

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
масличных культур им. В.С. Пустовойта»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
биологической защиты растений»

*Посвящается памяти
Заслуженного деятеля науки Российской Федерации,
Героя труда Кубани, профессора
Николая Григорьевича Малюги*

**СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ**

Краснодар
2015

УДК 631.5:504.54 (470.620)

ББК 41.4

С 40

Рекомендации подготовили:

от министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края: А.Н. Коробка, С.Ю. Орленко, Е.В. Алексеенко, Н.Н. Малышева, Е.М. Сорочинская

от ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»: А.И. Трубилин, Н.Н. Нецадим, Н.Г. Малюга, В.П. Василько, А.М. Кравцов; Э.А. Пикушова; А.С. Найденов; М.И. Зазимко; В.В. Ефремова; Н.И. Бардак; А.В. Сисо; Е.Ю. Веретельник

от ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта»: В.М. Лукомец; Н.И. Бочкарев, Н.М. Тишков

от ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»: С.В. Гаркуша, В.С. Ковалев, Е.М. Харитонов, В.П. Науменко

от ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»: В.Д. Надыкта, В.Я. Исмаилов, Г.В. Волкова, И.С. Агасьева, Р.В. Данилов, В.В. Костюков, О.А. Монастырский, А.П. Савва, М.В. Пушня, В.Т. Садковский, Ю.Г. Соколов, Ю.В. Шумилов

С 40 Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.

Издаются в рамках государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».

УДК 631.5:504.54 (470.620)

ББК 41.4

© Коллектив авторов, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные положения биологизированной системы земледелия на агроландшафтной основе	5
2. Агроклиматическое и ландшафтное районирование территории Краснодарского края	14
2.1 Характеристика климатических условий	14
2.2 Характеристика агроландшафтов	20
2.3 Состояние плодородия почв в агроландшафтах	39
3. Севообороты и структура посевных площадей для различных агроландшафтов и почвенно-климатических зон края	56
3.1 Схемы почвоохранных полевых севооборотов	56
3.2 Структура посевных площадей	68
4. Сбалансированная биологизированная система удобрения	77
5. Теоретическое обоснование и задачи обработки почвы ...	104
5.1 Задачи и обоснование основной обработки почвы	104
5.2 Обработка почвы в посевах сельскохозяйственных культур	110
5.3 Принципы почвоохранной системы обработки почвы ...	112
6. Интегрированная защита полевых культур от вредных организмов	118
6.1 Роль сорта и гибрида в интегрированной защите растений	118
6.2 Значение биологии полевых культур в управлении фитосанитарной обстановкой	123
6.3 Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на фитосанитарное состояние полевых культур	131
6.4 Биологический и химический методы в интегрированной защите растений	151
6.5 Биологическая защита сельскохозяйственных культур	156
6.5.1 Использование сортов озимой пшеницы с групповой устойчивостью к патогенам	156

6.5.2	Использование беспестицидной системы защиты от вредителей	157
6.5.3	Использование технологии защиты хранящегося зерна	162
6.5.4	Технические средства оснащения фитосанитарного мониторинга сельскохозяйственных культур	164
7.	Технологии возделывания основных полевых культур...	170
7.1	Озимая пшеница	170
7.2	Озимый ячмень	187
7.3	Кукуруза	192
7.4	Рис	203
7.5	Подсолнечник.....	238
7.6	Соя.....	258
7.7	Рапс озимый	278
7.8	Лен масличный.....	288
7.9	Сахарная свекла	300
7.10	Люцерна, клевер, эспарцет	316
8.	Техническое обеспечение современных систем земледелия	323
9.	Экономическая эффективность сбалансированной биологизированной системы земледелия на агроландшафтной основе.....	327

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

Большое значение плодородия почв хорошо осознавали и понимали не только ученые, но и политические деятели планеты. Так, В.И. Ленин в виде завещания потомкам писал: «Берегите, храните, как зеницу ока, землю...». Аналогичную оценку деятельности земледельцев дал известный американский президент Т.Д. Рузвельт: «Народ, который разрушает почву, – уничтожает сам себя». Точнее, по-видимому, не скажешь, т. к. это заявление президента было высказано после осознания США значения для экономики и экологии страны результатов тех страшных пыльных бурь, которые в двадцатые годы прошлого столетия на огромных площадях сняли почти весь пахотный слой почвы в Северной Америке. После этих потрясений ученые и политики США разработали систему ведения сельского хозяйства и достигли определенных результатов.

Почти два века назад известный агрохимик Юстус Любих писал: «...Причина возникновения и падения наций лежит в одном и том же. Расхищение плодородия почвы обуславливает их гибель, поддержание этого плодородия – их жизнь, богатство и могущество». Еще более точно охарактеризовал роль и значение плодородной почвы великий русский ученый почвовед Василий Докучаев: «Великая Россия кормится землей. На плодородии ее зиждется наше народное и государственное богатство, налоги, торговля, характер сельскохозяйственной культуры, наконец, можно сказать, вся жизнь многих десятков миллионов русских, – все это теснейшим, неразрывным образом связано в России с землей, с теми или иными природными силами наших почв...».

Очевидная переоценка человеком своих возможностей и своей роли в природе особенно усилилась во второй половине двадцатого века. Яркий пример технократического подхода к решению проблем АПК можно отметить и у выдающегося физика XX века А.Д. Сахарова, который в статье «Мир через полвека» в 1974 году писал о возможном будущем сельского хозяйства. В его представлении сочетаемы элементы «автотрофного питания»

и идеи дальнейшего резкого наращивания вложения энергии в сельское хозяйство при уменьшении общей площади земель, занятых полями, пастбищами, городами и предприятиями, которые он называл рабочими территориями.

В.И. Вернадский, А.Д. Сахаров и многие другие учёные не считают повышение вложений энергии альтернативой поддерживающему земледелию и уповают на резкое повышение энергооборужённости человека за счёт новых источников ядерной энергии, которые могут повысить роль гидропонного выращивания растений.

Ошибочность технократического пути развития сельского хозяйства в настоящее время в основном осознана научным миром и общественностью. Известный учёный Д. Энберг так оценивает сложившееся мнение ... «Вера в то, что человеку подвластно всё в подлунном мире, подготовила почву для равнодушной к природе технологии. Мы утратили добросердечное восприятие жизни и почтение к целостности, которое является предпосылкой для существования на условиях, диктуемых нам землёй».

Сейчас осознано, что природа, как и человеческая жизнь, бесценна, и её нельзя низводить до уровня простого товара, стоимость которого можно выразить в долларах, франках или юанях. Растительный и животный мир, реки, болота, озёра, полезные ископаемые, горы, океаны и атмосфера, т.е. вся экосистема, в которой обитает человек, подвергается его деятельностью сильному воздействию и значительному разрушению. Особенно это заметно в сельском хозяйстве. Поэтому агроэкологические представления сводятся к принципиально иной альтернативе. Агроэкологи стремятся встроить в природу нужные нам элементы экосистемы. При этом основой природопользования является экологический и в какой-то степени моральный принцип.

Агроэкологию можно определить как науку, разрабатывающую способы решения экономических альтернатив в рамках экологического императива, т.е. получения достаточного для пропитания человечества количества продукции при сохранении агроресурсов для будущих поколений и улучшения среды для современных.

Становой хребет агроэкологии – поиск экономических альтернатив в рамках экологического императива на основе адап-

тивного подхода, предложенного академиком А.А. Жученко, т.е. на каждую единицу вводимой в экосистему антропогенной энергии (как неизбежную плату за количество и качество производимой продукции) следует обеспечить максимальную фиксацию неисчерпаемой солнечной энергии. Это требует усиления селекционной работы в направлении закрепления адаптивного потенциала культуры, разработки энергосберегающих технологий, оптимизации структуры агросистем в различных ландшафтах.

Для возникших проблем в аграрном секторе были предложены различные теоретические модели экологически безопасных, социально приемлемых систем ведения сельского хозяйства. Однако, в практике воплощение получил вариант адаптивного подхода к сельскому хозяйству, т.е. различные модификации биологических методов хозяйствования. В разных странах они известны как «биологическое», «органическое», «экологическое» и др. сельское хозяйство. Зарождение органического или экологического сельского хозяйства в странах Западной Европы и Америке началось ещё в 40-е годы прошлого столетия, но оно не получило широкого развития. Доля продуктов, полученным по этим технологиям в настоящее время в разных странах не превышает 3%.

Экологическое сельское хозяйство было обосновано в России ещё в XVIII веке известным учёным и практиком А.Т. Болотовым. Его по праву считают отцом экологического земледелия. Основным принципом его системы было: «хозяйствование в сочетании с природой». Обобщение всего накопленного человечеством опыта позволило в последующие годы разработать вариант наиболее приемлемого, сбалансированного сельского хозяйства.

Сбалансированное сельское хозяйство включает некоторые варианты нетрадиционного сельского хозяйства, которое часто называют органическим, альтернативным, регенеративным, экологическим или низкокапиталоемким. Но «органическая» или «альтернативная» система еще не является «сбалансированной». Чтобы быть «сбалансированной» она должна производить достаточное количество высококачественного продовольствия, сохранять свои ресурсы, быть безопасной для окружающей среды и приносить доход. А чтобы не быть зависимой от таких покупных материалов, как удобрения, «сбалансированная» система должна

опираться, насколько это возможно, на выгодные природные ресурсы и собственные возобновляемые источники.

Чтобы осознать преимущества сбалансированного сельского хозяйства, необходимо понять, какое важное значение имеет почва. Почва – это сложная и хрупкая среда, которую необходимо охранять и пестовать, чтобы обеспечить ее долговременную производительность и стабильность.

Здоровая почва является благодатной средой для роста растений. В нее свободно проникает воздух, она надолго задерживает влагу после дождя.

Причем и влага и воздух находятся в оптимальном сочетании. Столовая ложка почвы содержит миллионы частичек песка, пыли и глины и может вмещать достаточное количество питательных веществ. В той же столовой ложке почвы содержатся миллиарды микроорганизмов, включая бактерии, актиномицеты, плесневые грибы и водоросли, большинство из которых разлагает органическое вещество. Разложение ведет к образованию гумуса и высвобождению питательных веществ. Микробы производят также клейкие вещества, называемые полисахаридами, которые склеивают между собой частички почвы и таким образом препятствуют эрозии.

Другим важным процессом, происходящем в почве, является фиксация азота из воздуха. Свободноживущие и симбионтные бактерии усваивают азот из воздуха и переводят его в доступные для растений формы, которые используются для синтеза белка. Следовательно количество азота в почве в значительной степени зависит от водно-воздушного режима и биоразнообразия и количественного состава азотфиксирующих микроорганизмов.

Сбалансированность не является простым возвратом к методам, существовавшим до индустриальных технологий, скорее она включает в себя старые «сберегающие» методы ведения сельского хозяйства в сочетании с современными технологиями. Сбалансированные сельскохозяйственные системы предусматривают использование современного оборудования, высокоурожайных сортов и гибридов, высококачественных семян, охрану и рациональное использование почв и водных ресурсов, а также последние достижения в способах возделывания и ухода за культурами. Упор делается на правильный выбор севооборотов, восстановле-

ние плодородия почвы, разнообразие культур и домашних животных, интегрированную защиту от вредных организмов.

Важнейшим элементом почти всех сбалансированных агро-систем является севооборот – планируемое замещение культур, выращиваемых на одном и том же поле. Только соблюдение севооборота гарантирует увеличение урожайности на 10-15% по сравнению с бессменным посевом. В большинстве случаев монокультура, ранее широко применяемая фермерами США и других странах при выращивании кукурузы, может применяться длительно только при внесении большого количества удобрений и пестицидов. Севооборот же позволяет успешнее бороться с сорняками и вредителями, повышает устойчивость к болезням, обеспечивает более эффективное прохождение через почву питательных веществ и дает некоторые другие преимущества.

В настоящее время в Краснодарском крае следует уделить большее внимание совершенствованию, а главное, соблюдению севооборотов. Увеличить процент многолетних и однолетних бобовых трав в севообороте. Это во многом определяется почвенно-климатическими условиями и экономикой хозяйств края. Следует рассмотреть возможные специализации севооборотов в зависимости от запросов рынка и насыщения их бобовыми культурами, как «биофабриками» азота в почве и культурами почвоулучшителями. В опытах КубГАУ изучалось влияние люцерны на почвенное плодородие. С точки зрения сбалансированного сельского хозяйства роль многолетних трав в земледелии значительно шире. Наряду с уже названным позитивным влиянием этих культур на содержание гумуса в почве, на ее структурно-агрегатный состав, водно-воздушный режим, мы хотели бы отметить огромную роль люцерны как фитомелиоранта, прекрасного кормового растения и симбиотического азотфиксатора. Масштабы биологической фиксации азота люцерной огромны. По данным А.В. Лабинцева, в среднем за 1986–1995 гг., за ротацию 10-польного севооборота люцерна 3-х лет жизни накопила фиксированного азота на естественном неудобренном фоне 374 кг/га, на фоне 5 т навоза + (NPK)₃₀ – 514, на фоне 7,6 т навоза + (NPK)₃₀ – 581 и на фоне 10,5 т навоза + 2,7 т побочной растительной продукции – 506 кг/га. Варьирование по годам объемов азотфиксации люцерны за ротацию на неудобренном фоне не превышало 32%, а на удобренном варианте – до 39%.

Накопление азота в почве на протяжении роста и развития люцерны существенно изменяется. В год посева покровная культура угнетает люцерну, но существенно снижает ее засоренность и дает урожай зерна. До завершения вегетации люцерны первого года жизни накапливала на удобренном фоне 52 кг/га азота, а на удобренных вариантах – на 18–31% больше. Люцерны второго года жизни формировала за вегетацию три укоса и активно накапливала азот: на удобренном фоне 178 и на удобренных – 252 кг/га. Люцерны третьего года жизни за один укос оставляла в почве на удобренном фоне 144 кг/га и на удобренных – около 260 кг/га. В целом можно сказать, что в первый год жизни подпокровная люцерны накапливает в почве 10–12%, во второй год жизни – 48–58% и в третий год жизни – 36–38% общего количества азота за весь цикл развития. За счет этого люцерны на 60% покрывает свои потребности в азоте и оставляет его после себя в почве в количестве около 350 кг на 1 га. По многолетним данным других ученых, люцерны за два года может накапливать в почве до 480 кг/га азота, эспарцет и клевер – 150–200 кг/га, горох на зерно – 60–80 кг/га азота. Эти культуры позволяют решить проблемы азотного питания растений и сохранения почвенного плодородия, в значительной степени перевести на биологический азот, а высвобождаемые финансы использовать на другие цели.

Использование биологического азота в земледелии обеспечивает снижение энергозатрат, экономию материальных ресурсов, уменьшает загрязнение окружающей среды продуктами деградации азотных удобрений, решает в определенной степени проблему дефицита растительного белка. Это позволяет в сбалансированном сельскохозяйственном производстве решить проблему сохранения плодородия почвы, повышения продуктивности пашни и получения конкурентоспособной продукции.

Исходя из этого в равнинных агроландшафтах северной зоны Краснодарского края доля люцерны и эспарцета должна увеличена до 20–25%. Примерно такую же площадь в севообороте смогла бы занять люцерны в равнинных агроландшафтах центральной зоны края, а в низменно-западных агроландшафтах процент люцерны и клевера мог бы быть увеличен до 25–30%.

Другой важной особенностью сбалансированного земледелия является регулярный возврат в почву пожнивных раститель-

ных остатков, внесение навоза и других органических веществ. Органическое вещество улучшает структуру почвы, водно-физические свойства, оптимизируя наступление сроков ее физической спелости. Это позволяет своевременно провести обработку почвы, посев, создание условий для формирования корневой системы. При хорошем физическом состоянии вода легче просачивается в почву, уменьшается поверхностный сток и эрозия. Органические вещества способствуют повышению микробиологической активности почвы, являясь питательным субстратом для бактерий, актиномицетов, грибов.

Ценность их состоит в том, что органические удобрения являются важным фактором, способствующим повышению продуктивности пашни и имеющим не только прямое действие (как минеральные туки), но и длительное последствие. В стационарном полевом опыте КубГАУ доказано, что применение подстилочного навоза КРС в количестве 200 т на 1 га позволяет получать в звене севооборота сахарная свекла – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – подсолнечник такую же урожайность, как и при внесении средней дозы минеральных удобрений. При этом затраты на приобретение минеральных удобрений были более чем в 2,5 раза выше, чем при внесении подстилочного навоза под сахарную свеклу и проявлении его последствия на последующие культуры.

Большой агрономический и экономический эффект получен, по данным наших и других исследований, от использования соломы и других пожнивных остатков в качестве органического удобрения и мульчи. Более полное использование органических удобрений и их качественное применение позволит хозяйствам края повысить продуктивность пашни и получить значительный эффект от снижения затрат на выращивание сельхозпродукции.

В основе научных разработок академика В.Р. Вильямса о травопольных севооборотах лежит учение о структурной почве как важнейшем условии плодородия. Только в структурной почве, состоящей из прочных нерасплывающихся в воде комков величиной 1-10 мм, более полно удовлетворяются потребности растений в воде и питании. В такой почве вода атмосферных осадков полностью проникает вглубь, хорошо сохраняется и легко доступна растениям. На структурных почвах, даже в засушливых

районах, с небольшим количеством выпадающих атмосферных осадков, воды в почве может быть достаточно для формирования неплохих урожаев. По утверждению В.Р. Вильямса, воды в 5 раз больше накапливается в структурных, чем в бесструктурных почвах паровых севооборотов. В структурной почве органическое вещество содержится в каждом комочке, вода от осадков сразу проникает в почву и рассасывается по комкам, в промежутки между комками поступает воздух, тем самым создаются благоприятные условия для развития аэробных микроорганизмов, утилизирующих органическое вещество до минеральных соединений.

По В.Р. Вильямсу, бесструктурную почву можно сделать структурной после двухлетнего пребывания на ней смеси многолетних злаково-бобовых трав. Их корневая система пронизывает почву, разделяет ее на мелкие комки. После отмирания корней бактерии разлагают их и образуют перегной, т.е. гумус, который впитывается в комки и цементирует их. Комки становятся прочными, не расплывающимися в воде. На такой почве в течение 6–7 лет можно получать высокие урожаи однолетних культур, после чего вновь надо сеять многолетние злаковые и бобовые травы. Не соглашаясь полностью с такой трактовкой роли злако-бобовых травосмесей для юга нашей страны, мы подтверждаем, что травопольный севооборот может существенно повышать плодородие почв. Такой севооборот В.Р. Вильямс назвал культурным. По данным ряда ученых, занимающихся изучением травопольных севооборотов, после 2–3 летнего пребывания на поле многолетних трав не только восстанавливается прочная структура почвы, но и остается в ней количество органических корневых остатков, которое равно внесению примерно 75 т самого доброкачественного навоза.

Основным источником питательных веществ в сбалансированном земледелии являются навоз животных, зеленые удобрения и пожнивные растительные остатки (солома). Зеленые удобрения – это травы или бобовые культуры которые запахиваются в почву или «мульчируются» на ее поверхности в конце вегетационного периода с целью повышения продуктивности почвы и улучшения ее физического состояния. Зеленые удобрения помогают бороться с сорняками, насекомыми-вредителями и с эрозией, а также идут на корм скоту и не наносят вреда дикому природному миру.

Обобщенные результаты опытов использования соломы на удобрение, проведенных в последние годы в России, в странах Западной Европы, Америки, показали, что различий в эффективности соломы различных колосовых культур не отмечено: содержание углерода изменяется в пределах 40–50%, азота – 0,24–0(-50%), а соотношение C:N как 100:1. Поэтому солома разлагается относительно медленно и применять ее в неорошаемых условиях Кубани и других регионов юга страны необходимо в основном под пропашно-технические культуры с дополнительным внесением азотного удобрения для ускорения утилизации. Установлено, что необходимо на каждую тонну соломы озимых колосовых культур вносить: на обыкновенных черноземах – 7–8 кг азота по действующему веществу, а на типичных и выщелоченных черноземах – 8–10 кг. Применение соломы в сочетании с минеральными удобрениями уменьшает вымывание из почвы нитратов на 10–25%, приводит к уменьшению газообразных потерь азота.

Установлено, что интенсивность негативного экологического влияния сжигания соломы на плодородие почвы зависит от ее массы, влажности стерни и верхнего слоя почвы. Солома сгорает на 1 м² за 30–40 сек, при этом температура на поверхности почвы достигает 360 градусов, на глубине 5 см не превышает 50 градусов. Выгорание гумуса отмечено в слое 0–5 см, а потери воды – в слоях 0–5 и 5–10 см.

При сжигании всей массы соломы (6 т/га) теряется 2,89 т/га гумуса или 12–25,5% от исходного и 23,6 м³/га воды – 6,1% от общего количества.

2. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Несмотря на небольшие размеры, Краснодарский край отличается многообразием природных условий. Он расположен на границе поясов умеренного и субтропического климата.

Распределение осадков по территории неравномерное. На большей части равнинной зоны за год выпадает 400–600 мм, а в предгорных районах до 700–800 мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето.

