источником сырья для промышленного производства фосфорных удобрений являются природные фосфорные руды, подразделяемые на две основные группы: апатиты и фосфориты. По содержанию P_2O_5 фосфорные руды бывают очень богатыми (35%) и очень бедными (5-10%). Как правило, из-за значительного количества примесей они подлежат обогащению.

Апатиты – породы эндогенного происхождения; часто кристаллизуются с другими минералами, например нефелином. В чистом минерале содержание P_2O_5 достигает 42%, в промышленных же рудах в связи с примесями других минералов оно колеблется в пределах 15-20%. Самые крупные запасы апатитов как фторапатит, хлорапатит, карбонатапатит и гидроксилapatит.

Фосфориты – осадочная порода, состоящая из кристаллических и аморфных кальциевых фосфатов с примесью кварца, глинистых частиц и других минералов. По современным представлениям, фосфориты образовались на дне морей, где благоприятных условиях они постепенно накапливались. Фосфорная кислота в фосфоритах представлена соединениями типа фторапатита и гидроксилapatита. Фосфориты отличаются от апатита большей пористостью частиц, обладают мелкокристаллической структурой.

Все фосфорные удобрения можно разделить на 3 группы:

- 1) содержащие водорастворимые фосфорные соединения;
- 2) содержащие фосфор не растворимый в воде, но растворимый в слабых кислотах (в лимонной кислоте) и лимоннокислом аммонии, доступен всем культурным растениям;
- 3) содержащие фосфорные соединения, которые не растворяются ни в воде и в слабых кислотах (не усваиваются в большинстве культур, однако под действием кислотности почвы, корневых выделений растений, сопутствующих физиологических кислых удобрений и т.д. и фосфор этих удобрений постепенно переходит в усвояемую для растений форму).

Водорастворимые фосфаты. *Суперфосфат* (14-20 % P_2O_5) – основное универсальное фосфорное удобрение. Применять его можно на всех типах почв, под все культуры и самыми различными способами. Это удобрение кислое, но кислотность почвы даже при длительной внесении его повышается. Промышленность выпускает порошковидный и гранулированный суперфосфат. Гранулированный суперфосфат обладает хорошими физическими свойствами и эффективен при рядковом внесении.

Двойной суперфосфат – концентрированное фосфорное удобрение – получают из апатитов и фосфорита путем их обработки фосфорной кислотой. Количество усвояемой P_2O_5 зависит от исходного фосфатного сырья и колеблется от 37 до 54 %. Благодаря высокой концентрации P_2O_5 при использовании двойного суперфосфата в 2-2,5 раза сокращаются расходы на хранение, перевозку и внесение в почву по сравнению с простым суперфосфатом.

Двойной суперфосфат обладает хорошими физическими свойствами и может быть использован для приготовления концентрированных смесей минеральных удобрений.

Агрохимическая эффективность простого и двойного суперфосфата равноценна. Однако следует иметь в виду, что при систематическом внесении двойного суперфосфата на почвах со слабой обеспеченностью серой, например под бобовые и капустные культуры, его эффективность по сравнению с простым суперфосфатом содержащим серу в составе гипса, может быть ниже, так как в этом случае растения могут страдать из-за недостатка серы. Поэтому в таких случаях двойной суперфосфат рекомендуется сочетать с азотными или калийными удобрениями, содержащими серу.

Лимонно- и цитратнорастворимые фосфаты.

Томасшлак или томасов шлак – размолотый побочный продукт получаемый при переработке богатых чугунов на железо и сталь. Имеет щелочную реакцию, содержит около 10-12 % свободной окиси кальция, поэтому его нельзя смешивать с аммиачными смесями.

Фосфоритная мука представляет собой измельченные природные фосфаты или продукты их обогащения. Эффективность фосфорной муки определяется величиной измельченных частиц. Так, эффективность муки с размером частиц мельче 0,075 мм такая же, как суперфосфата, а внесение муки частицами крупнее 0,1 мм в первый год практически не влияет на урожай. Фосфоритную муку вносят из расчета на P_2O_5 полуторной и двойной дозах по сравнению с суперфосфатом. Для увеличения растворимости фосфора фосфоритную муку проводят компостирование ее с навозом из расчета 1-2 % его массы. Фосфорную муку нельзя применять совместно с известью и на известкованных полными нормами известными почвах. Если проводят известкование, то фосфоритную муку вносят заблаговременно, чтобы она успела прореагировать с почвой, или в разные слои пахотного горизонта: фосфоритную муку – под вспашку, известь – под культивацию, или наоборот.

Калийные удобрения. В качестве сырья для производства калийных удобрений используются

природные калийные соли, месторождения которых находятся в России, Германии, Франции, США, Канаде, Израиле, Италии, Польше, Англии, Украине, Белоруссии, Казахстане и других странах. Калийные удобрения делятся на следующие группы:

1. концентрированные калийные удобрения – продукты заводской переработки сырых солей (хлористый калий, сульфат калия, калимагнезия и др.);
2. смешанные калийные удобрения, получаемые смешиванием сырых солей с концентрированными удобрениями;
3. сырые соли, получаемые разломом природных руд (сильвинит, каинит и др.)

Хлористый калий – основное калийное удобрение. Он содержит 53,6-62,5% K_2O с добавками аминов, сыпуч, не слеживается. Промышленность выпускает хлористый калий и гранулированным и кристаллическом виде. При внесении этих видов удобрений уменьшается контакт его с почвой, снижается фиксация калия почвой и тем самым повышается коэффициент использования действующего вещества удобрений. Хлористый калий подкисляет почву, поэтому на кислых почвах его применяют в сочетании с известью и щелочными удобрениями.

Сульфат калия содержит 45-50 % K_2O , не слеживается. Он хорошо растворяется в воде и как бесхлорное удобрение рекомендуется для применения в первую очередь под культуры, чувствительные к избытку хлора, например картофель. Сульфат калия повышает качество продукции. Наличие в удобрении сульфат-иона положительно влияет на урожай растений из семества капустные (капуста, брюква, турнепс, горчица и др.) и бобовых культур, потребляющих много серы.

В состав калимагнезии входит до 30 % K_2O и 8-10 % MgO , удобрение не содержит хлора, не слеживается.

Калийно-магниевый концентрат содержит до 19 % K_2O и 9% MgO , не содержит хлора, не слеживается.

40%-ная калийная соль – смесь KCl с молотым сильвинитом или кальнитом. Смешиваются эти удобрения с таким расчетом, чтобы содержание окиси калия в смеси было не менее 40 %. Смешанные калийные соли на сильвините содержат значительного количества хлористого натрия (35-50 % общей массы удобрения) [2].

Органические удобрения. Органические удобрения благотворно влияют на состав почвы, улучшают такие ее характеристики, как воздухо- и водопроницаемость, оказывают стабилизирующее действие на структуру почвы. Разлагаясь в земле, органические удобрения развивают гумусный слой почвы, чем значительно повышают ее плодородие и содержание в ней питательных веществ. Кроме того, внесение органических удобрений способствует регуляции биологических процессов в почве и активизирует деятельность почвенных микроорганизмов.

В настоящее время в связи с экологизацией нашего сознания безусловное предпочтение отдается натуральным органическим удобрениям, о них и пойдет речь в настоящем разделе. Натуральные органические удобрения могут быть животного и растительного происхождения. В зависимости от происхождения органические удобрения различным образом воздействуют на почву: животные оказывают большее влияние на ее химический состав, а растительные – на физические качества почвы. Однако большинство органических удобрений положительно влияют и на физические, и на химические свойства почвы, к тому же всегда есть возможность комбинировать несколько видов органических удобрений, сочетая их положительные свойства. Практически все органические удобрения являются полными, так как содержат азот, фосфор, калий, а также множество микроэлементов, витаминов и гормонов в доступной для растений форме. Среди органических удобрений животного происхождения ведущее место занимает навоз. Этот тип навоза, имеющий основу, часто в противоположность навозной жиже называют стойловым навозом.

Состав навоза различается в зависимости от вида животных и материала, который используют в качестве подстилки в месте их содержания. Это может быть солома, торф, опилки, древесная стружка. Навоз с соломенной подстилкой очень качественный, имеет хорошую структуру, а перепревшая в его составе солома обогащает навоз дополнительными питательными веществами. Реже в качестве подстилки используют торф, который хорошо впитывает в себя фекалии животных и задерживает аммиак, не давая пропасть азотной части этого органического удобрения. Опилки и древесная стружка также часто применяются для подстилки, но они менее эффективны. По видам животных навоз подразделяют на конский, козий, овечий, крупного рогатого скота, свиной и кроличий (помет).

Конский навоз обладает пористой структурой, характеризуется высокой воздушностью и при разложении выделяет много тепла, значительно больше, чем другие виды навоза. Суть процесса

теплоотдачи сводится буквально к следующему: навоз в куче разогревается под влиянием бурно развивающейся микрофлоры и разлагается с выделением тепла и большого количества азота. Поскольку теплоотдача конского навоза чрезвычайно высока, его часто используют для обогрева парников. Конский навоз быстро разлагается и нагревает почву, поэтому его рекомендуется использовать на тяжелых, уплотненных, медленно прогреваемых почвах, которые замедляют разложение и в результате получают необходимое тепло. На плотных глинистых почвах при помощи конского навоза можно устроить теплую грядку. Конский навоз советуют вносить раз в 2-3 года, заделывая на небольшую или среднюю глубину. Действие овечьего и козьего навоза сходно с процессами, происходящими с конским навозом. Они также считаются "жгучими", то есть быстро разлагающимися и выделяющими при этом много тепла, которое при определенных условиях может повредить растениям. Поэтому их так же как и конский навоз, не рекомендуется использовать на легких почвах. Навоз крупного рогатого скота, а чаще **коровий навоз**, обладает более плотной, чем у конского навоза, структурой и характеризуется значительно более медленной стадией разложения с меньшим выделением тепла. Это обуславливает его универсальность для любых видов почвы. Коровий навоз чрезвычайно богат основными питательными веществами, в том числе азотом, который содержится в нем в благоприятной для растений форме. Частота внесения коровьего навоза зависит от структуры почвы: на тяжелых, уплотненных и сырых почвах его рекомендуется вносить раз в 3-4 года, так как процесс разложения идет медленно, на средних почвах – раз в 3 года, заделывая неглубоко [26].

На легких почвах, где разложение происходит быстро и также быстро уходят в глубинные слои почвы питательные вещества, коровий навоз следует вносить с периодичностью раз в 2 года и с достаточной глубиной заделки. **Свиной навоз** считается наименее благоприятным из всех видов навоза. Это связано, прежде всего, с его ненасыщенной водянистой структурой и замедленным длительным процессом разложения. Содержание ценных веществ в свином навозе достаточно высоко, но форма, в которой они находятся, не слишком благоприятна для растений. В отличие от конского и коровьего навоза свиной навоз является "холодным", то есть теплоотдача при его разложении незначительна. Именно поэтому его не рекомендуется использовать на тяжелых почвах, еще больше замедляющих процесс разложения. Для песчаных почв свиной навоз пригоден, однако предпочтение следует отдавать другим видам навоза. Кроличий помет по содержанию питательных и активных веществ превосходит перечисленные виды навоза, но в чистом виде применяется редко. Его используют для приготовления компостов и в качестве жидкой подкормки. Подкормку из кроличьего помета готовят и применяют следующим образом. 1—2 кг помета развести в ведре воды и дать немного постоять, пока он весь не разойдется. Выкопать в земле неглубокие ямки и в них вливать жидкую подкормку из расчета 1,5 л/м². Ямки после внесения подкормки засыпать землей.

Правила и рекомендации по использованию любых видов навоза. Существует ряд общих правил и рекомендаций по использованию любых видов навоза. Категорически нельзя вносить под какие-либо культуры свежий навоз, так как в процессе разложения свежего навоза в почве образуются ядовитые для корневой системы газы, а также выделяется значительное тепло, в результате чего растения могут просто "сгореть". Кроме того, неразложившиеся органические вещества в составе навоза содержат элементы питания в недоступной для растений форме и большое количество всхожих семян сорных растений. В связи с этим можно использовать только навоз, достигший определенной стадии разложения. По степени разложения различают свежий (непригодный к использованию), полуперепревший, перепревший навоз и перегной. Полуперепревший навоз имеет темно-коричневую окраску, и вес его за время первичного разложения уменьшается на 20-30 %. Перепревший навоз представляет собой черную однородную массу, в которой уже не различают отдельных частей подстилки. В процессе разложения питательные вещества приобретают доступную для растений форму и могут быть ими усвоены.

Для получения перепревшего материала навоз хранят так называемым холодным способом. На выровненной и утрамбованной площадке навоз складывают слоями в штабеля и хорошо уплотняют. Чтобы уменьшить потери азота, который выделяется в процессе разложения навоза, каждый слой рекомендуется пересыпать фосфоритной мукой или торфом. Сверху штабель покрывают толстым слоем торфа толщиной 25-30 см, слоем сухих листьев или соломы, чтобы свести к минимуму потери азота и предохранить навоз от промерзания. В таком виде навоз держат от 4 до 8 месяцев. В 10 г полуперепревшего навоза содержится 50 г азота, 25 г фосфора, 60 г калия. Перед внесением навоза в почву его желательно обогатить добавлением фосфорных минеральных удобрений. **Перегной** представляет собой результат длительного разложения навоза, а также листья, травы, соломы и других растительных остатков. Очень мягкий вид органических удобрений. Его заделывают в почву,

подмешивают в землю для рассады, подсыпают под культуры и используют в смеси с мульчирующими материалами. Ценным видом органических удобрений является **птичий помет**. Это полное органическое удобрение по содержанию питательных веществ превосходит все виды навоза. Характеризуется высокой скоростью разложения и быстротой действия. В свежем виде птичий помет не вносят под растения. Его можно заделывать в почву под осеннюю перекопку из расчета 200-300 г/м², но чаще птичий помет применяют для приготовления компостов или выдерживают так же, как навоз, доводя до полуперепревшего состояния. Птичий помет служит основой для приготовления жидкой подкормки или закваски. Бочку на 1/3 следует наполнить птичьим пометом и до самого верха залить водой, тщательно перемешать и оставить на 3-5 дней, периодически помешивая. Не следует настаивать подкормку слишком долго из-за больших потерь азота. По прошествии срока настаивания жидкую подкормку разбавляют в пропорции 1 часть подкормки на 3-4 части воды и вносят в лунки под культуры из расчета 1 ведро на 1 м². Еще одним способом применения птичьего помета является сухой способ. Птичий помет измельчить до порошкообразного состояния и рассыпать под культуры из расчета 30-50 г/м². Птичий помет можно также смешивать с торфом и в таком виде использовать в качестве основного удобрения.

Жидкий навоз, называемый также бесподстилочным навозом или навозной жижей, является прекрасным азотно-калийным удобрением, ценится за свое быстрое действие и за то, что его можно использовать практически постоянно, разводя по мере необходимости в воде и внося как корневую подкормку. Особенно отзывчивы на такого рода подкормку сильные и средние потребители питательных веществ: бело- и краснокочанная капуста, цветная и брюссельская капуста, пекинская капуста, брокколи, сельдерей, лук, мангольд, помидоры, огурцы, перец, кабачки, цуккини, тыква, баклажаны, шпинат, морковь, красная свекла, кочанный салат и некоторые другие культуры. При использовании навозной жижи для подкормки ее следует разбавить водой в соотношении 1 часть жижи к 3 или 5 частям воды, на этот объем можно добавить 25-30 г суперфосфата для обогащения жидкого удобрения и вносить подкормку из расчета 1,5-2 л/м².

Жидкую навозную подкормку можно приготовить следующим образом. Твердый подстилочный навоз заложить в бочку, заполнив ее на 1/4, залить до верха водой, желательно дождевой, и дать постоять в течение 1-2 дней, регулярно перемешивая. Для уменьшения неприятного запаха можно добавить пылевидный кремнезем. Настоявшимся жидким удобрением поливать растения.

Костная мука является продуктом переработки костей животных, полученных при убое скота. Ценится за высокое содержание кальция и особенно фосфора. Костная мука используется в качестве основного удобрения из расчета 3-4 кг/м². В натуральном виде разлагается медленно, для ускорения действия костную муку следует мелко смолоть или растворить в воде. Ее также можно добавлять в компосты, чтобы она в их составе прошла первичную стадию разложения. Исключение составляют легкие почвы, ускоряющие процесс разложения, поэтому на них костную муку можно применять в натуральном виде.

Торф делится на верховой, низинный и переходный. *Верховой торф* является малоразложившимся продуктом и потому для непосредственного применения в качестве удобрения непригоден. Но его можно успешно компостировать, предварительно обработав молотой углекислой известью, и после этого использовать как готовое удобрение на различных типах почв в целях улучшения их физических свойств и обогащения гумусом. Такой прошедший первичную обработку верховой и переходный торф можно также добавлять в компосты или использовать для мульчирования почвы. При компостировании к торфу добавляют известь, фосфоритную муку, минеральные удобрения, а также навоз, птичий помет или другие биологически активные компоненты. *Низинный торф* пригоден для удобрения и компостов без предварительной обработки, поскольку представляет собой переработанный продукт. Почва, удобренная торфом, особенно хороша для выращивания овощей, так как в ней есть все необходимые условия для развития их нежной корневой системы.

Ил, илистые отложения, называемые также осадком, отстой пресных вод — особенно ценное азотное удобрение, которое скапливается на дне пресных водоемов: рек, прудов, озер. Этот вид удобрения содержит 10-30 % органического вещества, 0,3-2 % азота, 0,2- 0,5 % фосфора, 0,3-0,5 % калия. Верхние слои ила характеризуются более высоким содержанием питательных веществ, чем нижние. Ил используют в качестве удобрения, непосредственно внося в почву, или после компостирования с другими органическими материалами. В чистом виде ил применяют после просушивания и проветривания. Эти предварительные процедуры необходимы для уменьшения влажности ила и полного окисления в нем закисных соединений, действие которых может оказать

угнетающее влияние на рост растений. Ил пресных вод хорошо вносить на легких почвах из расчета 3-4 кг/м².

Древесная зола характеризуется высоким содержанием питательных веществ, например фосфора, калия, кальция (до 40 %), магния и различных соединений серы. Самое высокое содержание питательных веществ наблюдается в форме поташа, легкорастворимого и быстродействующего. Особенно эффективно действие золы на кислых почвах, где ее рекомендуют вносить под осеннюю перекопку из расчета 500-700 г/м². Зола лучше рассыпать по поверхности почвы, чтобы углекислый калий в составе золы не навредил молодым нежным корням растений. Заделывая в почву для улучшения ее структуры такие материалы, как солома и измельченная древесная кора, одновременно следует вносить азот, который расходуется при их разложении [9].

Зеленые органические удобрения с годами завоевывают все большую популярность в связи со своей исключительной экологичностью, а также с тем, что сами растения, используемые в качестве удобрений, являются частью живого растительного комплекса, проходящего свой жизненный цикл развития, и поэтому наиболее близки природе удобряемых культур. Существует два основных способа использования растений в качестве удобрений: травяные настои (компосты) и выращивание зеленой массы растений с последующей заправкой ее в землю (сидераты). Травяные настои очень ценный вид удобрения, его вносят под корни растений, а также используют в качестве средства борьбы с вредителями, опрыскивая им надземную часть растений. Основная ценность жидких удобрений в форме травяных настоев заключается в мягком укрепляющем воздействии на растения, повышении их сопротивляемости заболеваниям и стойкости к неблагоприятным природным явлениям. Поэтому подкормка растений травяными настоями во многом носит профилактический характер и дает положительные результаты без применения сильнодействующих химических удобрений.

Приемы, формы, сроки, способы и техника внесения удобрений. Различают три приема внесения удобрений: основное удобрение (особенно под вспашку или весной под предпосевную обработку); рядковое (в рядки при посеве) и подкормки (после посева по всходам). Сроки внесения могут быть: осенью, весной, летом и так далее; а способ внесения: сплошной (разбросной), местный (гнездовой, очаговый, рядковый), локально-ленточный, в запас, механизированный, наземный, с воздуха и др.

Способ заделки – под плуг, культиватор, дисковую борону и др. Техника для внесения удобрений – это машины для внесения основного, припосевного удобрения и подкормок. Норма удобрения – это общее количество удобрений, которое нужно внести под сельскохозяйственный культуру за весь период вегетации, а доза – это количество удобрений, которое нужно внести за один прием.

Удобрения следует вносить в почву так, чтобы они в наибольшей степени были доступны для растений в течение вегетационного периода, находились в зоне развития корневой системы, способствовали ее росту, минимально фиксировались почвой и мало вымывались из почвы. Для легких почв глубина заделки должна быть большей, чем для тяжелых. При поверхностном внесении твердых аммонийных и амидных удобрений возможны потери аммиака, которые возрастают с увеличением рН, нормы удобрений и влажности почвы. Например, если при поверхностном внесении аммиачной селитры или сульфата аммония потери азота не превышают 1-3%, то при применении высоких доз мочевины могут достигать 20-30%.

Большие потери могут наблюдаться при внесении нитратных азотных удобрений, если вносить их осенью или рано весной, поэтому при применении нитратных удобрений необходимо максимально сокращать время между внесением удобрения и началом вегетации растений. Фосфорные удобрения сосредотачиваются в месте их внесения и очень слабо мигрируют по профилю почвы даже в легких почвах. Поэтому вероятность вымывания или миграции в атмосферу фосфора маловероятна. Калий почвой поглощается в основном обменно и хорошо удерживается связной почвой. Некоторое вымывание его возможно на легких песчаных и супесчаных почвах.

При колебаниях влажности почвы фиксация калия удобрениями существенно увеличивается, а фосфора – не изменяется. Гранулированные формы удобрений обеспечивают меньшее соприкосновение удобрений с почвой по сравнению с порошковидными, что снижает степень фиксации питательных элементов. В зависимости от механического состава почвы, ее водного режима и норм вносимых удобрений может ежегодно вымываться с 1 га 1-30 кг азота; 0,4-60 калия, 8-360 кальция, 3-90 магния, 4-60 серы, до 100 кг хлора и незначительное количество фосфора. Водная эрозия ежегодно может уносить большое количество почвы (до 10 т/га и более). С поверхностным стоком с каждого гектара ежегодно теряется до 40 кг/га азота, до 50 фосфора, 3-16 калия, 7-50

кальция, до 23 магния, 1,5-29 серы и до 1450 кг/га органического вещества. Однако научно-обоснованная система удобрения в сочетании с передовыми приемами агротехники и прогрессивными формами организации труда позволяет получать высокую урожайность сельскохозяйственных культур надлежащего качества и повышать плодородие почвы без какой-либо серьезной опасности загрязнения окружающей среды [3].