Продолжительность теплого периода (температура воздуха выше 0 °С) на большей части территории 9–10 месяцев, безморозный период в большинстве районов длится 180–200 дней.

Весенние заморозки в степной части и предгорных районах кончаются обычно 10–20 апреля, самые поздние отмечались во второй декаде мая. Осенние заморозки начинаются во второй – третьей декадах октября, самые ранние отмечались во второй половине сентября.

Зима малоснежная, с частыми оттепелями, почва зачастую промерзает на глубину 15–35 см.

Среднегодовое число дней с сильным ветром на территории края от 15 до 30, на северо-востоке и востоке края 35–60.

Среднегодовая продолжительность засушливого периода достигает 120–140 дней в северных районах и на Таманском полуострове и 80–90 дней в юго-восточном предгорье.

Наиболее градоопасные районы в южно-предгорной зоне – Лабинский, Мостовской, Отраденский, южная часть Новокубанского и Курганинского, западная часть Успенского.

На основе всесторонней оценки земель и климата территория края делится на шесть природно-экономических зон с подзонами. Общие сведения о них приведены в таблицах 1–5.

Таблица 1

**Характеристика сельскохозяйственных зон Краснодарского края
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)**

Показатель	Северная	Центральная	Западная	Анапо-таманская	Южно-предгорная	Черноморская
Среднегодовое количество осадков, мм	480–550	550–650	550–650	420–500	650–900	700–1500
Коэффициент увлажнения (КУ)	0,25–0,30	0,30–0,40	0,30–0,40	0,30	0,40–0,60	0,60
Сумма температур за вегетационный период выше 10, °С	3200–3800	3000–3800	3400–3800	3500–3800	2400–3400	3200–4300
Среднегодовая температура воздуха, °С	9,0–10,0	10,0–10,5	10,5–11,0	11,0–12,0	10,6	13,5
Преобладающие почвы	Черноземы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные	Черноземы типичные и выщелоченные	Лугово-черноземные, лугово-болотные с наличием солонцеватых и засоленных	Черноземы южные, дерново-карбонатные	Черноземы выщелоченные, в том числе уплотненные, серые лесостепные, бурые и серые лесные	Серые и бурые лесные, дерново-карбонатные

Таблица 2

**Характеристика подзон северной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)**

Показатель	Северо-западная	Северная	Северо-восточная
Среднегодовая температура, °С	9,7–10,0	9,7–10,4	8,3–9,1
Безморозный период, дней	184	183	177
Сумма эффективных температур, °С	3389	3479–3643	3200–3315
Годовая сумма осадков, мм	425–456	500–530	479–495
Коэффициент увлажнения	0,25	0,25–0,30	0,25
Преобладающие виды черноземов обыкновенных слабогумусных	Мощный	Сверхмощный и мощный	Мощный

Примечание. Северо-западная подзона: Ейский и Щербининский районы.
Северная подзона: Староминский, Ленинградский, Тихорецкий районы и западная часть Павловского района.
Северо-восточная подзона: Кущевский, Крыловский, Белоглинский, Каневской, Новопокровский районы, восточная часть Павловского района.

Таблица 3

**Характеристика подзон центральной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозема, Краснодарской ГМО)**

Показатель	Северно-западная	Центральная	Южная	Восточная
Среднегодовая температура, °С	10,3–10,4	10,4–10,6	10,8	10,0–10,4
Сумма эффективных температур, °С	3532	3543–3618	3654	3450–3470
Безморозный период, дней	188–194	194–195	197	188–193
Годовая сумма осадков, мм	515	570–583	570–613	500–587
Коэффициент увлажнения	0,25–0,30	0,3–0,4	0,3–0,4	0,25–0,30
Преобладающие подтипы и виды черноземов	Обыкновенные малогумусные сверхмощные и мощные	Обыкновенные и типичные малогумусные сверхмощные	Выщелоченные малогумусные сверхмощные	Выщелоченные, типичные и обыкновенные малогумусные мощные и сверхмощные

Примечание. Северо-западная подзона: Приморско-Ахтарский, Брюховецкий, Выселковский районы.
 Центральная подзона: северная часть Тимашевского, Кореновский, Усть-Лабинский районы и часть Динского района.
 Южная подзона: Динской район, южная часть Тимашевского района.
 Восточная подзона: Тбилисский, Кавказский, Гулькевичевский, Курганинский и Новокубанский районы.

Таблица 4

**Характеристика подзон анапо-таманской зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)**

Показатель	Северно-западная	Центральная	Южная
Среднегодовая температура, °С	10,9	11,9	10,6
Сумма эффективных температур, °С	3822	3675	3822
Безморозный период, дней	190	199	193
Годовая сумма осадков, мм	436–459	452	436
Коэффициент увлажнения	0,25	0,3	0,3–0,4
Преобладающие почвы	Черноземы южные	Дерново-карбонатные и коричневые	Болотные и лугово-степные

Таблица 5

**Характеристика подзон южно-предгорной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)**

Показатель	Прикубанская	Западно-предгорная	Майкопская	Центрально-предгорная	Горная	Восточно-предгорная
Среднегодовая температура, °С	10,6	10,1	10,5	10,7–10,1	9,0	10,4
Сумма эффективных температур, °С	3545–3814	3348	3514–3530	3348	3075	3446
Безморозный период, дней	192	199	194–200	185–194	180	194
Годовая сумма осадков, мм	630–657	730–850	645	702–911	557–762	634
Коэффициент увлажнения	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,3–0,4
Преобладающие почвы	Лугово-степные и болотные	Черноземы выщелоченные, лесостепные почвы	Черноземы выщелоченные уплотненные и слитые	Лесные и лесостепные	Лесные, черноземы обыкновенные, в том числе мочковатые	Черноземы обыкновенные, типичные, в том числе мочковатые и скелетные

Примечание. Прикубанская подзона: северная часть Крымского, Абинского и Северского районов.
 Западно-предгорная подзона: южная часть Крымского, Абинского и Северского районов.
 Майкопская подзона: Белореченский район.
 Горная подзона: южная часть Мостовского, Лабинского и Отрадненского районов.
 Восточно-предгорная подзона: Успенский район, северная часть Мостовского, Лабинского и Отрадненского районов.

Климат северной зоны более суровый и засушливый, чем в других степных зонах края. Зона относится к засушливому району с частым проявлением засух, пыльных поземок и пыльных бурь. При высокой их интенсивности здесь возможно вымерзание озимых. Средний из абсолютных минимумов температуры почвы на глубине залегания узла кущения ниже – 16 °С. В зоне преобладают черноземы обыкновенные слабогумусные мощные.

Климат центральной части зоны умеренно континентальный, более теплый и влажнее, чем в северной зоне. Зона умеренного увлажнения. В почвенном покрове преобладают черноземы типичные и выщелоченные сверхмощные – самые высокоплодородные почвы в крае, но местами встречаются черноземные почвы приречных понижений и речных долин.

Анапо-таманская зона имеет высокую теплообеспеченность и на большей части засушлива. Почвенный покров разнообразен, с пониженным плодородием и носит черты почв сухой степи. Значительная площадь почвенного покрова приходится на черноземы южные, нередко легкого механического состава, среди которых встречаются засоленные, солонцеватые и солонцы. В горах Анапского района залегают дерново-карбонатные маломощные почвы.

Южно-предгорная зона характеризуется теплым и влажным климатом. Большое количество осадков, их высокая интенсивность, гористый рельеф и другие факторы обусловили развитие эрозии, а сильные и продолжительные ветры в восточно-предгорной зоне – еще и дефляции почвы. Почвы неоднородны, в их смене проявляется вертикальная зональность. Черноземы, нередко уплотненные и слитые, постепенно сменяются серыми лесостепными, серыми и бурыми лесными почвами. Долинные почвы лугово-черноземные и аллювиально луговые.

2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОЛАНДШАФТОВ

Существует несколько подходов для оценки допустимого преобразования естественного ландшафта в агроландшафт. В.В. Докучаев при формировании агроландшафтов в степи особое значение придавал лесным насаждениям. Он полагал, что лесные

комплексы должны занимать 15–18 % площади агроландшафтной местности.

Международная организация по продовольствию – ФАО-ЮНЕСКО предлагает исходить из расчета, что в среднем (при высоком плодородии почвы) для удовлетворения потребностей одного человека в пище нужно 0,15 га; а для удовлетворения всех потребностей – 0,4 га. Следовательно, доля пашни в землепользовании должна составлять около 40 %, остальное – непахотные и естественные угодья.

Существуют и другие принципы обеспечивающие сохранение всего биоразнообразия естественного ландшафта, достижение максимальной биопродуктивности. Однако эти принципы трудно достижимы по той причине, что в этом случае агроландшафт по своей структуре должен приблизиться к естественному и не будет отвечать целям производства.

По классификации Тюрина Е.Н., Очканова А.Я. и др. предлагается подход к формированию оптимального агроландшафта, основанный на необходимости формирования компонентов, выполняющих функцию защиты ландшафта от деградиционных процессов. Для степных агроландшафтов в зависимости от характера данной местности, это могут быть: полезащитные лесные насаждения (противоэрозионные и противодефляционные); водоохранные, берегозащитные и противоовражные насаждения; насаждения санитарного и рекреационного характера; микрозаповедники и ремизные участки с «биокоридорами» для охраны полезной биоты и растительных ассоциаций; ирригационная сеть. Нормативы по площади и размещению таких компонентов имеются в соответствующих изданиях или рассчитываются по формулам. При необходимости дополнительно выделяются земли под промышленное и гражданское строительство, дорожную сеть и др. Остальная площадь используется непосредственно в сельскохозяйственном производстве. При этом деградированные земли (сильно эродированные или дефлированные, переувлажняемые или подтопляемые, засоленные, солонцеватые и др.) используются, как правило, в кормовых угодьях.

Предлагаемая система районирования края и дифференциации структуры посевов, посадок и систем земледелия является системой нового поколения. Она отличается необходимостью

учета большого числа исходных данных. Такая система реализуется с помощью специальных компьютерных программ, позволяющих найти оптимальные решения и их варианты в зависимости от конкретных природных условий хозяйства, его материально-технического обеспечения и экономических задач хозяйства. Характеристика агроландшафтов почвенного покрова в них и мероприятия по повышению устойчивости агроландшафта приведены в таблице 6.

Процентное соотношение структурных элементов агроландшафтов представлено в таблице 7.

Наибольшие площади в крае занимают черноземы – 4084 тыс. га, что составляет 54,1% почвенного покрова. Значительные площади луговых и аллювиальных луговых почв – 394,6 тыс. га, или 5,2% (табл. 8).

Маршрутные обследования, проведенные в начале прошлого века В.В. Докучаевым, С.А. Яковлевым, И.В. Имшенецким, Б.В. Скаловым, Е.С. Блажним и другими, показали, что черноземы Прикубанской и Закубанской равнин содержали в пахотном слое в основном 4-6% гумуса, т.е. относились к малогумусным. Местами встречались и более гумусированные – среднегумусные и тучные черноземы. Их и сейчас еще можно встретить на островках целины или старой залежи. Однако в почвах сельхозугодий среднегумусные и тучные черноземы практически исчезли. Из результатов обследования почвенного покрова следует, что за последние 40 лет на 10% территории уменьшились площади малогумусных черноземов и увеличились соответственно слабогумусных. Этот процесс наиболее заметен на обыкновенных и выщелоченных подтипах.

За это же время уменьшились площади сверхмощных почв и увеличились площади мощных и среднемощных. В степной части Краснодарского края отчетливо прослеживается тенденция к увеличению площадей переувлажненных и заболоченных почв, что приводит к потере генетической принадлежности всех подтипов черноземов. Данные об изменении структуры почвенного покрова получены на основании обобщения исходных материалов почвенного обследования, проведенного институтом «КубаньНИИ-гипрозем» по трем периодам (турам) (табл. 9).

Таблица 6

Агроэкологическая характеристика основных ландшафтов Краснодарского края

Номер ландшафта	Агроэкологическая характеристика	Почвоповреждающие факторы	Мероприятия по повышению устойчивости агроландшафтов
1	2	3	4
1	Отметки местности в пределах 0–40 м, расчлененность рельефа слабая, за исключением приморских террас. Большое количество замкнутых понижений площадью от 20–50 га до 800–1000 га. Почва – чернозем обыкновенный слабогумусный сверхмощный с хорошими водно-физическими свойствами. Климат умеренно-континентальный засушливый, но с чертами морского, выражающимися в наличии летнего увеличения суммы осадков и более высокой влажности воздуха. Это позволяет получать достаточно высокие урожаи озимой пшеницы хорошего качества.	Ветровая эрозия, просадки почвогрунтов и переувлажнение их в депрессиях.	Увеличение площади полезных лесных насаждений до 4 %; увеличение доли многолетних бобовых трав в структуре посевов до 17–20 %; мелиоративные работы для регулирования водного режима полей, исключение земель дниц полей из пашни и перевод в сенокосно – пастбищные угодья, закрепление прибрежных крутых склонов и оврагов лесокустарниковой растительностью; применение безотвальных способов обработки. Обязательно внесение органических удобрений, в том числе соломы и растительных остатков.
2	Отметки местности от 40–80 м, расчлененность рельефа значительная, склоны долин имеют крутизну до 3–5°. Почва – чернозем обыкновенный малогумусный и слабогумусный мощный и сверхмощный. Климат умеренно континентальный, засушливый с большим разбросом основных параметров.	Ветровая и водная эрозия, просадка почвогрунтов, засоление в долинах рек и днищах балок, снижение мощности гумусовых горизонтов и содержания гумуса в них.	Создание законченной системы лесополос с доведением их площади до 4–5%, создание средостабилизирующих защитных насаждений вокруг населенных пунктов и хозяйственных комплексов; создание водоохраных насаждений по берегам рек и балок; создание проточности рек и балок. Увеличение доли

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
			<p>многолетних бобовых растений до 17–20%, а культур сплошного сева до 60–70 %; мозаичное полосное размещение культур; кулисные посевы в местах интенсивной дефляции. Применение преимущественно безотвальных обработок почвы с мульчированием поверхности растительными остатками. Обязательное внесение органических удобрений.</p>
3	<p>Отметки местности от 80 до 120 м, расчлененность рельефа значительная с глубоко врезанными долинами рек и балок. Крутизна склонов долин и балок достигает 3–5°. Почва – чернозем обыкновенный преимущественно слабогумусный мощный с чертами каштановых почв. Климат умеренно континентальный, засушливый, с относительно морозными и мало-снежными зимами.</p>	<p>Ветровая и водная эрозия, просадка почвогрунтов. Снижение мощности гумусовых горизонтов и содержания гумуса в них.</p>	<p>Создание законченной системы лесополос с доведением их площадью до 4–6%, создание средостабилизирующих защитных насаждений вокруг населенных пунктов, создание лесных урочищ у истоков рек. Создание проточности рек и балок; создание водоохранных зон по берегам. Перевод участков сильно дефлированных почв в сенокосно-пастбищные угодья. Выращивание культур преимущественно сплошного сева. Доля многолетних трав – 15–17 %. Применение полосных и кулисных посевов. Применение влагосберегающих почвоохранных технологий.</p>

1	2	3	4
4	<p>Отметки местности от 40 м в низовьях р. Бейсуг до 100 м в ее верховьях. Ландшафт отличается развитой гидрографической сетью, но долины рек неглубоко врезаны в поверхность. Крутизна склонов – 1–2°. Почва – чернозем типичный и обыкновенный малогумусный и слабогумусный сверхмощный. Климат умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением.</p>	<p>Ветровая и водная эрозия. Падение содержания гумуса. Наблюдается просадка грунтов. Переувлажнение проявляется по днищам балок и по замкнутым депрессиям.</p>	<p>Совершенствование систем лесополос, особенно в восточной части, с доведением их площади до 4–5 %. Создание водоохраных и санитарных зон, а также ремизных участков для охраны полезной энтомо- и зообиоты. Создание проточности на реках и балках. Внедрение почвоохраных зерно-травянопропашных севооборотов. В системе обработки почвы преимущественно сочетание вспашки и безотвальных обработок. Система удобрений – органико-минеральная с использованием растительных остатков в качестве удобрения.</p>
5	<p>Отметки местности от 100 до 140 м. Местность увалистая, истоки рек расположены в хорошо выраженных балках со склонами крутизной 2–3°. Почва – чернозем обыкновенный и типичный, у кромки коренного берега р. Кубань среднего и легкого гранулометрического состава. Климат – умеренно-континентальный, неустойчивого увлажнения.</p>	<p>Ветровая эрозия повсеместно, водная – в нижних частях больших склонов. Потеря гумуса, особенно у средне и легкосуглинистых разновидностей почвы.</p>	<p>Совершенствование систем лесополос. Выделение и создание водоохраных зон у истоков рек и ручьев с посадками лесных участков. Противоэрозионная организация пашни на склонах 2–3°. Введение сбалансированных травяно-зерно-пропашных севооборотов с долей многолетних бобовых трав – 17–20 %. Система удобрений – органико-минеральная с использованием соломы и других растительных остатков. В системе обработки почвы – сочетание отвальной, безотвальной и нулевой обработок.</p>

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
6	<p>Отметки местности от 10–12 м до 40 м. Местность низменная, с уклонами до 1°, рассеченность слабая, дренированность – слабая.</p> <p>Множество замкнутых понижений, площадью от долей до десятков гектар, а также мелких рек и мокрых балок. Климат – умеренно-континентальный, увлажненность колеблется от неустойчивого до достаточного. Почва – чернозем типичный и выщелоченный, местами уплотненный с признаками олуговения.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена слабо, водная – практически не проявляется. Наблюдается развитие физической деградации почвы, просадки почво-грунтов, увеличение площадей переувлажняемых и подтопляемых земель.</p>	<p>Повышение дренированности территории путем создания постоянной проточности реек и балок, отвод поверхностных вод из замкнутых понижений.</p> <p>Вывод части подтопляемых земель из пашни для коренного улучшения агрофизических свойств. Увеличение доли многолетних трав до 20 %, адаптивное размещение культур. Система обработки почвы включает периодическое глубокие рыхления на 60–70 см.</p>
7	<p>Местность, характерная для дельты - низменная с протоками (ериками), прирусловыми повышениями, межрядовыми депрессиями, мелкими озерами (лиманами); климат умеренно-континентальный, смягченный близостью моря и лиманов. Почвы луговые, в депрессиях – болотные, часто засоленные и солонцеватые.</p>	<p>Переувлажнение, подтопление, вторичное засоление и осолонцевание.</p>	<p>Большая часть территории освоена под мелиоративные (рисоводческие) агроландшафты. Для сохранения плодородия почв этих территорий необходимо не допускать повышения уровня грунтовых вод, поддерживать дренированность агроландшафта, строго соблюдать водный режим при выращивании риса; поддерживать плодородие почв путем посева многолетних бобовых трав (не менее 20% от посевов) и выделения мелиоративного поля.</p>

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
8	<p>Ландшафт имеет строение, характерное для приморского лагунного. Большая часть территории – это озера-лиманы, заросшие на мелководье тростником и другой болотной растительностью. Между лиманами вдоль русел рек Кубани и Протоки имеются повышенные на 1–2 м гряды. На них расположены поселки с небольшими огородными участками (Черный Ерик, Ачуево и др.).</p>	<p>Подтопление гряд в паводок и при нагонных ветрах.</p>	<p>Проведение экологического мониторинга, на основе которого осуществляется управление водным и солевым режимом ландшафта, охрана водных объектов, естественной флоры и фауны.</p>
9	<p>В пределах данного ландшафта выделяются гряды высотой до 160 м и межрядовые долины. Наиболее низкие территории заняты озерами (лиманами). Преобладающие почвы – черноземы слабогумусные (каштановые) мощные. На склонах гряд и у их подножий распространены солонцеватые и солончаковые почвы.</p>	<p>Основная часть пахотнопригодных земель занята виноградниками, на которых развита водная эрозия. Её развитию способствует ориентация рядов на большинстве виноградников вдоль склона. Локально отмечается солонцеватость и засоление почв.</p>	<p>Реконструкция виноградников с контурным размещением кварталов и рядов винограда поперек склона. Создание буферных лесных и луговых полос, водоотводящих канав. На склонах увалов с тяжелыми солонцеватыми почвами – создание продуктивных пастбищ и сенокосов. Охрана уникальных природных объектов (лиманы, грязевые вулканы, лесные урочища).</p>