Основное (допосевное) удобрение вносится или осенью под вспашку, или весной – под перепашку зяби, или предпосевную культивацию. Оно включает большую часть питательных веществ от общей нормы и обеспечивает питание растений на протяжении всей вегетации, особенно в период интенсивного поглощения питательных элементов растениями. Глубокая заделка удобрений достигается плугом с предплужником, затем плугом без предплужника и тяжелой дисковой бороной. При одинаковой глубине обработки почвы культиватор с пружинными лапами лучше заделывает удобрения, чем культиватор с универсальными стрельчатыми лапами. При глубине рыхления 10 см в верхнем пересыхающем слое почвы (0-5 см) остается около 80% удобрений, что особенно нежелательно для фосфорных и калийных удобрений. Выбор оптимальных сроков внесения основного удобрения зависит от механического состава почвы, условиями увлажнения и свойствами самих почв. Азотные удобрения во избежание потерь необходимо вносить весной под предпосевную обработку почвы, фосфорные на всех видах почв – под основную вспашку осенью, калийные – на тяжелых почвах под вспашку с фосфорными, на легких почвах – весной под перепашку зяби или культивацию. Запасное внесение фосфорных и калийных удобрений используется при комплексном агрохимическом окультуривании полей (КАХОР).

Припосевное (рядковое) удобрение всегда размещается в почве локально, в непосредственной близости от семян, поэтому резко повышается коэффициент использования фосфора из фосфорных удобрений. Например, при внесении фосфорных удобрений под зерновые культуры при посеве коэффициент использования фосфора может достигать 60%, тогда как при основном внесении под вспашку составляет 10-20%. Припосевное удобрение лучше вносить комбинированными сеялками, когда удобрения размещаются на 1 см глубже или в стороне от семян, чтобы возможное повышение концентрации почвенного раствора отрицательно не сказывалась на развитии молодых проростков. В качестве припосевного удобрения применяются в основном гранулированный суперфосфат. Добавление к нему азотных и калийных удобрений достоверного повышения урожайности сельскохозяйственных культур не дает. Только клубнеплоды (картофель) хорошо отзывается на припосадочное внесение полного минерального удобрения. При рядковом внесении гранулированного суперфосфата доза фосфора должна быть не более 20 кг/га, а при внесении под картофель – по 20-30 кг/га азота, фосфора и калия. При хорошей обеспеченности почв фосфором и внесении высоких доз этого элемента под вспашку эффективность припосевного внесения гранулированного суперфосфата снижается или исчезает.

Подкормки или послепосевное внесение удобрений. В большинстве случаев на посевах среднего и тяжелого механического состава, где малая вероятность вымывания питательных веществ, перенесение части даже азотных удобрений из основного удобрения в подкормку сопровождается снижением урожайности сельскохозяйственных культур.

Подкормки оправдывают себя только при следующих обстоятельствах:

1. подкормка озимых культур и многолетних трав азотными удобрениями;
2. подкормка азотными и калийными удобрениями пропашных культур, возделываемых на легких почвах при орошении или в зонах повышенного и избыточного увлажнения;
3. при планировании высоких годовых норм минеральных удобрений под культуры, чувствительные к повышенной концентрации солей в почве;
4. для плодово-ягодных насаждений и долголетних культурных пастбищ;
5. для многолетних трав в полевых севооборотах, когда всю норму удобрений по каким-то причинам не удалось внести под покровную культуру;
6. подкормка сельскохозяйственной культуры, если обнаружилась нехватка какого-либо элемента;
7. при определенных условиях некорневая подкормка озимой пшеницы 20-30% раствором мочевины (она повышает белковость зерна).

Иногда подкормку применяют как вынужденный прием из-за отсутствия удобрений в допосевное время. Для подкормки минеральными удобрениями применяются те же машины что и для внесения основного удобрения [2,3].

1.4.1 История развития агрохимической службы и агроэкологического мониторинга почв земледельческой территории Республики Тыва

Тувинская зональная агрохимлаборатория, образовалась 10 июня 1965 года по приказу Министерства Республики Тыва, первым директором был Каликанов В.А, к агрохимическому обследованию специалисты приступили весной 1966 года. В 1967 году директором лаборатории, организатором агрохимслужбы в Тыве назначена Серякова Д.Г, проработавшая в этой должности 25 лет. По результатам первого цикла агрохимического обследования Тувинская ЗАЛ была в числе победителей социалистического соревнования зональных агрохимлабораторий СССР, ее лучшие специалисты почвовед - агрохимик Соскинова А.В. и старший картограф Арестова А.С. награждены медалями. В настоящее время директором является Белек А.Н.

С основания зональной лаборатории ответственно, профессионально, с высоким трудолюбием проработали в агрохимслужбе 40 лет главный картограф Иванова Г.Д, завхоз Ленских Е.П., 35 лет директор Аюшинов Н.П., начальник аналитического отдела Аюшинова Е.Д, главный агрохимик Юркова В.П., заместитель директора по науке Солдатов Н.Г, старший картограф Сильченкова Н.П, инженер - химик Беляева С.Б, инженер по приборам Новиков В.Р.

В течение 53 лет функции лаборатории менялись. С 1967-1982 гг. Тувинская республиканская агрохимическая лаборатория, с 1983-1994 гг переименована на «Тувинская республиканская проектно-изыскательская станция химизации с/х.», 1995 – 1999 гг. - ФГУ ГСАС «Тувинская», с 2011 г - ФГБУ ГСАС «Тувинская».

Лаборатория состояла из 3 отделов: мониторинга плодородия почв и средств химизации, химико-аналитического и отдел технического обеспечения. В 1980 году из оперативного отдела, был организован отдел проектно-сметной документации, где составлялись проекты ПСД на комплексное агрохимическое окультуривание полей, специалисты осуществляли контроль над проведением агрохимических работ, определением биологического урожая культур на полях КАХО, внедрением элементов интенсивной технологии возделывания зерновых культур. Специалистами отдела проводятся: агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование земель сельскохозяйственного назначения, агроэкологические работы на контрольных (реперных) участках длительного наблюдения, опытно-полевые, производственные опыты по установлению экологически безопасных доз внесения агрохимикатов под сельскохозяйственные культуры, контроль за поступлением, внесением минеральных и органических удобрений, изготовление агрохимических карт по сельскохозяйственным угодьям хозяйств. Агрохимические картограммы полей хозяйств до 1994 года составлялись по двум показателям: подвижному фосфору и обменному калию.

По отчетам ФГБУ ГСАС «Тувинская» с 1966-2018 гг. проведено восемь циклов агрохимического обследования. Ежегодно обследуются сельскохозяйственные угодья 2-3 районов на площади 70-75 тыс. га, специалистам лаборатории полевых изысканий. Обследовано за 54 года 3956,9 тыс. га в том числе: пашни – 2819,5 тыс.га, сенокосов – 329 тыс.га, пастбищ -747 тыс.га.

Почвенные пробы анализируются на 30, растительных на 26, овощи на 8, крупы на 7, молоко, мясо, рыба, снег на 16, водные источники на 15 показателей. Определяется остаточное количество пестицидов в почвенных и растительных образцах, овощах. Качество аналитических работ высокое, что подтверждается отличными оценками Московского контроля по почвенным растительным образцам.

Материалы первых трех туров использовались для создания зональных технологических систем земледелия. В земледельческих районах Тувы создавались районные агрохимические лаборатории, обеспечивающие лабораторный контроль над качеством заготавливаемых кормов, распределением и внесением органических и минеральных удобрений.

Естественное плодородие наших почв низкое, несмотря на высокие темпы агрохимического обслуживания в 1980-1990 гг., поднять содержание гумуса в почвах до средней степени обеспеченности не удалось. При ежегодном снижении объемов внесения удобрений в пахотных угодьях наблюдается дефицит гумуса и основных элементов питания растений.

Современные картограммы сельскохозяйственных угодий по хозяйствам республики составляются по показателям плодородия почв: степень обеспеченности гумусом, фосфором, калием, содержание шести микроэлементов, и подвижных тяжелых металлов: свинца, кадмия, никеля, показателя гамма - фона в приземном слое воздуха. Угодья сельскохозяйственных предприятий, согласно утвержденного плана, обследуются, вручаются картограммы и очерки с рекомендациями по применению удобрений. Карты изготавливаются с использованием программы (XnView) на компьютере, наносятся основные показатели плодородия.

Некоторые виды агрохимических работ специалистами проводятся по заданию МСХиП Республики Тыва: почвенная диагностика по паровым, зерновым, пропашным полям, отбор растительных образцов по оценки заготовленных кормов, силоса, сенажа, по контролю над качеством вносимых минеральных и органических удобрений.

Выполняются эколого-токсикологические анализы на договорной основе: в крупах, овощах, ягодах, фруктах, мясомолочных продуктах, в рыбе, грунтовых водах, снеге, сочных и грубых кормах, почвах. Определяются нефтепродукты, бензопирен и фенолы в почвах и воде, Т.М., катионы, ионы в снеге и воде, определяем радиологические показатели: стронций, цезий, гамма-фон.

С 1966 по 2011 г. проведено семь туров агроэкологического обследования сельскохозяйственных угодий, в 2012 г. в 5 районах начат восьмой цикл. С 2009 г. в девяти районах обследование проведено по ГИС-технологиям [6].

Резкое понижение (с 3,11 до 2,78%) плодородия пахотных угодий по содержанию органического вещества в почве произошло с 1992 по 2011 г. Особенно это отмечается в районах, где преобладают светло-каштановые и каштановые почвы. Основная причина ухудшения гумусного состояния почв заключается в падении уровня применения органических удобрений и низком темпе минерализации растительных остатков в каштановых и аллювиальных почвах. Эрозия и опустынивание земель привели к деградации почв и резкому падению их плодородия. Коэффициент почвенного плодородия очень низкий и составляет 0,53%. Большинство сельхозпредприятий подошли к критическому рубежу снижения запасов гумуса в почве, ежегодные потери гумуса составляют 1,2 т/га. За счет поступления в почву пожнивных и корневых остатков, соломы и органических удобрений накопление гумуса составляет 0,7 т/га, или 28%. В почвенно-климатических условиях республики достижение положительного баланса гумуса на посевных площадях возможно при запашке сидеральных культур на площади 1,5 тыс. га, соломы после уборки зерновых на 15 тыс. га, распашки многолетних трав и внесении органических удобрений в количестве 3-3,5 т/га. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах Тувы по седьмому циклу агрохимического обследования составляет 2,78%, ниже в 1,5 раза, чем в среднем по России – 4,2% [17]. По сельскохозяйственным предприятиям Республики 83% пашни имеют низкое содержание органического вещества в почве, 15% – среднее и 2% – высокое. Обеспеченность пахотных почв органическим веществом снизилась с 1986 по 2011 г. с 3,32 до 2,78%. В 1980-1990-е годы посевные площади получали 0,5 т/га органических и 54 кг/га минеральных удобрений. В связи с экономическими реформами с 1996 г. резко снизилось внесение органических удобрений в 25 раз (с 0,5 до 0,02 т/га), а минеральных – в 13,5 раза (с 54 до 4 кг/га). Для повышения плодородия необходимо вносить удобрения, запахивать сидеральные культуры, солому, которые способствуют оптимизации гумусового и биологического состояния почв, сохранению и накоплению гумуса [5]. Содержание гумуса в пахотных почвах варьирует от 1,94% в светлокаштановых почвах и до 5,32% в южных черноземах. Это обусловлено условиями почвообразовательного процесса, связанными с различными материнскими породами, а также с типами почв и с составом растительности. Каштановые почвы при применении удобрений превосходят по продуктивности южные черноземы, что обусловлено быстрым процессом круговорота веществ, превращением в них лабильного (подвижного) органического вещества. Восстановление гумуса невозможно без применения агрохимических средств, противозерозионных систем обработки почвы с оставлением на поверхности пожнивных остатков и соломы. 32% площади пашни имеют низкую обеспеченность подвижным фосфором и нуждаются в ежегодном внесении фосфорных удобрений. Средневзвешенное содержание фосфора в почвах республики составляет 19,0 мг/кг почвы (46 кг/га). Почвы с низким запасом обменного калия занимают 46% площади пашни, 36% почв имеют среднее содержание данного элемента, 18% – повышенное. 82% площади пашни требуют систематического внесения калийных удобрений под посев сельскохозяйственных культур. Установлено, что с 2003 г. почвы пашни низко обеспечены нитратным азотом по зерновым и пропашным культурам, только по паровым полям отмечается среднее его содержание. При благоприятных погодных условиях на этих площадях можно получить хороший урожай зерновых культур. Важную роль в питании растений играют микроэлементы, которые используются растениями в незначительных количествах. В почвах пашни содержание меди, кобальта, цинка, бора – низкое, 60% средне обеспечены марганцем, 30% – высоко и 10% имеют низкую обеспеченность. Средневзвешенное содержание подвижных форм тяжелых металлов на обрабатываемой пашне: по свинцу составляет 1,13 мг/кг, кадмию – 0,04 мг/кг, никелю – 0,75 мг/кг, цинку – 0,99 мг/кг. Радиационный гамма-фон на поверхности почвы находится в пределах нормы. По содержанию нефтепродуктов и бенз(а)пирена почвы незагрязненные, экологически чистые и на них можно выращивать все сельскохозяйственные культуры.

1.5 Биологические основы технологических приемов возделывания полевых культур

В центре внимания растениеводства как науки – растение и требования его биологии. Цел возделывания – урожай и его качество. Влияние факторов внешней среды на уровень и качество урожая проявляется в основном через почву и технологию. Для того чтобы знать биологию растения, необходимо изучить ботанику, физиологию и биохимию растений, генетику, селекцию и семеноводство.

В эволюции растения решающее влияние на формирование генотипа оказывают экологические условия района его происхождения. Все культурные растения с относительной долей точности можно разделить на две группы: культуры короткодневного фотопериодизма, сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, и культуры длиннодневного фотопериодизма, сформировавшиеся как вид в зоне средних широт (см. таблицу 3) [15].

Таблица 3 – Требования биологии длинно- и короткодневных полевых культур к основным факторам среды

показатель	культуры	
	короткого дня	длинного дня
Напряженность инсоляции Сумма активных температур	Высокая Больше	Низкая Меньше
	Сортовые отличия	
Холодостойкость Терпимость к недостатку влаги Толерантность к кислой среде	Низкая Выше Ниже	Высокая Ниже Выше
	Широкие видовые различия	
Гранулометрический состав почвы	тяжелее	легче
	Видовые различия	
Обеспеченность макро- и микроэлементами Темпы роста стебля в начале вегетации Темпы роста корня в начале вегетации Период вегетации с продвижением на север Надземная масса с продвижением на север	Выше Медленные Быстрые Увеличивается Возрастает	Ниже Быстрее Медленнее Сокращается Снижается

* Примечание. Таблица составлена автором по данным Посыпанова Г.С., Долгодворова В.Е., Жерукова Б.Х. и др [15], Пруцкова Ф.М., Крючева Б.Д. [16].

Возделываемые в полевой культуре растения различаются по продолжительности жизни, реакции на длину дня, типу развития и характеру роста, способу опыления, длине вегетационного периода и другим признакам.

По продолжительности жизни растения делят на однолетние, двулетние и многолетние (3 года и более), а по реакции на длину дня (фотопериодизм) - на растения короткого и растения длинного дня. У растений короткого дня (просо, кукуруза, соя, подсолнечник и др.) ускоренное созревание отмечается при коротком дне (10 ч), а у растений длинного дня (пшеница, овес, горох, лен и др.) - при длинном (14-16 ч). Это связано с тем, что накопление и перемещение углеводов этих групп растений интенсивнее происходят в благоприятных фотопериодических условиях: у длиннодневных растений - на длинном, а у короткодневных - на умеренно коротком дне. Существуют и фотопериодические нейтральные растения (обыкновенная фасоль, нут, гречиха). По способу опыления растения разделяются на самоопыляющиеся (пшеница, ячмень, горох) и перекрестноопыляющиеся (рожь, кукуруза, гречиха). У последних пыльца переносится или насекомыми (энтомофилы), или ветром (атмофилы) [16].

1.6 Селекция и семеноводство

Теоретической основой селекции служит генетика – наука о законах наследственности и изменчивости организмов. Она получила название от латинского слова genesis – происхождение.

Наследственность – это способность организмов воспроизводить в ряду последовательных поколений сходные признаки и свойства. Она определяет план индивидуального развития организмов (онтогенез), строение и функцию белковых молекул в процессе биосинтеза, особенности

обмена веществ, размножение и физиологические процессы в организмах. Единица наследственности, основной материальный элемент, участок молекулы ДНК, входящий в состав хромосомы, называется геном. Гены могут комбинироваться один с другим в процессе развития половых клеток. Сочетание генов в определенной системе, обусловленной процессом эволюции, образует генотип организма [16].

Изменчивость – свойство организмов приобретать новые признаки под влиянием наследственности и внешней среды. Различают генотипическую (наследственную) и фенотипическую (ненаследственную) изменчивость.

При генотипической изменчивости изменения признаков организма обусловлены действием генотипа и сохраняются в ряде поколений. При фенотипической изменчивости изменения признаков организма не затрагивают генотипы и не сохраняются при половом размножении.

Генотипическая изменчивость может возникать путем скачкообразных изменений признака (мутации) – мутационная изменчивость или путем новой комбинации уже существующих признаков и свойств – комбинационная изменчивость.

Мутационная изменчивость появляется под влиянием внешней среды в виде случайных, ненаправленных изменений. Ч. Дарвин назвал их неопределенными. Причиной мутаций могут быть изменения генов. Такие мутации называются *генными*. *Хромосомные мутации* возникают в результате изменений структуры хромосом.

Мутационная изменчивость может происходить под действием естественных условий (*спонтанная*) и различных искусственных факторов (*индуцированная*). Закономерности спонтанной мутационной изменчивости были изучены Н. И. Вавиловым и сформулированы им в виде закона *гомологических рядов* в наследственной изменчивости.

Комбинационная изменчивость наблюдается при скрещивании, когда возникают новые признаки, обусловленные комбинацией разных генов, определяющих один и тот же признак.

Наследственность и изменчивость взаимосвязаны. Знание их закономерностей необходимо для создания новых сортов и форм растений, полезных для человека.

Селекция – это отрасль сельскохозяйственного производства, занимающаяся выведением новых сортов и гибридов растений и пород животных.

Сорт – это совокупность культурных растений, имеющих сходство по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам и свойствам, созданных путем селекции для возделывания в определенных почвенно-климатических условиях с целью повышения урожайности и качества продукции. Сорта различаются по происхождению (местные и селекционные) и методам выведения.

Местные – это сорта народной селекции, созданные в результате длительного действия естественного отбора.

Селекционные – это сорта созданные в научно-исследовательских учреждениях с применением определенных методов селекции.

Одно из важнейших требований, предъявляемых к современным сортам – способность ежегодно давать высокие и стабильные урожаи. Для этого сорта должны обладать комплексом определенных качеств:

- соответствовать природно-климатической зоне по длительности вегетационного периода и отдельных его фаз;
- обеспечивать высокую урожайность;
- быть устойчивыми к воздействию неблагоприятных условий
- быть приспособленными к возделыванию по интенсивной технологии (например, обладать устойчивостью к полеганию);
- давать продукцию высокого качества.

Производству практически во всех почвенно-климатических зонах России требуются сорта сельскохозяйственных культур с коротким вегетационным периодом. Различия по длительности вегетационного периода у сортов очень велики: у яровой пшеницы 65...180 дней, у гороха 55...125, у ярового ячменя 50...110, у кукурузы 60...330 дней.

С помощью гибридизации, мутагенеза и других методов селекции можно создавать новые сорта и гибриды, обладающие как скороспелостью, так и высокой продуктивностью (ячмень Радикал и Силует, подсолнечник Скороспелый 87, ультроскороспелый гибрид Краснодарский 917 и др.). Такие же методы позволяют получить сорта сельскохозяйственных культур с высокой потенциальной урожайностью (озимая пшеница Спартанка, Черноземка 212 – более 11т/га, ячмень Радикал – 10,6, горох Таловец 60 – 7,32...7,61 и др.) .

Урожайность – это результат взаимодействия сорта с конкретными условиями внешней среды.

Создание высокозимостойких сортов – очень трудная проблема, поскольку существует отрицательная корреляция зимостойкости с продуктивностью. Высокая продуктивность обусловлена интенсивными ростовыми процессами в осенний и ранневесенний периоды вегетации и большим расходом углеводов на ростовые процессы. Высокая зимостойкость, напротив, связана с замедленными ростовыми процессами осенью и весной и с малым расходом запасных питательных веществ. Совместить морозоустойчивость с высокой продуктивностью можно путем создания и отбора гибридов, характеризующихся замедленным ростом осенью и интенсивным ростом весной.

В нашей стране методами гибридизации и отбора получены самые зимостойкие в мире сорта: озимой ржи – Вятка 2, озимой пшеницы – Альбидум 12, люцерны – Камалинская 530, Камалинская 930.

По устойчивости к засухе среди культурных растений различают три группы сортов. Сорта первой группы «обходят» засуху во времени. При этом развитие растений такое, что засуха на может отрицательно повлиять на урожай. К этой группе относятся быстро цветущие и быстро созревающие растения. Засухоустойчивость второй группы сортов связана с мощностью развития корневой системы. К третьей группе относятся формы растений, которые переносят засуху с незначительным снижением урожайности. Пример удачного сочетания засухоустойчивости сорта и высокой продуктивности – сорт яровой пшеницы Саратовская 46, Саратовская 29, яровой ячмень - Южный, просо – Саратовское 6 и др.

Создание устойчивых сортов к вредителям осложняется тем, что разнообразие рас и биотипов паразитов очень велико. Сорт часто устойчив к одним расам паразита, но поражается другими.

Перспективным в селекции на иммунитет считается метод получения многолинейных сортов. Такие сорта являются смесью семян ценных линий, каждая из которых наряду с высокой продуктивностью обладает устойчивостью к различным расам патогена. Преимущество таких сортов заключается в том, что если одна из линий начинает поражаться новой расой болезни, то ее заменяют другой, устойчивой линией.

Сорт – важнейший фактор повышения урожайности. По оценкам экономистов, селекция обеспечивает 50% прироста сельскохозяйственной продукции. Значение селекции в повышении продуктивности растений и снижении затрат на выращивание единицы продукции возрастает с каждым годом, (засуха, болезни, вредители и др.);

В комплексе мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, важная роль принадлежит семеноводству. Посев высококачественными семенами лучших районированных сортов является реальным резервом хозяйства в увеличении валовых сборов зерна и повышении его качества.

Для получения высоких и устойчивых урожаев хозяйству необходимо иметь не менее двух сортов по каждой культуре, отличающихся между собой по биологическим и хозяйственным признакам и свойствам.

Сортомена-замена на производственных площадях одного ротонированного сорта другим ротонированным сортом, более продуктивным или превосходящим заменяемый сорт.

Сортообновление – периодическая замена сортовых семян семенами тех же сортов, но высшей репродукции (элиты и первой репродукции), что обеспечивает в одинаковых условиях более высокие урожаи. Сортообновление озимой пшеницы и ржи проводится раз в 4 года, яровых зерновых – один раз в 2 года. Подсолнечник ежегодно.

Посев зерновых должен производиться не ниже 5 репродукции. Засыпка семян проводится в соответствии с установленным порядком в размерах полной потребности для выполнения плана посева, а также создания страховых и переходящих фондов.

Подготовка семян к посеву начинается с полевой апробации.

Полевая апробация – обследование посевов с целью установления подлинности сорта, определение пригодности сортовых и гибридных посевов (их чистосортность и типичность, пораженность болезнями и вредителями, засоренность) для использования урожая на семенные цели. Апробации подлежат все сортовые посевы, урожай с которых планируется использовать на семена.

Проводится апробация путем отбора апробационного снопа и его анализа. По результатам апробации составляют акт полевой апробации на посевы, признанные после апробации непригодными на семенные цели, составляют акт выбраковки. На каждый апробированный участок составляют акт апробации и выписываются сортовое удостоверение. Затем проводят семенной контроль на их посевные качества. Это осуществляет государственная семенная инспекция, качество семенной партии, определяют по результатам анализа средней пробы семян. Масса средней пробы зависит от крупности семян культур, для большинства зерновых культур она составляет 1 кг.

Всхожесть семян определяют проращиванием четырех проб по 100 семян в увлажненном месте или на фильтровальной бумаге. Государственными стандартами по основным показателям посевных качеств – чистоте, числу семян. Других растений и сорняков, всхожести и влажности – семена делятся на 3 класса (пшеницы, ячменя, ржи, сои, льна и др.) (см. Таблицу 4). И на 2 класса (проса, гороха, подсолнечника, сахарной свеклы и др.) [18].

Таблица 4 – Посевные качества семян зерновых культур

Культура	Класс	Содержание семян			Всхожесть, %	Влажность, %
		основной культуры, %	др. растений, шт./кг			
			всего	в т.ч. семена сорных раст.		
Пшеница	1	99	10	5	95	16
	2	98	40	20	92	16
	3	97	200	70	90	16
Рожь	1	99	10	5	95	16
	2	98	80	40	92	16
	3	97	200	70	90	16
Ячмень	1	99	10	5	95	16
	2	98	80	20	92	16
	3	97	300	70	90	16
Овёс	1	99	10	5	95	16
	2	98	80	20	92	16
	3	97	30	70	90	16

* Примечание. Таблица составлена автором по данным Пруцкова Ф.М., Крючева Б.Д. [16].

На полях, которые определены для семенных целей, применяется разделенный способ уборки. Семена сразу же по поступлению на ток подрабатывают, а при необходимости досушивают в соответствии с требованиями ГОСТа и засыпают на хранение. Хранение семян – завершающая и самая продолжительная операция в смежном технологическом процессе их производства, она обеспечивает сохранность высокой всхожести семян. Семена хранят насыпью и в таре. Первый способ позволяет максимально использовать объем семенохранилища, где полностью механизирована загрузка и выгрузка семян, их подработка. Хранение семян насыпью проводят в закромах. При хранении семян в мешках, их укладывают в штабеля. В мешках хранят семена высоких репродукции.

Весь комплекс агротехнических мероприятий на семеноводческих посевах должен быть направлен на создание условий для получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами. Особенно важно соблюдать оптимальные сроки и нормы посева семян, строго соблюдать меры защиты растений от вредителей и болезней, перед посевом семена обязательно протравить.

1.6.1 Организация семеноводства зерновых культур в Туве

До середины 40-х годов прошлого столетия в Туве не было организованной системы семеноводства. Семенной материал представлял сложные популяции, одна часть которой относилась к формам местного происхождения, а вторая в виде сортового или рядового семенного материала попала в Туву в порядке импорта в ТНР. Неудовлетворительно обстояло дело и с посевными качествами семенного материала. В аратском секторе семенной материал не сортировался. Хранение зерна производилось в небольших ямах и в случае выпадения осадков подвергался порче. С образованием сельскохозяйственной опытной станции в 1934 году была начата работа по изучению местных и селекционных сортов. Опыты по сортоизучению завершались тем, что на поля хозяйства станции попадали более урожайные сорта, которые размножались и постепенно приносили в хозяйства Тувы [4].

В 1945 году в Туве была создана первая областная контрольно-семенная лаборатория, а в 1947

году появился первый государственный сортоучасток. Сортовые посеы зерновых культур по Туве в 1953 году составляли лишь семь процентов. Для улучшения семеноводства в 1953 году было организовано элитное хозяйство на базе опытной станции и пять райсемхозов. По принятой системе семеноводства элитные семена т семена первой репродукции находились в семеноводческой сети опытной станции и райсесхозов. Урожай семян первой репродукции из семеноводческих хозяйств поступал на семенные участки колхозов и совхозов. По первичному семеноводству зерновых культур опытная станция начала работу с 1957 года и в том же году была принята схема семеноводства: получение исходного материала – питомник размножения 1 года, питомник размножения 2 года – суперэлита – элита.

За период с 1957 по 1961 год семеноводческая работа проводилась по следующим культурам и сортам:

яровая пшеница – Мильтурум 553, Московка, Альбидум 3700, Лютенценс 62, Скала;
ячмень – Винер, Заларинец, Южный;
овес – Лоховский, Орел;
просо – Казанское 506, Долинское 12.

Объем семеноводческой работы по зерновым культурам в 1958 году составлял 123, 105 га. С 1957 по 1961 год получено 8050 ц элиты.

Для ведения первичного семеноводства в 1962 году на станции был создан отдел семеноводства и в том же году опытная станция переведена в основной земледельческий район Тувы – в Тандинский, пос. Сосновку. С 1963 года работа по семеноводству зерновых культур стала проводиться методом индивидуального отбора по следующей схеме: питомник отбора – питомник размножения 1 года, питомник размножения 2 года – суперэлита – элита.

С 1962 по 1966 год освоено семеноводство по следующим сортам: пшеница – Саратовская 29, Харьковская 46, Мильтурум 553, Скала; овес – Сизу, Орел; ячмень – Комбайнер, Винер; просо – Тувинское серое. За этот период опытной станцией произведено семян элиты зерновых культур 26190 ц на 3534 га площади. В 1966 году сортовые посеы в Туве составляли 75 %, из них районированные сорта – 72 % [23].

В 1987 году в республике районированы следующие сорта зерновых культур:

озимая рожь – Камалинская 13;
пшеницы – Саратовская 29, Бурятская, Скала, Мироновская;
ячмень – Рассвет, Донецкий 8, Красноуфимский 95;
овес – Марино, Крупнозерный, Сельма;
просо – Иртышское, Тувинское местное.

Негативное отношение к ведению семеноводства существенно усилилось при «реформировании» сельского хозяйства в годы перестройки и постсоветское время. Изношенность сельскохозяйственной техники, отсутствие финансовой поддержки со стороны государства, из 3-х госсортоучастков остался только Пий-Хемский, отсутствие удобрений, средств защиты растений, диспаритет цен, недостаток ГСМ, кадров не только специалистов, но рабочих профессий.

В результате республика сократила посевные площади до 40 тыс. га. И система семеноводства была уничтожена. С учетом сложившейся ситуации в 2002 году ученые ТувНИИСХа и специалистами МСХиП была разработана концепция развития АПК Республики Тыва до 2010 года, где предусмотрено развитие семеноводства в республике. Восстановление началось, но в крайне тяжелых экономических условиях: острый дефицит финансовых средств, слабое материально-техническая база, нестабильные ценовые отношения, неразвитая рыночная инфраструктура, низкий платежеспособный спрос населения и отсутствие кадров.

В Республике Тыва с резко континентальным климатом, характеризующимся короткими вегетационным периодом, относительно неблагоприятным распределением осадков в течение вегетации, основными требованиями к сорту являются: короткий период вегетации, засухоустойчивость в первые фазы развития в сочетании с устойчивостью к поздневесенним и раннелетним заморозкам, устойчивостью к болезням.

В 2003 году возобновили работу по первичному семеноводству отдел первичного семеноводства Тувинского НИИСХ и ОПХ «Сосновское». Посевная площадь зерновых составила 39.1 тыс.га по всем категориям хозяйств. Высеяно 6735 т семян, в т.ч. 87 % кондиционных [7].

На 2003 год в Госреестр республики включены следующие основные сорта:

пшеницы – Скала, Тулунская 12, Кантегирская 89;
ячмень – Донецкий 8, Красноуфимский 95,
овес – Крупнозерный, Сельма;

просо – Иртышское, Тувинское местное.

Полученные семена Тувинский НИИСХ передает в ОПХ «Сосновское». Согласно договорам с управлением сельского хозяйства оно, высевая семена третьего года размножения на своих семенных участках, репродуцирует их на суперэлиту, элиту и первой репродукции в объемах, обеспечивающих потребность хозяйства на цели сортосмены и сортообновления [19].

За последние 20 лет селекционерами Тувинского НИИСХ в направлении семеноводства проделана определенная работа. Специально для резко континентальных условий республики выведены новые сорта зерновых культур.

Сорт мягкой яровой пшеницы Чагытай (селекционный номер 466-Э-86/ 1-87) был выведен специально для экстремальных природно-климатических условий Республики Тыва в результате многолетней совместной научно-исследовательской работы учеными Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства и Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции под руководством академика Гончарова Петра Лазаревича методом ступенчатой гибридизации от скрещивания гибридных сортов La-466-77 x Красноярск (30-h-85). В 2008 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию зарегистрирована пшеница мягкая яровая «Чагытай» (селекционное достижение). Получено свидетельство и патент. Правообладателями являются Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции и Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, авторы: П.Л. Гончаров, Б.Ф. Немцев, М.М. Донгак.

Сорт мягкой яровой пшеницы Чагытай является среднеспелым засухоустойчивым сортом, характеризуется высокой урожайностью (от 1 до 4 т/га, масса 1000 зерен в среднем 31,9 г.) и качеством зерна (стекловидность 81%, содержание сырой клейковины 34,8%, 80,7 ед. ИДК), высокой устойчивостью к полеганию, устойчивостью к пыльной головне, выносливостью к мучнистой росе.

Сорт может быть рекомендован для возделывания в Республике Тыва, южной части лесостепной зоны Восточной Сибири.

Сорт ярового ячменя Арат (селекционный номер Л-21-116) был выведен специально для экстремальных природно-климатических условий Республики Тыва в результате многолетней совместной научно-исследовательской работы учеными Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства и Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства под руководством академика Сурина Николая Александровича методом гибридизации Донецкий 8 x [(Винер x Донецкий 650) x (Винер x Красноуфимский 95)]. Арат относится к среднеспелым сортам, вегетационный период составляет 93 дня, средняя урожайность 13,4 ц/га, масса 1000 зерен 40,6 г, среднеустойчив к болезням и вредителям устойчив к полеганию, дружно созревает. По засухоустойчивости и склонности к полеганию имеет преимущество перед другими сортами.

Получен патент. Правообладателями являются Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, авторы: Н.А. Сурин, Р.Р. Ламажап, Н.Е. Ляхова.

Сорт может быть рекомендован для возделывания в Республике Тыва, южных районах Красноярского края и других регионах Восточной Сибири.

В настоящее время сортовой состав зерновых культур для условий Тувы определяется по результатам ежегодного государственного сортоиспытания на Пий-Хемском госсортоучастке. Сортоучасток входит в состав инспектуры Госкомиссии по Красноярскому краю, Республике Тыва, Республике Хакасия. В 2013 году инспектурой предложено допустить к использованию у нас 8 сортов зерновых (Алтайская 99, Алтайская 70, Кантегирская 89, Омская 32, Памяти Вавенькова, Сибирский альянс, Тулунская 12, Чагытай). Из кормовых культур рекомендованы для возделывания в условиях республики 6 сортов ярового ячменя, 4 сорта овса ярового, 1 сорт кукурузы. Из кормовых трав – по 2 сорта суданской травы, донника желтого, клевера лугового, эспарцета, 3 сорта кострца безостого, 4 сорта рапса ярового и т.д.

1.7 Морфологические признаки и посевные качества семян

Морфологические признаки позволяют отличать по внешнему виду семена полевых культур. К ним относятся размеры семян, их форма, окраска, характер поверхности и др. Размеры семян определяются длиной, шириной и толщиной. Это основные признаки, по которым проводят очистку и сортирование. Размеры семян определяют их крупность. Например, крупные семена кормовых бобов,

мелкие семена клевера лугового.

Масса семян характеризуется несколькими показателями. Определяют массу одного семени. В семеноведении и в сельскохозяйственном производстве обычно пользуются показателем массы 1000 семян, выраженной в граммах. Важный показатель – плотность семян (масса единицы объема). По плотности семена можно сортировать, отделяя тяжелые и полновесные от легких, щуплых. Определяют также натуру семян – массу одного литра семян в граммах.

Очертание семян – устойчивый признак вида, определяемый длиной и шириной семени. По очертаниям выделяют семена округлые, овальные, яйцевидные, почковидные и т.д.

Форма семян, кроме их очертания, определяется также их толщиной. Например. Шаровидная форма семян гороха, проса; удлинённая форма семян у хлебов первой группы, треугольная – у гречихи.

Окраска семян – признак вида или сорта. Условия созревания, уборки и хранения могут повлиять на окраску семян.

Поверхность семян может быть гладкой, морщинистой, ребристой т.д. Этот признак также используют в процессе очистки и сортирования. Кроме того, учитывают такие свойства семян, как упругость, прочность, их аэродинамические и электрические свойства.

Первое условие получения высокого урожая – использование семян высокого качества. Семена оценивают по сортовым, посевным и урожайным качествам. Воспроизводство семян с соответствующими сортовыми качествами происходит в процессе семеноводства сорта. Получают семена высоких репродукций – суперэлиты, элиты, первой репродукции и соответствующей сортовой чистоты. Например, сортовая чистота 97% у пшеницы означает, что из 100 колосьев 97 принадлежат данному сорту, а три – к другим сортам или формам. Требования к сортовой чистоте определяются стандартами. Например, сортовая чистота семян пшеницы должна быть для элиты не менее 99,8%. Семена первой и последующих репродукций делятся на категории: I – 99,5%; II – 98 и III – 95% [16,18].

Посевные качества семян характеризуют степень их пригодности для посева: чистоту, всхожесть, энергию прорастания, жизнеспособность, влажность, массу 1000 семян, зараженность болезнями и вредителями. Чтобы из семян получить новые растения, они должны быть жизнеспособными, всхожими, чистыми, т.е. свободными от различных примесей, сора. Важно, чтобы семена были достаточно крупными, выровненными и не превышали норм стандарта по влажности, степени засоренности, пораженности вредителями и болезнями.

Семена зерновых и ряда других культур по основным посевным качествам – чистоте, всхожести и влажности – делят на три, а семена трав, сахарной свеклы, кормовых корнеплодов – на два класса. Если партия семян характеризуется хотя бы одним показателем, не удовлетворяющим нормам третьего класса, семена считаются некондиционными и их не используют для посева. Нормы влажности семян одинаковы для всех классов. Влажность кондиционных семян пшеницы не должна превышать 15%, для южных районов – не более 14, а для Урала и Сибири – не более 16%. Семена, отнесенные к любому из классов, считаются кондиционными, они пригодны для посева. Лучшими по качеству будут семена первого класса. Для семян пшеницы, соответствующих требованиям первого сорта, содержание семян основной культуры должно быть не менее 99%, всхожесть – 95%, а примесь семян других растений должна составлять не более 10 в 1 кг семян, в том числе семян сорных растений – не более пяти. Хозяйства должны проводить посев семенами только первого класса. При посеве семенами второго класса снижаются полевая всхожесть и урожайность. Посев семенами третьего класса резко снижает эти показатели [1,16].

Основные показатели качества семян.

Чистота. Чистотой называют содержание в пробе (и соответственно в партии) семян основной культуры в процентах по массе. К показателям чистоты относятся примеси семян других растений, в том числе и сорных, учитываемые для большинства культур поштучно в расчете на 1кг семян.

Всхожесть семян. Под всхожестью понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. Лабораторную всхожесть семян определяют при оптимальных условиях проращивания в течение 7-10 дней.

Определение всхожести - один из важнейших видов оценки посевных качеств семян, так как при плохой всхожести получают изреженные посевы, что в значительной мере влияет на величину урожая сельскохозяйственных культур. Всхожесть семян должна приближаться к 100%.

Энергия прорастания и полевая всхожесть. Количество семян, проросших в первые 3-4 дня, показывает энергию (дружность) прорастания исследуемых семян в процентах. Семена с

высокой энергией прорастания дружнее всходят, лучше используют факторы роста, всходы их меньше угнетаются сорняками, более устойчивы к внешним неблагоприятным условиям.

Полученные результаты по всхожести семян сравнивают с данными ГОСТа и устанавливают, к какому классу по всхожести семян можно отнести анализируемый образец. Если семена по всхожести не соответствуют требованиям стандарта, их относят к некондиционным. Семена с низкой всхожестью, но сохранившие жизнеспособность, подвергают воздушно-тепловой обработке, и, если после этого всхожесть повышается незначительно и не достигает норм стандарта, их бракуют и переводят в продовольственный или фуражный фонд, а на семенные цели выделяют новую партию.

Полевая всхожесть - это количество семян, давших всходы в поле, выраженное в процентах к общему числу высеванных семян. Она зависит от энергии прорастания, лабораторной всхожести, а также от уровня агротехники, экологических условий и степени поражения семян болезнями и повреждения вредителями. По данным госсортоучастков, примерно 1/4-1/3 семян и более не дает всходов из-за низкой полевой всхожести, что приводит к снижению урожайности. Установлено, что уменьшение полевой всхожести на 1% приводит к недобору урожая зерновых культур на 1-2%. Поэтому повышение полевой всхожести семян служит важным резервом увеличения производства зерна и другой продукции растениеводства.

Влажность семян – очень важный показатель. При влажности выше критической резко возрастает дыхание семян, они самонагреваются и портятся, теряя всхожесть. Кондиционная влажность зерновых и зерновых бобовых культур в южных и сухих районах составляет 14%, в большинстве районов Нечерноземной зоны – 16, масличных культур – еще ниже: подсолнечника – 10, горчицы – 12, рапса – 8%. Семена с кондиционной влажностью хорошо хранятся.

Масса 1000 семян характеризует крупность семян. У крупных и нетравмированных семян обычно высокие показатели силы роста. Массу 1000 семян необходимо знать для того, чтобы правильно определить норму высева в килограммах на 1 га.

Зараженность семян болезнями.

Болезни могут причинить большой вред при прорастании семян и развитии растений. Определение зараженности семян позволяет предусмотреть и рекомендовать меры по их обеззараживанию. Если в анализируемых семенах обнаружены живые вредители и их личинки, галлы пшеничной нематоды, головневые мешочки, семена для посева непригодны.

Посевная годность. Посевной годностью семенного материала называется процентное содержание в нем чистых и одновременно всхожих семян. Для установления посевной годности процент чистоты умножают на процент всхожести и произведение делят на 100.

Посевную годность устанавливают только для кондиционных семян. Она служит для внесения поправки в весовую норму высева той или иной культуры.

Для кондиционных семян ее рассчитывают по формуле

$ПГ = ВЧ/100$, где В – всхожесть, %; Ч – чистота, %.

Крупность и выравненность семян. От этих показателей посевных качеств семян зависит дружность всходов, дальнейшее их равномерное развитие и одновременное созревание. Показателем крупности семян служит масса 1000 воздушно-сухих семян. Чем больше масса семян, тем выше их качество. Посев тяжеловесными семенами всегда обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с посевом мелкими легковесными семенами. Масса 1 000 семян полевых культур зависит от сорта, климатических условий, почвы, уровня агротехники, в частности от предшественника в севообороте, удобрений и т. д. Для посева необходимо использовать не только более крупные семена, но и более выравненные. Посев выравненными семенами дает более высокий урожай. Выравненность семян достигается сортированием, при котором семена разделяют по массе и размерам. Особенно большое значение имеет выравненность семян при точном высева пунктирным способом.

Натура зерна. Масса 1 л зерна в граммах называется натурой зерна. Чем больше натура, тем выше качество зерна. Натуру зерна определяют на особых хлебных весах, называемых пурками. Наиболее распространена метрическая однолитровая пурка. Масса зерна в объеме 1 л может значительно колебаться в зависимости от его плотности, чистоты, влажности и других условий. Эти показатели зависят от природных условий района, сорта, агротехники и других факторов.

Вопросы и задания

1. Какие записи по ведению сельского хозяйства легли в основу растениеводства как науки?
2. Перечислите зарубежных ученых, чьи труды стали научной основой растениеводства.
3. С именами, каких ученых связано развитие научного растениеводства в России?
4. Какому ученому принадлежат труды «Учение об удобрениях» и «Частное земледелие»?
5. Перечислите советских учёных-селекционеров, которые занимались зерновыми культурами (скрещивание пшеницы с пыреем, ржи с пшеницей, высоколизиновые гибриды кукурузы, сорта ячменя).
6. Перечислите ведущие научно-исследовательские учреждения по растениеводству за рубежом.
7. Что такое питание растений, и какие процессы происходят во время питания?
8. Перечислите типы питания растений, и какие организмы к ним относятся?
9. Сколько химических веществ из таблицы Д.И. Менделеева содержатся в растениях, и на какие элементы они подразделяются?
10. Перечислите факторы, влияющие на условия питания растений.
11. Назовите главные задачи земледелия.
12. От чего зависит эффективность отдельных микроэлементов. Укажите положительные и отрицательные стороны их использования.
13. Что такое поглощение питательных веществ? Перечислите механизмы подачи питательных веществ к поверхности корня.
14. Что такое диффузия и от чего зависит скорость диффузии ионов через почву?
15. Что понимают под законом физиологической равнозначности и незаменимости факторов?
16. Укажите факторы, определяющие рост, развитие растений, урожай и его качество.
17. В чем основа природно-сельскохозяйственного районирования в нашей стране? Перечислите ступени районирования.
18. На какие части в зависимости от его использования делится земельный фонд страны? В чем основа выделения этих частей?
19. Чем характеризуются влаго- и теплообеспеченности?
20. В чем основа принципа совместимости территории агроландшафтов?
21. Укажите факторы, определяющие климатические условия Республики Тыва.
22. Перечислите группы и применение удобрений по характеру воздействия на почву и рост растений.
23. Перечислите виды азотных удобрений.
24. Перечислите виды органических удобрений, и каково их влияние на почву.
25. Что понимают под приемом, формой, сроками и способом внесения удобрений?

Раздел 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Технология возделывания полевых культур – это комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, направленный на удовлетворение требований биологии культуры и получение высокого урожая заданного качества.

Для того чтобы разработать научно обоснованную технологию возделывания культуры, сорта в конкретных почвенно-климатических условиях, необходимо знать требования биологии культуры, сорта и параметры почвенно-климатических условий.

Некоторые агротехнические приемы – основную и предпосевную подготовку почвы, внесение удобрений, подготовку семян к посеву, посев, уход за посевами, уборку урожая – выполняют при возделывании любой полевой культуры. Сумма этих приемов составляет “ствол” технологии возделывания полевых культур.

Агротехнические приемы, свойственные агротехнике отдельной группы культур, сходные по особенностям биологии (осенний посев озимых), одного семейства (инокуляция семян бобовых культур перед посевом) или аналогичных по использованию (мочка льносоломы и конопляной соломы), представляют собой технологические “побеги первого порядка”, дополнительные агротехнические приемы, выполняемые при возделывании конкретной культуры и составляющие особенности ее агротехники, – “побеги второго порядка”.

Все технологические приемы направлены на создание благоприятных условий для роста и развития культуры, на удовлетворение требований ее биологии.