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
10	<p>В долине реки выделяются прирусловые повышения, пойма, склоны террас, края коренного берега. Почвы: различные виды аллювиальных, луговых и лугово-болотных почв.</p>	<p>В пойме выражено периодическое переувлажнение и подтопление в поводок. На склонах террас – водная эрозия.</p>	<p>Берегоукрепление, создание водоохраных зон. В мелиоративных рисоводческих ландшафтах – дренаж и управление водным режимом. На террасах – противозонозное оборудование. Дифференциация размещения сельхозугодий в строгом соответствии с характером строения долины. Наиболее пригодными для пашни и многолетних насаждений являются: прирусловые повышения и плоские части террас. В долинах рек должно быть широко развито орошение с овощеводством и кормопроизводством.</p>
11	<p>Отметки местности от 200 на западе до 600 м на востоке. Рельеф представляет собой отроги Ставропольского плато, уступами спускающихся к долине р. Кубань. Такое строение поверхности способствует формированию воздушных потоков, устремляющихся на прилегающую территорию левобережья Кубани. Климат умеренно-континентальный, засушливый. Почвы – чернозем обыкновенный и типичный в комплексе с солонцеватыми разновидностями.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена в сильной степени, водная – в средней (на основной территории) и в сильной – на востоке. Местами (на выходах третичных пород) почвы имеют солонцеватость и солончаковатость.</p>	<p>Совершенствование системы полевых защитных лесных полос с учетом «ветровых коридоров» и ветроударных участков. Залесение водораздельных частей увалов и бугров и водоохраных зон. Внедрение почвозащитной системы содержания пастбищ. Полосная и контурная организация пашни. Внедрение почвозащитных севооборотов. Преимущественно безотвальная мульчирующая обработка почвы. Химическая мелиорация солонцевых земель.</p>

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
12	<p>Плоские пространства с отметками от нескольких метров (Крымский р-н) до 200 м в восточной части. Расположены полосой вдоль левобережья поймы р. Кубань и охватывают обширную наклонную равнину с выраженными уступами-террасами. Долины рек врезаны неглубоко. Подъем рельефа наблюдается с севера на юг и с запада на восток.</p> <p>Почвы: черноземы типичные и выщелоченные. В западной части распространены уплотненные черноземы и лугово-черноземные почвы.</p>	<p>Переувлажнение и подтопление в период паводка и период интенсивных дождей.</p> <p>На перегибах рельефа (террасы) заметна водная эрозия, в восточной части развита ветровая эрозия.</p>	<p>Обвалование русел рек, создание берегозащитных насаждений, соблюдение проточности на реках, ручьях и балках, совершенствование системы полевых защитных лесных полос. Внедрение сбалансированных по гумусу севооборотов с долей многолетних трав 17–20 %, а на тяжелых маловодопроницаемых почвах и с интенсивной ветровой или водной эрозиями – до 25 %. На переувлажняемых плотных почвах – периодическое глубокое рыхление, на подверженных ветровой эрозии – преимущественно безотвальная обработка.</p>
13	<p>Отметки местности от 100 м на севере до 300 м на юге. Местность расчленена долинами мелких рек и ручьев. Уклоны местности – 1–3°. Климат умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением. Почвы – чернозем типичный малогумусный сверхмощный и мощный, лугово-черноземные.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена в средней степени (в Новокубанском – в сильной степени), водная – локально по склонам террас. Основной причиной переувлажнения земель являются разливы рек и ручьев.</p>	<p>Совершенствование системы лесополос по ветровым коридорам и на эрозионно-опасных участках. Создание берегозащитных зон. Введение почвозащитных севооборотов с долей многолетних трав до 20 %.</p> <p>Система обработок почвы в севообороте комбинированная с чередованием вспашки и безотвальной обработки.</p>

1	2	3	4
14	<p>Отметки местности от 300 до 600 м. Общий уклон – с юга на север с выраженными уступами-террасами. Такое строение поверхности способствует развитию как ветровой, так и водной эрозии.</p> <p>Климат умеренно-континентальный с заметным влиянием вертикальной зональности, выражающейся в снижении суммы активных температур и увеличении длительности зимнего периода. Почвы – чернозем типичный и выщелоченный мало и среднегумусный.</p>	<p>На большей части выражено одновременное действие водной и ветровой эрозии.</p>	<p>Противодефляционная и противоэрозийная организация пашни, а на склонах более 5 ° – контурная. Дифференциация структуры посевов и систем обработки в соответствии с характером местности.</p>
15	<p>Расположен полосой, огибающей Кавказский хребет с севера. Южной границей являются передовые горные хребты. Местность разделена на отдельные плоские участки многочисленной речной и балочной сетью, с глубокой ее врезкой в поверхность. Почвы – серые и бурые лесные, дерново-карбонатные.</p>	<p>Основной почвоповреждающий фактор – водная эрозия.</p>	<p>Контурно-мелиоративная организация пашни. Организация системы водоотводящих канав и противоэрозийных буферных полос. Закрепление оврагов. В структуре посевов обязательно иметь многолетние бобовые травы 20–25%. В системе обработки должно быть предусмотрено периодическое глубокое рыхление. Садоводческие и виноградарские ландшафты так же организуются на контурно-мелиоративных принципах с ориентацией рядов поперек склона и напашным террасированием. Мероприятия по повышению их кормовой ценности и недопущению разрушения дернины на</p>

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
			лугово-пастбищных массивах проводятся на кислых почвах, где производится известкование.
16	Несмотря на большие абсолютные отметки (до 1000 м) имеются обширные платообразные участки и куэстообразные хребты со склонами в пределах 58 градусов, что позволяет их использовать под пашню и многолетние насаждения.	Водная эрозия на склонах, подтопление в период паводка в поймах рек.	Контурно-мелиоративная организация пахотных и садовых участков, берегозащитные сооружения по берегам рек, очистка русел речной и балочной сети. Правильная организация пастбищеоборота, недопущение разрушения дернины.
17	Отметки местности колеблются от 200 до 1000 м. В отличие от предыдущего, данный ландшафт имеет сильную рассеченность рельефа с преобладанием склонов более 8–10 градусов, непригодных для распашки без террасирования. Земледелие сосредоточено в основном в долинах рек. Садовые участки – в долинах и в нижних частях склонов.	Водная эрозия, подтопление в период паводков.	Правильный выбор участков под пашни и многолетние насаждения, организация системы водоперехватывающих и водоотводящих канав, буферных полос, укрепление оврагов. Берегоукрепление и очистка русел. Правильная организация пастбищ, охрана их от эрозии.
18	Характеризуется сложностью рельефа, большими абсолютными отметками местности, сильной рассеченностью, наличием почвенно-климатических микрозон в зависимости от экспозиции склона, ориентации долин и др. Климат умеренно-континентальный с большим влиянием вертикальной зональности. В целом	На лесоразработках, участках пашни, в садах и на пастбищах на склонах водная эрозия. В долинах рек – подтопление в период паводков.	Сельскохозяйственные угодья встроены небольшими участками в природный ландшафт. Большое значение для организации огородничества и садоводства имеет правильный выбор участка по рельефу, почвам и почвообразующим породам с учетом экспозиции склона, местных воздушных потоков, обуслов-

1	2	3	4
	длительность периода активной вегетации короче, чем на прилегающих равнинных и предгорных ландшафтах. Основная хозяйственная деятельность - лесоразработки и лесоводство. Сельское хозяйство ограничено.		ливающих в комплексе микроклиматические условия данного участка. Актуальными являются такие мелиоративные работы как уборка камней, засыпка мелких лоцин, выравнивание участков, террасирование, в долинах рек – берегозащита.
19	Типичный высокогорный лесной ландшафт с отметками местности превышающими 1000 м с темнохвойными лесами, субальпийскими и альпийскими лугами, ледниковыми моренами. Климат горный со снежными зимами и прохладным летом.	Естественная денудация рыхлых пород на склонах.	Хозяйственная деятельность ограничена охранными мероприятиями.
20	Отметки местности данного ландшафта не превышают 500 м. Однако сильная ее расчлененность с покатыми и крутыми склонами позволяет отнести данную местность к горной. Преобладает широколиственная лесная растительность. Однако, в связи с малой мощностью дерново-карбонатных почв, лес похож на кустарник и имеет название – шибляк. Климат – умеренно-континентальный с явными признаками средиземноморского.	Эрозия, потеря гумуса.	Противоэрозионная организация массивов виноградников, постоянное углубление рыхлого слоя путем периодического глубокого рыхления, обогащение почвы органическим веществом. На сильноизвестковистых почвах – подбор сортов винограда и подвойных комбинаций, пригодных для подобных условий.

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
21	Ландшафт с севера огибает Цемесскую бухту и простирается до долины р. Адербиевка в пределах хребта Маркотх. В связи с малой мощностью почвы и частыми северо-восточными ветрами (Бора) южные склоны хребта практически оголены или заняты кустарниковыми формами дуба и можжевельника.	Водная и ветровая эрозии.	Развитие системы лессо-кустарниковых насаждений, охрана уникальных растений и мест их обитания.
22	Ландшафт отличается наличием пологих склонов и обширных долин, пригодных для садоводства и огородничества. Отметки местности от 100 до 300 м. Почвы: бурые и серые лесные, дерново-карбонатные мощные, аллювиальные. Климат – морской умеренный с чертами зональности и микроклиматическими особенностями в связи с разной экспозицией склонов и открытостью долин влиянию различных ветров.	Водная эрозия.	Подбор участков для развития садоводства с учетом комплекса ландшафтных особенностей данного урочища или местности. Противоэрозионная организация садовых ландшафтов на склонах, берегоукрепление и защита от паводков в долинах.
23	Отроги и водоразделы главного Кавказского хребта до отметок 1000 м. Почвы лугово-пастбищные.	Водная эрозия.	Защита почв от эрозии на лесоразработках и пастбищах.

Таблица 7

Структура агроландшафтов Краснодарского края

Наименование агроландшафта / районы	От общей площади, %					От площади с/х угодий, %			
	с.-х. угодий	лесной фонд	водный фонд	охраняемые территории	промышленные, селитебные и др. земли	пашня	полезные лесные насаждения	сенокосы и пастбища	многолетние насаждения
Ксерофитно-степной равнинный полеводческий, в среднем	87,0	0,6	нет	нет	13,0	94,2	3,2	2,1	0,7
Белоглинский	87,4	0,3	—	—	12,6	96,0	3,0	0,8	0,2
Кущевский	85,5	1,0	—	—	14,5	93,0	3,5	3,1	0,4
Степной равнинный полеводческий, в среднем	75,4	1,4	1,3	нет	24,6	94,1	3,6	1,5	0,9
Выселковский	83,9	0,01	1,1	нет	16,1	95,8	3,4	1,8	1,0
Каневский	73,6	1,4	—	нет	26,4	92,8	3,4	2,1	1,7
Низменно-западинный полеводческий, в среднем	76,4	0,6	2,3	од	23,6	86,0	2,9	10,9	2,8
Динской	75,3	0,01	2,4	нет	24,7	80,2	3,3	12,5	3,9
г. Краснодар	53,0	0,9	4,2	нет	47,0	85,2	зд	6,0	5,7
Предгорный и низкогорный, в среднем	18,1	64,1	—	нет	17,8	62,6	0,5	34,1	2,8
Апшеронский	8,7	81,2	0,3	нет	10,1	33,8	0,6	61,4	4,2
Отраденский	73,1	12,1	0,2	нет	14,8	54,5	2,6	42,5	0,4

Таблица 8

**Площади основных типов и подтипов почв
Краснодарского края (данные института Кубаньгипрозем)**

Наименование почв	Площадь, тыс. га		
	всего	в с/х угодьях	в пашне
Черноземы южные	157,6	121,6	66,5
Черноземы обыкновенные	2966,6	2354,6	2244,0
Черноземы типичные	641,1	581,0	555,3
Черноземы выщелоченные	240,7	213,5	160,2
Черноземы выщелоченные уплотненные и слитые	70,5	61,3	53,4
Черноземы оподзоленные	4,2	4,2	1,3
Серые лесостепные	69,0	54,1	38,8
Серые лесные	65,4	37,1	12,0
Дерново-карбонатные	78,4	44,2	10,1
Коричневые	31,7	5,4	3,0
Бурые лесные	143,5	17,9	5,8
Желтоземы	1,3	1,0	0,4
Луговато-черноземные	336,1	278,2	137,1
Лугово-черноземные	208,0	171,2	124,0
Луговые и влажно-луговые	153,0	128,3	94,2
Аллювиальные луговые	241,6	188,2	106,4
Лугово-болотные	125,0	59,5	39,6
Аллювиальные болотные перегнойно- и торфяно-глеевые	80,5	33,3	27,0
Прочие почвы (солончаки, солонцы, горно-луговые, гослесфонд и др.)	1930,3	132,7	9,2
Всего	7548,5	4487,3	3788,3

Значительные площади черноземов выщелоченных, сформировавшихся в замкнутых понижениях, со временем, под влиянием грунтовых и поверхностных вод, перешли в почвы лугово-степного типа – в лугово- и луговато-черноземные уплотненные и слитые. В большей степени это имеет место в Динском, Тимашевском, Калининском районах.

**Площади по подтипам черноземов
при I и III турах обследования**

Подтипы черноземов	Тур обследования	Общая площадь, тыс. га	В том числе					
			малогумусные	слабогумусные	сверхмощные	мощные	среднемощные	маломощные
Выщелоченные	I	136,2	93,6	42,6	133,6	2,6	-	-
	III	73,1	19,7	53,4	71,3	1,8	-	-
Типичные	I	298,6	215,9	82,7	268,3	30,3	-	-
	III	249,5	133,8	115,7	228,7	20,8	-	-
Обыкновенные	I	2354,2	1075,6	1278,6	1609,4	736,6	6,6	1,6
	III	2282,9	873,1	1409,8	1448,7	816,1	16,2	1,9
Общая площадь	I	2789,0	1385,1	1403,9	2011,3	769,5	6,6	1,6
	III	2605,5	1026,6	1578,9	1748,7	838,7	16,2	1,9

При первом туре обследования в степной зоне было выделено 89,2 тыс. га лугово- и луговато-черноземных уплотненных почв, слитые почвы не выделялись, теперь же площадь лугово- и луговато-черноземных уплотненных и слитых почв западин составляет 134,5 тыс. га, т.е. площадь этих почв увеличилась на 51,6 тыс. га. Кроме того, значительно увеличились (с 4,3 тыс. га до 15,1 тыс. га) площади луговых слитых, осолоделых и солонцеватых почв западин. На площади 10,1 тыс. га, при последнем туре обследования, были выделены влажно-луговые почвы, которые при первом туре обследования не выделялись. Площади лугово-болотных почв увеличились с 26,3 тыс. га до 61,8 тыс. га, т.е. площади заболоченных земель на описываемой территории увеличились на 45,6 тыс. га, что указывает на проявляющиеся деграционные процессы почв.

При сравнении последних данных (3-й тур обследования) с данными обследования 50–60-х годов выявлено, что площадь, представленная черноземами, составляла 2789 тыс. га, или 92,7%

всей территории, т.е. площадь черноземов уменьшилась более чем на 18,35 тыс. га, причем малогумусных черноземов было выделено 1385,1 тыс. га, или 46% от всей анализируемой территории, а теперь их стало 1026,6 тыс. га – 34,1%, т.е. 358,5 тыс. га черноземов перешли в слабогумусные виды.

Площадь сверхмощных черноземов составляла 2011,3 тыс. га, или 66,8% от всей территории, сейчас эта площадь равна 1748,7 тыс. га (58,1%), т.е. площадь сверхмощных и маломощных черноземов уменьшилась на 262,6 тыс. га, а площадь среднеспособных и маломощных черноземов увеличилась. Кроме того, при первом туре обследования было выделено 0,5 тыс. га маломощных почв крутых склонов, теперь эта площадь увеличилась и составила 2,2 тыс. га.

Черноземы со временем теряют свое плодородие как за счет дефляционных процессов, преимущественно развитых в северных и северо-восточных районах степной части края, так и за счет усиленной их эксплуатации.

Кроме того, отчетливо прослеживается тенденция к увеличению площадей переувлажненных земель в северной и центральной зонах края. Результаты обследования приведены в таблице 10.

Установлено, что возрастающее увеличение площадей переувлажненных земель наблюдается не только во влажные годы, но и в определенные периоды засушливых лет. Переувлажнение земель отмечалось и до интенсивного освоения края. Однако воздействие человека на процесс распространения переувлажненных земель, особенно в последние 40-50 лет, приобрело значение, сопоставимое с естественными факторами, а в некоторых районах (Красноармейский, Динской, Калининский) имеет ведущее значение. В степной части края проведение различных техногенных мероприятий (строительство дорог в насыпях, сооружение дамб и прудов на степных реках, водохранилищ и каналов, проведение планировок территории, разведение лесополос, широкомасштабное орошение, обработка почвы тяжелой техникой в переувлажненном состоянии) значительно изменили гидрологический режим территории. При этом в первую очередь изменились условия естественной дренированности. Зарегулированные степные реки практически перестали выполнять роль естественных дрен. Ос-

новными почворазрушительными факторами, способствующими изменению структуры почвенного покрова в крае, являются: эрозия, дефляция, машинное уплотнение и разрушение структуры, развитие мочаковатости, подкисление (местами подщелачивание). В условиях орошения проявляется засоление и осолонцевание почв.

Таблица 10

Распространение переувлажненных почв по географическим и климатическим зонам Краснодарского края

Климатические зоны, осадки	Типичные районы в зонах	Площадь земель с/х предприятий, тыс. га	Переувлажненные земли, % от общей площади	
			1972 г.	1988–1990 гг.
Засушливая, 300–500 мм КУ = 0,15–0,25	Ейский	155,7	10,9	20,7
Неустойчиво-влажная, 500–550 мм КУ = 0,25–0,30	Темрюкский	99,2	3,3	20,7
Умеренно-влажная, 550–700 мм КУ = 0,3–0,4	Брюховецкий	10,7	3,6	4,9
	Кореновский	116,7	3,3	5,5
	Усть-Лабинский	121,8	3,8	10,8
Влажная, 700–950 мм КУ = 0,4–0,6	Красноармейский	144,7	29,7	30,0
	г. Краснодар	55,0	7,9	17,2
	Белореченский	73,2	12,9	27,1
Избыточно-влажная, 950–1500 мм КУ = 0,6–1,0	г. Сочи	12,5	0,6	19,7

На сегодняшний день 71% сельхозугодий подвержено дефляции. Из них дефлировано в слабой и средней степени 33%. Сильно дефлированные земли встречаются пока отдельными участками в так называемых «ветровых коридорах», и их площадь не превышает 1% сельхозугодий. Однако, вред дефляции заключается не только в повреждении почвы, но и в уничтожении всходов озимых и ранних яровых культур.

Значительны размеры водной эрозии. Ею практически повреждены все пахотные земли и многолетние насаждения на склонах в предгорных и горных агроландшафтах. Существенно развиты и другие виды деградации.

2.3 СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Повышение продуктивности и устойчивости земледелия тесно связано с сохранением и воспроизводством плодородия почв.

Сущность почвообразовательного процесса, превращающего материнскую породу в почву, заключается в гумусонакоплении. Поддержание гумусного состояния почв в оптимальном режиме является первоочередной задачей, так как его количество и качество определяет многие положительные свойства почв.

Ученые ставят гумусное состояние почв безусловно на первое место как показатель их качественной оценки. Академик В.Р. Вильямс (1948), характеризуя значимость гумуса, писал: «С какой бы стороны мы не рассматривали почву, с точки зрения ее происхождения, ее состава, ее химических и физических свойств и процессов, в ней происходящих, будем ли мы рассматривать плодородие почв или содержание в ней питательных веществ, станем ли мы рассуждать об обработке почвы, об удобрении ее, об осушении или орошении – всюду сейчас же всплывает вопрос об органическом веществе почвы как главном факторе, определяющем весь ее характер, все свойства, всю физиономию почвы».

В настоящее время гумус рассматривают как «своего рода аккумулятор энергии, необходимой в процессе создания плодородия почв», а последнее «определяется величиной массы органических веществ, участвующих в биологическом круговороте почва-растение-атмосфера». С уменьшением содержания и запасов гумуса падает энергетический потенциал почвы и снижается ее плодородие.

Количественные и качественные изменения гумуса наступают от неправильной эксплуатации почв. С давних времен это явление называется общим термином «выпаханность». Суть его состоит в преобладании процесса разложения гумуса над его накоплением. В целом проблема сохранения содержания гумуса в

почвах является глобальной. Это относится и к богатейшим по содержанию и запасам гумуса почвам-черноземам. Например, в черноземных областях России В.В. Докучаев в начале девяностых годов позапрошлого века нашел 3,6 миллиона гектаров пашни с содержанием гумуса более 10%. К 1980 году ни одного гектара таких почв уже не сохранилось. К сожалению, и на Кубани прекратили свое существование черноземы тучные.

Установлено, что из хорошо гумусированных почв меньше вымывается питательных веществ, на них растения дольше вегетируют, а следовательно, больше накапливают биомассы. Микроорганизмы быстрее и тщательнее очищают почвы от инородных вредных веществ: нефтепродуктов, различных химических соединений и, таким образом, сохраняют среду обитания. Более гумусированные почвы обладают меньшей теплопроводностью, что в суровые зимы способствует меньшему вымерзанию озимых культур. Из таких почв меньше испаряется влага, которая равномерно расходуется на рост культурных растений.

Потеря гумуса почвами ведет к аридизации климата целых регионов и даже континентов: чем меньше гумуса, тем светлее почва, тем она больше отражает солнечной энергии, которая накапливается в верхних слоях атмосферы и препятствует конденсации водяных паров и, следовательно, выпадению осадков. В этом одна из причин проявления засух в местах, где они раньше не случались. Так роль гумуса переходит от утилитарной, сельскохозяйственной к глобальной экологической.

Положительные агрофизические свойства почвы зависят от содержания в ней гумуса. С его потерей ухудшается оструктуренность почв, что сразу ведет к негативному изменению водного и воздушного режимов, увеличению объемной массы. Последнее в свою очередь сопровождается возрастанием тягового сопротивления при работе сельхозмашин, а значит перерасходуется горючее и быстрее изнашивается техника. Почвы с повышенной объемной массой позже поспевают, что затягивает весенние полевые работы, а это дополнительное снижение урожая. На уплотненных почвах образуются вымочки озимых культур, может начаться заболачивание, что и происходит в последние годы растущими темпами. У малогумусных почв увеличивается во времени процесс естественного восстановления объемной массы и сложения после уп-

лотнения сельскохозяйственной техникой. Уплотненные бесструктурные почвы медленно и мало поглощают дождевую и талую влагу, слабо справляются с функцией регулятора стока этих вод, что в конечном счете ведет к развитию эрозионных процессов.

В настоящее время, когда возрастающие вложения в интенсификацию земледелия стали все меньше оправдывать себя урожаями, было обращено внимание на легкую ранимость черноземов при бесхозяйственном их использовании, хотя это предвидел еще в прошлом веке В.В. Докучаев. Значительное снижение содержания гумуса выявлено в черноземах Краснодарского края (табл. 11).

Что же происходит с черноземами? Прежде всего отмечается явная выпаханность, и связанная с ней потеря гумуса, и нарастание негативных изменений хозяйственно полезных показателей почвенного плодородия.

Сравнение данных содержания гумуса в почвах до их распашки и в начальный период использования под пашню с аналогичным показателем последних лет убедительно свидетельствует, что за этот период черноземами утеряно около трети гумуса.

Направленность и глубину изменения гумусного состояния основного пахотного фонда почв края – черноземов можно рассмотреть на примере чернозема выщелоченного (табл. 12). Так, одна из точек отбора образцов В.В. Докучаевым пришлась на современную территорию землепользования Краснодарского НИИСХ. В то время это была «бурьянная степь». Регулярная распашка начата с 1924 года. Систематическое внесение промышленных удобрений осуществляется с 1959 года. За сто лет произошли следующие изменения.

Из приведенных данных видно, что за первые пять десятилетий содержание гумуса в почве изменилось незначительно. Регулярная вспашка в течение последующих 30 лет и отчуждение послеуборочных остатков способствовали снижению содержания гумуса в верхнем слое на 18,6% (относительных), а за последующие 20 – еще на 24,9%. Аналогичные изменения произошли и во втором слое. Ясно видно, что интенсивность снижения содержания гумуса постоянно возрастает. Соответственно понизилось и содержание азота.

Таблица 11

Изменение содержания гумуса в черноземах края (верхний слой)

Обследование					
первое			последующее		
автор, год	место отбора образца	содержание гумуса, %	автор, год	место отбора образца	содержание гумуса, %
1	2	3	4	5	6
ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ					
В.В. Докучаев, 1875	г. Екатеринодар	5,0	Л.П. Леплявченко, 1985	Краснодар ОПХ	3,0
В.В. Докучаев, 1877	ст. Копыльская	5,7	«Кубаньгипрозем», 1984	Славянский р-н	3,7
Е.С. Блажний, 1930	ст. Львовская	3,9	Краснодарская ПИСХ, 1985	Северский р-н	3,1
И.З. Имшенецкий, 1924	ст. Новотитаровская	6,3	«Кубаньгипрозем», 1984	ст. Новотитаровская	3,7
С.А. Захаров, 1939	Краснодар, Чистяковская роща	5,4	ВНИИМК, 1985	ОПХ ВНИИМК	3,7
К.С. Кириченко, 1939	Краснодар, опытное поле ВИТИМ	5,5	«Кубаньгипрозем», 1984	ст. Пашковская	3,3
ЧЕРНОЗЕМ ТИПИЧНЫЙ					
В.В. Докучаев, 1875	ст. Ладожская	4,6	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Ладожская	3,7
В.В. Докучаев, 1875	ст. Редутская	4,9	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Редутская	3,5

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5	6
В.В. Докучаев, 1875	ст. Тбилиская	5,1	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Тбилиская	4,1
С.А. Яковлев, 1914	г. Армавир	4,5	«Кубаньгипрозем», 1985	г. Армавир	3,5
Е.С. Блажний, 1929	ст. Васюринская	4,9	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Васюринская	3,5
ЧЕРНОЗЕМ ОБЫКНОВЕННЫЙ					
П.А. Соломин, 1890	ст. Куцевская	5,4	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Куцевская	3,8
К.С. Кириченко, 1932	г. Гулькевичи	4,6	Краснодарская ПИСХ, 1985	г. Гулькевичи	3,7
К.С. Кириченко, 1932	ст. Новокубанская	4,8	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Новокубанская	3,8
С.А. Захаров, 1939	ст. Стародеревянская	5,4	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Каневская	4,4

Таблица 12

**Изменение свойств чернозема выщелоченного во времени
(Докучаев В.В., 1879; Курчатов П.А., 1930; Захаров Б.Д., 1958;
Захаров Б.А., Леплявченко Л.П., 1978)**

Годы	Слой, см	Гумус, %	Азот, %	Поглощенные основания, мг/экв		рН водн.
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1875	0–8	5,30	–	–	–	–
	40–45	4,93	–	–	–	–
1928	0–8	4,98	0,248	25,4	4,4	6,9
	40–45	3,92	0,181	28,8	5,1	7,1
1958	0–8	4,05	0,163	25,7	4,7	6,3
	40–45	3,79	0,155	27,5	5,0	6,8
1978	0–8	3,04	0,159	21,4	5,6	6,1
	40–45	2,74	0,141	23,6	6,0	6,4

Одновременно с потерей гумуса отмечается декальцирование почвы и возрастание кислотности, что в конечном счете отрицательно сказывается на других показателях плодородия.

Расчеты показывают, что в целом по краю среднегодовые потери запасов гумуса приближаются к 5 миллионам тонн, или около 1,2 т с гектара пашни. За год содержание гумуса снижается на 0,03 абсолютных процента и эта величина остается довольно стабильной на все подтипах черноземов (табл. 13).

Таблица 13

**Содержание гумуса в пахотном слое черноземов, %
(данные института «Кубаньгипрозем»)**

Чернозем	Изменение содержание гумуса за 10 лет		Ежегодное снижение
	было	стало	
Выщелоченный	4,45	4,05	0,040
Типичный	4,22	4,00	0,022
Обыкновенный	4,25	3,94	0,031
Среднее			0,031

Ещё интенсивнее разрушается гумус в условиях орошения. Обобщение материалов исследований гумусного состояния орошаемых (нерисовых) черноземов показало, что в связи с более интенсивными микробиологическими процессами, промывным водным режимом, темпы минерализации органического вещества выше, чем в неорошаемых условиях. опережение потерь гумуса в пахотном слое на орошении отмечается уже в первые годы (табл. 14).

Установлено, что состав вновь образованных гумусовых веществ в орошаемых черноземах представлен менее сконденсированными легкоподвижными соединениями, подверженными миграции в нижележащие горизонты при промывном режиме. Особенно чреват негативными последствиями полив минерализованной водой (табл. 15).

Таким образом, орошение черноземов, особенно минерализованными водами, усиливает деградацию этих почв по сравнению с использованием их без орошения.

Таблица 14

**Влияние орошения на содержание гумуса черноземов
(данные «Кубаньгипроводхоз» и СКНИПТИАП)**

Почва, район	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Потери при орошении, % относительных
		без орошения	орошение 20 лет	
Чернозем обыкновенный, Каневской район	0–25	4,00	3,76	6,0
	25–50	3,50	3,30	5,7
Чернозем обыкновенный, Тихорецкий район	0–25	4,16	3,68	11,5
	25–50	3,95	3,12	21,0
Чернозем типичный Кореновский район	0–25	4,12	3,95	4,1
	25–50	4,06	3,91	3,7

**Влияние двадцатилетнего орошения минерализованной
водой на содержание гумуса в черноземах (В.П. Василько)**

Почва	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Потери от орошения, % относительных
		без орошения	при орошении	
Чернозем обыкновенный	0–20	3,74	3,54	–5,3
	20–40	3,48	3,43	–1,4
Чернозем выщелоченный	40–60	2,28	3,91	+36,7
	0–20	–	3,64	
	20–40	3,43	3,28	–16,5
	40–60	2,91	3,28	+16,1

Известно, что если исключить эрозионные процессы, то дефицитный баланс гумуса складывается и при недостаточном поступлении органических веществ в почву, то есть темпы его минерализации выше новообразования. В пахотных почвах основным источником органических веществ являются пожнивно-корневые остатки культур севооборота и органические удобрения. Темп минерализации гумуса в первую очередь зависит от способа обработки почвы и специфики возделываемой культуры – пропашные, колосовые или многолетние травы.

Сложившаяся в крае система практического земледелия такова, что на одном гектаре пашни в среднем за год минерализуется от 0,8 до 1,7 тонны гумуса и только около половины его возмещается за счет растительных послеуборочных остатков, а животноводство в целом не обеспечивает земледелие необходимым количеством навоза в качестве органического удобрения.

Среднегодовой баланс гумуса по краю составляет (т/га): расход 0,95, приход 0,49, дефицит 0,46. Потребность в органических удобрениях – 7,6 т/га. По расчетам, расширенное воспроизводство почвенного плодородия и получение средних урожаев возможно при внесении до 8 т/га органических удобрений в северной и 9-11 т/га – в центральной и южнопредгорной зонах. Для заправки почв органическими удобрениями навоза не хватает. Недостающее их количество можно пополнить соломой колосовых культур. Научными учреждениями установлено, что одна

тонна соломы по действию на гумусообразование приравнивается к 3,5 тоннам подстилочного навоза. Этот резерв органических удобрений позволяет довести их внесение до 8 т/га в среднем по краю. Кроме того, использование соломы в качестве органического удобрения избавляет от затрат по ее уборке, а исключение сжигания стерни с соломой является важным природоохранным мероприятием. Доказана высокая ценность соломы в качестве органического удобрения и в рисовых севооборотах не только как поставщика макро- и микроэлементов питания, но и улучшителя физических свойств почвы.

Научные исследования и практика производства показывают, что при недостатке органических удобрений, их в первую очередь следует вносить на сильно дефлированных почвах. В севооборотах сначала заправляются паровые поля, под сахарную свеклу, кукурузу и озимую пшеницу после ранних предшественников. В районах, где нет возможности заготовить и внести органические удобрения в количестве, обеспечивающем бездефицитный баланс гумуса, предусматривается расширение посевных площадей многолетних бобовых трав. Сложившаяся практика показывает, что в районах с долей многолетних трав в структуре посевных площадей 19–22% достаточно накапливается органических удобрений, а до 16% – органических удобрений явно недостает.

Поэтому в крае целесообразно увеличить площади под травами до оптимальных размеров в зависимости от агроландшафта они должны занимать от 17 до 24% севооборотной площади.

Установлено, что при возделывании люцерны на черноземах Кубани накапливается 9–12 тонн на гектаре органического вещества, то есть в 2–3 раза больше, чем после других культур севооборота. Увеличивается в почве содержание биологического азота на 150–200 кг на гектаре. Содержание гумуса в почве после двухлетнего возделывания люцерны увеличивается на 8–10 относительных процентов. Положительное действие люцерны на почву проявляется 4–5 лет. В засушливых районах края рекомендуется возделывать эспарцет, где его влияние на почву не уступает люцерне.

Таким образом, гумусное состояние почв края за период их использования под пашню претерпело глубокое изменение – повсеместно наблюдается снижение содержания и запасов гумуса.

Дегумификация достигла величин, при которых почвы, в первую очередь черноземы, теряют свою генетическую принадлежность. Снижение содержания и запасов гумуса, как показателя деградации, сопровождается негативными изменениями агрофизических, физико-химических, агрохимических и других свойств почв, что в конечном счете снижает урожайность возделываемых культур.

Непременным условием почвенного плодородия являются благоприятные водно-физические свойства: плотность сложения, структурный состав, водопроницаемость, влагоемкость, скважность и т.д. Это является залогом высоких и устойчивых урожаев. Значение физических свойств почвы для ее плодородия никогда не подвергалось сомнению. В настоящее время в условиях ускоренной интенсификации земледелия их значение еще более возрастает, однако несовершенство структуры посевных площадей, обработки почвы, многократного воздействия на почву тяжелой техники, нарушение системы применения органических и минеральных удобрений, ядохимикатов, некачественное орошение, водная и ветровая эрозия привели к снижению почвенного плодородия черноземов Кубани. Эти негативные явления очень быстро разрушают многовековую работу природы по созданию плодородия черноземов.

Важнейшим показателем плодородия является плотность сложения почвы. Растения одинаково плохо реагируют как на очень плотные, так и на рыхлые почвы. В излишне уплотненных почвах нарушается газообмен, повышается количество недоступной влаги, затрудняется развитие корневой системы растений, нарушается микробиологическая деятельность. Чрезмерно рыхлая почва не способна удерживать влагу, в ней нет необходимого контакта почвенных частиц с семенами, а в дальнейшем с развивающейся корневой системой растений. Таким образом, для нормального роста и развития растений, получения высоких урожаев и воспроизводства почвенного плодородия нужен оптимальный уровень плотности сложения почвы, соответствующий гранулометрическому составу различных типов почв и возделываемым культурам. Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная плотность сложения черноземов составляет 1,0–1,3 г/см³, порозность 55–65%. Степень аэрации не должна снижаться ниже 10–15%. Наблюдения показали, что на Кубани в настоящее

время все почвенные разновидности пахотно-пригодных земель, находящихся в сельскохозяйственном использовании, имеют очень высокую плотность сложения активного корнеобитаемого слоя (табл. 16).

Таблица 16

Плотность сложения активного корнеобитаемого слоя различных почв Кубани, г/см³ (по данным КубГАУ)

Слой почвы, см	Выщелоченный чернозем		Лугово-аллювиальные почвы (Крымский район)	Слитой чернозем (Теучежский район)	Обыкновенный чернозем (Брюхо-вещкий район)	Серая лесная почва (Северский район, по данным Уварова В.И.)
	Динской район	Тимашевский район				
15–20	1,13	1,29	1,24	1,30	1,11	1,39
25–30	1,31	1,31	1,26	1,47	1,13	1,47
45–50	1,44	1,37	1,44	1,50	1,38	1,44
65–70	1,50	1,39	1,47	1,47	1,38	1,36
95–100	1,59	–	1,50	1,54	–	1,38

Из данных таблицы видно, что во всех зонах края, где проводились наблюдения, в почвенном профиле отмечено наличие уплотненного подпахотного слоя. Обращает на себя внимание тот факт, что степень уплотнения этого слоя на выщелоченном черноземе различна. В Динском районе, где почва часто подвергается переувлажнению и подтоплению осенне-зимними осадками, подпахотные слои имеют плотность сложения на 0,07–0,11 г/см³ выше в сравнении с Тимашевским районом. На степень уплотнения черноземов большое влияние оказывает структура посевных площадей, наличие в севооборотах многолетних трав, система обработки почвы, состав машинно-тракторного парка и т.д. Сильное уплотнение подпахотных слоев отмечено на черноземовидных, подверженных переувлажнению почвах Крымского района (ст. Троицкая) и на слитом черноземе, где уплотнен весь активный корнеобитаемый слой, и для улучшения его сложения

требуется коренной пересмотр системы земледелия этой зоны. Обращает на себя внимание уплотнение подпахотных слоев в профиле обыкновенного чернозема выше предельно допустимых для развития корневой системы растений значений. Динамику уплотнения черноземов Кубани за последние 30–50 лет можно проследить на основании данных, представленных в таблице 17.

Уплотнение почвы отмечено на всех подтипах черноземов Кубани, особенно в подпахотных слоях. На выщелоченном черноземе, начиная с глубины 40 см, объемная масса возросла на 0,15–0,24 г/см³, на слитом, уже начиная с глубины 30 см, отмечено резкое увеличение объемной массы. За тридцать лет ее значение возросло на 0,15–0,18 г/см³ в более глубоких слоях чернозема слитого, где динамика уплотнения менее значительна. На черноземе обыкновенном также отмечено уплотнение почвы в подпахотных слоях.

Таким образом, уплотнению подверглись все черноземы Кубани. На черноземах выщелоченных и обыкновенных отмечено переуплотнение подпахотных слоев, на слитом – более значительно уплотнился пахотный. Этому способствовало нарушение агротехнических подходов к системе обработки почвы, проведение обработок по неспелой переувлажненной почве. В настоящее время назрела необходимость разработки ландшафтных систем земледелия, так как ландшафт, наряду с другими факторами, накладывает большой отпечаток на водно-физические свойства черноземов и степень их уплотнения.

Наблюдения, проведенные на черноземе выщелоченном, показали большую зависимость степени уплотнения почвы от отметки местности (табл. 18).

Объемная масса чернозема выщелоченного увеличивается по мере уменьшения отметки. Самая большая плотность сложения в понижении, самая низкая – на водоразделе. Даже незначительное снижение отметки местности на склоне водораздела сопряжено с увеличением объемной массы этого чернозема из-за поверхностного и внутрипочвенного перераспределения осадков и переувлажнения. Длительное переувлажнение и подтопление черноземов способствовало резкому их переуплотнению, ухудшению плодородия и потере их генетической принадлежности (табл. 19).

Таблица 17

**Динамика уплотнения активного корнеобитаемого слоя
черноземов Кубани**

Слой почвы, см	Объемная масса почвы, г/см ³						
	Выщелоченный, Динской р-н			Обыкновенный, Каневской, Брюховецкий районы		Слитой, Теучжеский район	
	по И.А. Кузнецову	по Н.Е. Редькину (через 20 лет)	по данным КубГАУ (через 40 лет)	по Т.Ф. Дрыгину, 1967 г.	по данным КубГАУ (23 года)	1957–1960 гг. по Ю.Н. Багрову	по данным КубГАУ через 23 года
0–20	1,23	1,30	1,13	1,19	1,11	1,08	1,30
20–40	1,32	1,28	1,31	1,18	1,13	1,13	1,47
40–60	1,29	1,34	1,44	1,24	1,38	1,38	1,50
60–80	1,29	1,43	1,50	1,28	1,38	1,38	1,47
80–100	1,36	1,50	1,59	1,28	1,47	1,47	1,54

Таблица 18

**Плотность сложения чернозема выщелоченного
в зависимости от отметки местности, г/см³
(КубГАУ, учхоз «Кубань», по данным В.П. Василько)**

Слой почвы, см	Относительная отметка местности		
	9,14	9,33	9,79 (водороздел)
0–20	1,45	1,36	1,35
25–30	1,44	1,37	1,34
45–50	1,59	1,43	1,34
65–70	1,58	1,50	1,33
95–100	1,59	1,49	1,36

**Объемная масса почв Кубани, подвергающихся
переувлажнению и подтоплению, г/см³ (В.П. Василько)**

Место отбора проб	Слой почвы, см				
	15–20	25–30	45–50	65–70	95–100
Ейский район, впадина «Зайцева»	1,34	1,40	1,37	1,36	1,41
Крымский район, ст. Троицкая	1,20	1,29	1,46	1,48	1,51
Учхоз «Кубань» КубГАУ	1,41	1,41	1,47	1,48	1,46
Учхоз «Краснодарское», КубГАУ	1,46	1,47	1,48	1,52	1,51
Новотитаровская, г. Краснодар	1,13	1,31	1,44	1,50	1,50

Несоблюдение рекомендаций по предупреждению переувлажнения и устранению переуплотнения этих почв, привело к тому, что один и тот же объем стока из года в год заливает все большую и большую площадь. Назрела необходимость разработки мелиоративной, почвоохранной системы земледелия для зон, где имеется угроза подтопления черноземов осенне-зимними и ливневыми осадками.

Увеличение плотности сложения черноземов является одной из причин снижения урожайности культур – от 20 % озимой пшеницы до 44% сахарной свеклы и кукурузы.

Эффективность земледелия во многом определяется состоянием почвенной структуры и, прежде всего, ее водопрочностью. Структурные почвы, накапливая и сохраняя влагу осадков, наиболее пригодны для получения устойчивого урожая. На бесструктурных почвах, имеющих неблагоприятный водно-воздушный режим, результаты хозяйственной деятельности непредсказуемы, так как определяются почти исключительно частотой выпадения дождей.

Одним из факторов, определяющих структурное состояние почвы, является ее механический состав и плотность сложения.

С увеличением плотности сложения в почвах увеличивается количество глыбистой фракции и пыли и снижается количество

агрономически ценных агрегатов, определяющих водно-воздушный режим.

Ухудшение структурного состава активного корнеобитаемого слоя чернозема способствует изменению водно-воздушного режима. Такая почва быстро покрывается густой сетью глубоких трещин, теряет накопленную влагу, нарушается соотношение между капиллярной и некапиллярной скважностью. Снижение количества агрономически ценных агрегатов и увеличение глубистости отрицательно сказывается на продуктивности черноземов. По данным Б.И. Тарасенко, Н.Е. Редькина, И.А. Кузнецова, оптимальным количеством агрономически ценных агрегатов, при котором создается благоприятный водно-воздушный режим на черноземах Кубани, является 60–80% от общей массы почвы.