В число задач, которые решаются технологическими приемами, входят:

1. Оптимизация водно-воздушного режима почвы с помощью обработки для нормального функционирования корневой системы;
2. Оптимизация режима питания культурных растений применением органических и минеральных удобрений;
3. Оптимизация реакции почвенного раствора известкованием или гипсованием почв;
4. Снижение конкуренции между выращиваемой культурой и сорняками мерами борьбы с засоренностью посевов;
5. Доведение посевного и посадочного материала до высших показателей посевного стандарта;
6. Подготовка выровненного, уплотненного в верхней части ложа для посева семян;
7. Распределение семян на одинаковую глубину и одинаковое расстояние в рядке друг от друга;
8. Защита растений от болезней и вредителей;
9. Регулирование роста, развития растений и качества урожая;
10. Снижение количественных и качественных потерь при уборке.

Эти задачи могут быть решены с помощью разных технологических приемов. Например, для снижения засоренности посевов применяют агротехнические приемы – лущение стерни, зяблевую вспашку, ранневесеннее боронование, допосевную культивацию, довсходовое и послевсходовое боронование, междурядные обработки широкорядных посевов, а также химические меры борьбы с сорняками – гербициды. Некоторые из перечисленных агротехнических приемов можно использовать для выполнения и других функций (кроме борьбы с сорняками); их нельзя заменить применением гербицидов. Для составления технологической схемы возделывания культуры в конкретных условиях необходимо учитывать задачи отдельных технологических приемов.

Каждый технологический прием необходим для решения определенной задачи, если он выполнен в срок и с требуемым качеством.

Уборка – завершающая технологическая операция в возделывании полевых культур. Главная ее задача заключается в том, чтобы собрать урожай с минимальными потерями количества и качества продукции. Для каждой группы культур эту задачу решают с помощью своих технологических приемов и своего набора техники. Сроки и способы уборки зависят от вида культуры, цели ее использования, биологических и технологических особенностей сорта. В то же время в уборке любой культуры есть общие этапы: подготовка уборочной техники и техники первичной доработки продукции, поля к уборке, хранилищ и складов для хранения продукции.

Создание наиболее благоприятных условий для произрастания растений основывается на материально-технических ресурсах хозяйства, его экономической эффективности и опыте производства.

Все технологические приемы по возделыванию культур должны тесно увязываться с другими звеньями системы земледелия: обработка почвы, внесение удобрений, защита растений и т. д., которые разрабатывают с учетом требований культуры и воспроизводства плодородия почвы.

Для разной обеспеченности хозяйства производственными ресурсами (сельскохозяйственная техника, удобрения, пестициды, семена и др.) должны разрабатываться различные варианты технологий.

Интенсивные технологии принципиально отличаются от традиционных по набору технических, агрохимических, биологических средств. Эти технологии предполагают не только обеспечение оптимального уровня минерального питания растений и соответствующую защиту от сорняков, болезней и вредителей, но и качественно отличные способы предпосевной обработки почвы с помощью специальных машин, посева на одинаковую глубину сеялками точного высева, ухода за посевами с использованием опрыскивателей, уборки урожая высокопроизводительными техническими средствами.

При многоукладной экономике необходим дифференцированный подход к технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от различных форм организации труда. Особенности этих технологий – подбор сортов со сроками посева и уборки урожая, уменьшающими напряженность полевых работ, совмещение технологических приемов по обработке почвы, внесению удобрений, пестицидов, посеву и т. д.

2.1 Традиционная технология

Традиционная (отвальная) технология возделывания сельскохозяйственных культур предполагает ежегодную или периодическую вспашку почвы с оборотом пласта, многократные проходы сельскохозяйственной техники по полю.

Это вызывает уплотнение почвы, разрушение ее механической структуры, уменьшение плодородного слоя в результате водной и воздушной эрозией, нарастание отрицательного баланса гумуса, фосфора и калия в почве, неэффективное использования минеральных удобрений, пестицидов и биологических препаратов, но самое главное - нарушает природные экосистемы и загрязняет среду обитания человека, флоры и фауны.

Наряду с ростом валовой продукции важна и стабилизация качества продукции, отвечающего требованиям рынка по параметрам технических условий перерабатывающих предприятий и соответствия сертификатам по потребительским качествам.

Несмотря на появление новых технологий обработки почвы (минимальная, нулевая и др.), отвальная пахота по-прежнему остается актуальной и важной операцией, так как она обеспечивает качественную подготовку почвы под посев и посадку сельскохозяйственных культур на самых разнообразных фонах и типах почв. В последние годы в целях защиты окружающей среды от загрязнения химикатами наметилась тенденция к сокращению применения химических средств для борьбы с вредителями и сорными растениями. Отвальные плуги являются незаменимыми орудиями, способными глубоко заделывать пожнивные остатки, что способствует уничтожению сорняков, личинок вредителей и болезней сельхозкультур без применения гербицидов, поэтому переход на безгербицидную технологию возделывания сельскохозяйственных культур невозможен без применения отвально-лемешных орудий.

Методы отвальной вспашки непрерывно совершенствуются (гладкая, мелкая, с почвоуглублением), неизменным остается только принцип работы плужного корпуса - отваливание и оборот пласта в открытую соседнюю борозду. С агрономической точки зрения перемещение верхнего более плодородного, но «обесструктуренного» слоя на место нижнего создает благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных растений [29].

В то же время отвально-лемешные плуги не лишены ряда серьезных технологических и конструктивных недостатков: высокая энергоемкость (до 50-80 кВт/м) и малая производительность, уплотненное дно борозды, недостаточное крошение почвы, неудовлетворительная слитность и выровненность поверхности пашни. «Чистая» поверхность пашни, лишенная стерни и растительных остатков, подвержена смыву и выдуванию. Из-за углового расположения корпусов плуги имеют большие габариты и повышенную металлоемкость (до 1500 кг/м).

Совершенствование современных отвально-лемешных плугов в значительной мере направлено на устранение перечисленных выше недостатков.

Технологическая карта традиционной технологии:

1. Обработка почвы:

- вспашка
- боронование
- сплошная культивация
- «дискование»
- прикатывание
- посев и посадка
- посев зерновых культур в районах с почвами, подверженными ветровой эрозии
- посев зерновых и зернобобовых комбинированными агрегатами
- посев пшеницы, ржи, овса, риса, гороха, чечевицы, льна, чины, люпина, вики, нута
- посев кукурузы, подсолнечника
- посадка картофеля
- посев сахарной свеклы

2. Уход за посевами:

- боронование посевов до всходов
- боронование посевов по всходам
- прикатывание посевов
- междурядная обработка широкорядных посевов зерновых и зернобобовых культур
- междурядная обработка кукурузы и подсолнечника
- боронование посевов сахарной свеклы
- прореживание всходов сахарной свеклы вдоль рядов
- междурядная обработка сахарной свеклы
- опрыскивание

3. Уборка

- уборка зерновых колосовых культур
- кошение зерновых колосовых культур в валки
- подбор валков зерновых колосовых культур
- прямое «комбайнирование» зерновых колосовых культур
- уборка зерновых бобовых культур
- кошение в валки
- подбор валков
- уборка подсолнечника
- уборка кукурузы на зерно
- уборка семенников трав
- подбор и обмолот семенников клевера
- подбор и обмолот семенников бобовых трав
- подбор и обмолот семенников злаковых трав
- уборка сахарной свеклы
- уборка ботвы
- уборка корнеплодов

2.2 Минимальная технология

В последние годы во всех развитых странах мира ведутся интенсивные поиски новых технологических приемов обработки почвы, направленные на защиту ее от эрозионных процессов, сохранение и повышение плодородия почвы, а также на сокращение трудовых, денежных и энергетических затрат. Апробированы и широко внедряются различные приемы минимальной обработки почвы и частичной замены отвальной вспашки безотвальным рыхлением и бесплужной обработкой.

В современной отечественной и мировой практике к наиболее перспективным почвозащитным, ресурсосберегающим технологиям относятся минимальная (безотвальная) и нулевая технология обработки почвы.

Минимальная обработка позволяет обеспечить уменьшение механического воздействия почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющего действия их ходовых систем, сокращение количества проходов агрегатов по полю. В последние годы минимальная обработка почвы получила

распространение во многих регионах страны. Технологические и экономические преимущества минимальной обработки почвы подтверждены опытом работы сельхозпредприятий в разных областях страны. В условиях дефицита удобрений и средств защиты растений, мелиорантов, других средств повышения плодородия почвы особое внимание должно быть уделено совершенствованию структуры посевных площадей, освоению научно-обоснованных севооборотов, посеву и запашке сидератов. Для снижения переуплотнения почв энергонасыщенной техникой при возделывании сельскохозяйственных культур промышленностью разработано новое семейство комбинированных агрегатов. На основе накопленного исследовательского и производственного опыта в различных агроклиматических зонах Украины показано, что минимальная обработка почвы в соответствующих условиях обеспечивает практически равный урожай зерновых в сопоставлении с традиционной вспашкой на 20-22 см, в 2 раза менее энергоёмка и на 10-15 кг снижает расход горючего на 1 га обрабатываемой площади. По оценкам ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, энергетические затраты на проведение отвальной обработки под озимые составляют 1813 МДж/га, а поверхностной обработки дисковой бороной в два следа с последующим боронованием - только 673 МДж/га.

Характерной особенностью применения минимальной технологии под озимые культуры является устойчивое повышение урожайности в засушливые годы в пределах 1,3 - 5,4 ц/га, а в среднем по стране - на 1,5 ц/га по сравнению со вспашкой на 20-22 см, и, наоборот, снижение в годы достаточного увлажнения. Ограниченное по срокам использования применение минимальных обработок под яровые зерновые и однолетние травы также не снижает их продуктивности, хотя, как правило, и не повышает. Основной их недостаток – существенное повышение засоренности посевов, причем увеличивающееся по мере роста срока использования. По усредненным оценкам ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, при систематическом применении минимальных обработок засоренность сорняками первой культуры возрастает на 30-150%, второй и третьей культуры - в два и более раз и в целом за ротацию севооборота - в 4-8 и более раз. Причем, весьма нежелательным аспектом является то, что в видовом составе сорняков резко возрастает количество зимующих злаковых и однодольных многолетников.

Отмеченные негативные стороны минимальных обработок разрешаются при строгом соблюдении необходимых условий их применения на основе рекомендаций зональных научных учреждений.

2.3 Нулевая технология

В последние десятилетия все более популярным в мире становится выращивание некоторых сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева (так называемые технологии No-till, Zero till) (Gray et al., 1996; Sapkota et al., 2012; Martínez et al., 2016). В России эти технологии пока не получили широкого распространения, хотя первые шаги в этом направлении были сделаны более 10 лет назад (Орлова с соавт., 2006; Банькин, 2009). Нулевая обработка (Zero till или No-till) и прямой посев подразумевает посев в почву, никаким образом не обработанную механически. В сравнении с No-till классическая традиционная система обработки почвы включает в себя вспашку с оборотом пласта и предпосевную культивацию, то есть по обработке почвы проводится полный 69 цикл работ. No-till, как и минимальная обработка, в целом относится к ресурсосберегающим, в том числе почвосберегающим технологиям обработки.

Классическая традиционная обработка почвы, в которую входит вспашка с оборотом пласта, культивация, прикатывание, как раз и предназначена для того, чтобы уменьшить твёрдость почвы. В то же время, при проведении вспашки на постоянную глубину в подпахотном слое почвы может сформироваться так называемая «плужная подошва», слой повышенной твёрдости внутри почвы, где ухудшаются физико-механические и воднофизические свойства почвы и затруднен рост корней. В этом слое, твёрдость почвы может возрасти до 30-40 кг/см² и более. Особенно чувствительны к такому явлению пропашные культуры [24, 25].

В отношении нулевой обработки необходимо отметить, что решающим фактором, определяющим успех ее применения, является необходимость учитывать основные особенности и свойства почв (устойчивость к уплотнению, дренированность, содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ). Без научно обоснованной оценки пригодности почв для нулевой обработки ее применение может представлять определенный риск и дать отрицательные агрономические, экономические и экологические результаты.

Преимущества технологии без обработки почвы (No-Till):

- исключение водной и ветровой эрозий
- накопление питательной среды для биоты почвы
- уменьшение применения минеральных удобрений и ядохимикатов
- уменьшение уплотнения почвы
- более полное впитывание в почву и экономное расходование влаги
- естественное снегозадержание
- совмещение полосного посева, внесения удобрений и прикатывания за один проход
- повышение урожайности
- сокращение расходов топлива до 60%
- минимальные трудозатраты
- сокращение до 50% затрат на приобретение техники
- уменьшение затрат на лесо- и гидромелиорацию

На основе имеющегося отечественного и мирового опыта по применению нулевой обработки почвы необходимо учитывать следующие ее основные особенности:

- более высокие затраты на химические средства защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней
- дополнительные затраты на специальную технику при сохранении традиционной, поскольку обычно не все участки пашни пригодны для нулевой обработки, а повторять ее следует каждые 3-4 года
- факт, что не все сельскохозяйственные культуры дают высокий урожай при нулевой обработке
- необходимость соблюдения более строгих требований, особенно в отношении применения химических средств защиты растений, минеральных удобрений, мелиорантов почв
- трудности с использованием органических удобрений, эффективность которых без заделки в почву низкая

Другим важным фактором, определяющим развитие почвообрабатывающей и посевной техники, является рост энерговооруженности сельского хозяйства, в том числе путем увеличения единичной мощности тракторов.

Рациональная реализация повышенной мощности энергонасыщенных тракторов на современном этапе осуществляется путем создания широкозахватных почвообрабатывающих машин и посевных агрегатов [26].

Отрицательные моменты при переходе к энергосберегающим технологиям.

Чрезмерное уплотнение. Чрезмерное уплотнение, ухудшение водопроницаемости тяжелых бесструктурных и малогумусированных почв, когда равновесная плотность почвы значительно больше оптимальной для роста растений плотности. Поэтому переход на сберегающие технологии с безплужной обработкой почвы надо начинать в севооборотах без пропашных культур на структурных, не заплывающих почвах, с содержанием гумуса более 3-3,5%. Необходимость глубоких периодических безотвальных рыхлений (чизелевание), их частота, глубина требуют дальнейшего изучения [21].

Растительные остатки. При большом количестве растительных остатков, недостаточном измельчении соломы и неравномерном ее распределении по поверхности почвы могут возникнуть проблемы с заделкой семян на оптимальную глубину. Здесь больше подойдут сеялки с дисковыми сошниками. Дисковые сошники легче прорезают поверхность и меньше забиваются соломой.

Система защиты растений. Среди наиболее острых проблем, связанных с внедрением ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, особое место занимают вопросы организации системы защиты растений. Многолетние исследования отечественных и зарубежных ученых позволили выявить характерные этапы в динамике фитосанитарной ситуации при внедрении технологий безотвальной основной обработки почвы:

- I этап - ухудшение фитосанитарной обстановки, за счет роста засоренности (особенно многолетними сорными растениями), повышения вредоносности вредителей и болезней (продолжительность 4-5 лет)
- II этап - стабилизация фитосанитарной ситуации (продолжительность 3-4 года)
- III этап - за счет активизации естественных механизмов регуляции почвы, численность вредных организмов существенно снижается в сравнении с уровнем на момент начала внедрения таких технологий.

Затраты на пестициды. Среди аргументов противников широкого использования ресурсосберегающих технологий обработки почвы, наиболее часто используется тезис о высоких затратах, связанных с применением пестицидов в таких системах, которые полностью перекрывают стоимость сэкономленного топлива и других ресурсов. Действительно, одним из непереносимых

условий применения минимальной и нулевой обработки почвы большинство отечественных и зарубежных специалистов считают применение гербицидов сплошного действия на основе глифосата (Раундап, Торнадо, Глисол, Глифос и др.) против многолетних сорняков. Затраты, связанные с их применением доходят до 200-300 грн/га. Кроме того, на первом этапе ухудшения фитосанитарной обстановки, может возрасти засоренность яровых зерновых культур овсюгом, что предполагает применение специальных противоовсюжных гербицидов, стоимость которых достигает 200 грн/га. Вместе с тем, данные расчеты не учитывают того, что рост затрат на защиту растений в ресурсосберегающем земледелии наблюдается только на первом этапе внедрения таких систем, в дальнейшем потребность в пестицидах значительно уменьшается. Только знание реальной ситуации на каждом поле позволяет эффективно бороться с вредителями, болезнями и сорными растениями, тем самым снизить и уровень затрат на защиту растений.

Преимущества имеют энергосберегающие технологии перед традиционными, основанными на вспашке плугом, технологиями

- *Улучшение экономических показателей:*
- уменьшение затрат ГСМ на 35-40% - с 60 до 35-40 литров на 1 га, а всех затрат по всему технологическому циклу возделывания зерновых культур на 9-15%; при экономии дизельного топлива по 20 л на 1 га, затраты снизятся на 100 - 200 гривен
- высокая производительность труда, сокращение потребности в механизаторах в 2 раза и своевременное выполнение полевых работ
- снижение затрат на приобретение и эксплуатацию сельскохозяйственной техники; традиционный набор машин для возделывания зерновых культур на площади 2500 гектаров включает 64 машины 21 наименования с общей металлоемкостью 240 тонн. При переходе на сберегающие технологии количество машин сокращается до 11-13 штук с металлоемкостью 125-135 тонн.
- экономия расходов по предотвращению водной и ветровой эрозий почвы
- улучшение финансово-экономического положения сельхозтоваропроизводителей

Увеличение почвенного плодородия. Применение традиционной отвальной технологии приводит к снижению почвенного плодородия за счет интенсивного разложения органического вещества, чрезмерного распыления почвы, разрушения структуры, образования почвенной корки и усиления водной и ветровой эрозий.

Экономия минеральных удобрений. При использовании в качестве удобрения измельченной соломы и зеленой массы - сидератов, (растения, которые выращивают для повышения плодородия почвы; сидераты обогащают почву органическим веществом и азотом) эти положительные изменения будут значительно больше. По мере накопления растительных остатков и гумуса в верхнем слое почвы потребность в минеральных удобрениях на формирование единицы урожая значительно уменьшается.

Влагосбережение. При ресурсосберегающих технологиях с безотвальной и поверхностной обработкой почвы, благодаря уменьшению или предотвращению поверхностного стока воды, лучшему накоплению снега, весенние запасы продуктивной влаги бывают не меньше по сравнению с традиционной осенней отвальной вспашкой. Чем больше растительных остатков на поверхности почвы, тем сильнее инфильтрация. А, как известно, каждые 10 мм продуктивной влаги перед посевом - это 1 ц дополнительного урожая зерна с каждого гектара. Мульча из растительных остатков почвы сберегает почвенную влагу от интенсивного испарения и сохраняет ее на весь вегетационный период яровых зерновых и ко времени посева озимых культур. Острота вопроса обеспечения растений влагой уменьшается.

Возвращение почвенной биоты. При вспашке с оборотом пласта, когда аэробная биота почвы (совокупность видов растений, животных и микроорганизмов, объединенных общей областью распространения), объединенных общей областью распространения), обитающая в слое 0-15 см, запахивается в анаэробные условия на глубину 16-30 см, где она погибает без кислорода. Наступает «шоковое» состояние почвы, которое исчезает только через 4-5 лет безотвальных обработок с возвратом микроорганизмов и дождевых червей. А биота почвы необходима для перевода растительных остатков в доступные для растений питательные вещества и для прохождения других жизненно важных для растений и почвы процессов.

Уменьшение загрязнения окружающей среды. Уменьшение интенсивности водной эрозии ведет к снижению потерь питательных веществ через смыв в реки и водоемы. При интенсификации биологической жизни в почве при минимальных обработках быстрее происходит распад остатков химических препаратов защиты растений. Из-за увеличения темпов образования гумуса при

энергосберегающих технологиях уменьшается выброс CO₂ в атмосферу: 1 тонна вновь образуемого гумуса связывает 2 тонны CO₂.

2.4 Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур на дефлированных почвах Тувы

По природно-климатическим условиям Тува относится к засушливой зоне. Сельскохозяйственные угодья в Республике Тыва занимают склоновые территории, не только пастбища, но и пахотные площади, которые подвергаются как дефляции, так и водной эрозии. Зона деятельности ветровой эрозии или дефляции охватывает четыре почвенно-эрозионных района – Центрально-Тувинской, южный Тере-Хольский, южный Убсу-Нурский и Улуг-Хемский, расположенные в степной, сухостепной и полупустынной природных зонах на различных подтипах каштановых почв и южных черноземов легкого гранулометрического состава. Сюда входят северо-западная часть Каа-Хемского, северная Тандинского района, степная часть территории Эрзинского, Овюрского, Тес-Хемского, Улуг-Хемского и Кызылского районов, которые характеризуются напряженным ветровым режимом. Количество дней с пыльными бурями за апрель – начало июня могут достигать 20 и более. Площадь слабodefлированных земель составляет 173,6 тыс. га, из них пашни – 50 тыс. га. Почвы, подверженные дефляции, занимают 78,2 тыс. га, в том числе 58,8 тыс. га – это пахотные угодья. Наибольшая площадь в Дзун-Хемчикском районе – 28,2 тыс. га, пастбищ 17,4, пашни – 10,8 тыс. га, в Улуг-Хемском и Кызылском районах дефлированы в основном пашни в пределах 11-12,6 тыс. га. Во время таяния снега и выпадения ливневых осадков за летний период, две трети годового осадка выпадает во второй половине лета. С усилением интенсивности осадков усиливается разрушение почвенных агрегатов на склонах. В лесостепной зоне Пий-Хемского района площадь пашни подверженной водной эрозии — 9,0 тыс.га, 94,6 тыс.га — пастбища и 400 гектаров сенокосных угодий, в Тандинском районе 4,8 тысяч гектаров пашни подвержены смыву и смешанной эрозии в слабой степени, пастбищ – 22,4 тыс. га. В Кызылском районе водной эрозии подвержено в слабой степени 600 гектаров пашни и 100 гектаров сенокосного угодья и 30,5 тысяч гектаров пастбищных угодий. В Улуг-Хемском районе 3,3 тыс.га пашни подвержено водной эрозии в слабой степени и 25,9 тысяч га – пастбищ. В Дзун-Хемчикском районе 1,5 тысяч га пашни и 43,7 тыс. гектаров пастбищ подвержено водной эрозии в слабой степени. Всего по Республике Тыва подвержено водной эрозии пашни – 43,2 тыс. гектаров или около 10% от всей площади пахотных угодий. Пастбищные угодья подвергаются водной эрозии в слабой, средней и сильной степени – на 394,5 тыс. га или на 12,9 % (от площади пастбищных угодий в РТ). Процессы дефляции агропочв в Туве рассматривали с 1967 по 2008 гг. Назын-оол В.Д., Назыл-оол О.А.

Для борьбы с ветровой эрозией в республике разработана и внедряется целая система почвозащитных противоэрозионных мероприятий, способствующих снижению скорости ветра у поверхности почвы и скачкообразного движения почвенных частиц, сохранению почвозащитных комков в верхнем слое пахотного горизонта, поддержанию поверхности почвы во влажном состоянии. Основными мерами борьбы с ветровой эрозией в Туве являются: оставление на поверхности почвы пожнивных остатков (стерни), посев кулис из высокостебельных растений, полосная обработка паров, введение почвозащитных севооборотов с посевом многолетних трав и полосным размещением культур, а также посадка полезащитных лесных полос. Сохранение и усиление комковатости почвы может быть достигнуто благодаря уменьшению числа проходов тракторов с набором машин, выполняющих одновременно несколько операций, применению органических и минеральных удобрений, измельчению и оставлению соломы на поверхности почвы. Все почвы, подверженные ветровой эрозии, в зависимости от степени их эродированности, величины выноса питательных веществ и уровня плодородия, подразделены в республике на четыре укрупненные группы: слабоэродированные, эрозионноопасные, сред- неэродированные, сильноэродированные. Чтобы восстановить первоначальное плодородие почв, отнесенных к разным группам, необходимо затратить различное количество средств и труда, проводить в каждой такой группе свои дифференцированные агротехнические мероприятия.

Для защиты и повышения плодородия слабоэродированных и эрозионноопасных земель, кроме общеизвестных приемов высокой агротехники, необходимо внедрить безотвальную обработку почвы преимущественно в ночное время, когда, как правило, нет ветров и выше влажность почвы; производить посев в сжатые сроки высококондиционными семенами, заделывать семена на глубину не меньше 10 см, чтобы они попали во влажный слой; провести полосное размещение однолетних

культур с шириной полос 100 м и чередованием в них пара с зерновыми к кормовыми культурами, на играх практиковать применение кулис из кукурузы, горчицы, подсолнечника, суданки и других высокостебельных растений.

На среднеэродированных пахотных землях тяжелого механического состава рекомендуется ввести двухпольные: пар стерневой с безотвальной обработкой и зерновые), трехпольные (пар стерневой, зерновые и фуражные) почвозащитные севообороты с размещением посевов и пара по полосам шириной 100 м, а на легких почвах – севообороты с многолетними травами при полосном (50 м) размещении культур. Обработку полос следует проводить специальными орудиями: плоскорезы, культиваторы-глубокорыхлители, игольчатые бороны, почвозащитные сеялки, комбайны с измельчителями соломы и др.). Не рекомендуется производить отвальную вспашку зяби и возделывание пропашных культур в севообороте.

Необходимо прекратить дальнейшее использование сильно-эродированных почв под однолетние посевы, обеспечить их залужение житняком, донником, люцерной и другими многолетними травами. Целесообразно также создать систему загущенных полезащитных лесных полос, используя при этом приспособленные к местным условиям виды древесных пород и кустарников, организовать там, где возможно, орошение дождеванием и обводнение степных территорий; на бугристых пашнях со сплошными песчаными массивами, непроходимыми для сельскохозяйственных орудий, произвести сплошное облесение (кулисное или полосное). После закрепления сильноэродированных земель нужно организовать на них четырехпольный пастбищеоборот с использованием одного поля – под сенокос и двух полей – под выпас скота. В условиях засушливого климата безотвальная обработка почвы позволяет повысить урожайность зерновых культур.

2.5 Организация защиты сельскохозяйственных культур

Неотъемлемой частью технологий возделывания практически всех сельскохозяйственных культур является защита растений от вредных организмов.

Современная защита растений для подавления численности вредных объектов использует различные методы и средства. Однако многочисленными исследованиями и практическим опытом установлено, что использование отдельных, даже исключительно высокоэффективных приемов защиты растений не обеспечивает долговременного подавления численности вредных организмов. Это достигается только при систематическом комплексном применении всех доступных профилактических и нетребовательных мероприятий.

Поэтому в настоящее время общепризнано, что наиболее эффективными и экологически безопасными являются так называемые интегрированные системы защиты растений, предусматривающие оптимальную и динамичную комбинацию агротехнического, биологического, химического и других методов защиты растений.

В комплексе защитных мероприятий ведущее место принадлежит агротехническому методу, использующему такие приемы, которые позволяют создать благоприятные условия для роста и развития культур и в тоже время обеспечить ликвидацию массового размножения вредных организмов или вызвать депрессию в их развитии.

Большинство агротехнических приемов не требуют специальных затрат. Правильное чередование культур в севообороте, оптимальный способ обработки почвы, а также лучшее сочетание разных видов удобрений сроки, способы посева и нормы высева, приема ухода за культурами после посева дают возможность снижать численность вредных организмов, уменьшать их вредоносность, способствовать повышению урожая.

К агротехническим относятся: севооборот, глубина зяблевой вспашки, проведенная после лущения в момент отрастания основной массы сорняков. Весной необходимо уничтожить предпосевной обработкой почвы, перезимовавшей сорняки и взошедшие ранней весной. Они делятся на предупредительные и истребительные меры.

Предупредительные меры. К ним относятся:

- а) тщательная очистка посевного материала;
- б) скашивание (до обсеменения) сорняков на межах, придорожных полосах, пустырях, краях дорог и обочин канав, приусадебных участках и других необрабатываемых землях;
- в) предупреждение засорения полей через навоз. Для этого засоренное зерно скармливают в дробленом и размолом виде; солому, содержащую созревшие сорняки, перед скармливанием

запаривают; навоз вывозят на поля после предварительного компостирования и разогревания в буртах, где многие семена сорняков могут потерять всхожесть;

г) сбор семян зерновых сорняков, осыпающихся на уборочные машины и остающихся в комбайне, с помощью зерноуловителей;

д) контроль карантинными инспекциями семян карантинных сорняков. К ним принадлежат разные виды амброзии, все виды стриги, горчак розовый, повилика и некоторые другие сорные растения.

Истребительные меры. Приступая к борьбе с сорняками, следует тщательно обследовать поля, составить карту их засоренности. Карты должны быть обязательно в каждом хозяйстве и через два года обновляться. Важно также выявить степень засоренности почвы семенами сорняков.

Дня многих видов требуются специальные приемы их уничтожения, но есть некоторые общие меры борьбы с сорными растениями.

Например, для ускорения прорастания семян сорняков широко используют боронование, прикатывание, лущение, дискование. Особенно удобно проводить эти приемы на паровом поле. Для очистки полей от малолетних сорняков высевают яровые культуры в более поздние сроки. Появившиеся всходы однолетников перед посевом зерновых уничтожают обработкой.

Важнейший агротехнический прием борьбы с сорняками – ведение севооборота. Правильное чередование культур в нем препятствует разрастанию и способствует уничтожению многих сорняков. Более успешная борьба с ними ведется в чистом пару.

Жизнеспособные вегетативные органы, например корневища, уничтожают систематической обработкой полей пружинными культиваторами. Применяют также способ истощения корневищных и корнеотпрысковых сорняков, основанный на систематической подрезке вегетативных подземных органов. Лучший способ борьбы с пыреем ползучим метод удушения. Метод из лущения поля дисковыми орудиями на глубину залегания основной массы корневищ сорняков. После такой обработки (осенью) отрезки корневищ длиной 10-20 см быстро отрастают. Как только на поверхности почвы покажутся шильца проростков пырея, поле пашут плугами с предплужниками на полную глубину. Ослабленные отрастанием отрезки, перемещенные плугом в глубокие слои почвы, погибают.

В посевах прорастающие сорняки уничтожают боронованием до и после появления всходов зерновых, кормовых бобов, сахарной свеклы и других культур. Эффективный прием борьбы с сорняками в посадках пропашных культур – обработка междурядий. Применяются и другие способы: вычесование, вымораживание, высушивание.

Использование в борьбе с вредными организмами, их естественных паразитов и химикатов, микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности определяется как биологический метод защиты растений. Главное достоинство биологических методов борьбы с вредителями состоит в том, что с их помощью можно не только уничтожить размножившихся вредителей, но и предупредить рост их численности.

Ограничивающих численность грызунов насекомых и сорняков. Насекомые страдают от инфекционных заболеваний, возбудителями которых служат бактерии, грибы и вирусы. Поэтому их используют для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Произведено несколько препаратов. Энтобактерин – препарат на основе бактерий токсичен для 40 видов насекомых. Токсин вызывает паралич кишечника вредителя. Гусеницы перестают питаться и погибают. Следующие препараты – Дендробациллин, Битоксибацилин, Боверин, Лепидоцид. В защите растений от болезней немаловажное значение приобретают антибиотики, каждый из которых имеет свой характерный спектр действия, т.к. подавляет развитие определенной группы микроорганизмов. Они находят широкое применение в сельском хозяйстве, в том числе в растениеводстве. Трихотecin – препарат антибиотик на основе микроскопического гриба в виде 10% дуста. Хорошо действует против корневых гнилей пшеницы и ячменя. Экстрасол, Триходермин, Агот-25к и многие другие препараты.

Применение для борьбы с вредными организмами различных химических соединений (пестицидов), токсичных для них, определяется как химический метод защиты растений. Рациональное и экологически безопасное использование пестицидов является в настоящее время одной из актуальных задач защиты растений. Пестициды для защиты растений применяются различными способами. Опрыскивание – нанесение пестицида на обрабатываемую поверхность в капельножидком состоянии. Протравливание нанесение пестицида на семенной (посадочный) материал для уничтожения инфекции растительного и животного происхождения. Протравливать разрешается семенной материал, но доведенный до посевных кондиций по влажности и чистоте.

В хозяйстве в борьбе с вредителями и болезнями на посевах озимой пшеницы работают

комплексно Альфа Супер при появлении флогового листа – 500 гр. на 1 га, через 25 дней – Амистар – 500 гр. на 1 га + Альфацин -150 гр. на 1 га, все это производится опрыскивателями.

Посевы сахарной свеклы от болезней обрабатываются в августе Альто – супером 500 гр. на 1 га, тоже опрыскивателями.

Нарушение схем чередования культур в севооборотах, которое в угоду сиюминутному рыночному спросу стало нормой, на фоне низкого качества обработки почвы привело к заметному увеличению роста засоренности полей. Значительная часть пахотных земель региона засорена в средней и сильной степени. Наиболее распространенным является смешанные типы засоренности. Однолетними злаковыми сорняками (куриным просом, овсюгом) засорено свыше 50% посевов. Малолетние двудольные сорняки (горчица полевая, пастушья сумка, ярутка полевая и др.) встречаются по 40–50% посевов. Из многолетних сорняков преобладают бодяк полевой, осоты, пырей ползучий, хвощ полевой, которыми в той или иной степени засорено свыше половины посевов. На полях некоторых районов получили распространение карантинные сорняки, горчак ползучий, амброзия полыннолистная. Борьба с сорняками в системе зяблевой, предпосевной обработки почвы, а также в процессе ухода за посевами является довольно эффективным приемом. Особенно эффективна борьба с сорняками агротехническими методами в посевах пропашных культур. Однако применению таких агроприемов, как дисковое послеуборочное лущение, предпосевная подготовка почвы, боронование до и после всходов, которые позволяют уничтожить до 80–90% проростков сорняков, в современных условиях уделяется недостаточное внимание [10, 11].

На очень засоренных полях, особенно многолетними, трудноискоренимыми сорняками, дают комплексные методы борьбы с применением гербицидов. Применение гербицидов в севооборотах должно носить системный характер. При обработке посевов следует учитывать особенности работы с химическими препаратами. Обработка гербицидами оправдана, если засоренность вызывает потери больше, чем затраты на их применение. Необходимо точно диагностировать состав сорной флоры, что позволит действовать целенаправленно; не следует обрабатывать посевы, которые пострадали от морозов, в засушливый период. Не следует применять гербициды с одним и тем же действующим веществом. Норму расхода препарата следует корректировать применительно к видовому составу сорняков, фазе их роста.

Интенсификация земледелия выдвигает в число важнейших задач не только бережное использование природных ресурсов, но и осуществление комплекса мероприятий, направленных на защиту окружающей среды от загрязнения. Одним из факторов воздействия человека на окружающую среду является широкое применение ядохимикатов и минеральных удобрений.

Увеличение применения ядохимикатов ведет к убыточному накоплению их в почве, что вызывает ряд отрицательных последствий – загрязнение водных ресурсов и атмосферы, накоплению остаточных количеств в пищевых продуктах. Главное место среди безопасных методов защиты растений должен занять биологический. К настоящему времени отказываться от использования пестицидов еще нельзя. Поэтому при применении химических средств защиты растений особое внимание необходимо уделить организационно – хозяйственным мероприятиям. Для работы с химикатами в хозяйстве организованы постоянные звенья, личный состав которых ежегодно проходит специальное обучение по технологии работ.

Минеральные удобрения необходимо применять в таком количестве и такого состава, при котором возможно наиболее полное усвоение их растениями.

Водоохраной зоне запрещается хранение ядохимикатов и минеральных удобрений. Наиболее частыми являются следующие нарушения:

- 1) снос гербицидов на соседние поля, засеянные чувствительными культурами, особенно при авиообработках при скорости ветра более 4 м/с. Чтобы предотвратить снос, надо работать в утренние и вечерние часы, когда стихает ветер;
- 2) завышение дозы гербицида;
- 3) неправильное внесение гербицидов и др.

2.5.1 Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский сельскохозяйственный центр» (ФГБУ Россельхозцентр)

ФГБУ «Россельхозцентр» создано в соответствии с распоряжением правительства в мае 2007 года. Является правопреемником государственных региональных семенных инспекций и территориальных станций защиты растений. Работает во взаимодействии с Минсельхозом,

региональными органами управления АПК, общественными объединениями и др. «Россельхозцентр» оказывает широкий спектр государственных и платных услуг юридическим и физическим лицам, занимающимся растениеводством. В частности, проводит обследование посадок и посевов агрокультур для определения их зараженности болезнями и заселенности вредителями; проводит мероприятия по уничтожению вредителей, болезней растений и сорняков; проводит фитоэкспертизу семян, определяет их посевные и сортовые качества; занимается мониторингом движения семян, фитосанитарного состояния в России, объемов работ по защите растений; разрабатывает комплексные системы защиты агрокультур, составляет фитосанитарные паспорта, проводит добровольную сертификацию семян, зерна, машин и оборудования сельхозназначения и т. д. За время, прошедшее с момента его образования, ему удалось восстановить полноценный мониторинг фитосанитарного состояния территории страны, обеспечить анализ сортовых и посевных качеств высеваемых семян, расширить применение биологических средств защиты растений.

Осваиваются современные технологии, развивается внебюджетная деятельность, обновляется кадровый состав специалистов - учреждение готово развиваться и дальше, выполнять поручения Минсельхоза России. ФГБУ «Россельхозцентр», как известно, действует по госзаданию, которое для учреждения является законом. Ежегодно организация проводит мониторинг объемов и качества до 95% семенных ресурсов с/х культур в Российской Федерации. За 9 месяцев этого года проведены:

- анализ посевных качеств 9,1 млн тонн семян с/х растений;
- анализ качества 0,8 млн тонн семенного картофеля;
- анализ качества саженцев садовых культур и винограда в объеме 45,5 млн шт.;
- регистрация сортовых посевов на площади 7,8 млн га;
- апробация сортовых посевов на площади 6,1 млн га;
- апробация маточных насаждений и саженцев садовых культур и винограда на площади 1,6 тыс. га.

Результатом оказания ФГБУ «Россельхозцентр» услуг в области семеноводства является устойчивое повышение сельхозтоваропроизводителями качества высеваемых семян, что ведет к оптимизации издержек производства. Так рост доли высева кондиционных семян по сортовым качествам семян за 10 лет составил по яровым более 17,4%, по озимым 6,2%. Достигнута прогрессивная тенденция роста доли кондиционных семян по посевным качествам – за 10 лет по яровым культурам увеличение на 8,6%, по озимым на 2,1%.

Одними из основных причин потерь сельхозтоваропроизводителей от использования некачественных семян являются следующие: высев семян с низкими посевными качествами (пониженная всхожесть, высокая засорённость). Снижение качества высеваемых семян зерновых и зернобобовых культур на 1 % составляет перерасход высева семян от 50 до 100 тыс. тонн семян и недобор урожая до 1,5 млн. тонн зерна. Увеличение доли массовых репродукций в общем объёме высеваемых семян зерновых и зернобобовых культур на 1 % приводит к недобору урожая от 0,7 до 1,3 млн. тонн зерна. Высев семян с плохими показателями фитосанитарного состояния ведет к недобору урожая от 1,1 до 1,5 млн. тонн зерна. Общее несоблюдение и нарушение технологии возделывания с/х культур приводит к недобору до 20 % урожая или 15 млн. тонн зерна.

Подсчитано, что за счет внедрения новых сортов, т. е. в результате сортосмены, увеличение урожайности может достигать 10-15 % и более. Существенная прибавка урожая происходит и за счет сортообновления. Эти резервы повышения урожайности необходимо использовать в полной мере.

ФГБУ «Россельхозцентр» ежегодно, начиная с 2009 года, также проводит независимую предварительную оценку качества зерна нового урожая. По результатам исследований формируются партии зерна с заданными показателями качества необходимыми для организации длительного хранения и дальнейшей переработки зерна на предприятиях АПК, элеваторах, хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях.

По результатам предварительной оценки качества зерна нового урожая 2019 года, на возмездной основе, специалистами испытательных лабораторий 36 филиалов нашего Учреждения в субъектах Российской Федерации, было обследовано:

- зерна – 16,0млн. тонн,
- в том числе: пшеницы –14,5 млн. тонн.
- исследовано на полный анализ качества зерна и продуктов его переработки – 36 млн. тонн

В 2019 году продолжен, и фитосанитарный мониторинг вредителей и болезней в России за 9 месяцев 2019 года обследовано 156485 тыс. га.

Одно из новых направлений работы в области фитомониторинга – мероприятия, обращенные на борьбу с вредными организмами, имеющими карантинное значение для основных стран-импортеров российского зерна.

2.5.2 Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур по Республике Тыва в 2019 году и прогноз на 2020 год

По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Тыва в 2019 году в области семеноводства доведенные объемы госзадания сортовых посевов и определению качества зерна выполнены полностью, по защите растений в 15 районах проведен фитосанитарный мониторинг сельскохозяйственных угодий на площади 559,33 тыс. га на наличие вредителей, болезней и сорной растительности.

Термические ресурсы территории республики характеризуются суммами положительных температур за период активной вегетации растений и его продолжительностью, а также безморозным периодом.

У большинства сельскохозяйственных культур активная вегетация протекает в период со средними суточными температурами воздуха выше +10°C (от даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +10°C весной до даты перехода через +10°C осенью). От продолжительности этого периода и обеспеченности его теплом зависит степень вызревания и урожайность культур. Средняя продолжительность периода активной вегетации по республике составляет 60-120 дней. Общие ресурсы тепла за этот период колеблются от 1250° до 2000°. Весна обычно стоит холодная, особенно в лесостепной зоне. Прогревание почвы идет медленно, так как ночные заморозки до 15 мая достигают -10-12°C.

На большей части территории республики безморозный период начинается с третьей декады мая, а в лесостепной зоне – в первой пятидневке июня и продолжается до последней пятидневки августа. Таким образом, безморозный период изменяется по территории республики от 70 до 120 дней.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур характеризуется суммой осадков за период активной вегетации, величиной гидротермического коэффициента, запасами доступной для растений влаги в почве.

Вследствие неравномерного выпадения осадков, неоднородности почвенного покрова на территории республики наблюдаются большие различия по влагообеспеченности. Средние многолетние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы весной изменяются от 30 до 90 мм наиболее увлажненной является лесостепная зона, где за период активной вегетации выпадает 180-200 мм осадков.

К середине лета запасов влаги становится значительно меньше, и к началу массового колошения яровых они составляют 15-20 мм.

В Туве в 2019 всего было посевных площадей 34,935 тыс. га, из них зерновые культуры занимают 27,116 тыс. га, картофель – 2,439 тыс. га, овощи – 2,98 тыс.га и пары – 2,5 тыс. га (см. Таблицу 5).

Таблица 5 – Посевные площади сельскохозяйственных культур и урожайность в Республике Тыва в 2019 г.

Наименование культуры	Посевная площадь	Урожайность, ц/га
Открытый грунт, тыс. га		
Яровая пшеница	11,463	11,5
Яровой ячмень	1,393	8,0
Овес	14,160	9,5
Картофель	2,439	180,0
Овощи	2,98	116,8
Пары	2,5	-
ВСЕГО:	34,935	-

По многолетним вредителям (суслики, проволочники, подгрызающие совки) всего обследовано 163,96 тыс. га, заселенная площадь составляет 62,894 тыс. га. 38 % от обследованной площади. Средняя численность 0,6 экз./м², максимальное 8,0 экз./м² на площади 30 га в Каа-Хемском районе.

По особо опасным многоядным вредителям (мышевидные грызуны, нестадные саранчовые, луговой мотылек) было обследовано 305,87 тыс. га, заселенная площадь составляет 129,67 тыс. га. (42 %), со средней численностью 2,62 экз./м², максимальное 32,0 экз./м² в Пий - Хемском районе на 0,3 тыс. га.

Очаги с повышенной плотностью личинок выявлены во всех районах республики. Личинки преимущественно концентрировались на обочинах посевов и посадок, сенокосах, на пастбищных угодьях, численность была не значительная.

Прогноз на 2020 год. За вегетационный период погодные условия не благоприятно сказались на жизнедеятельности и откладке яиц нестадных саранчовых. Обильные осадки в течении летнего сезона снизили активность распространения вредителя. Идет снижение численности вредителя в связи неблагоприятными погодными условиями, также влияния обработок против вредителя. На следующий год в зависимости от перезимовки и при благоприятных погодных условиях в весенний период, возможно незначительное увеличение численности. В целом развитие и распространение вредителя будет на уровне средних многолетних наблюдений.

По вредителям зерновых культур обследовано 36,92 тыс. га, заселенная площадь составляет 7,62 тыс. га. (20 %), в том числе по вредителям овса обследовано 6,0 тыс. га, заселенная площадь составляет 0,43 тыс. га. (7 %).

Зерновая совка. Распространена повсеместно. В мае холодные, ветреные дни отрицательно повлияли на развития и распространения вредителя, поэтому их рост и развитие замедлилось. В начале лета было обследовано всего по республике 0,6 тыс. га. Заселенная площадь составило 0,19 тыс. га и средняя численность коконов 0,8 экз./м², а максимальная численность в Пий-Хемском районе 4,0 экз./м² на 0,05 тыс. га. К концу лета всего по республике было обследовано 4,6 тыс. га, заселенная площадь составляет 1,34 тыс. га, со средней численностью 0,6 экз./м², а максимальная численность 4,0 экз./м² в Пий-Хемском районе на 0,05 тыс. га.

Хлебная блошка. Питается практически на всех зерновых культурах, но особенно вредит на яровой пшенице. Обследовано всего по республике 9,0 тыс. га, заселено 3,03 тыс. га со средней численностью 0,6 экз. на 10 взм, сачком, максимальное 3,0 на 10 взм, сачком Каа-Хемском районе на площади 0,02 тыс. га.

Злаковые тли. Вредитель в основном питается на диких злаках. Дождливая прохладная погода в июле отрицательно повлияло на рост и развитие вредителя. Обследовано всего по республике 9,0 тыс. га, заселено 1,76 тыс. га со средней численностью 0,2 экз. на 1 растение (стебель), максимальное 4 на 1 растение (стебель) Каа-Хемском районе на площади 0,02 тыс. га.

Трипсы. Вредитель в основном питается на диких злаках, яровой пшенице. Развивается одно поколение, сложившиеся погодные условия лета не благоприятно способствовало росту и развитию трипсов. Обследовано всего по республике 4,32 тыс. га, заселено 0,71 тыс. га со средней численностью 1,8 экз. на 10 взм, сачком, максимальное 6 на 10 взм, сачком в Каа-Хемском районе на площади 0,05 тыс. га.