Процесс формирования или разрушения почвенной структуры во многом зависит от характера растительного покрова и принятой системы земледелия. Общеизвестными улучшателями почвенной структуры считаются многолетние травы и они должны быть обязательным компонентом почвозащитного севооборота, без которого невозможно продуктивное использование пахотных земель.

На структурообразующую роль многолетних трав издавна указывали многие исследователи (Мосолов В.П., Бурзи К.Э, Воробьев С.А. и др.).

Доспехов Б.А. распределил способы использования земли по возрастающему содержанию водопрочных агрегатов в следующем порядке: бессменный пар, картофель, овес, озимая рожь, травы, длительный севооборот, многолетняя залежь. При этом он подчеркнул, что бессменные посевы однолетних культур ухудшали почвенную структуру.

Анализ проведенных обследований и научных исследований агрофизических свойств черноземов и черноземовидных почв Кубани позволяет сделать вывод, что за последние пятьдесят лет произошло резкое их ухудшение. Выразилось это в переуплотнении активного корнеобитаемого слоя, плотность сложения которого на много превышает оптимальные для возделывания сельскохозяйственных культур значения. Структура черноземов также претерпела изменения, снизилось количество агрономически ценных агрегатов, отмечено распыление их. Плотное сложение и

большое количество пыли способствует снижению степени аэрации ниже допустимого уровня (10%), ухудшается водно-воздушный и пищевой режим. Переуплотнение и обесструктурирование черноземов явилось причиной резкого снижения их водопроницаемости, что привело к перераспределению влаги осадков по территории и вызвало увеличение мочаковатости, а в отдельных случаях, явилось причиной подъема уровня грунтовых вод. Распыление структуры черноземов в зоне недостаточного увлажнения усиливает периодичность и силу ветровой эрозии. Для снижения степени физической деградации черноземов необходимо уже сейчас разрабатывать и внедрять почвозащитные элементы ландшафтного земледелия, приступить к разработке альтернативных технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур, направленных на оструктурирование черноземов и прекращение их физической деградации.

Наряду с изменением гумусного состояния и агрофизических свойств в пахотных землях Кубани произошли изменения физико-химических и агрохимических свойств. Большую тревогу вызывает подкисление черноземов и черноземных почв, причиной которого является изменение суммы поглощенных оснований, декальцинирование черноземов, увеличение доли магния в ППК. Особенно интенсивно проявляются эти процессы при переходе на минеральную систему удобрений на фоне отсутствия многолетних трав в севооборотах и снижения количества применяемой органики (табл. 20).

Данные таблицы свидетельствуют о снижении на фоне минеральных удобрений буферности почвы, потере почвенным поглощающим комплексом оснований и насыщении его водородом. В дальнейшем эти почвы потребуют дорогостоящей химической мелиорации для восстановления плодородия. Анализ физико-химических свойств черноземов показывает, что они подвержены глубоким разрушительным процессам. Дегумификация, ухудшение агрофизических свойств достигли таких величин, которые позволяют утверждать, что основные почвы края – черноземы теряют свою генетическую принадлежность. Потенциальное плодородие неуклонно снижается. В целом назрела необходимость ставить вопрос о бедственном положении Кубанской земли.

**Влияние систематического применения удобрений
на гидролитическую кислотность чернозема выщелоченного
(слой 0–20 см по данным КНИИСХ)**

Ежегодная норма удобрений		Нг, мг-экв на 100 г	± к контролю	± к фону органических удобрений
минеральных, д.в. кг/га	органических, т/га			
0	0	4,69		0,32
181	0	5,48	0,79	1,11
238	0	5,63	0,94	1,26
419	0	6,39	1,70	2,01
0	16	4,37	-0,32	-
181	16	4,87	0,18	0,50

В современном сельскохозяйственном производстве информация оценивается как ресурс производства, не менее важный и существенный для достижения высоких конечных результатов (расширенного воспроизводства плодородия почв, получения высоких урожаев), чем материально-технические ресурсы. Это объясняется тем, что из-за неверных сведений или их отсутствия принимаются и реализуются неправильные решения. Последствия подобных ошибок часто отрицательны для плодородия почвы и эффективности производства. Существенны отрицательные экологические последствия технологических ошибок.

Освоение ландшафтно-адаптивных систем земледелия предусматривает отказ от энерго- и ресурсозатратных интенсивных технологий и переход на ресурсо- и энергосберегающие адаптивные агротехнологии нового поколения. При этом предусматривается отказ от строгой регламентации технологических процессов, их унификации и шаблонного применения. Это более сложные, наукоемкие технологии, где агроном-технолог становится подлинным творцом, формируя технологические приемы, исходя из складывающейся обстановки. Для этого он должен получить достоверную информацию об обстановке в поле на день принятия решения, проанализировать ее, определить адекватные этой обстановке эффективные технологические приемы, оценить их с экологической и экономической точек зрения и принять решение.

3. СЕВОБОРОТЫ И СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КРАЯ

3.1 СХЕМЫ ПОЧВООХРАННЫХ ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТОВ

Севооборот – это научно обоснованное чередование различных сельскохозяйственных культур и пара во времени и на территории или только во времени на одном поле. Он является главной составной частью биологизированной системы земледелия.

Необходимость чередования культур подтверждается многовековой историей земледелия и получила научное обоснование с развитием естественных наук.

На основании длительного времени изучения того, почему при повторных (2–3 года), а тем более при бессменных (5–8 лет) посевах одной и той же культуры на одном поле резко снижается урожайность, установлено много разных причин, которые Д.Н. Прянишников объединил в три группы: химические, физические и биологические.

Химические причины состоят в том, что разные культуры потребляют неодинаковое количество питательных веществ (азот, фосфор, калий). Например, зерновые культуры на образование 1 ц зерна выносят из почвы примерно равное количество азота и калия, а подсолнечник на 1 ц семян в два раза больше калия, чем азота. Поэтому, если длительное время на одном и том же поле возделывать одну и ту же культуру, то со временем наступит одностороннее истощение почвы каким-либо элементом питания. Теперь эту причину легко устраняют внесением соответствующих удобрений с учетом требований растений и наличия питательных веществ в почве.

Большое значение имеет способность самих растений усваивать питательные вещества из труднорастворимых соединений. Например, пшеница и сахарная свёкла потребляет фосфор из легкорастворимых в почве соединений, а гречиха и особенно овес могут извлекать его из труднорастворимых фосфатов.

У разных культур корневые системы неодинаковые. У пшеницы и ячменя они уходят в глубь на 1–2 м, а у люцерны, свеклы и подсолнечника до 3 м и более. С более мощной корневой системой растения охватывают больший объем почвы и лучше используют запасы питательных веществ по всей глубине корнеобитаемого слоя.

Кроме того, на корнях бобовых, в результате симбиоза с клубеньковыми бактериями образуются клубеньки, где накапливается азот и идет обогащение им почвы. Поэтому возделывание бобовых культур способствует улучшению азотного питания других небобовых растений. Так, соя и горох при урожайности 20–30 ц/га с помощью клубеньковых бактерий накапливают в почве по 50–100 кг/га азота, а люцерна при хорошей урожайности – до 250–300 кг/га.

После уборки культур остается разное количество пожнивных и корневых остатков. Так, после многолетних злаково-бобовых трав, при высоких урожаях, после двугодичного использования в почве остается до 100 ц/га корневых и поукосных остатков, а после зерновых культур – 50–70 ц/га.

Таким образом, после уборки различных культур почва имеет неодинаковые показатели плодородия. После многолетних бобовых трав происходит обогащение органическим веществом, улучшение структуры и водно-воздушного режима, усиление микробиологической активности, а после зерновых культур и особенно, сахарной свеклы, подсолнечника и кукурузы, напротив обедняется органическим веществом и питательными элементами.

Физические причины включают различие между отдельными культурами по их влиянию на структуру почвы, на содержание в ней воды, на развитие эрозионных процессов. Так, при возделывании пропашных культур (сахарная свекла, подсолнечник и кукуруза) почва после сева и посадки длительное время остается открытой, незащищенной растениями. Кроме того, ее несколько раз обрабатывают до и после всходов, особенно в междурядьях. В результате структура почвы, строение и плотность ухудшаются сильнее чем под культурами обычного рядового способа сева (озимые колосовые). Ещё лучше сохраняется и улучшается структура почвы под посевами многолетних трав.

Разные культуры за период вегетации расходуют неодинаковое количество воды и по-разному иссушают почву. Например, сахарная свекла, подсолнечник и люцерна значительно сильнее иссушает почву, чем пшеница и ячмень. Поэтому в севообороте их необходимо размещать так, чтобы к посеву создать максимальный запас влаги во всем корнеобитаемом слое почвы.

С физическими свойствами тесно связаны и от них зависят водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы. Чем лучше она оструктурена и более длительное время находится под покровом растений (например, многолетними травами), тем меньше смывается и размывается. Эрозия на таких площадях или совсем не проявляется или развивается незначительно.

Биологические причины включают взаимодействие и взаимовлияние культурных растений и сорняков, вредителей и болезней. Так, у многих сорняков имеются сходные с различными культурными растениями ботанические и биологические особенности, например, продолжительность вегетационного периода (ранние, поздние яровые, озимые и зимующие), форма и размер семени (овса и овсюга, клевера и повилики клеверной) и т.д.

Особое значение биологических причин проявляется в контроле фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур. Соблюдением севооборота можно регулировать возбудителей болезней и вредителей – монофагов или омеофагов (бурая ржавчина, фомопсис, церноспороз, пшеничный трипс, хлебная жужелица, обыкновенный свекловичный долгоносик и др.).

Таким образом, при повторном возделывании или частом возвращении одной и той же культуры на прежнее место (поле) для нее будут складываться плохие условия питания и обеспечения влагой, ухудшится фитосанитарное состояние. На эрозионно-опасных территориях разрушается почвенный покров, снижаются плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур.

Следует подчеркнуть большую положительную роль научно-обоснованных севооборотов в защите окружающей среды. Никакие высокоэффективные химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, а также минеральные удобрения не могут сравняться с севооборотом, а тем более заменить его. Загрязнение окружающей среды продуктами химизации земледелия ведет к опасным последствиям для человечества.

В настоящее время ученые отмечают, что в результате нарушения севооборотов широкое применение разных видов минеральных удобрений и особенно химических средств для уничтожения сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, привело к резкому уменьшению в почве количества полезных микроорганизмов, дождевых червей. Естественные насекомые-опылители растений (шмели, дикие пчелы) почти полностью исчезли. Домашние пчелы также гибнут от применения пестицидов. В продуктах питания накапливаются вредные для здоровья человека соединения от применяемых средств химизации.

В настоящее время агрономическая наука и передовая практика владеют многими средствами воздействия на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Однако, как показывает опыт, высокая эффективность агрономических приемов достигается при условии, если они применяются во взаимосвязанном комплексе, в системе. Как известно, развитая система земледелия состоит из взаимосвязанных звеньев: севооборота, систем удобрений, обработки почвы и защиты растений. Сельскохозяйственное производство функционирует на высоком уровне, если работают во взаимосвязи все звенья системы, игнорирование хотя бы одного из них наносит не только одномоментный ущерб хозяйству, но и плодородию почвы с далеко идущими последствиями.

С момента возникновения и до нашего времени севооборот успешно решал основные задачи: обеспечивал постоянство необходимого хозяйству соотношения посевных площадей разных культур; позволял равномерно и рационально использовать энергетические и трудовые ресурсы; поддерживал определённый уровень урожаев сельскохозяйственных культур.

Перечисленные задачи остаются актуальными и в условиях современного сельскохозяйственного производства с той лишь разницей, что требуется повышение уровня урожайности в связи с ростом населения и его потребностей, а также повышение плодородия почвы.

В последнем и состоит агрономическая функция севооборота в современных условиях. Попытки возложить роль восстановления почвенного плодородия на какие-либо иные мероприятия, вне увязки их с агротехнически правильно построенными сево-

оборотами, являются, как правило, несостоятельными и часто ставят хозяйство в еще большую зависимость от стихийных сил природы. Тем самым не реализуется и экономическая функция севооборота – удовлетворение потребностей хозяйства в производстве конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции с площади пашни. На фоне рационально построенных севооборотов все прочие агротехнические мероприятия обеспечивают наибольший экономический эффект.

Агрономическая роль севооборота вытекает из общей задачи научного земледелия. По определению К.А. Тимирязева и Д.Н. Прянишникова, эта задача состоит в том, чтобы согласовать соответствие требований культурных растений со свойствами почвы и климатом. Правильное размещение сельскохозяйственных культур на территории хозяйства и их чередование позволяют уменьшить разрыв между потребностью растений в факторах жизни и наличием их в почве.

С другой стороны, научно обоснованное планирование агротехнических мероприятий возможно лишь тогда, когда известно, в каком порядке идет смена возделываемых культур на каждом поле. Лишь при этом условии можно учесть наличие факторов жизни для определенного вида растений, которые здесь предполагается выращивать.

Таким образом, в сложнейших неразрывных связях растения и почвы, во влиянии их друг на друга с учетом антропогенных, техногенных, биоклиматических и других факторов, севообороты играют первостепенную роль основы взаимосвязанной, цельной агроэкосистемы.

Севооборот является понятием не только агрономическим, но и историческим, и, при сохранении его основной роли в системе земледелия, подход к севооборотам менялся в зависимости от общественно-политической и экономической ситуаций.

Если взять последнее двадцатилетие, то коренные изменения в России повлекли существенные преобразования в агропромышленном комплексе страны. Выделились фермерские хозяйства, и основная масса их возникла в границах прежнего землепользования бывших крупных хозяйств, что привело к нарушению севооборотов. Наряду с этим сельскохозяйственное производство перестало быть плановым, и в хозяйствах стали возделыв-

вать культуры, пользующиеся спросом на рынке. Началось «метание» от одной культуры к другой.

Севообороты для фермерских хозяйств должны быть более компактными, с короткой ротацией, где площади не позволяют развернуть севооборот в пространстве, чередование культур должно осуществляться лишь во времени.

Наглядным примером тому является увеличение площади под подсолнечником. Эта культура, как известно, требует временного интервала 8–10 лет для возвращения на прежнее поле. Однако из-за насыщения структуры посевных площадей подсолнечником этого сделать не удавалось, что привело к негативным последствиям.

В то же время спад промышленного производства, резкое подорожание сельхозмашин, минеральных удобрений, средств защиты растений привели к существенному сокращению их использования. По сути дела, в большинстве фермерских хозяйств был осуществлен переход от интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства к экстенсивным методам полеводства. И это происходило, а зачастую еще и происходит, на фоне ухудшающейся экологической обстановки. По данным Кубань НИИ гипрозема, площадь подтопляемой пашни в Краснодарском крае увеличилась со 110 тыс. га в 1960 году до 460 тыс. га в настоящее время.

Это говорит о том, что существующие системы земледелия и, в частности, севообороты не обеспечивают в должной мере экологическую безопасность ведения земледелия. В связи с чем сейчас стоит остро вопрос об адаптации севооборотов не только к местным почвенно-климатическим условиям, но и об увязке их с особенностями ландшафтов.

В ландшафтном земледелии специфическая функция севооборотов состоит в том, что с помощью изменения состава, чередования и размещения культур организуется управление режимами использования, превращения и распределения природных и антропогенных потоков веществ и энергии.

Чередование культур на конкретном поле обеспечивает перераспределение факторов жизни растений во времени, а особенности ландшафта влияют на перераспределение влаги, тепла, питательных веществ на территории.

На современном этапе земледелия оценку севооборота необходимо проводить с позиций биологизации по таким критериям, как регулирование режима поступления органического вещества и элементов питания в почву, поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы и водного баланса, предотвращение эрозии и дефляции, регулирование фитосанитарного состояния агрофитоценозов и почвы.

В крупных коллективных сельскохозяйственных предприятиях севообороты решают комплекс экономических, экологических и организационно-хозяйственных проблем. Их типы и виды определяются общекраевой структурой посевных площадей и специализацией отдельных почвенно-климатических зон и районов.

В последние десятилетия значительная часть пашни передана крестьянским и фермерским хозяйствам, которые как правило, не считают нужным осваивать научно-обоснованные севообороты. Это привело к снижению плодородия почвы, прогрессивно растущей засоренности полей, массовому распространению вредителей и болезней, заметному снижению урожайности возделываемых культур. На исправление сложившейся ситуации потребуются не только годы напряженного труда, но и большие финансовые средства.

Основой севооборота является структура посевных площадей. Для того чтобы структура посевных площадей по годам существенно не изменялась, необходимо в каждом севообороте иметь максимально возможную равновеликость полей.

Современные агроландшафтные системы земледелия определяют соответственно и статус севооборота: совместимость отдельных культур и их высокую биологическую продуктивность, максимально возможное использование природных и антропогенных ресурсов, природоохранные энергосберегающие технологии, высокое качество экологически чистого урожая. В агроландшафтных системах земледелия усиливается фитосанитарная почвозащитная и природоохранная роль севооборота как комплексного биологического фактора, определяющего чистоту земледелия.

Как правило, в пределах одной природной зоны, существует большое разнообразие почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий, что определяет необходимость различных севооборотов в хозяйствах разной спецификации земледелия.

При проектировании севооборотов обязательно учитываются следующие принципы:

- дифференциация по элементам агроландшафта согласно рельефа, бонитета почв, их пригодности для тех или иных культур, необходимость в мелиоративных мероприятиях и т.д.;

- принцип технологичности севооборотов, подразумевающий создание благоприятных условий для организации производства в конкретном агроландшафте и реализации технологии возделывания культур: система обработки почвы, система защиты, мелиоративные мероприятия по охране земель и т.д.;

- принцип трансформативности, определяющий периодическую трансформацию некоторых пахотных земель, перевод их в другие группы и изменение севооборотов;

- взаимосвязь севооборотов с уровнем интенсификации и специализации хозяйства.

При разработке севооборотов необходимо учитывать особенности агроландшафта и баланс гумуса, который должен быть бездефицитным. Примеры влияния структуры посевов сельскохозяйственных культур в различных севооборотах равнинного агроландшафта на баланс гумуса в почве представлены в таблице 21.

В полевых севооборотах, где в структуре посевных площадей 25 % занимают пропашные культуры (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза) положительный баланс гумуса может быть достигнут только при доле многолетних бобовых трав не менее 17 %.

Разработка схемы севооборота (определение набора культур и порядок их чередования) и перенесение в натуру на территорию хозяйства – мероприятие чрезвычайно ответственное. Поэтому к выполнению этой работы необходимо привлекать специалистов, владеющих знаниями по биологическим и химическим основам создания севооборотов, размещению полей, оптимальной их конфигурации, правильному использованию особенностей рельефа местности и почв.

Необходимо подчеркнуть, что в природе нет и быть не может универсального типа севооборота, который бы был пригодным для любого хозяйства.

Таблица 21

**Влияние структуры посевов на баланс гумуса в почве в равнинном агроландшафте
северной зоны Краснодарского края (КубГАУ)**

Севооборот № 1			Севооборот № 2			Севооборот № 3			Севооборот № 4		
кол-во полей, шт.	культура	площадь культур в севообороте, %	кол-во полей, шт.	культура	площадь культур в севообороте, %	кол-во полей, шт.	культура	площадь культур в севообороте, %	кол-во полей, шт.	культура	площадь культур в севообороте, %
2	Люцерна	16,8	2	Люцерна	16,8	1	Эспарцет	9,1	1	Горох	8,4
1	Горох, соя	8,3	1	Горох, соя	8,3	1	Горох	9,1	1	Соя	8,4
6	Озимые колосовые	49,8	6	Озимые колосовые	49,8	6	Озимые колосовые	54,6	6	Озимые колосовые	49,8
3	Пропашные (кукуруза, подсолнечник без сах. свеклы)	25,1	3	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза)	25,1	3	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза)	27,2	4	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза н/з и н/с)	33,7
Баланс гумуса + 8 ц/га			+0,5			-2,1 (навоз 3,02 т/га)			-4,4 (навоз 6,7 т/га)		

Исходя из этого, приводим ряд схем различных типов севооборотов, рекомендуемых для основных агроландшафтов и природно-климатических зон Краснодарского края, которые следует рассматривать в качестве типовых. При расчете баланса гумуса в рекомендуемых севооборотах учитывалась вся неиспользуемая в хозяйстве часть урожая. На их основе, с учетом специализации хозяйства, площади пашни и других особенностей, могут быть разработаны индивидуальные схемы со строго определенным набором видов сельскохозяйственных культур и их чередованием.

Площадь пашни большинства фермерских хозяйств не превышает 100 га, поэтому рекомендуются севообороты с короткой ротацией, хотя возможен вариант их кооперации.

Чередование культур может осуществляться по полям и во времени или только на одном поле во времени.

Основные типы полевых севооборотов для равнинных агроландшафтов:

Северная зона

Севооборот № 1

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Люцерна
4. Озимая пшеница
5. Кукуруза на зерно
6. Озимая пшеница
7. Сахарная свекла
8. Озимая пшеница
9. Кукуруза на силос
10. Озимая пшеница
11. Подсолнечник
12. Озимая пшеница

Баланс гумуса + 5,69 ц/га

Севооборот №3

1. Эспарцет
2. Озимая пшеница
3. Подсолнечник + кукуруза на зерно (или сахарная свекла)
4. Озимая пшеница
5. Яровой ячмень с подсевом эспарцета

Баланс гумуса, +4,42-10,20 ц/га

Севооборот № 2

1. Эспарцет
2. Озимая пшеница
3. Подсолнечник (сахарная свекла или кукуруза на зерно)
4. Озимая пшеница
5. Горох
6. Озимая пшеница
7. Яровой ячмень с подсевом эспарцета

Баланс гумуса, +5,50-9,41 ц/га

Севооборот №4

1. Кукуруза на зерно
2. Озимая пшеница
3. Подсолнечник + кукуруза на зерно (или сахарная свекла)
4. Озимая пшеница + сидерат

Баланс гумуса, +1,28-3,64 ц/га

Центральная зона

Севооборот № 1

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озимая пшеница
4. Озимый ячмень
5. Подсолнечник
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно
8. Озимая пшеница
9. Сахарная свекла
10. Яровой ячмень с подсевом люцерны

Баланс гумуса, +6,93 ц/га

Севооборот №3

1. Соя
2. Озимая пшеница
3. Подсолнечник + соя
4. Озимая пшеница

Баланс гумуса, +5,46 ц/га

Севооборот № 2

1. Озимая пшеница
2. Соя + подсолнечник (или сахарная свекла)
3. Озимая пшеница
4. Кукуруза на зерно
5. Люцерна (выводное поле)

Баланс гумуса, +4,20-6,99 ц/га

Севооборот №4

1. Озимый рапс
2. Озимая пшеница
3. Соя + подсолнечник (или сахарная свекла)
4. Озимая пшеница

Баланс гумуса, +0,85-4,28 ц/га

Южно-предгорная зона

Севооборот № 1

1. Люцерна
2. Люцерна
3. Озимая пшеница
4. Кукуруза на зерно
5. Соя
6. Озимая пшеница
7. Кукуруза на зерно (или сахарная свекла)
8. Озимая пшеница
9. Озимый рапс (или подсолнечник)
10. Озимая пшеница
11. Яровой ячмень с подсевом люцерны

Баланс гумуса, +6,89-10,43 ц/га

Севооборот №3

1. Озимый рапс
2. Озимая пшеница
3. Соя

Севооборот № 2

1. Клевер
2. Клевер
3. Озимая пшеница
4. Кукуруза на зерно
5. Соя
6. Озимая пшеница
7. Подсолнечник (или сахарная свекла)
8. Озимая пшеница
9. Соя
10. Озимая пшеница

Баланс гумуса, +6,23-8,12 ц/га

Севооборот №4

1. Кукуруза на зерно
2. Озимая пшеница
3. Картофель

4. Кукуруза на зерно
 5. Озимая пшеница
- Баланс гумуса, +3,77 ц/га**

Севооборот №5

1. Соя
 2. Кукуруза на зерно
 3. Озимая пшеница + Сидерат
 4. Кукуруза на зерно
- Баланс гумуса, +5,63 ц/га**

4. Озимая пшеница
 5. Клевер (выводное поле)
- Баланс гумуса, +3,38 ц/га**

Севооборот №6

1. Соя
 2. Кукуруза на зерно
 3. Озимая пшеница
- Баланс гумуса, +5,45 ц/га**

В низменно-западных агроландшафтах могут быть использованы следующие типы севооборотов:

Северная зона

1. Эспарцет
 2. Озимая пшеница
 3. Подсолнечник (или сахарная свекла или кукуруза)
 4. Озимая пшеница
 5. Горох
 6. Озимая пшеница
 7. Яровой ячмень с подсевом эспарцета
- Баланс гумуса, +5,28-9,40 ц/га**

Центральная зона

1. Люцерна
 2. Люцерна
 3. Озимая пшеница
 4. Кукуруза на зерно
 5. Подсолнечник
 6. Озимая пшеница
 7. Яровой ячмень с подсевом люцерны
- Баланс гумуса, +11,25 ц/га**

Южно-предгорная зона

Севооборот № 1

1. Соя
 2. Озимая пшеница
 3. Сахарная свекла + Подсолнечник
 4. Озимая пшеница
- Баланс гумуса, +1,12 ц/га**

Севооборот № 2

1. Кукуруза на зерно
 2. Озимая пшеница
 3. Соя + Подсолнечник
 4. Озимая пшеница + Сидерат
- Баланс гумуса, +5,96 ц/га**

Особенностью севооборотов для низменно-западных агроландшафтов являются максимальное насыщение их фитомелиорантами и культурами сплошного способа посева, поэтому сою в этих случаях необходимо высевать с шириной междурядий 15 см.

В севооборотах, где возделывание многолетних бобовых трав не предусмотрено, плодородие почвы необходимо поддерживать за счет посева промежуточных сидеральных культур

(озимый рапс, горчица белая, зимующий горох) после озимых колосовых культур под кукурузу и максимально использовать в качестве органического удобрения – пожнивные остатки, прежде всего солому озимой пшеницы.

В севооборотах с короткой ротацией (4–5 полей), где половину участка занимает подсолнечник, а вторую часть – сахарная свекла или соя, или кукуруза, которую при следующей ротации будет занимать уже подсолнечник. Таким образом, на прежнее место подсолнечник возвратится только через 7–9 лет.

Для реализации плана чередования культур делается переходная таблица, в которой показана схема их размещения по полям на период освоения севооборота.

Необходимо вести учет засоренности полей, основных показателей, характеризующих плодородие почвы и урожайности возделываемых культур. Это позволит анализировать влияние тех или иных агроприемов на продуктивность севооборота и при необходимости вносить коррективы в технологию возделывания культур и сортовой состав.

3.2 СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Система земледелия как организационно-экономическая категория и основа земледелия предопределяет решение двух задач: сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности пашни. Решение задачи и достижение поставленной цели возможно лишь на основе перспективной структуры посевных площадей, хорошо адаптированной к агроландшафту и природно-экономическим условиям. Ее разрабатывают на перспективу с учетом планирования производства основных видов растениеводческой продукции. В условиях рыночных отношений структура посевных площадей во многом зависит от конъюнктуры рынка. Экономическая стабильность и конкурентно способность хозяйства во многом зависят от того, насколько определены основные направления специализации и, тесно связанная с ней, структура посевных площадей. Специализация хозяйства определяет – главную отрасль и культуру, которой отводится наибольший удельный вес в производстве. Дополнительные отрасли

обеспечивают наиболее полное, рациональное использование ресурсов, рабочей силы, техники в течение всего года. Чаще всего в стабилизации хозяйства этого удастся добиться при оптимальном сочетании растениеводческой и животноводческой отраслей. При агрономическом обосновании структуры посевных площадей большое значение имеет устойчивость агроландшафта, сохранение плодородия пашни для снижения экономических затрат на производство продукции в перспективе. Завершающим этапом оптимизации структуры посевных площадей является ее агроэкологическое обоснование. На данном этапе, определяющим является адаптивность возделываемых культур к местным условиям: климату, рельефу, почве и т.д. Сельскохозяйственные культуры могут реализовывать биологический потенциал только в условиях, где для них имеется: необходимая сумма активных температур; достаточная степень увлажнения, соответствующая требованиям; пищевой режим и т.д. Все факторы жизни растения имеют оптимальные значения для различных культур, и урожайность будет снижаться пропорционально отклонению от оптимума. Отклонение условий возделывания культур от оптимума имеет агрономическое значение в реализации их потенциала и ответной реакцией растений является – экологический стресс.

Научная структура посевных площадей основывается на результатах адаптивного растениеводства и позволяет с помощью адаптации к стрессовым ситуациям в конкретном агроландшафте способствовать получению максимально возможной продуктивности возделываемых культур.

Структура посевных площадей является основополагающим фактором стабилизации агроландшафта и повышения коэффициента его устойчивости. С другой стороны при формировании структуры посевов решаются экономические вопросы, обеспечивающие конкурентоспособность получаемой продукции. Она адаптируется к агроландшафтам в различных климатических условиях и соотношение культур направлено на сохранение и повышение плодородия почвы. Решение поставленных задач заключается в рациональном использовании угодий и оптимизации их соотношения. Устойчивость агроландшафта и экологической ситуации зависит от распаханности территории.

Учеными Кубани Тюриным В.М., Жуковым В.Д., Ачкановым А.Я., Василько В.П. дана оценка существующей структу-

ры основных агроландшафтов и их оптимизационные модели (табл. 22).

За счет снижения распаханности территории в агроландшафтах для их устойчивости предлагается увеличить площади полезационных противоэрозионных и противодефляционных лесных и кустарниковых насаждений, выделить водоохранные зоны, участки необходимые для охраны животного и растительного фонда. Необходимо увеличить долю естественных кормовых угодий на малопригодных землях или подверженных неуправляемым деградационным процессам.

Эффект совершенствования агроландшафтов закрепляется оптимизированной структурой посевных площадей и разработанных почвоохранных севооборотов.

Фактическая посевная площадь по агроклиматическим зонам Краснодарского края приведена в таблице 23.

Анализ посевных площадей за последние годы убедительно свидетельствует об увеличении доли посевных площадей во всех зонах края, что тесно увязывается с продолжающейся дестабилизацией агроландшафтов, снижения плодородия пахотных земель, углублении деградационных процессов и т.д. В структуре посевов в северной, центральной и западных зонах увеличилась доля озимых колосовых культур, а в южно-предгорной, где нарастает угроза водной эрозии и гидроморфизма доля пропашных культур, что является недопустимым для данного агроландшафта. В структуре посевов резко снизилась доля фитомелиорантов и прежде всего многолетних бобовых трав и составляет вне зависимости от зоны и агроландшафта 4,3-8,7 %. (табл. 24).

Существующая в крае структура посевных площадей обосновывается экономической целесообразностью в рыночных отношениях, но не выдерживает никакой критики с точки зрения агрономических требований и адаптации к конкретным почвенным условиям и агроландшафтам. При дальнейшем использовании данная структура посевов приведет к углублению деградационных процессов проходящих в пахотных землях и дестабилизации продуктивности пашни при нарастающих затратах на производство продукции. В этой связи, возникает необходимость пересмотра структуры посевов в различных зонах края применительно к агроландшафтам и ее оптимизации к условиям почвенного плодородия и стабилизации сельскохозяйственного производства.

Таблица 22

Существующая структура основных агроландшафтов и их оптимизационные модели

Название агроландшафта	Доля, в % от общей площади					Доля, в % от площади с.-х. угодий			
	с.-х. угодий	селитебные зоны	лесной фонд	водный фонд	охраняемые территории	пашня	кормовые угодья	многолетние насаждения	полезительные лесонасаждения
Ксерофитно-степной полеводческий существующий	86,4	13,0	0,6	–	–	94,0	2,1	0,7	3,2
То же, оптимизированная модель	80–75	14–19	4,5	1,0	2,5	85–78	10–15	1–2	4–5
Степной равнинный полеводческий существующий	77,8	19,5	1,4	1,3	–	94,0	1,5	0,9	3,5
То же, оптимизированная модель	75–70	19,5–24,5	3,5	1,5	2,5	85,5–82,0	10–12	1,0–2,0	3,5–4,0
Низменно-западинный существующий	76,0	21,0	0,6	2,3	0,1	86,0	10,9	2,8	2,5
То же, оптимизированная модель	70–65	21,0–24,0	4–5	4–5	4,0	76–73	12–15	8,0	3,5–4,0
Предгорный лесостепной полеводческий существующий	73,1	13,6	12,1	0,2	1,0	54,5	42,5	0,4	2,6
То же, оптимизированная модель	65–75	12–16	12–15	1–2	2,0	40–60	30–39	5–15	5–6

Таблица 23

**Динамика площади посева сельскохозяйственных культур
по почвенно-климатическим зонам Краснодарского края**

Почвенно-климатическая зона	Площадь, га			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Краснодарский край	3634437	3620953	3600169	3657130
в том числе:				
Северная зона	1495098	1495943	1484120	1501245
Центральная зона	1304788	1295675	1304420	1308504
Южно предгорная зона	463991	465413	454329	471546
Западная зона	308611	306495	307194	319950

Таблица 24

**Фактическая структура посевных площадей
сельскохозяйственных культур в агроклиматических зонах
Краснодарского края на 2014 г.**

Группа культур, культура	Агроклиматическая зона							
	Северная		Центральная		Южно- предгорная		Западная	
	га	%	га	%	га	%	га	%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Пашня, тыс. га	1501245	100	1308504	100	471546	100	319950	100
Зерновые и зернобобовые культуры, всего	1029017	68,5	851795	65,1	269065	57,1	212484	66,4
в том числе:								
озимая пшеница	646387	43,0	522116	40,0	121970	26,0	78798	25,0
озимый ячмень	40932	2,7	71255	5,4	21320	4,5	7400	2,3
яровая пшеница	1100	0,1	3256	0,2	236	0,1	4	0,0
яровой ячмень	50365	3,4	4943	0,4	1973	0,4	334	0,1
овес	3514	0,2	2906	0,2	4802	1,0	1672	0,5
кукуруза	269468	17,9	233895	17,9	94818	20,1	19852	6,2
рис	0	0,0	360	0,0	21899	4,6	102920	32,2
зернобобовые культуры	14754	1,0	11208	0,9	522	0,1	1370	0,4
Технические культуры, всего	316670	21,1	283232	21,6	112338	23,8	63760	19,9
в том числе:								
сахарная свекла	59143	3,9	59979	4,6	10301	2,2	469	0,1
подсолнечник	229798	15,3	147086	11,2	45577	9,7	22243	7,0

Продолжение табл. 24

1	2	3	4	5	6	7	8	9
соя	8442	0,6	65573	5,0	44987	9,5	34054	10,6
озимый рапс	13409	0,9	8507	0,7	10189	2,2	5969	1,9
Овощи открытого грунта	13412	0,9	25688	2,0	10738	2,3	7606	2,4
Картофель	12179	0,8	19621	1,5	14954	3,2	5537	1,7
Кормовые культуры, всего	127480	8,5	124598	9,5	63237	13,4	30103	9,4
в том числе многолетние травы	64801	4,3	57608	4,4	41024	8,7	18048	5,6

Оптимизированная структура посевных площадей при освоении научно-обоснованных севооборотов для различных агроландшафтов и почвенно-климатических зон края представлена в таблицах 25–28.

Таблица 25

**Оптимизированная структура посевных площадей
на основе почвоохранных севооборотов для равнинного
агроландшафта северной зоны, %**

Культура	Севооборот				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	среднее
Зерновые и зернобобовые, всего	58,4	71,4	70	87,5	71,8
в том числе:					
озимая пшеница	41,8	42,8	40	50	43,6
озимый ячмень	-	-	-	-	-
яровой ячмень	-	14,3	20	-	8,6
кукуруза	16,6	-	10	37,5	16,0
горох	-	14,3	-	-	3,6
Технические культуры, всего	16,6	14,3	10	12,5	13,4
в том числе:					
сахарная свекла	8,3	возможно	возможно	возможно	2,1
подсолнечник	8,3	14,3	10	12,5	11,3
соя	-	-	-	-	-
Многолетние бобовые травы, всего	25,0	14,3	20	-	14,8
из них:					
люцерна	25,0	-	-	-	6,2
эспарцет	-	14,3	20	-	8,6

Таблица 26

**Оптимизированная структура посевных площадей
на основе почвоохранных севооборотов для равнинного
агрландшафта центральной зоны, %**

Культура	Севооборот				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	среднее
Зерновые и зернобобовые, всего	60	60	50	50	55
в том числе:					
озимая пшеница	30	40	50	50	42,5
озимый ячмень	10	-	-	-	2,5
яровой ячмень	10	-	-	-	2,5
кукуруза	10	20	-	-	7,5
горох	-	-	-	-	-
Технические культуры, всего	20	20	50	50	35
в том числе:					
сахарная свекла	10	возможно	-	возможно	2,5
подсолнечник	10	10	12,5	12,5	11,3
соя	-	10	37,5	12,5	15,0
озимый рапс	-	-	-	25	6,2
Многолетние бобовые травы, всего	20	20	-	-	10
из них:					
люцерна	20	20	-	-	10
эспарцет	-	-	-	-	-

Таблица 27

**Оптимизированная структура посевных площадей
на основе почвоохранных севооборотов для равнинного
агрландшафта южно-предгорной зоны, %**

Культура	Севооборот						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	среднее
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Зерновые и зернобобовые, всего	63,6	50	60	60	75	66,7	62,6
в том числе:							
озимая пшеница	36,3	40	40	40	25	33,4	35,8

Продолжение табл. 27

1	2	3	4	5	6	7	8
озимый ячмень	-	-	-	-	-	-	-
яровой ячмень	9,1	-	-	-	-	-	1,5
кукуруза	18,2	10	20	20	50	33,3	25,3
горох	-	-	-	-	-	-	-
Технические культуры, всего	18,2	30	40	20	25	33,3	27,8
в том числе:							
сахарная свекла	возможно	возможно	-	-	-	-	-
подсолнечник	возможно	10	-	-	-	-	1,7
соя	9,1	20	20	-	25	33,3	17,9
озимый рапс	9,1	-	20	-	-	-	4,8
Картофель	-	-	-	20	-	-	3,3
Многолетние бобовые травы, всего	18,2	20	-	20	-	-	9,7
из них:							
люцерна	18,2	-	-	-	-	-	3,0
клевер	-	20	-	20	-	-	6,7

Таблица 28

**Оптимизированная структура посевных площадей
на основе почвоохранных севооборотов
для низинно-западного агроландшафта
различных почвенно-климатических зон края, %**

Культура	Почвенно-климатическая зона			
	Северная	Цен-тральная	Южно-предгорная	
			севооборот № 1	севооборот № 2
1	2	3	4	5
Зерновые и зернобобовые, всего	71	57,1	50	75
в том числе:				
озимая пшеница	42,8	28,5	50	50
озимый ячмень	-	-	-	-
яровой ячмень	14,3	14,3	-	-
кукуруза	-	14,3	-	25

Продолжение табл. 28

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
горох	14,3	-	-	-
яровой ячмень	14,3	14,3	-	-
Технические культуры, всего	14,3	14,3	50	25
в том числе:				
сахарная свекла	возможно	-	12,5	-
подсолнечник	14,3	14,3	12,5	12,5
соя	-	-	25	12,5
Многолетние бобовые травы, всего	14,3	28,6	-	-
из них:				
люцерна	-	28,6	-	-
эспарцет	14,3	-	-	-

При оптимизации структуры посевных площадей увеличена доля многолетних бобовых трав, за счет некоторого снижения площадей занятых подсолнечником, кукурузой и оптимизирована площадь колосовых культур. Площадь основной зерновой культуры – озимой пшеницы существенно не изменяется.

При необходимости возможно увеличение площади посева сахарной свеклы за счет уменьшения посевной площади кукурузы и подсолнечника в равнинном агроландшафте во всех зонах (северная зона: севооборот № 2, № 3, № 4; центральная зона: севооборот № 1 и № 2), а в низменно-западинном агроландшафте только в северной зоне.

4. СБАЛАНСИРОВАННАЯ БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

Система удобрения – это научно обоснованное оптимальное сочетание видов удобрений, доз, сроков и способов их внесения для конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретных почвенно-климатических условиях.

Создание оптимальных условий питания растений за счет повышения плодородия почвы и рационального применения удобрений – важнейшее условие высокопродуктивного и устойчивого земледелия.

К группе наиболее важных для питания растений относятся макроэлементы – азот, фосфор, калий, магний, сера и железо. Для нормального роста и развития растений необходимы микроэлементы: бор, марганец, медь, цинк и кобальт.

Интенсивность поглощения питательных веществ неравномерна. Она зависит от возраста растения, видовых и сортовых особенностей культуры. Неравноценны для растений и сами элементы питания. Каждый из них выполняет вполне определенную функцию.

Азот – наиболее важный в жизни растений элемент, оказывающий решающее влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, особенно в начальный период их жизни. Он является обязательной составной частью всех белков и аминокислот, нуклеиновых кислот, хлорофилла, фосфатидов, многих ферментов и других биологически активных соединений, без которых невозможен синтез органического вещества.

Растения, испытывающие недостаток азота, замедляют рост, заметно уменьшают площадь листьев, которые приобретают светло-зеленую, а в резко выраженной форме – желтую окраску, но увядание не наблюдается. Изменение окраски начинается со старых листьев, затем переходит на более молодые. Пожелтение начинается с жилки листа и тканей, к ней прилегающих. При остром дефиците азота растения преждевременно сбрасывают листья, период созревания резко сокращается, урожайность существенно снижается.