Злаковые мухи. В зависимости от погодных условий в течение вегетации происходит миграции мух между культурными злаками и дикими от состояния травостоя. Они встречаются с весны до осени и держатся преимущественно в местах низкой злаковой растительностью. Хорошо освещенных прогреваемых солнцем. Она заражает только молодые стебли, откладывают яиц на яровых зерновых в фазе второго листа, кущения. Обследовано всего по республике 5,0 тыс. га, заселено 0,44 тыс. га, личинки 0,8 экз. на 10 взм, сачком, максимальное 5 экз, на 10 взм, сачком в Каа-Хемском районе на площади 0,015 тыс. га.

По вредителям многолетних трав обследовано 1,5 тыс. га, заселенная площадь составляет 0,39 тыс. га. (26 %).

Болезни зерновых культур. Основная причина появления различных болезней зерновых культур является несоблюдение севооборота, агротехники, также не протравливание семян перед посевом. Болезнь может быть вызвана несколькими видами фитопатогенных грибов, которые обитают в почве и сохраняются на семенах и растительных остатках. На развитие инфекции также влияют такие факторы как неблагоприятные погодные условия среды: резкие перепады температур, недостаточный или избыточный уровень влажности почвы. Сложившиеся погодные условия республики (дождливая и с перепадами температур) способствовало развитию болезней. По болезням зерновых культур всего обследовано 23,5 тыс. га, заселенная площадь составляет 4,56 тыс. га. (19 %).

Корневые гнили. Обследовано всего по республике 8,5 тыс. га, заражено 1,78 тыс. га, средневзвешенное распространение 12,2 %, средневзвешенное развитие 0,6 %. Максимальное распространение 16 % в Сут-Хольском районе м. Олен на 0,050 тыс. га.

Бурая ржавчина – обследовано 3,0 тыс. га, заражено 0,43 тыс. га средневзвешенное распространение 6 %, среднее развитие 0,04 % в Улуг-Хемком районе м. Торгалыг на 0,008 тыс. га.

Септориоз – обследовано 4,0 тыс. га, заражено 0,99 тыс. га, распространение болезни 16 %, развитие 0,09 %, максимальное распространение 18 % в Чаа-Хольском районе на 0,05 тыс. га.

Гельминтоспориоз – обследовано 8,0 тыс. га, заражено 1,74 тыс. га. Среднее распространение 8,0 %, развитие болезни 0,4 %. Максимальное распространение 12 % в Барын-Хемчикском районе на 0,040 тыс. га.

Вредители выращиваемых в Туве овощных культур

Капустная белянка – обследовано 0,1 тыс. га, заселено 0,01 тыс. га. Средняя численность 0,25 гусениц на 1 растение, максимальное 2,0 гусениц на 1 растение на 0,002 тыс. га в Каа-Хемском районе с. Бурен-Хем.

Капустная моль - обследовано 0,1 тыс. га, заселено 0,03 тыс. га. Средняя численность 0,8 гусениц на 1 растение, максимальное 3,0 гусениц на 1 растение на 0,005 тыс. га в Кызылском районе м. Вавилинский затон.

Паутинный клещ огурца – обследовано 0,05 тыс. га, заражено 0,01 тыс. га. Средняя численность 1,3 личинки на 1 растение, максимальное 4,0 личинки на 1 растение на 0,002 тыс. га в местечке Вавилинский затон КФХ «Ким Г.А.». Процент повреждения 2,5 %. Однако погодные условия августа неблагоприятно повлияли на развитие вредителя (понижение температуры воздуха и обильные осадки).

Бактериоз огурца. В июле отмечены первые признаки болезни на посадках огурца, единичные пятна на нижних листьях. Погодные условия сдерживали развитие патогена высокая температура воздуха и незначительные осадки.– обследовано 0,05 тыс. га, заражено 0,01 тыс. га. Среднее распространение 9,2 %, среднее развитие 0,32, максимальное распространение 10,2 % в Кызылском районе на 0,002 га.

Фитофтороз томата - обследовано 0,03 тыс. га, заражено 0,008 тыс. га, распространение 8,5 %, развитие болезни 0,4 %, максимальное распространение 15% на 0,002 тыс. га в Каа-Хемском районе.

На посадках моркови, свеклы, арбуза вредители и болезни не выявлены.

Вредители и болезни картофеля

Черноголовая и красноголовая шпанка – обследовано 1,2 тыс. га, заселено 0,56 тыс. га, средняя численность 0,7 экз./1 растение, максимальное 3,0 экз./ 1 растение в Тандинском районе на 0,010 тыс. га процент заселения растений 8 %

Фитофтороз картофеля – обследовано 2,0 тыс. га, заражено 0,39 тыс. га, средневзвешенное распространение 9,0 %, максимальное 12 % в Тандинском районе на 0,002 тыс. га, а развитие болезни 0,2 %.

Пары (вредители) обследовано 2,0 тыс. га, заражено 0,35 тыс. га. Средняя численность 0,2 экз./м. кв, максимальное 0,8 экз./м.кв в Кызылском районе на 0,001 тыс. га.

Сорная растительность

Из-за отсутствия гербицидных обработок, некачественной обработки почвы корневищные сорняки имеют все большее распространение на посевах. Обследования по засоренности в нашей республике показывают, что практически вся площадь пашни и посевов с-х культур засорена. Зброшенные пахотные земли зарастают такими злостными сорняками как осот полевой, пырей ползучий, щетинник обыкновенный, сурепка, марь белая, конопля и т.д. Численность семян, которых в почве составляет от нескольких сотен до десятков тысяч штук на 1 кв. м. Эти заросли засоренных площадей создают благоприятные условия для питания и размножения вредителей, которые впоследствии переселяются на культурные посевы, нанося немалый ущерб урожаю.

Всего 2019 г. в республике по засоренности обследовано **20,64** тыс. га. По засоренности зерновых колосовых культур всего обследовано – 9,0 тыс. га. Засорено 7,03 тыс. га (78,1 %).

Овес - обследовано 6,45 тыс. га, засорено 4,9 тыс. га. Преобладающие виды марь белая 12,6 экз./м², овсюг обыкновенный – 21,0 экз./м², осот полевой 2,1 экз./м², бодяк полевой – 1,2 экз./м² Костер безостый – 1,3 экз./м²

Картофель обследовано 2,4 тыс. га, засорено 1,1 тыс. га. На посадках картофеля преобладающие виды сорняков: щирица запрокинутая – 7,0 экз./м², лебеда обыкновенная – 10,0 экз./м², вьюнок полевой – 3,5 экз./м², Молочай огородный – 4,8 экз./м², портулак огородный – 3,7 экз./м²

Овощи - обследовано 0,29 тыс. га, засорено 0,09 тыс. га. Преобладающие виды сорняков: портулак огородный 2,5 экз./м², лебеда обыкновенная – 7,0 экз./м², мокрица – 5,0 экз./м², вьюнок полевой – 5,1 экз./м², Молочай огородный – 3,0 экз./м².

Пары чистые - обследовано 2,5 тыс. га, засорено 0,8 тыс. га. Засорены многолетними и малолетними сорняками средней численностью 6,5 экз./м², максимальное 12 экз./м².

В целях профилактики распространения вредителей и болезней были отправлены сигнализационные сообщения Председателям администраций районов и начальникам УСХ с рекомендациями для борьбы с вредителями и болезнями, также письма о необходимости резервирования в региональном бюджете денежных средств на мероприятия по борьбе с вредителями, болезнями и сорными растениями сельскохозяйственных культур. В целом фитосанитарное состояние республики Тыва обеспечивает качество, безопасность продукции, в связи с низкой пестицидной нагрузкой и неблагоприятными погодными условиями для массового размножения особо опасных вредителей (нестадные саранчовые).

По данным Россельхознадзора по республикам Хакасия и Тыва и Кемеровской области на территории республики Тыва выявлены следующие карантинные объекты: повилика, сибирский шелкопряд, золотистая картофельная нематода. При проведении фитосанитарных обследований специалистами филиала «Россельхозцентр» по Республике Тыва карантинные объекты в 2019 г не выявлены.

2.6 Регулирование водного, воздушного и теплового режимов почвы

Водный режим. Вода – обязательное условие почвообразования и формирования почвенного плодородия. Без нее невозможно развитие почвенной фауны и микрофлоры. С водой в растение поступают питательные вещества, испарение воды листьями обеспечивает нормальные температурные условия жизнедеятельности растения.

Для определения суммарной потребности растений в воде применяют *транспирационный коэффициент* – количество частей воды в единицах массы, затраченное на единицу массы урожая. Транспирационный коэффициент зависит от вида растений, стадии их развития, почвенных и погодных условий, питания растений и т.д. В разных регионах транспирационный коэффициент растений колеблется от 200 до 1000. Только ничтожно малая часть воды (меньше 1 %) идет на создание урожая, остальная расходуется на испарение.

Период наибольшей потребности растений в воде называют *критическим*. Так, для большинства зерновых культур это выход в трубку, колошение, для кукурузы – цветение – молочная спелость, для картофеля – цветение – клубнеобразование. Все растения резко снижают продуктивность при недостатке воды в период образования репродуктивных органов.

Количество воды, поступающее на поверхность почвы в разных зонах нашей страны, крайне неравномерно. Только примерно 1/5 пашни в России находится в зоне оптимального увлажнения, 2/5 – в зоне недостаточного и 2/5 — избыточного. Способность почвы к устойчивому обеспечению растений водой зависит от агрофизических факторов плодородия. Конкретно действие агрофизических факторов по отношению к воде проявляется через водные свойства почвы: водоудерживающую способность (сорбцию воды), влагоемкость, водопроницаемость и водоподъемную способность.

Радикальное средство регулирования водного режима пахотных почв – их *мелиорация*. Она обеспечивает возможность двустороннего регулирования водного режима: орошение со сбросом лишней воды и осушение в комплексе с дозированным орошением.

Мелиорация наряду с химизацией и механизацией – основное направление интенсификации земледелия. Мелиорированные земли обеспечивают получение всего урожая хлопка-сырца, риса, значительную часть сбора овощей, сахарной свеклы, пшеницы и других культур. Урожай на мелиорированных землях, как правило, в 2—3 раза выше, чем на немелиорированных, при практически полной стабильности по годам.

Определенное значение в регулировании водного режима пашни принадлежит *агролесомелиорации* – воздействию на засушливый климат отдельных регионов системы лесных насаждений при одновременном создании сети искусственных водоемов. Агролесомелиоративная организация территории включает создание полезащитных, водоохраных и других насаждений. Лесные насаждения в ранее безлесной степи способствуют более равномерному таянию снега, меньшим разливам рек, уменьшению поверхностного стока, меньшему образованию оврагов. Полезащитные насаждения увеличивают влажность воздуха в межполосных пространствах, уменьшают силу ветра, способствуют более равномерному распределению снега. В результате создаются более благоприятные условия влажности почвы и приземного слоя атмосферы.

Воздействие на условия водного режима пахотных почв зависит от состояния их влагообеспеченности. В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения при непромывном водном режиме особое значение приобретают полное сохранение и по возможности рациональное использование всех осадков. Эта задача решается, с одной стороны, при помощи коренного улучшения агрофизических факторов плодородия и другой – путем полного сбора и сохранения влаги осадков. Последнее достигается применением всех видов задержания снега и поверхности стока. Снегозадержание осуществляют в основном устройством снежных валов с помощью снегопахов. Снежные валы высотой 40—70 см создают поперек направления господствующих ветров или перекрестно на расстоянии 5-9 м один от другого. Для их поделки необходима достаточная мощность снегового покрова (не менее 15 см). Иногда для снегозадержания применяют уплотнители снега разных конструкций. При проходе по полю такие агрегаты оставляют полосы уплотненного снега на расстоянии 1 м одна от другой. Так создают специальный микрорельеф, способствующий эффективному снегозадержанию.

Особое значение имеет оставление на поле высокостебельных растений – кулис (кукуруза, подсолнечник, горчица). Эти растения высевают лентами или отдельными рядками на расстоянии 10-20 м один от другого. Оставленные под зиму кулисы способствуют равномерному распределению снега по полю и его сохранению в течение всей зимы. Снегозадержание с помощью кулис обеспечивает прибавку урожайности яровой пшеницы от 0,2 до 1,0 т/га.

Кроме кулис благоприятные условия для накопления снега создаются при оставлении на поле всей стерни, а также при почвозащитной плоскорезной обработке почвы с оставлением стерни на поверхности [11].

Накоплению и рациональному использованию влаги в ряде районов страны способствует также задержание талых вод. Так, в Центрально-Черноземной зоне весной в результате поверхностного стока теряется до 70% зимних осадков, аналогичные данные получены и в районах Поволжья.

При неурегулированном стоке талых вод происходит не только безвозвратная потеря воды, одновременно с ней с полей уносится огромное количество мелкозема, содержащего органическое вещество и минеральные элементы питания растений.

Талые воды задерживают с помощью поделки снежных валов поперек направления склона. Применяют также полосное покрытие снега специальными зачерняющими материалами. Зачерненная полоса тает быстрее, в результате на поле образуются валы, задерживающие талые воды.

Наибольшее значение для задержания талых вод имеют специальные приемы обработки склоновых земель, которые рассмотрены в специальных разделах.

Из других приемов, уменьшающих непроизводительные потери воды из почвы, следует назвать мульчирование поверхности поля, широко распространенное в овощеводстве. Для него применяют торф, солому, навоз, опилки и др. Мульчирование одновременно способствует улучшению теплового режима почвы, а также борьбе с сорняками.

В районах с промывным водным режимом почвы в ряде случаев борьба с избыточным увлажнением затруднена.

При смыкании вертикального тока воды в пахотном слое почвы с грунтовыми водами создаются условия временного или постоянного переувлажнения. В почве развиваются условия анаэробнозиса, нарушаются нормальная деятельность почвенной микрофлоры и фауны, биохимические процессы превращения питательных веществ, почва уплотняется, в ней накапливаются вредные для растений закисные соединения. В результате резко снижается ее плодородие.

Для борьбы с избыточным увлажнением применяют специальные агротехнические приемы обработки: кротование почвы, узкозагонную вспашку с направлением борозд под углом к склону, гребневые посевы и др.

Воздушный режим. Избыточная влажность приводит к резкому ухудшению воздушного режима. Хорошо дренированные почвы с высокой общей скважностью лучше обеспечены воздухом.

Почвенный воздух необходим для дыхания корней растений, почвенных организмов, он участвует в биохимических процессах превращения питательных элементов. Почва – важный источник диоксида углерода, потребляемого растениями в процессе фотосинтеза.

Агрофизические факторы плодородия оказывают решающее влияние на воздушный режим почвы. По В. Р. Вильямсу, в бесструктурной почве воздух и вода — антагонисты, в структурной почве создаются условия для одновременного оптимального обеспечения почвы воздухом и водой.

Газообмен между почвой и атмосферой осуществляется при помощи таких факторов, как

диффузия, ветер, изменение барометрического давления, температуры почвы и воздуха, поступление в почву воды.

Диффузия газов из почвы в атмосферу и, наоборот, происходит благодаря разнице в парциальном давлении отдельных газов. Диффузия существенно изменяется в зависимости от порозности почвы. При хорошей аэрации диффузия способствует полному удалению избытка диоксида углерода из почвы.

Изменения в атмосферном давлении вызывают удаление или, наоборот, поступление воздуха в почву. Постоянные колебания атмосферного давления – важный фактор газообмена между атмосферой и почвой.

Интенсивность газообмена зависит от температуры почвы. С увеличением ее объема при нагревании воздух частично выходит наружу. При охлаждении почвы почвенные поры получают новую порцию воздуха из атмосферы.

При поступлении воды в почву с осадками или при орошении происходят вытеснение «старого» воздуха из почвенных пор и заполнение их «новым» воздухом после оттока из них влаги.

Определенное влияние на газообмен почвы и атмосферы оказывает ветер.

Оптимальное содержание воздуха в пахотной почве следующее: для зерновых 15-20 % общей скважности, для пропашных 20-30, для многолетних трав 17-21 %.

К приемам воздействия на воздушный режим почвы относят прежде всего те, которые направлены на воспроизводство структуры почвы, повышение ее прочности.

Важный прием регулирования воздушного режима почвы – механическая обработка, позволяющая создавать необходимое строение пахотного слоя и тем самым обеспечивать условия нормального газообмена. Значение обработки в регулировании воздушного режима возрастает при избыточном увлажнении почв и их тяжелом гранулометрическом составе. При близком к поверхности залегании грунтовых вод необходима мелиорация почв путем закрытого дренажа.

Тепловой режим. Физиологические процессы, происходящие в растении, жизнедеятельность микроорганизмов и почвенной фауны, химические процессы превращения веществ и энергии возможны только в определенных температурных условиях.

Температура почвы влияет на растения с самой первой стадии их роста и развития. Причем разные растения предъявляют неодинаковые требования к тепловому режиму почвы. Наряду с крайними границами температур, характеризующими минимум и максимум, для отдельных видов растений существует свой определенный оптимум. Требования к температурным условиям определенных растений изменяются по мере их роста и развития.

Основной источник тепла в почве – солнечная энергия. Другим, но значительно меньшим источником служит теплота, выделяемая в почву в результате биологических и химических превращений, а также поступающая из глубинных слоев земли. Поступление, аккумуляция и передача тепловой энергии в почву осуществляются благодаря ее тепловым свойствам: теплопоглощательной способности, теплоемкости и теплопроводности.

В северных районах лучшее использование ресурсов теплоты достигается прежде всего устранением избыточной влажности почвы, гребневой культурой, размещением более теплолюбивых растений на склонах южной экспозиции, мульчированием и соответствующей обработкой почвы.

Улучшению температурного режима почвы способствуют обильное органическое удобрение, оструктуривание почвы и в целом повышение ее плодородия.

В восточных и юго-восточных районах особое значение приобретают снегозадержание и агролесомелиоративная организация территории. В данном случае улучшение теплового и водного режимов почвы решает одну задачу: создает условия для успешной перезимовки озимых посевов [20].

В южных районах часто возникает проблема защиты почвы от перегрева. Эту задачу решают с помощью поливов, особенно путем дождевания, мульчирования поверхности почвы, соответствующего направления рядков растений и способов их размещения.

2.7 Севообороты

Севооборот — научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени. Севообороту принадлежит важная роль в воздействии на растение и почву, так как его влияние распространяется на все стороны жизни растения и на процессы в почве.

В основе севооборота лежит научно обоснованная структура посевных площадей. Ее разрабатывают в соответствии со специализацией хозяйства и перспективным планом его развития. *Структура посевных площадей* – это соотношение площади посевов различных сельскохозяйственных культур в хозяйстве, выраженное в процентах.

В севообороте выращивают различные по биологии и технологии возделывания сельскохозяйственные культуры (озимые, яровые, многолетние травы, пропашные и др.), которые чередуются в определенной последовательности. Это чередование неразрывно связано со всей агротехникой – системой обработки почвы, системой удобрения, защитой от эрозии, мероприятиями по борьбе с сорняками, болезнями, вредителями и т. д. [14].

Перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте называют *схемой севооборота*.

Период, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, называют *ротацией* (см. таблицу б).

Таблица 6 – Ротация 5-польного севооборота

Номер поля	Выращивание культур по полям и годам				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
I	Пар	Озимые	Картофель	Кукуруза	Ячмень
II	Озимые	Картофель	Кукуруза	Ячмень	Пар
III	Картофель	Кукуруза	Ячмень	Пар	Озимые
IV	Кукуруза	Ячмень	Пар	Озимые	Картофель
V	Ячмень	Пар	Озимые	Картофель	Кукуруза

Севооборот имеет большое значение для правильного использования земли, а также для лучшей организации труда и лучшего использования средств производства.

Возделывание одной и той же культуры на одном и том же месте в течение длительного времени называют *бессменной культурой*.

Бессменные культуры не следует путать с такими понятиями, как монокультура и повторная культура.

Монокультура – единственная сельскохозяйственная культура, возделываемая в хозяйстве. Существуют монокультурные хозяйства, которые специализируются, например, на выращивании ценных культур – citrusовых, винограда, риса и т.д. Монокультура в отличие от бессменной культуры может прерываться чистым паром.

Чистый пар – паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур и тщательно обрабатываемое в течение вегетационного периода, как правило, удобряемое и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии.

Повторная культура – сельскохозяйственная культура, возделываемая на одном и том же поле два года подряд и более. По отношению к бессменному и повторному выращиванию выделены три группы культур:

сильно снижающие урожай при повторных посевах (лен-долгунец, сахарная свекла, клевер, соя, горох, люпин, подсолнечник);

способные при хорошем удобрении, обработке почвы и борьбе с сорняками обеспечивать при двух и даже трех повторных посевах высокий урожай (рожь, ячмень, пшеница, овес, рис, картофель, табак);

способные давать высокие урожаи при повторных посевах в течение нескольких лет (хлопчатник, кукуруза, конопля).

В земледелии снижение урожаев сельскохозяйственных культур при бессменном и бессистемном их возделывании замечено давно. Специализация хозяйства определяет состав и соотношение возделываемых культур.

При возделывании культур в севообороте требуется выбрать и обосновать такое чередование культур, которое обеспечивало бы высокие экономические показатели работы хозяйства, получение стабильных урожаев при высоком качестве продукции и создание условий для повышения плодородия почвы.

Эффективность севооборота проявляется в дополнительном получении продукции без существенных материальных затрат. Качество продукции улучшается, себестоимость снижается, чистый доход и рентабельность повышаются.

Размещение паров и полевых культур в севообороте. Порядок чередования культур

основывается на неодинаковом отношении различных растений к сорнякам, болезням, вредителям, а также на разной их потребности в питательных веществах и влаге в отдельные периоды роста и развития. Культурные растения существенно влияют на почву не только в год посева, но и в последующие годы, когда на данном поле выращивают уже другие культуры. При этом необходимо учитывать, в каком состоянии и когда освобождается от них поле. В связи с этим все возделываемые культуры по действию и последствию на почву, т. е. на содержание питательных веществ, увлажненность, чистоту от сорняков, можно характеризовать как предшественники [1].

Предшественником называют сельскохозяйственную культуру или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году. При оценке пара и культур как предшественников необходимо знать, какое воздействие они оказывают на свойства почвы, что существенно будет влиять на рост и урожайность последующих культур.

По степени этого влияния предшественники делят на отличные, хорошие и плохие. Их объединяют в следующие группы: чистые и занятые пары; многолетние и однолетние травы; зерновые, бобовые, пропашные; технические непропашные; озимые зерновые; яровые зерновые.

К отличным и хорошим предшественникам относятся пары. Они бывают чистые и занятые. К чистым парам относятся черный, ранний, кулисный.

Чистым паром называют поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода. Почву на этом поле периодически тщательно обрабатывают. В зависимости от зоны обработка может быть различной. Создают благоприятные условия для прорастания сорняков, чтобы затем их уничтожить. В этот период вносят органические и минеральные удобрения. Чистый пар – средство накопления влаги и питательных веществ для культур, которые будут выращивать после пара.

Черный пар – это чистый пар, основную обработку которого начинают летом или осенью предшествующего парованию года вслед за уборкой предшественника. *Ранний пар* – это чистый пар, который начинают обрабатывать весной в год парования. *Кулисным паром* называют чистый пар, на котором высевают полосами высокостебельные растения (кулисы). Кулисные пары применяют в степных и лесостепных районах нашей страны. Они защищают почву от ветровой эрозии, задерживают и накапливают снег, предохраняют озимые от вымерзания. Каждая кулиса (полоса) включает 1-3 ряда растений, высеваемых ширококормно. Их размещают поперек господствующих ветров. Кулисные пары – большой резерв повышения урожайности озимых и яровых культур.

Важный резерв повышения урожайности культур – занятые пары. *Занятым паром* называют пар, часть вегетационного периода занятый культурными растениями, рано освобождающими поле для обработки почвы и создающими как предшественники благоприятные условия для последующих культур. Занятые пары делят на сплошные, пропашные и сидеральные.

В *сплошных занятых парах* выращивают раноберегаемые культуры сплошного посева: озимые на зеленый корм, различные смеси — овес с викой, горохом или подсолнечником, клевер, эспарцет и др.

Пропашные пары занимают пропашными культурами – картофелем ранним, кукурузой или подсолнечником на силос, турнепсом и др.

Сидеральным паром называют пар, занятый растениями для заделки в почву на зеленое удобрение. Для этих целей высевают преимущественно бобовые – люпин, донник и др.

Далее приведены предшественники основных полевых культур в севооборотах.

Для озимых культур (озимая пшеница и озимая рожь) лучшим предшественником служат чистые пары, особенно в зонах недостаточного увлажнения.

Озимые культуры предъявляют определенные требования к предшественникам: наличие в пахотном слое необходимого количества продуктивной влаги для получения хороших всходов, достаточного количества легкодоступных питательных веществ; чистота полей от сорняков и особенно вегетативных зачатков многолетников, от вредителей и болезней; наличие периода, необходимого для подготовки почвы под посев озимых после уборки предшествующей культуры.

Из яровых зерновых культур наиболее требовательна к плодородию почвы и чистоте полей яровая пшеница. Она в отличие от других яровых зерновых обладает слабой способностью к кущению; узловые корни у нее развиваются значительно медленнее, чем, например, у овса.

Ячмень по требовательности к плодородию почвы занимает среднее положение между яровой пшеницей и овсом. При наличии в севообороте этих трех культур лучшее место отводят для яровой пшеницы, а худшее – для овса.

Хорошие предшественники для яровых зерновых культур – бобовые. Ценность различных бобовых растений как предшественников для всех яровых культур в зависимости от климатических

условий изменяется не только от того, сколько питательных веществ они после себя оставляют, но и от того, как влияют они на содержание влаги в почве.

Для льна-долгунца считались лучшими предшественниками поля из-под многолетних трав, относительно богатые питательными веществами и чистые от сорняков. В последние годы признано целесообразным размещать его на бедных почвах преимущественно по многолетним травам и однолетним бобовым растениям, а на более богатых – по обороту пласта (на второй год после многолетних трав), после чистых от сорняков пропашных и озимых культур.

Для конопли лучшими предшественниками, по данным НИИ лубяных культур, являются пропашные и бобовые культуры. Коноплю рекомендуют размещать в средней полосе после кукурузы, картофеля, сахарной свеклы и однолетних бобовых культур [1].

Для пропашных культур лучшие предшественники – озимые, высеваемые в засушливых районах по чистым, а в районах неустойчивого и достаточного увлажнения – по занятым парам. Ценными предшественниками для пропашных культур (кроме бобовых) во всех зонах страны служат однолетние бобовые растения, а в зоне достаточного увлажнения — и многолетние бобовые травы.

Лучшее место для кукурузы – поле после озимых культур при полупаровой обработке почвы. Возможны посевы кукурузы и после яровой пшеницы в зоне ее наибольшего распространения. При тщательной обработке почвы и достаточном удобрении возможно высевать кукурузу в течение 2-4 лет подряд.

Для картофеля наиболее желательными предшественниками являются озимые, однолетние бобовые и поля многолетних трав на второй год после распашки. В хозяйствах с картофелеводческим направлением при достаточном удобрении возможны повторные посадки картофеля, который надо чередовать с овощными так, чтобы не размещать подряд культуры одного семейства (повреждаемые одинаковыми болезнями и вредителями).

Столовые корнеплоды целесообразно высевать на следующий год после внесения навоза, который обычно запахивают под капусту, огурец, кабачок и бахчевые культуры, дающие возможность очищать поле от зачатков сорняков.

Для зерновых бобовых культур лучшие предшественники - пропашные. Однако вполне возможно размещать их после озимых и яровых зерновых культур.

В севооборотах многолетние бобовые травы в зоне достаточного увлажнения на легких почвах можно подсевать как к озимым, так и к яровым зерновым культурам.

Очень хорошей покровной культурой для многолетних трав являются однолетние травы (вико-, горохоовсяные смеси), рано убираемые на сено, зеленый корм или силос.

Ценная, особенно для засушливых районов, крупяная культура просо ввиду замедленного первоначального роста очень сильно заглушается сорняками. Поэтому просо истари высевали по залежным и сеяным многолетним травам и считали пластовой культурой.

Для гречихи лучшие предшественники – пропашные и бобовые культуры, а также озимые хлеба, высеваемые по чистым и хорошо удобренным занятым парам.

Для риса в поливном земледелии лучшими предшественниками оказываются те, после которых поля бывают меньше засорены специфическими для риса сорняками – просянками (рисовое и крупноплодное просо) и почва обогащается органическими остатками, богатыми азотом. Этим требованиям наиболее удовлетворяют паровые поля, занятые рано убираемыми однолетними бобовыми растениями, особенно после люцерны, которая к тому же предохраняет почву от засоления. После этих предшественников возможен дву-, трехкратный посев риса.

Для хлопчатника наиболее ценный предшественник – люцерна, а на засоленных почвах с близким залеганием грунтовых вод – травосмесь люцерны с райграсом многолетним.

В условиях почвозащитного земледелия при построении севооборотов необходимо знать и учитывать почвозащитную роль различных культур. Растительный покров защищает почву от эрозии [13].

Культуры по степени защитного воздействия на почву обычно подразделяют на три группы:

- хорошо защищающие от эрозии – многолетние травы;
- защищающие значительно слабее – однолетние культуры сплошного посева;
- хуже всех – пропашные.

Промежуточные культуры в севообороте.

Промежуточными называют культуры, возделываемые на пашне в промежуток времени, свободный от возделывания основных культур севооборота. Все виды промежуточных культур делят на следующие группы: озимые, пожнивные, поукосные и подсевные.

К *озимым* промежуточным культурам относятся озимые культуры, убираемые весной на корм.

Примером озимой промежуточной культуры может быть озимая рожь, используемая на зеленый корм, силос, сенаж и другие цели.

Пожнивные культуры высевают после уборки основных культур в летне-осенний период. Они дают урожай в год посева. Пожнивными обычно бывают быстрорастущие культуры: горчица, турнепс, люпин однолетний, кукуруза на силос и др. Высевают их обычно в конце июля – начале августа после уборки зерновых. Пожнивные культуры используют на корм, а также на зеленое удобрение.

Поукосные промежуточные культуры – это те, которые высевают после уборки (скашивания) однолетних, многолетних трав и других культур.

Подсевными, или подпокровными, промежуточными культурами называют культуры, подсеваемые весной под покров зерновых или других культур. Пример подсевной культуры – сераделла.

Особенности специализированных севооборотов. Дифференциация природно-климатических условий и исторически сложившиеся экономические отношения определяют специализацию каждого хозяйства.

Специализированным севооборотом называют вид севооборота с предельно допустимым насыщением посевов одной или несколькими культурами, близкими по биологии и технологии возделывания, например зерновыми, кормовыми, овощными и др.

Особое значение при построении специализированных севооборотов приобретает соблюдение агрономически и экономически обоснованных параметров насыщения их одной или несколькими культурами, относящимися к одной биологической группе. В центральных и южных районах России практикуют специализированные севообороты с насыщением зерновыми культурами до 60-70 % и более. Например, 1 – многолетние травы; 2 – озимые; 3 – яровые зерновые; 4 – горох; 5 – озимые; 6 – яровые зерновые + многолетние травы. Российский НИИ зернового хозяйства для степных районов Поволжья и Сибири предлагает специализированные севообороты с насыщением зерновыми до 75-80 %. Широко применяют 5-польные севообороты: 1 – пар; 2, 3 – яровая пшеница; 4 – ячмень; 5 – яровая пшеница.

При специализации хозяйств в районах свеклосеяния насыщение севооборотов этой культурой может достигать 25-30 % в 8- и 9-польных севооборотах. При производстве картофеля его концентрация в специализированных севооборотах может достигать 40 % и более. Например, 7-польный севооборот с 43 % картофеля на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах: 1 – картофель ранний; 2 – озимые; 3 – картофель; 4 – занятый пар; 5 – озимые; 6 – картофель; 7 – яровые зерновые.

В современных условиях специализированные севообороты широко применяются в кормопроизводстве и особенно в хозяйствах, имеющих землю на условиях аренды или в личной собственности. Нельзя путать специализированные севообороты со специальными [13].

В основу классификации севооборотов положены их тип и вид. В основе типа севооборота лежит хозяйственное назначение севооборота, характеризующегося главным видом продукции (зерно, корма, овощи и т.д.), в основе вида – соотношение групп культур, отличающихся по биологическим признакам и технологии выращивания, и паров.

В *полевых* севооборотах более половины площади отводят под зерновые, картофель и технические культуры.

В *кормовых* севооборотах более половины площади занято кормовыми культурами. Эти севообороты подразделяют на прифермские и сенокосно-пастбищные. *Прифермские* севообороты располагают вблизи ферм. Они предназначены для производства труднотранспортабельных сочных (силоса, корнеплодов) и зеленых кормов.

Кормовой севооборот, в котором в основном возделывают многолетние и однолетние травы на сено или в качестве пастбища, называют *сенокосно-пастбищным*. Вводят такие севообороты преимущественно на лугах, а также на эрозионно опасных землях.

Специальным севооборотом называют такой, в котором возделываемые культуры требуют специальных условий и агротехники. К специальным севооборотам относят овощные, хлопковые, рисовые, земляничные, питомниководческие, а также противоэрозионные, или почвозащитные, в которых набор, размещение и чередование культур обеспечивают защиту почвы от эрозии. Их вводят на склоновых землях и на почвах, наиболее сильно подверженных ветровой эрозии.

В *зернопаровых* севооборотах посевы зерновых культур прерываются чистым паром и зерновые занимают большую часть площади севооборота. Чистые пары здесь обеспечивают накопление и сохранение влаги, их используют для борьбы с сорняками.

Площадь под чистым паром зависит от засушливости климата. Например, в острозасушливых хозяйствах рекомендуют 3-, 4- и 5-польные севообороты площадью под паром от 20 до 33 %. Наиболее часто применяют схемы: 1 – пар; 2, 3 – яровая пшеница; 1 – пар; 2, 3 – яровая пшеница; 4 – ячмень или 1 – пар; 2, 3 – яровая пшеница; 4 – пропашные; 5 – ячмень, овес. В более увлажненных районах чистый пар заменяют занятым.

В качестве примера можно привести схему полевых севооборотов, распространенных в Ростовской области: 1 – пар занятый; 2,3 – озимая пшеница; 4 – горох; 5,6 – озимая пшеница; 7 – пар занятый; 8 – озимая пшеница; 9 – кукуруза на зерно; 10 – яровой ячмень.

В районах с благоприятным климатом распространены *пропашные* севообороты, в которых под пропашные культуры отводят половину площади севооборота и более. Например: 1 – кукуруза на силос; 2 – озимая пшеница; 3 – сахарная свекла; 4 – озимая пшеница; 5 – кукуруза на зерно; 6 – озимая пшеница; 7 – подсолнечник; 8 – озимая пшеница; 9 – кукуруза на зерно; 10 – озимая пшеница. Такие севообороты без чистых паров могут быть только в хозяйствах, способных вовремя убрать такие поздние культуры, как сахарная свекла и кукуруза, хорошо обработать поля и своевременно засеять их озимой пшеницей.

В лесостепной зоне европейской части России большинство хозяйств многоотраслевые с развитым животноводством и выращивающие технические пропашные культуры: сахарную свеклу, подсолнечник. Здесь широко распространены полевые *зернотравяно-пропашные* севообороты (плодосменные). Эта зона подвержена водной эрозии. В таких районах необходимо иметь *специальные почвозащитные* севообороты с многолетними травами, занимающими большую часть площади. Поэтому в полевых севооборотах в большинстве случаев ограничиваются одногодичным использованием многолетних трав: в более засушливых районах эспарцета, в более увлажненных – клевера.

Пропашные севообороты состоят преимущественно из пропашных культур и включают 1-2 поля однолетних непропашных культур. В полевых севооборотах наиболее часто возделывают картофель, сахарную или кормовую свеклу, подсолнечник, кукурузу и другие культуры. Примером пропашного севооборота может быть такое чередование культур: 1 – однолетние травы; 2 – кукуруза; 3 – картофель; 4 – кормовая свекла; 5 – кукуруза на силос.

Травяно-пропашные севообороты включают многолетние травы и пропашные культуры.

Сидеральные севообороты кроме обычных полевых культур имеют 1-2 поля, на которых в качестве основной культуры возделывают сельскохозяйственную культуру на зеленое удобрение. В качестве сидеральной культуры используют люпин, горчицу белую, рапс и др.

Кормовые севообороты. Кормовые севообороты – важное звено в системе мероприятий по созданию устойчивой кормовой базы, обеспечению скота сочными кормами (зеленой подкормкой, корнеплодами, картофелем, сенажом и силосом) в течение всего года.

Они отличаются высокой (от 70 до 100 %) насыщенностью кормовыми культурами; их размещают вблизи животноводческих комплексов, ферм, цехов по производству кормов.

В зависимости от задач кормовые севообороты могут быть *пропашными, травяно-пропашными, травопольными*.

В условиях организации крестьянского (фермерского) хозяйства на небольших фермах потребуются введение и освоение севооборотов на малых площадях. К ним относятся *прифермские* севообороты, которые могут быть плодосменными, пропашными и травяно-пропашными.

В хозяйствах с небольшой площадью посева овощных культур их размещают в прифермском севообороте. Под овощные отводят дополнительное поле или размещают их на тех полях, где находятся кормовые пропашные культуры.

В сенокосно-пастбищных прифермских севооборотах в основном возделывают многолетние и однолетние травы на сено, подкормку, а также отводят под пастбища. Обычно это травопольные севообороты, их вводят как на природных кормовых угодьях, так и на пашне. Травопольные севообороты должны быть высокопродуктивными.

Специальные севообороты. К специальным севооборотам относят севообороты, в которых возделывают культуры, требующие специальных условий и особой агротехники. К таким культурам относятся овощные, рис, конопля, табак и др. Выращивание этих культур требует высокоплодородных почв, особых способов орошения, применения специальной техники и технологии.

К специальным севооборотам относятся также севообороты, направленные на защиту почвы от разрушения и деградации.

Почвозащитные севообороты вводят на земельных массивах со средне- и сильноосмытыми

почвами.

Плодово-питомниководческие, лесопитомнические и земляничные севообороты применяют на плодородных и свободных от сорняков полях. Например, для Нечерноземной зоны может быть рекомендован такой *плодово-питомнический севооборот*: 1 – картофель; 2 – вика с овсом с подсевом клевера; 3 – клевер; 4 – корнеплоды; 5 – картофель ранний; 6 – первое поле питомника; 7 – второе поле питомника; 8 – третье поле питомника.

В *лесопитомнических* севооборотах под школку саженцев отводят 5 полей, поэтому эти севообороты чаще бывают 10-польными. *Земляничный* севооборот также в большинстве случаев имеет 10 полей, так как земляника занимает 5 из них, например: 1 – капуста; 2 – однолетние бобовые; 3 – корнеплоды; 4 – однолетние бобовые; 5 – картофель ранний; 6,7,8,9,10 – земляника.

Севообороты в крестьянских (фермерских) хозяйствах. Структура посевных площадей в крестьянских (фермерских) хозяйствах в значительной степени определяется регионом и ценовой политикой государства в отношении сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В подавляющем большинстве в крестьянских хозяйствах осваивают севообороты с короткой ротацией, с узкой специализацией, с учетом конъюнктуры рынка. Крестьянские хозяйства занимаются в основном производством растениеводческой продукции. Предпочтение отдается возделыванию зерновых, кормовых, картофеля. Выращивают культуры, которые требуют относительно малого разнообразия машин и механизмов.

Севообороты для природоохранного земледелия. При построении севооборотов возникают трудности в удовлетворении потребностей растений в азоте, особенно в период перехода от интенсивных технологий к экологическим. Это необходимо учитывать. Для того чтобы избежать резкого падения урожайности, в севооборот следует включать больше кормовых культур на зеленую массу и культур, обогащающих почву азотом. Первые опыты показали, что культуры, потребляющие азот почвы, необходимо размещать в севообороте вслед за культурами, обогащающими почву азотом (многолетние бобовые травы и их смеси со злаками, зернобобовые культуры, под которые вносятся органические удобрения), не более чем через 1-2 года.

Для экологического земледелия можно рекомендовать следующие севообороты:

зернотравяно-пропашной: многолетние травы – многолетние травы – озимая рожь (пожнивno рапс и др.) – картофель – ячмень – викоовсяная смесь (занятый пар) – озимая пшеница (пожнивno рапс и др.) – овес с подсевом многолетних трав (клевер с тимофеевкой, клевер с люцерной и тимофеевкой и т.д.);

зернотравяной: многолетние травы – многолетние травы – озимая рожь (пожнивno рапс и др.) – горох – ячмень – викоовсяная смесь (занятый пар) – озимая пшеница (пожнивno рапс и др.) – овес с подсевом многолетних трав (клевер с тимофеевкой, клевер с люцерной и тимофеевкой и т.д.);

зернотравяной: многолетние травы – многолетние травы – ячмень (яровая пшеница) – горох – озимые (рожь, тритикале) на зеленый корм с подсевом рапса, который подсевают после первого скашивания на зеленый корм – ранние силосные (смеси подсолнечника с бобовыми и другими культурами) – озимая пшеница (пожнивno рапс и др.) – овес с подсевом многолетних трав (клевер с тимофеевкой, клевер с люцерной и тимофеевкой и др.);

зернотравяно-пропашной: клевер – озимая пшеница (пожнивной рапс и др.) – картофель – ячмень (пшеница, овес) с подсевом клевера;

травопольный (сенокосно-пастбищный): многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – однолетние травы (вика с овсом) с подсевом многолетних трав (смеси бобовых и злаковых) [13,14].

2.8 Зональные системы земледелия в Республике Тыва

Одной из главных проблем тувинского земледелия является охрана почв от ветровой эрозии и повышение их плодородия. В республике еще с 1980 годов прошлого столетия разработаны мероприятия, направленные на борьбу с эрозионными процессами. Были внедрены полосное размещение сельскохозяйственных культур, плоскорезная обработка почвы, применяются противозероэрозийные сеялки и другие приемы. Однако объемы работ по почвозащитному земледелию пока далеко не обеспечивает надежную защиту почв от ветровой эрозии, их плодородие не только растёт, но даже падает. Одной из важнейших причин создавшегося положения наряду с засухой является подверженность посевных площадей ветровой эрозии и явно недостаточная борьба с ней. Особое место в почвозащитном комплексе занимает чистый пар. С одной стороны, это обязательная и

неотъемлемая часть полосного земледелия, выполняющая защитные функции в период весенних ветров, с другой стороны, это почти единственное радикальное средство накопления в почве влаги и питательных веществ, а также борьбы с сорной растительностью.

Опытные данные ОПХ показывали, что в засушливые годы урожайность пшеницы по пару составляли 6-8 ц/га, а по пшенице, т.е. на второй год после пара – всего 2-4 ц/га. Также отмечается списание от недостатка влаги в почве посевов пшеницы по пшенице, а на пару был получен урожай 6-7 ц/га (см. таблицу 7).

Таблица 7 – Урожайность яровой пшеницы в разные годы

Степень увлажнения	Количество лет	По чистому пару, ц/га	По зяби, ц/га	Прибавка по пару, %
Хорошая	2	23,8	16,7	42,5
Средняя	4	15,4	10,9	41,3
Недостаточная	2	10,6	6,7	58,2
Крайне недостаточная	2	6,6	2,5	164,0

Изучение на Тувинской СХОС в течение 11 лет различных полевых севооборотов в лесостепной зоне показало, что и в этой зоне решающее значение в получении высокой урожайности зерновых культур имеют чистые пары. Средняя урожайность первой пшеницы по плоскорезному пару равна 14.1 ц/га, а второй – 9,2. При этом положительная роль пара проявляется во все без исключения годы, но особенно в засушливые и острозасушливые. Структура посевных площадей должна максимально учитывать природно-климатические особенности хозяйства. В таблице 8 приведена рекомендуемая структура площадей для земледелия Тувы.

Таблица 8– Структура использования пашни (богарные земли), тыс га.

культура	Зона						всего	
	сухостепная		степная		лесостепная			
	га	%	га	%	га	%	га	%
Зерновые	16,1	25	62,8	37,3	81,1	57,4	160	43,1
Кормовые	16,1	25	49,5	29,4	29,9	21,1	95,5	25,5
Итого посевов	32,2	50	112,3	66,7	111,0	78,5	255,5	68,6
Пар	32,2	50	56,1	33,3	29,7	21,5	118,0	31,4
Всего пашни	64,4	100	168,4	100	140,7	100	373,5	100

Например. Сухостепная зона. Общая площадь пашни 64.4 тыс. га.

Полосное размещение с шириной полос 30-32 м, т.е. равной кратной ширине захвата агрегата в 4-5 сеялок СЗС-2,1. Площадь под чистыми парами должна составлять 50%, под зерновыми и кормовыми культурами также 50 % пашни, а соотношение между ними может меняться в зависимости от специализации хозяйства.

Степная зона. Полосное размещение с шириной полос 48-50 м. Площадь под чистыми парами должна составлять 33,3, под зерновыми – 37,3, под кормовыми – 29,4 %.

Лесостепная зона. Структура использования пашни: пара – 21,5, зерновых – 57,4, кормовых – 21,1 %.

При соблюдении технологических операций обработки паров и возделывания всех сельскохозяйственных культур предлагаемая структура использования пашни повысит производство зерна, грубых и сочных кормов, значительно улучшит защиту почв от ветровой и водной эрозии. С учетом структуры пашни и агрономической оценки предшественников каждое хозяйство должно разработать зональную систему севооборотов.

Полевые, прифермские, овощные севообороты должны отражать специфику хозяйств и отвечать биологическим особенностям отдельных культур.

При построении зональных севооборотов в Туве необходимо использовать следующие принципы:

1. в лесостепной зоне – зернопаротравяные, зернопаропропашные четырех-, пятипольные севообороты;
2. в степной зоне – зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравяные трехпольные

севообороты;

3. в сухостепной – парозерновые, паротравяные, паропропашные двухпольные севообороты;
4. яровая пшеница размещается в основном первой культурой после пара, пропашных культур ли бобово-овсяной смеси;
5. пропашные размещаются преимущественно в полевых севооборотах как предшественник для зернофуражных;
6. многолетние травы размещаются на орошаемых землях в выводных полях в основном после кормовых севооборотов в течение 5-7 лет;
7. в степной и сухостепной зонах схемы севооборотов располагаются не по полям, а по полосам;
8. наиболее засоренные однолетними сорняками поля отводят под однолетние травы на сено с обязательным проведением двух предпосевных обработок и внесением минеральных удобрений;
9. в целях осуществления контроля за освоением севооборотов и проведения агротехнических мероприятий, а также учета их влияния на урожайность культур необходимо вести книгу «Истории полей»;
10. посев однолетних трав в степной зоне следует проводить в летний период после того, как раскустятся яровые культуры на соседних полосах;
11. полоса, оставленные под плоскорезный пар в степной и сухостепной зонах, должны обрабатываться после того, как посевы на парах предыдущего года будут иметь фазу двух листочков.