Фосфор участвует в реакциях окислительного фосфорелирования, обеспечивающих энергией идущей на синтез белков,

жиров и углеводов, интенсивность фотосинтеза и дыхания растений. Недостаток фосфора в первую очередь вызывает задержку роста корней и влияет на развитие растений, избыток ведет к так называемому «зафосфачиванию» почвы, что отрицательно сказывается на качестве продукции.

Недостаток фосфора у большинства культур вызывает замедление роста стебля и листьев. Листья приобретают темно-зеленую с фиолетовым оттенком окраску, на листовой пластинке появляются фиолетовые, бурые и красные пятна – в начале на листьях нижнего яруса, затем переходят к более молодым вверх по растению. Кроме того, растягиваются сроки вегетации растений, замедляется цветение и созревание, снижается урожайность и качество продукции.

Калий способствует оводнению клеток и тканей, эластичности их стенок, участвует в перераспределении продуктов фотосинтеза, определяет зимостойкость и засухоустойчивость растений, устойчивость их к полеганию.

Общий признак калийного голодания культур – потемнение краев и верхушек листьев, которые сморщиваются и приобретают голубовато-зеленую окраску. Стебли растения теряют устойчивость к полеганию.

По срокам внесения различают удобрение допосевное, припосевное и послепосевное. Допосевное внесение называют ещё основным, оно предназначено для питания растений на протяжении всего вегетационного периода. Припосевное внесение удобрений осуществляется одновременно с посевом (в рядки), оно предназначено для питания растений в ранние периоды их роста. Послепосевное удобрение называют подкормками.

Основное удобрение вносят под основную обработку почвы. Применяют органические, а также фосфорные и калийные удобрения.

Проведенные многочисленные исследования показали, что фосфорные удобрения, заделанные на дно борозды, используются в пять раз полнее, чем при мелкой заделке. Это объясняется весьма низкой подвижностью соединений фосфора. Растворимые фосфаты при взаимодействии с почвой адсорбируются почвенно-поглощающим комплексом, подвергаются химическому осаждению и, даже в дождливые годы, на среднесуглинистых почвах за

лето передвигаются вниз не более чем на 1–1,5 см. Поэтому фосфорные удобрения, внесенные под культивацию на глубину 7–10 см, остаются в этом слое в течение всей вегетации. Поверхностно внесенные фосфорные удобрения практически не используются растениями.

Калий – более подвижен в почве, чем фосфор, но не намного. В случае поверхностного внесения в почву с нормальной влажностью за лето калий может передвинуться на 4–6 см, а в сухую погоду остается сверху.

В связи с этим калийные удобрения также следует вносить под зяблевую вспашку в виде основного удобрения, в этом случае растения будут их использовать в течение всей вегетации.

При безотвальной обработке почвы фосфорно-калийные удобрения необходимо вносить культиваторами растенияпитателями лентами на глубину 15–20 см с расстояниями между ними 15–30 см. При локальном внесении удобрений коэффициенты использования из них фосфора и калия повышаются, так как снижается контакт фосфора с почвой, уменьшается его закрепление и увеличивается усвояемость растениями.

Припосевное удобрение используют при посеве зерновых колосовых культур. Фосфорные или сложные удобрения в небольших дозах (P_{10-20}) вносят вместе с семенами в рядки или несколько глубже.

Для подкормки чаще всего используют азотные удобрения, главным образом при возделывании озимых колосовых культур.

В первый период роста растения используют небольшое количество питательных веществ, но этот период является критическим, так как недостаток элементов питания значительно ограничивает рост и развитие растений, что отрицательно сказывается на конечном урожае. Этот недостаток нельзя устранить внесением удобрений в более поздние фазы вегетации, но его можно избежать припосевным или допосевным внесением.

Период максимального потребления питательных веществ совпадает с периодом интенсивного роста и накопления органической массы урожая. Недостаток питательных веществ в этот период может быть возмещен дополнительным внесением удобрений в подкормку.

Системы удобрения в зависимости от вида применяемых удобрений бывают: минеральные, органические, органо-мине-

ральные и биологизированные. Последние наиболее полно удовлетворяют потребность выращиваемых культур в элементах питания на протяжении всей вегетации, а также обеспечивают сохранение и воспроизводство почвенного плодородия.

В основе биологизированной системы удобрений лежит максимальное использование местных ресурсов: органических удобрений и фитомиллиорантов и на их фоне внесения в почву средних норм минеральных удобрений.

Выращивание бобовых культур и прежде всего многолетних бобовых трав позволяет за счет биологической фиксации азота воздуха решить проблему растительного белка, сохранить плодородие почвы и значительно сократить затраты на применение минеральных удобрений.

Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, отличается высокими пищевыми и кормовыми качествами, безвредна для человека и животных.

После возделывания таких культур как горох и соя в почве остается с корневыми и пожнивными остатками 80–100 кг азота в расчете на 1 га, а после люцерны до 300 кг т.е. больше, чем растения выносят его из почвы за вегетацию. Этого азота достаточно для того чтобы дополнительно получить с 1 га 3,0–9,0 т зерна за время последствия растительных остатков (2–3 года).

Подтверждением этому могут служить данные полученные в стационарном многофакторном опыте, заложенном на опытной станции Кубанского ГАУ (табл. 30). При размещении озимой пшеницы по пласту многолетних бобовых трав на варианте, где в течение 12 лет не применялись удобрения при благоприятных погодных условиях для роста и развития озимой пшеницы урожайность зерна составила 77,4 ц/га, а озимого ячменя по обороту пласта – 61,0 ц/га.

Поэтому, выращивая бобовые культуры, активно фиксирующие азот воздуха, можно решить проблему сохранения и даже расширенного воспроизводства плодородия почвы, а также значительно повысить урожайность зерновых культур без применения удобрений.

Кроме этого при отсутствии животноводства, люцерну со второго и третьего укоса, можно использовать в качестве зеленого удобрения, что также существенно снизит себестоимость возделываемых культур.

В биологизированной системе удобрений важное значение имеют органические удобрения. К ним относятся навоз, навозная жижа, птичий помет, солома и зеленые удобрения. Их называют местными удобрениями, так как они используются в хозяйстве на местах получения и содержат небольшое количество азота, фосфора и калия по сравнению с минеральными.

Навоз является основным органическим удобрением. Он содержит все элементы питания, необходимые для растения: азот, фосфор, калий, кальций, магний, серу, а также микроэлементы – железо, бор, цинк, медь, молибден, марганец, кобальт.

Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, ее водный и воздушный режим, уменьшается вредное действие почвенной кислотности на рост растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Важное значение имеют органические удобрения как источник CO_2 для растений. Кроме того, в навозе содержатся различные ростовые вещества (ауксин, гетероауксин, гиббереллин и др.), которые способствуют росту и развитию растений. При систематическом внесении органических удобрений повышается плодородие почвы.

Качество навоза зависит от состава корма, вида животных, способа накопления и хранения навоза. Средний химический состав полуперепревшего навоза КРС: N – 0,5%, P_2O_5 – 0,25 %, K_2O – 0,6%.

Состав навоза сильно изменяется в зависимости от соотношения в нем твердых и жидких выделений животных.

В фермерских хозяйствах при небольшом поголовье животных чаще всего готовят подстилочный навоз, используя в качестве подстилки солому. Ее количество зависит от вида животных: на 1 голову КРС – 10–12 кг соломы в сутки, молодняк КРС – 2–4 кг, лошади – 5,0, овцы – 0,7 кг.

Качество навоза зависит не только от вида животных, их рациона, материала подстилки, но и от способа хранения. При плотной укладке в штабель качество разложившегося через 3–5 месяцев навоза оказывается наилучшим, потеря питательных веществ не превышает 10–15%. При рыхлой укладке происходит значительная утрата азота, качество навоза снижается.

Навоз повышает урожайность возделываемых культур, в течение нескольких лет после внесения. При этом действие навоза

повышается с увеличением норм внесения. Так, при внесении 200 т/га навоза под сахарную свеклу положительное его влияние на урожайность полевых культур прослеживалось в течение пяти лет (рис. 1).

Результаты многолетних опытов проведенных в различных почвенно-климатических зонах страны и за рубежом показали, что наиболее эффективно применять навоз совместно с минеральными удобрениями.

Так, внесение 200 т/га навоза один раз в ротацию 11ти польного зернотравяно-пропашного севооборота и применение минимальной нормы минеральных удобрений (в среднем по севообороту $N_{39}P_{32}K_{20}$) обеспечивает такой же уровень урожайности возделываемых культур, как и одни минеральные удобрения в норме вдвое больше $N_{78}P_{64}K_{40}$ (табл. 29).

Очень ценным органическим удобрением является птичий помет. Все питательные вещества в нем находятся в усвояемой для растений форме.

Для предотвращения потерь аммиачного азота при накоплении и хранении помета в него добавляют 7–10 % порошковидного суперфосфата. Бесподстилочный птичий помет содержит 4–6% азота, 2–3% P_2O_5 и 2–2,5% K_2O .

Птичий помет вносят как до посева, так и в подкормки. Доза сырого помета составляет 4–6, сухого 1–2 т/га. Сырым пометом в дозах 0,8–1,0 т/га разбавленным в 6–7 раз водой, проводят подкормки.

Внесение куриного помета в дозе 5 и 10 т/га обеспечивает такую же урожайность озимой пшеницы как применение минеральных удобрений в норме $N_{100}P_{80}K_{30}$ и $N_{200}P_{160}K_{60}$ соответственно (табл. 30).

Таким образом, несмотря на непрерывно расширяющееся производство минеральных удобрений, навоз является важнейшим источником питательных веществ для растений. Д.Н. Прянишников писал: «Как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве».

Важным приемом пополнения почвы органическими веществами является возврат в почву органического вещества в виде соломы и всех пожнивных остатков в почву, а также выращивание сидератов.



Рис. 1. Влияние прямого действия и последействия навоза на урожайность полевых культур в звене севооборота (КубГАУ, чернозем выщелоченный)

Таблица 29

**Эффективность применения биологизированной системы удобрения
в зернотравяно-пропашном севообороте (КубГАУ, чернозем выщелоченный)**

№ п/п	Культура	Минимальная норма удобрений		Средняя норма удобрения	
		кг. д. в. на 1 га	урожайность, ц/га	кг. д. в. на 1 га	урожайность, ц/га
1	Яровой ячмень + люцерна	N ₂₀ P ₅₀ K ₅₀	22,3 78	N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	23,0 80
2	Люцерна 2-го года	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	536	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	579
3	Люцерна 3-го года	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	392	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	420
4	Озимая пшеница	N ₄₅ P ₃₀ K ₂₀	77,4	N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	74,2
5	Озимый ячмень	N ₅₀ P ₃₀	61,2	N ₁₀₀ P ₆₀	60,8
6	Подсолнечник	N ₂₀ P ₃₀	22,3	N ₄₀ P ₆₀	22,5
7	Озимая пшеница	N ₇₀ P ₄₅ K ₃₀	65,5	N ₁₄₀ P ₉₀ K ₆₀	67,7
8	Кукуруза на зерно	N ₃₀ P ₃₀ + навоз 200т	48,5	N ₆₀ P ₆₀	50,0
9	Озимая пшеница	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	65,8	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	64,1
10	Сахарная свекла	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	472	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	478
11	Озимая пшеница	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	80,3	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	79,6

В среднем на 1 га N₃₉P₃₂K₂₀ + 18 т/га навоза N₇₈P₆₄K₄₀

Таблица 30

**Урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта
Краснодарская 99 при внесении куриного помета
на черноземе выщелоченном (КубГАУ)**

Вариант	Урожайность		Содержание в зерне, %	
	ц с 1 га	± к контролю	клейковина	белок
Контроль	33,4	-	18,1	9,9
Помет – 5,0 т/га	48,8	+15,4	20,1	10,2
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₃₀	49,6	+16,2	20,3	10,4
Помет – 10 т/га	66,2	+32,8	21,6	11,2
N ₂₀₀ P ₁₆₀ K ₆₀	67,0	+33,6	21,8	11,4

Содержание питательных веществ в пожнивных остатках основных групп полевых культур представлено в таблице 31, а эффективность различных видов органических удобрений в сравнении с подстилочным навозом в таблице 32.

Солома и пожнивные остатки других полевых культур содержат 35–40% углерода в форме различных органических соединений и являются важным источником углерода для образования гумуса почвы и углекислоты для воздушного питания растений. Поэтому пожнивные остатки всех возделываемых в хозяйстве культур следует использовать в качестве органического удобрения.

Таблица 31

**Поступление в почву питательных веществ
пожнивных остатков основных групп полевых культур
на черноземе обыкновенном**

Культура	Поступление в почву, кг/га			
	азота	фосфора	калия	всего
Озимая пшеница (колосовые культуры)	31	8	33	72
Кукуруза на силос или зерно (пропашные культуры)	27	10	57	94
Люцерна на фураж (многолетние бобовые травы)	325	54	166	545

**Коэффициент пересчета органических удобрений
на подстилочный навоз**

Вид органических удобрений	Коэффициент
Подстилочный навоз (влажность 70–75%)	1,0
Бесподстилочный навоз (влажность 90–93 %)	0,5
Птичий помет	1,2
Солома (с добавлением 10–15 кг азота на 1 т)	3,4
Стебли кукурузы, подсолнечника и др. силосных культур	2,2
Сидеральные культуры (естественной влажности)	0,25
Сапропель, дефекаат	0,25
Компосты твердых бытовых отходов (ТБО)	0,8

Солому озимых колосовых культур сначала необходимо заделывать дисковыми орудиями на глубину 8–10 см, а затем запахать на нужную глубину. При мелкой заделке соломы лучше протекают микробиологические процессы в почве, происходит более быстрая минерализация органических соединений и меньше накопление токсических соединений (летучих кислот). При такой заделке соломы более интенсивно размножаются почвенные микроорганизмы, что способствует ускорению утилизации органического вещества.

На площадях, удобренных соломой, желательно в первую очередь размещать бобовые или пропашные культуры, так как они не страдают от недостатка азота после внесения соломистых удобрений. Это связано с тем, что от внесения соломы до посева этих культур проходит большой промежуток времени. При посеве на этих площадях злаковых культур, для ускорения разложения соломы необходимо вносить азотные удобрения из расчета 10–15 кг д.в. азота на 1 т соломы. Соотношение между урожайностью зерна и соломы у озимой пшеницы и озимого ячменя 1:1. Поэтому при урожайности озимых колосовых культур 5 т/га для минерализации корне-поживных остатков необходимо внести N_{50-75} , что эквивалентно 150–220 кг/га аммиачной селитры. Минеральные азотные удобрения можно заменить полужидким бесподстилочным навозом из расчета не менее 6–8 т на 1 т соломы.

Запахивание в почву соломы без добавления азотного удобрения не всегда приводит к повышению урожая. Это связано с водно-воздушным режимом и микробиологической активностью почвы. Чаще урожайность первой культуры не изменяется или несколько понижается, а урожайность следующих культур несколько повышается от последствия продуктов разложения органического вещества. Дополнительное внесение азотных удобрений усиливает активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, снимает депрессивное действие соломы в первый год и повышает общую эффективность удобрений. При систематическом внесении эффективность соломы постепенно увеличивается. Таким образом применение соломы и корне-пожнивных остатков как удобрения улучшает физико-химические свойства почвы, уменьшает потери азота, повышает доступность фосфатов почвы в результате улучшаются условия питания растений.

Зеленое удобрение, или сидерация, применяется для обогащения почвы органическим веществом и азотом. Для этих целей выращивают и заделывают в почву такие культуры как вика, зимующий горох, горчица белая, редька масличная и рапс. Сидеральные культуры можно высевать как парозанимающие и промежуточные. Промежуточные сидераты лучше всего высевать после озимых колосовых культур, по которым будет размещена кукуруза.

Страны Западной Европы, имеющие хорошо развитую отрасль растениеводства, восстанавливают запас питательных веществ в почве за счет применения органических удобрений на 47–48% (табл. 33). В среднем по Российской Федерации и в Краснодарском крае величина этого показателя вдвое меньше.

Внесение удобрений в системе севооборота намного эффективнее, чем при хаотичном, бессистемном чередовании культур. Это объясняется оптимальным распределением удобрений по культурам севооборота, меньшей засоренностью посевов и улучшением водного режима.

Биологизированная система земледелия предусматривает разработку для каждого севооборота системы удобрения с учетом баланса основных элементов питания.

Дозы азота, фосфора и калия необходимые для возмещения их выноса урожаем рассчитываются с учетом возврата основных элементов питания с пожнивными остатками возделываемых в севообороте культур и навоза.

**Использование органических и минеральных удобрений
в РФ, в Краснодарском крае
и других странах Западной Европы**

Страна, край	Внесение органических удобрений		Внесение питательных веществ, д.в. кг/га			NPK в органических удобрениях от общего внесения, %
	млн. т	на 1 га пашни, т	с органическими удобрениями	с минеральными удобрениями	Всего	
Англия	175	26	312	319	631	49
Франция	376	22,8	274	306	580	47
Дания	45	17,3	208	257	465	48
Россия, среднее за 4 года	49	0,9	11	42	53	20
Краснодарский край (2009 г.)	3,8	1,6	42	110	152	28

По рекомендациям научных учреждений, для сохранения окружающей среды от загрязнения, применяемые дозы азотных удобрений не должны превышать 100 % интенсивности баланса. Интенсивность баланса по подвижному фосфору должна составлять 100–120 %, а допустимый интервал этой величины по обменному калию 50–70 %.

Расчет интенсивности баланса основных элементов питания в примерных системах удобрения полевых севооборотов разработанных для различных агроландшафтов и почвенно-климатических зон края показал, что рекомендуемые нормы удобрения обеспечат сохранение окружающей среды (табл. 34–47).

Рекомендуемые нормы удобрений под каждую культуру севооборота ориентировочные и должны уточняться в зависимости от складывающихся погодных условий, особенностей возделываемого сорта или гибрида, обеспеченности каждого конкретного поля основными элементами питания, почвенной и растительной диагностики.

Таблица 34

**Баланс основных элементов питания в полевом 12-ти польном севообороте
для равнинного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном и типичном черноземах**

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 1-го года (сено)	27	71	17	54	142	71	17	54	142	-	-	-	-
2	Люцерна 2-го года (сено)	78	205	48	158	411	205	48	158	411	-	-	-	-
3	Люцерна 3-го года (сено)	44	116	27	89	232	-184	-33	-91	-308	300	60	180	540
4	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
5	Кукуруза на зерно	40	112	36	94	242	90	27	46	163	22	9	48	79
6	Озимая пшеница	55	182	57	119	358	159	48	78	285	23	9	41	73
7	Сахарная свекла	400	196	64	252	512	56	-41	-194	-179	125*	100*	420*	645*
											15	5	26	46
8	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	98	2	25	125	75*	50*	60*	185*
											25	10	45	80
9	Кукуруза на силос	300	111	33	105	249	20	5	9	34	75*	22*	60*	157*
											16	6	36	58
10	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	173	52	85	310	25	10	45	80
11	Подсолнечник	20	105	39	201	345	90	34	132	256	15	5	69	89
12	Озимая пшеница	55	182	57	119	358	159	48	78	285	23	9	41	73
В среднем по севообороту			157,4	47,5	132,7	337,7	93,6	22	39,4	155	63,8	25,5	93,3	182,7

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га.

**Примерная система удобрения в полевом 12-ти польном севообороте
для равнинного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном и типичном черноземах**

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред- посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне- весенняя	поздняя	
1	Люцерна 1-го года	N ₈₂	N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀					N ₈₂ N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
2	Люцерна 2-го года					N ₃₄		N ₃₄
3	Люцерна 3-го года					N ₃₄		N ₃₄
4	Озимая пшеница					N ₃₄	N ₂₀	N ₅₄
5	Кукуруза на зерно	N ₆₅			N ₆ P ₂₆			N ₆₅ N ₆ P ₂₆
6	Озимая пшеница				N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₈₀	N ₂₀	N ₁₁₀ P ₂₆ K ₂₆
7	Сахарная свекла	N ₈₂	Навоз 100 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀					N ₈₂ Навоз 100 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
8	Озимая пшеница					N ₃₄	N ₂₀	N ₅₄
9	Кукуруза на силос	N ₉₀		N ₃₄	N ₆ P ₂₆			N ₉₀ N ₄₀ P ₂₆
10	Озимая пшеница				N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₆₀	N ₂₀	N ₉₀ P ₂₆ K ₂₆
11	Подсолнечник	N ₉₀		N ₃₄	N ₆ P ₂₆			N ₉₀ N ₄₀ P ₂₆
12	Озимая пшеница				N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₈₀	N ₂₀	N ₁₁₀ P ₂₆ K ₂₆
В среднем по севообороту		N ₃₄	N ₈ P ₁₃ K ₁₃	N ₆	N ₄ P ₁₃ K ₇	N ₃₀	N ₈	N ₉₀ P ₂₆ K ₂₀ ⁺ Навоз – 8 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 96 %; P₂O₅ – 118 %; K₂O – 51 % Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 57,3 %.