С учетом почвенно-климатических особенностей зон, необходимости защиты почв от ветровой эрозии, объема производства товарной продукции растениеводства на богарных землях могут быть рекомендованы следующие схемы севооборотов по зонам.

Сухостепная – почвозащитные двухпольные севообороты в полосном размещении:

- I. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница;
- II. 1) пар чистый; 2) пропашные;
- III. 1) пар чистый; 2) зернофуражные;
- IV. 1) пар чистый; 2) однолетние травы.

Степная – почвозащитные трехпольные севообороты в полосном размещении:

- I. 1) пар чистый; 2,3) яровая пшеница;
- II. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) пропашные;
- III. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) однолетние травы;
- IV. 1) пар чистый; 2) пропашные, 3) зернофуражные или яровая пшеница.
- V. 1) пар чистый; 2) пропашные, 3) пропашные;
- VI. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) зернофуражные.

Лесостепная – полевые четырех-, пятипольные севообороты на фоне обработок с сохранением стерни:

- I. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) пропашные, 4) яровая пшеница, 5) зернофуражные;
- II. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) яровая пшеница, 4) пропашные, 5) зернофуражные;
- III. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) зернофуражные, 4) однолетние травы;
- IV. 1) пар чистый; 2) яровая пшеница, 3) однолетние травы, 4) яровая пшеница;
- V. 1) пар чистый; 2) озимая рожь, 3) пропашные, 4) яровая пшеница, 5) зернофуражные.

Вопросы и задания

1. Что такое технология возделывания полевых культур? Какие требования необходимо знать для разработки научно обоснованной технологии возделывания культуры?
2. Какие приемы составляют “ствол” технологии возделывания полевых культур?
3. Что понимают по “побегами первого порядка” и “побегами второго порядка”?
4. Перечислите задачи, которые решаются технологическими приемами.
5. Какие агротехнические приемы применяют для снижения засоренности посевов?
6. Что понимают под уборкой сельскохозяйственных культур, ее главная задача, факторы, влияющие на нее, общие этапы подготовки.
7. Что понимают под традиционной технологией возделывания сельскохозяйственных культур?
8. Перечислите основные операции, входящие в технологическую карту традиционной технологии.
9. Какие приемы входят минимальную обработку почвы? Перечислите характерные особенности применения минимальной технологии под озимые культуры.
10. Перечислите преимущества технологии No-till, Zero till.

11. Какие особенности необходимо учитывать по применению нулевой обработки почвы на основе имеющегося отечественного и мирового опыта?
12. Укажите агротехнические приемы не требующие специальных затрат при организации защиты сельскохозяйственных культур.
13. Меры защиты сельскохозяйственных культур, и какие мероприятия к ним относятся?
14. Какие последствия возникают при увеличении применения ядохимикатов?
15. Что понимают под транспирационным коэффициентом, от чего он зависит и какому режиму почвы относится?
16. Перечислите оптимальное содержание воздуха в пахотной почве для многолетних трав, зерновых и пропашных культур.
17. Что понимают под схемой и ротацией севооборота?
18. Укажите основу порядка чередования культур в севообороте?
19. Что понимают под предшественником сельскохозяйственных культур? Что нужно знать при оценке предшественника?
20. Каковы принципы чередования культур?

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Агротехнический прием – операция по подготовке семян к посеву, основной и предпосевной обработке почвы, внесению удобрений, посеву, уходу за посевами, применению пестицидов, уборке урожая, выполняемая при возделывании культурных растений.

Агрофитоценоз (ценоз, посев) – сообщество растений полевой культуры.

Адаптация растения – приспособление растения к изменяющимся условиям произрастания, зависящее от совокупности жизненно важных признаков, обеспечивающих существование растения в определенных условиях внешней среды

Адаптивные системы земледелия – комплекс адаптированных к местным условиям научных, технологических, технических, организационно-производственных и экономических мер и мероприятий по использованию земли и ведению растениеводства с целью получения высоких конечных результатов труда.

Активность штамма – способность специфического вирулентного штамма ризобий в симбиозе с растением-хозяином инициировать высокую интенсивность симбиотической фиксации азота воздуха.

Альбумины – группа белков, растворимых в воде.

Апробация – обследование насаждений на чистосортность и отсутствие на них карантинных объектов.

Ассимиляционная поверхность – площадь поверхности зеленых органов растений, содержащих хлорофилл, в которых может осуществляться фотосинтез. Наибольшую часть ассимиляционной поверхности растений составляют листья. Обычно в динамике в процессе вегетации определяют площадь листьев в расчете на одно растение и на единицу поверхности почвы.

Белки, протейны – высокомолекулярные органические вещества, построенные из остатков аминокислот.

Белковистость кормовой культуры – содержание сырого белка в % на сухое вещество в вегетативной части растения или в семенах.

Биодинамическая система земледелия – обработка почвы, посев, уход за посевами осуществляются в соответствии с периодами нахождения луны в том или ином созвездии зодиака.

Биологическая система земледелия – выращивание с.х. культур осуществляется без применения химических удобрений, особенно легкорастворимых, органические удобрения предварительно компостируются, нейтрализация изменений кислотности осуществляется внесением базальтовой пыли, размолотыми водорослями.

Биологическая урожайность – количество продукции, выращенной на единице площади.

Биологический азот – азот воздуха, включенный в биологический синтез.

Вегетативное размножение культур – размножение растений, при котором новый организм образуется из вегетативных частей материнского растения.

Вегетационный период – период от посева семян до созревания (от всходов до созревания). В течение вегетационного периода формируются и развиваются отдельные элементы продуктивности растений, осуществляется продукционный процесс.

Вирулентность ризобий – способность специфичных штаммов ризобий проникать в корень бобового растения.

Всхожесть лабораторная – процент семян, давших нормальные проростки при условиях и за период времени, определенных для каждой культуры ГОСТом.

Всхожесть полевая – количество всходов в полевых условиях, выраженное в процентах от числа высеянных всхожих семян.

Вымерзание растений – гибель растений в результате образования льда в клетках растений при низких температурах.

Вымокание растений – гибель растений от недостатка кислорода при длительном скоплении воды на пониженных участках.

Вынос элементов питания с урожаем – отчуждение с поля элементов минерального питания 1 т основной продукции и соответствующим количеством прочей органической массы.

Выпирание растений – выталкивание на поверхность почвы корневой шейки или узла кущения растений из-за образования в почве льда при весеннем вторичном промерзании почвы, приводящее к разрыву корневой системы.

Выпревание растений – осенняя гибель переросших растений озимых культур от истощения при выпадении снега на талую почву.

Глазок – почка, расположенная в пазухе листа побега.

Глобулины – группа простых белков, растворимых в водных растворах различных солей.

Глубина посева (глубина заделки семян при посеве) – расстояние по вертикали от высеянных семян до поверхности почвы.

Глютенины – группа белков, растворимых в 0,2%-х растворах щелочей.

Густота растений – число растений на 1 м², на 1 га.

Густота стеблестоя – число стеблей растений на 1 м², на единице площади.

Двухлетка – двухлетний плодовой саженец, В отличие от однолетнего имеет разветвление надземной системы.

Десикация – предуборочное подсушивание растений химическими препаратами — десикантами для ускорения созревания и облегчения уборки урожая.

Дефолиация – обработка растений препаратами, вызывающими сбрасывание листьев для облегчения уборки урожая.

Дичок (подвой) – семенной сеянец зимостойкого вида или сорт.

Дражирование – покрытие семян защитной питательной оболочкой, обеспечивающей их лучшую сыпучесть. В смесь для дражирования включают питательные вещества – микро- и макроэлементы, а также пестициды, стимуляторы роста.

Зеленый черенок растения – черенок, заготовленный из побега растения, имеющего недревесневшие ткани, и подготовленный для размножения.

Зимостойкость – способность культуры, сорта переносить комплекс неблагоприятных условий зимнего и ранневесеннего периодов.

Изреживаемость посевов – процент растений, погибших за вегетацию или отдельный ее период. Обратный показатель – выживаемость растений.

Ингибиторы – вещества, задерживающие какой-либо процесс.

Индекс листовой поверхности – показывает, во сколько раз площадь листьев растений на 1 м² или на 1 га в определенный момент онтогенеза превышает площадь почвы, на которой размещаются растения (м²/м²).

Инокуляция семян – предпосевная обработка семян бобовых культур препаратом клубеньковых бактерий.

Клубеньки (у бобовых культур) – сложная азотфиксирующая система, включающая гипертрофированную ткань корня с бактериальными клетками, содержащую леггемоглобин и ферментный комплекс в качестве продуктов симбиоза.

Клубеньки неактивные – клубеньки белого, зеленого цвета с отсутствием красной (розовой) окраски на срезе. В них отсутствует леггемоглобин.

Кольчатки – самые короткие (по несколько миллиметров) обрастающие веточки.

Копьецо – обрастающие веточки длиной 2-15 см с короткими междоузлиями и слабо развитыми боковыми почками.

Корневая шейка растения – место перехода корневой системы в надземную часть у растения.

Коэффициент азотфиксации – отношение количества фиксированного атмосферного азота к его общему содержанию в бобовом растении.

Крона – совокупность всех вервей плодового дерева.

Кустиность общая – число всех побегов на одном растении у видов и культур, относящихся к семейству мятликовых.

Кустиность продуктивная – число генеративных побегов на одном растении.

Максимальное потребление элементов питания – наибольшее количество потребленных растениями за вегетацию питательных веществ в расчете на единицу товарной продукции.

Маточное насаждение культуры – насаждение культуры, заложенное посадочным материалом высших категорий качества и возделываемое с целью получения семян, черенков, отводков, отпрысков, специализированных органов (розеток), используемых для размножения культуры.

Морозостойкость – способность озимой культуры, сорта выдерживать отрицательные температуры в зимний период.

Норма высева – число всхожих семян, высеваемых на единице площади (измеряется в млн/га, тыс./га, весовая норма высева – в кг/га).

Одревесневший черенок растения – черенок, заготовленный из побега растения, имеющего полностью древесневшие ткани и находящегося в состоянии покоя, подготовленный для размножения.

Окулировка плодового растения – способ размножения плодовых растений путем прививки глазка, находящегося в состоянии покоя, на участок стебля вегетирующего подвоя или в зимний период – на подвой, находящийся в состоянии покоя.

Органическая система земледелия – пищевые продукты возделываются, хранятся и перерабатываются без применения синтетических удобрений, пестицидов, микробиологических продуктов, но с широким применением материалов, состоящих из веществ растительного, животного или минерального происхождения: навоза, компосты, костной муки, мела, извести.

Органо-биологическая система земледелия – стремление создать живую, здоровую почву за счет активизации деятельности микрофлоры, с широким применением посевов бобовых, сидеральных и промежуточных культур.

Периодичность плодоношения – нерегулярное плодоношение, с интервалом 1-2 года.

Пикировка сеянцев плодовых культур - пересадка сеянцев плодовых культур для обеспечения большей площади их питания с удалением части корня нулевого порядка ветвления в целях стимулирования образования разветвленной корневой системы.

Питомник культур – предприятие различных форм собственности или специализированное его подразделение, осуществляющее производство посадочного материала культур.

Плодово-ягодное растение – многолетние растения, относящиеся к различным ботаническим семействам, родам и видам, дающие съедобные плоды в виде фруктов, ягод и орехов.

Плодуха – многолетнее плодовое образование семечковых культур, состоящее из нескольких кольчаток (сложная кольчатка).

Побег – однолетний прирост (стебель с листьями).

Подвой растения – растение плодовой культуры или часть его, на которое прививают часть другого растения.

Полуодревесневший черенок растения – черенок, заготовленный из побега растения, имеющего полуодревесневшие ткани, и подготовленный для размножения.

Посадочный материал культур – растения, полученные с помощью методов вегетативного или семенного размножения; черенки, подвои, отводки по качественным показателям соответствующие требованиям нормативной документации и предназначенные как для реализации, так и дальнейшего использования в процессе размножения.

Посевная годность семян – процент чистых и всхожих семян в партии.

Потенциальная урожайность – наибольшая урожайность, обусловленная генотипом сорта, выращенного в благоприятных условиях.

Продукционный процесс – динамический процесс формирования компонентов урожая фотосинтезирующей системой – агрофитоценозом (посевом) в конкретных почвенно-климатических условиях.

Проламины – группа белков, растворимых в 60-80%-м растворе этилового спирта.

Протеин сырой – общее количество азотистых соединений – белков, аминокислот, амидов, в % на сухое вещество.

Развитие – качественные изменения структуры и функций отдельных органов в онтогенезе, переход из одного этапа в другой.

Размножение культур – воспроизводство растений с применением различных методов и способов.

Рост – увеличение размеров и массы растений.

Симбиотическая система – взаимовыгодное сожительство бобового растения-хозяина и клубеньковых бактерий рода *Rhizobium* (макро- и микросимбионта) для фиксации азота воздуха, вовлечения его в биологический круговорот.

Система земледелия – комплекс взаимосвязанных агротехнических мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на эффективное использование земли, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев с.х. культур.

Сорт – группа сходных по хозяйственно-биологическим свойствам, морфологическим признакам растений одной культуры, родственных по происхождению, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции.

Специфичность штамма ризобий – приспособленность вида клубеньковых бактерий к группе видов или определенному виду бобового растения.

Структура урожая – компоненты урожая, которые определяют его величину (густота стояния растений, число колосьев, плодов, семян на одном растении, масса 1000 семян).

Сумма активных температур – сумма среднесуточных активных температур за межфазный период или за вегетацию растений данного сорта.

Уборочный индекс ($K_{хоз}$) – коэффициент хозяйственной эффективности — доля массы хозяйственно-ценной (основной) продукции в надземной биомассе в фазе уборочной спелости.

Фазы развития – условно выбранные моменты и периоды онтогенеза, в которые происходят наиболее важные физиологические и морфологические изменения в растениях.

Факторы регулируемые – факторы, которые человек может регулировать на больших площадях и с их помощью снизить до минимума негативное действие нерегулируемых (почвенно-климатические и погодные условия) и частично регулируемых факторов на рост, развитие растений, величину урожая и его качество.

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) (с длиной волн от 380 до 720 нм (нанометр, или миллимикрон)) – энергетическая основа фотосинтеза, составляющая около 50% общей энергии солнечной радиации. Коэффициент использования ФАР ($K_{ф_{ар}}$) – объективный показатель величины урожая. Хорошие урожаи соответствуют 2-3% использования ФАР, при оптимизации всех процессов формирования урожая – 3,5-5%, теоретически возможный $K_{ф_{ар}}$ – 8%.

Фотосинтетический потенциал (ФП) – сумма величин площади листьев за каждые сутки периода (тыс. $m^2 \cdot$ дней/га). Характеризует фотосинтетическую мощность посева за определенный период. ФП может быть определен за любой промежуток вегетации, например, за декадные, межфазные периоды или в целом за вегетационный период.

Хозяйственная (фактическая) урожайность – количество убранной с единицы площади продукции.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) измеряется количеством сухой массы растений (г), которое синтезирует 1 m^2 листовой поверхности за сутки. В среднем за вегетацию у таких культур, как пшеница, ячмень, ЧПФ составляет 5—7 $г/м^2$ в сутки. ЧПФ, также как и ФП, определяется за какой-либо период онтогенеза или в среднем за вегетацию.

Экологическое земледелие – это производство сельскохозяйственной продукции в условиях рационального использования природных ресурсов, исключая применение средств химизации, полученных в результате химического синтеза.

Экоморфотип – морфологический тип растений, в который могут быть объединены сорта по сходству эколого-морфологических признаков, т.е. признаков, обеспечивающих наибольшую адаптивность к определенным экологическим условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В. И. Филатов, Г. И. Баздырев, М. Г. Обьедков [и др.]. – Москва : КолосС, 2004. – 724 с. – Текст : непосредственный.
2. Агрохимия / Б. А. Ягодин, П. М. Смирнов, А. В. Петербургский [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 639 с.– Текст : непосредственный.
3. Агрохимия : учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков и др. – Москва : Издательство ВНИИА имени Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.– Текст : непосредственный.
4. Алдачи, Н.Б. Проблемы развития семеноводства Республики Тыва / Алдачи Н.Б. – Текст : непосредственный // Материалы совместного заседания президиума СО РАСХН И Правительства Республики Тыва – Новосибирск, 2003. – С. 59-61.
5. Банькин, В. А. Ресурсосберегающим технологиям в земледелии альтернативы нет / В. А. Банькин. – Текст : непосредственный // Аграрное обозрение. – 2009. – № 2. – С. 14–17.
6. Белек, А.Н. Агроэкологический мониторинг почв земледельческой территории Республики Тыва / А.Н. Белек, В.М. Соловьева, Е.А. Порядина – Текст : непосредственный // Агрохимический вестник. – 2017. – № 52. – С.55-58.
7. Васильева Е.В. Проблемы семеноводства Республики Тыва / Васильева Е.В. – Текст : непосредственный // Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию организации в Туве Тувинской сельскохозяйственной опытной станции – Абакан, типография ООО «Фирма март», 2004. – С. 81-84.
8. Жуланова, В. Н. Агрогенная эволюция почв Тувы : монография / В. Н. Жуланова. – Кызыл : Издательство ТувГУ, 2016. – 232 с.– Текст : непосредственный.
9. Ковырялов, Ю. П. Записная книжка агронома / Ю. П. Ковырялов. – Москва : Издательство «Московский рабочий», 1990. – 341 с.– Текст : непосредственный.
10. Кулагина, В. Л. Закономерности роста и плодоношения ягодных культур : учебно-методическое пособие по дисциплине «Плодоводство» / В. Л. Кулагина, С. Д. Айтжанова, С. Н. Евдокименко. – Брянск : Издательство Брянской ГСХА, 2012. – 31 с.– Текст : непосредственный.
11. Минусинское научное производство : исторический опыт, современные сортаи технологии, перспективы развития / РАСХН. Сибирское отделение ГНУ Красноярский НИИСХ, ГНУ Минусинская ОССБ. – Абакан, ООО «Фирма Март», 2006. – 60 с. – Текст : непосредственный.
12. Назын-оол, О. А. Экологические факторы и развитие растений : монография / О. А. Назын-оол. – Кызыл, ТувГУ, 2004. – 132 с.– Текст : непосредственный.
13. Орлова, Л. В. Научно-практическое руководство по освоению и применению сберегающего земледелия / Л. В. Орлова, Н. Д. Чернов [и др.] ; рекомендации, под редакцией Л. В. Орловой. – 3-е издание, дополненное. – Москва : Евротехника, 2006. – 183 с. – Текст : непосредственный.
14. Практикум по курсу «Системы земледелия» / Н. В. Якутин, А. П. Дробышев, М. И. Мальцев, М. Л. Цветков. – Барнаул : Издательство АГАУ, 2008. – 252 с.– Текст : непосредственный.
15. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков [и др.]. – Москва : КолосС, 2006. – 612 с.– Текст : непосредственный.
16. Растениеводство с основами семеноводства / Ф. М. Пруцков, Б. Д. Крючев. – Москва : Колос, 1984. – 476 с. – Текст : непосредственный.
17. Савич В.И. Агроэкологическая оценка почв Тувы / В.И. Савич, В.И. Жуланова, Ж. Норовсурэн, Д.С. Скрябина – Текст : непосредственный // Агрохимический вестник. – 2013. № 3. – С. 18-21.
18. Самигуллина, Н. С. Практикум по селекции сортоведению плодовых и ягодных культур : учебное издание. – Мичуринск : Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2006. – 197 с.– Текст : непосредственный.
19. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва – филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. – Красноярск, 2014. – 72 с.– Текст : непосредственный.
20. Справочная книга садовода и огородника / составители А. П. Зверева. – Новосибирск : Новосибирское книжное издательство. – 1977. – 512 с. – Текст : непосредственный.
21. Твёрдость пахотного слоя почвы при традиционной, минимальной и нулевой обработке / С. В. Железова, А. А. Ананьев, А. И. Беленков, Е. А. Гурова. – Текст : непосредственный // Материалы II Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», посвященной памяти академика Е. И. Ермакова. 02–04 октября 2019 года. – Санкт-Петербург : ФГБНУ АФИ, 2019. – С. 67-75.

22. Тимирязев, К. А. Земледелие и физиология растений, избранные лекции и речи. – Москва : Сельхозгиз, 1957. – 326 с.– Текст : непосредственный.
23. Яркина, В.А. Организация семеноводства зерновых культур в Тувинской АССР / В.А. Яркина, М.В. Аханянов // – Текст : непосредственный // Труды Тувинской государственной сельскохозяйственной опытной станции – Кызыл : Тувинское книжное изд-во. – Вып. 4. – 1969. – С. 239-246.
24. Gray, R. S. Economic factors contributing totheadoption of reduced tillage technologies in central Saskatchewan = Экономические факторы, способствующие внедрению сокращенных технологий обработки почвы в Центральном Саскачеване / R. S. Gray, J. S. Taylor, W. J. Brown; Canadian Journal of Plant Science. – 1996. – V. 76. № 4. – P. 661–668. - URL: <https://studfile.net/preview/5772820/page:2> (дата обращения: 20.10.2019). – Текст : электронный.
25. Two decades of no-till in the Oberacker long-term field experiment: Part I. Crop yield, soil organic carbon and nutrient distribution in the soil profile = Два десятилетия без обработки почвы в долгосрочном полевом эксперименте Оберекера : Часть I. Урожайность сельскохозяйственных культур , органический углерод почвы и распределение питательных веществ в почвенном профиле / I. Martínez, A. Chervet, P. Weisskopf, W. G. Sturny, A. Etana, M. Stettler, J. Forkman, T. Keller.– Soil & Tillage Research, 2016. – P. 141-151. – URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2016.05.021> (дата обращения: 26.10.2019). – Текст : электронный.
26. Fifteen years of no till increase soil organic matter, microbial biomass and arthropod diversity in cover crop-based arable cropping systems = Пятнадцать лет без обработки почвы увеличивают органическое вещество почвы , микробную биомассу и разнообразие членистоногих в покровных системах возделывания сельскохозяйственных культур / Т. В. Sapkota, M. Mazzoncini, P. Bàrberi, D. Antichi, N.Silvestri. – Agron Sustain. Dev, 2012. – P. 853-863. – DOI 10.1007/s13593-011-0079-0 – Текст : непосредственный.

Учебное издание

**ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
Часть 1**

Учебное пособие

Составители

Канзываа Светлана Отук-ооловна, Болат-оол Чочала Кунгаевна, Кужугет Сайын-Белек Николаевич

Редактор А.Р. Норбу

Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 21.05.2020. Подписано в печать: 18.06.2020.
Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.
Физ. печ. л. 8,3. Усл. печ. л. 7,8. Заказ № 1601. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