Таблица 36

**Баланс основных элементов питания в полевом 7-ми польном севообороте
для низменно-западного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном
и типичном черноземах**

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Эспарцет	350	231	55	178	464	74	24	84	182	157	31	94	282
2	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
3	Сахарная свекла	400	196	64	252	512	56	-41	-194	-179	125*	100*	420*	645*
											15	5	26	46
4	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	98	2	25	125	75*	50*	60*	185*
											25	10	45	80
5	Горох	25	136	36	46	218	-39	6	-26	-59	75*	22*	60*	157*
											100	8	12	120
6	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
7	Яровой ячмень + Эспарцет	30	82	31	71	184	76	29	60	165	6	2	11	19
В среднем по севообороту			181,6	54,9	137	373,5	91,3	19,2	19	129,5	90,3	35,7	118	244

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га.

Таблица 37

Примерная система удобрения в полевом 7-ми польном севообороте для низменно-западинного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном и типичном черноземах

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред-посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне-весенняя	поздняя	
1	Эспарцет					N ₃₄		N ₃₄
2	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₃₄	N ₂₀	N ₆₀ P ₂₆
3	Сахарная свекла	N ₉₈	Навоз 100 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀					N ₉₈ Навоз 100 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
4	Озимая пшеница					N ₃₄	N ₂₀	N ₅₄
5	Горох	N ₉₀						N ₉₀
6	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₃₄	N ₂₀	N ₆₀ P ₂₆
7	Яровой ячмень + Эспарцет	N ₉₈	N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀	N ₃₄				N ₉₈ N ₄₉ P ₄₀ K ₄₀
В среднем по севообороту		N ₄₀	N ₁₁ P ₁₄ K ₁₄	N ₅	N ₂ P ₈	N ₁₉	N ₉	N ₈₆ P ₂₂ K ₁₄ ⁺ Навоз – 14 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 95 %; P₂O₅ – 114 %; K₂O – 74 %.
Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 66 %.

Таблица 38

**Баланс основных элементов питания в полевом 11-ти польном севообороте
для равнинного агроландшафта в центральной зоне на типичном и выщелоченном черноземах**

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 2-го года (сено)	89	234	55	180	469	234	55	180	469	-	-	-	-
2	Люцерна 3-го года (сено)	56	147	35	113	295	-93	-13	-32	-138	240	48	145	433
3	Озимая пшеница	70	231	73	152	456	202	61	100	363	29	12	52	93
4	Озимый ячмень	65	177	68	153	398	150	57	104	311	27	11	49	87
5	Подсолнечник	25	132	49	252	433	113	43	166	322	19	6	86	111
6	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	173	52	85	310	25	10	45	80
7	Кукуруза на зерно	50	140	46	118	304	-38	-85	-446	-569	150*	120*	504*	774*
											28	11	60	99
8	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	83	-8	13	88	90*	60*	72*	222*
											25	10	45	80
9	Сахарная свекла	500	245	80	315	640	136	47	211	394	90*	27*	72*	189*
											19	6	32	57
10	Озимая пшеница	63	208	66	137	411	182	55	89	326	26	11	48	85
11	Яровой ячмень + Люцерна (сено)	30	82	31	71	184	76	29	60	165	6	2	11	19
		16	42	10	32	84	16	5	16	37	26	5	16	47
В среднем по севообороту			184,9	57,9	162,1	404,9	112,2	27,1	49,6	188,9	72,7	30,8	112,5	216

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га.

Таблица 39

Примерная система удобрения в полевом 11-ти польном севообороте для равнинного агроландшафта центральной зоны на типичном и выщелоченном черноземах

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред-посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне-весенняя	поздняя	
1	Люцерна 2-го года					N ₃₄		N ₃₄
2	Люцерна 3-го года					N ₃₄		N ₃₄
3	Озимая пшеница					N ₃₄	N ₂₀	N ₅₄
4	Озимый ячмень	N ₇₀			N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₅₀		N ₇₀ N ₆₀ P ₂₆ K ₂₆
5	Подсолнечник	N ₉₈		N ₃₄	N ₆ P ₂₆			N ₉₈ N ₄₀ P ₂₆
6	Озимая пшеница		N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		N ₆ P ₂₆	N ₈₀	N ₃₀	N ₁₄₈ P ₅₈ K ₃₂
7	Кукуруза на зерно	N ₉₀	Навоз 120 т/га	N ₃₄	N ₆ P ₂₆			N ₉₀ Навоз 120 т/га N ₄₀ P ₂₆
8	Озимая пшеница				N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₃₄	N ₃₀	N ₇₄ P ₂₆ K ₂₆
9	Сахарная свекла	N ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀					N ₆₀ N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
10	Озимая пшеница				N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₆₀	N ₃₀	N ₁₀₀ P ₂₆ K ₂₆
11	Яровой ячмень + Люцерна (сено)	N ₉₀	N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀					N ₉₀ N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
В среднем по севообороту		N ₃₇	N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	N ₆	N ₄ P ₁₄ K ₇	N ₃₀	N ₁₀	N ₁₀₂ P ₃₄ K ₂₇ ⁺ Навоз – 11 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 91 %; P₂O₅ – 126 %; K₂O – 54 %. Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 57 %.

Таблица 40

Баланс основных элементов питания в полевом 7-ми польном севообороте для низменно-западного агроландшафта центральной зоны на типичном и выщелоченном черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 2-го года (сено)	89	234	55	180	469	234	55	180	469	-	-	-	-
2	Люцерна 3-го года (сено)	56	147	35	113	295	-93	-13	-32	-138	240	48	145	433
3	Озимая пшеница	70	231	73	152	456	202	61	100	363	29	12	52	93
4	Кукуруза на зерно	50	140	46	118	304	12	-45	-278	-311	100*	80*	336*	516*
											28	11	60	99
5	Подсолнечник	25	132	49	252	433	53	3	118	174	60*	40*	48*	148*
											19	6	86	111
6	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	113	34	37	184	60*	18*	48*	126*
											25	10	45	80
7	Люцерна (сено) + Яровой ячмень	30	82	31	71	184	76	29	60	165	6	2	11	19
		16	42	10	32	84	16	5	16	37	26	5	16	47
В среднем по севообороту			172,3	51,6	149,7	373,6	87,6	18,5	28,7	134,8	84,7	33,1	121	238,8

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 80 т/га.

Таблица 41

Примерная система удобрения в полевом 7-ми польном севообороте для низменно-западинного агроландшафта центральной зоны на типичном и выщелоченном черноземах

№ п/ п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред- посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне- весенняя	поздняя	
1	Люцерна 2-го года					N ₃₄		N ₃₄
2	Люцерна 3-го года					N ₃₄		N ₃₄
3	Озимая пшеница					N ₃₄	N ₂₀	N ₅₄
4	Кукуруза на зерно	N ₁₀₅	Навоз 80 т/га	N ₆₀	N ₆ P ₂₆			N ₁₀₅ Навоз 80 т/га N ₆₆ P ₂₆
5	Подсолнечник							
6	Озимая пшеница		N ₆₀		N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₈₀	N ₃₀	N ₁₈₀ P ₂₆ K ₂₆
7	Люцерна (сено) + Яровой ячмень	N ₉₀	N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀					N ₉₀ N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
В среднем по севообороту		N ₂₈	N ₁₄ P ₁₄ K ₁₄	N ₉	N ₂ P ₇ K ₄	N ₂₆	N ₇	N ₈₆ P ₂₁ K ₁₈ ⁺ Навоз – 11 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 98,2 %; P₂O₅ – 114 %; K₂O – 62,7 %
Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 65,6 %

Таблица 42

Баланс основных элементов питания в полевом 10-ти польном севообороте для равнинного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Клевер (сено)	44	116	27	89	232	116	27	89	232	-	-	-	-
2	Клевер (сено)	78	205	48	158	411	-41	-1	11	-31	246	49	147	442
3	Озимая пшеница	68	224	71	148	443	196	59	97	352	28	12	51	91
4	Кукуруза на зерно	60	169	55	142	366	136	42	70	248	33	13	72	118
5	Соя	25	186	47	67	300	86	39	55	180	100	8	12	120
6	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
7	Сахарная свекла	450	220	72	284	576	53	-54	-249	-250	150*	120*	504*	774*
											17	6	29	52
8	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	89	-6	15	98	90*	60*	72*	222*
											26	10	47	83
9	Соя (или подсолнечник)	25	186	47	67	300	-4	12	-17	-9	90*	27*	72*	189*
											100	8	12	120
10	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
В среднем по севообороту			193,9	56,7	137,1	387,7	100,5	23,2	25,5	149,2	93,4	33,5	111,6	238,5

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 120 т/га

Таблица 43

Примерная система удобрения в полевом 10-ти польном севообороте для равнинного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений					Всего д.в. кг/га	
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред-посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранневесенняя	поздняя	
1	Клевер	N ₉₈	N ₂₃ P ₆₀ K ₆₀	N ₂₀				N ₉₈ N ₄₃ P ₆₀ K ₆₀
2	Клевер					N ₃₄		N ₃₄
3	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₃₄	N ₂₀	N ₆₀ P ₂₆
4	Кукуруза на зерно	N ₁₀₂	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀				N ₁₀₂ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀
5	Соя							
6	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₈₀	N ₃₀	N ₉₈ N ₁₁₆ P ₂₆
7	Сахарная свекла	N ₉₈	Навоз 120 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀					N ₉₈ Навоз 120 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
8	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₃₄	N ₂₀	N ₆₀ P ₂₆
9	Соя (или подсолнечник)	N ₉₃						N ₉₃
10	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₆₀	N ₂₀	N ₈₆ P ₂₆
В среднем по севообороту		N ₃₉	N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈	N ₈	N ₃ P ₁₀	N ₂₄	N ₉	N ₉₇ P ₂₈ K ₁₈ ⁺ Навоз – 12 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 96,5 %; P₂O₅ – 120 %; K₂O – 70,5 %.

Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 63 %.

Таблица 44

**Баланс основных элементов питания в 4-х польном полевом севообороте
для низменно-западного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном
и слитом черноземах**

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Соя	25	186	47	67	300	26	21	7	54	60*	18*	48*	126*
											100	8	12	120
2	Озимая пшеница	58	191	60	126	377	167	50	82	299	24	10	44	78
3	Сахарная свекла	450	220	72	284	576	103	-14	-81	8	100*	80*	336*	516*
											17	6	29	52
4	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	119	14	39	172	60*	40*	48*	148*
											26	10	47	83
В среднем по севообороту			200,5	60,8	152,7	414	103,7	17,8	11,7	133,2	96,8	43	141	280,8

Примечание:* NPK внесенные с навозом в дозе 80 т/га

Таблица 45

Примерная система удобрения в полевом 4-х польном севообороте для низменно-западинного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред- посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне- весенняя	поздняя	
1	Соя	N ₉₃						N ₉₃
2	Озимая пшеница				N ₆ P ₂₆	N ₆₀	N ₂₀	N ₈₆ P ₂₆
3	Сахарная свекла	N ₈₇	Навоз 80 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀					N ₈₇ Навоз 80 т/га N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
4	Озимая пшеница					N ₆₀	N ₂₀	N ₈₀
В среднем по севообороту		N ₄₅	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅		N ₂ P ₆	N ₃₀	N ₁₀	N ₁₀₂ P ₂₁ K ₁₅ ⁺ Навоз – 20 т/га

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 98 %; P₂O₅ – 118 %; K₂O – 128 %
Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 67,1 %

Таблица 46

Баланс основных элементов питания в 4-х польном полевом севообороте для низменно-западного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Кукуруза на зерно	60	169	55	142	366	136	42	70	248	33	13	72	118
2	Озимая пшеница	58	191	60	126	377	167	50	82	299	24	10	44	75
3	Соя	25	186	47	67	300	86	39	55	180	100	8	12	120
4	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	179	54	87	320	26	10	47	83
	Сидерат	150	68	18	60	146	-7	11	-6	-2	75	7	66	148
В среднем по севообороту			204,8	61	132,2	398	140,3	49	72	261,3	64,5	12	60,2	136,7

Таблица 47

Примерная система удобрения в полевом 4-х польном севообороте для низменно-западинного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Приемы использования удобрений						Всего д.в. кг/га
		утилизация пожнивных остатков	основное	под пред- посевную культивацию	при посеве	подкормка		
						ранне- весенняя	поздняя	
1	Кукуруза на зерно	N ₉₃	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀					N ₉₃ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀
2	Озимая пшеница		N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀	N ₈₀	N ₃₀	N ₁₅₇ P ₇₂ K ₇₂
3	Соя	N ₈₇			N ₆ P ₂₆			N ₈₇ N ₆ P ₂₆
4	Озимая пшеница + Сидерат				N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀	N ₆₀	N ₂₀	N ₉₅ P ₄₀ K ₄₀
В среднем по севообороту		N ₄₅	N ₃₈ P ₂₃ K ₂₃		N ₉ P ₂₇ K ₂₀	N ₃₅	N ₁₂	N ₁₃₉ P ₅₀ K ₄₃

Примечание*: интенсивность баланса по: N – 99 %; P₂O₅ – 102%; K₂O – 60 %
Доля NPK внесенных с органическими удобрениями – 37,1 %

Поправочные коэффициенты к нормам удобрений в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания представлены в таблице 48.

Таблица 48

**Поправочные коэффициенты к нормам удобрения
в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания**

Обеспеченность подвижными соединениями	Кукуруза, подсолнечник, соя, люцерна	Озимая пшеница, озимый ячмень
Фосфорные удобрения		
Очень низкая	1,2	1,5
Низкая	1,1	1,3
Средняя	1,0	1,0
Повышенная	0,7	0,7
Высокая	0,3	0,5
Очень высокая	0,2	0,2
Калийные удобрения		
Очень низкая	1,0	1,3
Низкая	1,0	1,2
Средняя	1,0	1,0
Повышенная	0,5	0,7
Высокая	0,3	0,5
Очень высокая	-	0,2

5. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

5.1 Задачи и обоснование основной обработки почвы

Правильная система обработки почвы является необходимым условием эффективного сельскохозяйственного производства и охраны окружающей среды. Под механической обработкой почвы понимают воздействие на нее рабочих органов машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни культурных растений путем направленного изменения ее водного, воздушного, теплового и питательного режимов, а также повышения плодородия почвы и защиты ее от эрозии.

Теоретической основой обработки является физика почвы – наука о гранулометрическом составе и агрофизических свойствах почвы. Она тесно связана с точными и прикладными науками: физикой, агрохимией, физиологией растений, почвоведением, микробиологией, гидрологией и др. Современное учение доказывает, что обработка почвы оказывает большое влияние на жизнедеятельность растений и почвенные процессы.

Основные задачи механической обработки почвы следующие:

- сохранение и повышение плодородия почвы, защита ее от эрозии и создание условий для устойчивого ландшафтного земледелия;

- направленное изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы с целью создания благоприятных для растений водного, воздушного, питательного и теплового режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов и более мощного развития корневой системы культурных растений;

- очищение почвы от сорных растений и органов их размножения, а также возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

Кроме основных задач обработка почвы, в зависимости от сложившихся условий, должна решать и отдельные частные задачи. Например:

- лишение жизнеспособности многолетних сорных растений;
- заделка в почву растительных остатков, удобрений, пестицидов и средств химической мелиорации;
- сохранение стерни на поверхности почвы;
- выравнивание поверхности поля или создание микро-рельефа;
- создание и заделка временных оросителей и дренажей;
- задержание стока талых или дождевых вод, а также снегозадержание;
- создание оптимальных условий для посева и прорастания семян культурных растений, ухода за посевами и уборки урожая;
- увеличение мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта почвы;
- прочее.

Однако, постоянные механические обработки могут привести к ряду негативных процессов: потере почвенного перегноя из-за усиления окисления органического вещества, уменьшению агрегации и инфильтрационной способности почвы, росту интенсивности смыва, размыва и выдувания почвенных частиц, чрезмерному уплотнению почвы, неоправданному увеличению затрат и т.д. В этой связи научно-обоснованной системы обработки почвы в севооборотах на ландшафтной основе возникает необходимость и пути внедрения в производство свести возникающие неблагоприятные явления к минимуму и полному исключению.

Это особенно важно для низинно-западных агроландшафтов характеризующихся невысокой экологической устойчивостью.

Для правильной оценки приемов обработки почвы надо знать те процессы, которые происходят под действием почвообрабатывающих орудий и способов обработки.

Достигнутую в настоящее время продуктивность с/х культур в крае можно стабилизировать и повысить при главном условии дальнейшего творческого подхода по всем звеньям технологии возделывания и прежде всего агроприемам регулирующим основные условия жизни растений: водный, воздушный и пищевой режимы. Такой творческий подход к вопросам агротехники возможен при условии учета агроландшафтов и конкретных условий каждого поля. Академик Д.Н. Прянишников очень давно обращал на это внимание земледельцев «Старая истина гласит, что всякий прием хорош на своем месте, при подходящих усло-

виях». Наиболее приемлемо это высказывание к системе обработки почвы, как инструменту регулирующему основные условия жизни растений. Регулируя с помощью обработки почвы строение активного корнеобитаемого слоя мы можем воздействовать и изменять на длительное время или кратковременно водный, воздушный, пищевой, тепловой режимы почвы. Регулировать проникновение корневой системы растений в почву, активность почвенной биоты, степень засоренности поля и т.д.

Однако, обрабатывая землю надо помнить, что главной целью является состояние плодородия. Вся система обработки почвы, все её приемы должны строиться на принципе предохранения почвы от дегумификации, всех видов эрозии, физической, химической, биологической деградации. Как писал Б.И. Тарасенко «ни один агротехнический прием, даже в том случае, когда он способствует повышению урожайности, не может быть принят земледельцем, если он ведет к потере нашей кормилицы земли и усилению процессов эрозии».

Таким образом система обработки должна строиться так, чтобы максимально приблизить водный, воздушный, пищевой режим почвы к биологическим требованиям растений, обеспечить сохранение плодородия пашни и получить максимально возможную продуктивность. В зависимости от назначения, глубины и времени проведения обработку почвы под отдельную культуру подразделяют на: основную, предпосевную и послепосевную т.е. по уходу за посевами.

Рационально выбранная система основной обработки почвы позволяет не только разуплотнять почву, оптимизировать доступность воды для растений, содержание воздуха в почве, но и уменьшить степень засоренности поля особенно корнеотпрысковыми сорняками, снизить угрозу водной и ветровой эрозии. По мнению К.А. Тимирязева система обработки почвы определяет культуру поля. Систему основной обработки почвы в севообороте определяет: прежде всего агроландшафт, т.к. почва является зеркалом агроландшафта, а затем биологические особенности культуры, совокупность свойств почвы и уровень плодородия, степень проявления эрозионных процессов. Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии

Основным теоретическим обоснованием выбора системы основной обработки почвы и необходимости её проведения при всем разнообразии влияющих факторов, служит требование культур к плотности сложения почвы, мощности пахотного слоя. Требования культур к плотности сложения почвы приведены в таблице 49.

Научными учреждениями, путем моделирования плотности сложения, установлено, что оптимальные условия для роста и развития озимых и яровых зерновых культур, однолетних и многолетних трав создаются при плотности почвы в пределах $1,2-1,35 \text{ г/см}^3$. Пропашные культуры: сахарной и кормовой свекле, кукурузе, картофелю, другим корнеплодам требуется более рыхлое сложение почвы, что соответствует плотности $1,0-1,2 \text{ г/см}^3$.

Основная обработка почвы в севообороте может быть: отвальная (выполненная оборотным плугом), безотвальная (чизельными и плоскорезными орудиями) поверхностная до 8 см выполненная дисковыми орудиями и прямые посеы в не обработан-

ную почву. Кроме выше изложенного выбор основной системы обработки зависит от агроландшафта и прежде всего эрозионных процессов развивающихся в них. У каждой системы основной обработки есть положительные и отрицательные моменты. Интенсивные обработки с оборотом пласта (вспашка) приводят к нарушению баланса органического вещества в почве. Отторжение гумуса по данным многих исследователей как отечественных так и зарубежных под озимыми колосовыми составляет на фоне вспашки 0,7–0,8 т/га, кроме того это энергозатратная система обработки почвы. На вспашку (глубиной 18–20 см) расходуется в среднем 16,5–18 л/га дизельного топлива в то время, как на плоскорезную и чизельную 12–14 л/га., а при прямом посеве 6,8–8 л/га. Однако говоря об отрицательных аспектах вспашки нельзя отрицать её положительной роли: уничтожение многолетних корневищных, корнеотпрысковых сорняков агротехническим путем, снижение запаса семян однолетних сорных растений в верхнем слое, качественная заделка в почву органических удобрений и корне-поживных остатков, окультуривание и накопление органического вещества в подпахотных слоях, снижение численности мышевидных грызунов, снижение в верхнем слое запаса инфекции вредителей и т.д. В целом хотя бы периодическое проведение отвальной обработки почвы, как показали научные исследования полученные в стационарах Кубанского госагроуниверситета способствует улучшению агрофизических свойств пахотного слоя почвы, снижению пестицидной нагрузки и засоренности.

Таблица 49

Оптимальная плотность (г/см³) почвы для выращивания сельскохозяйственных культур на черноземах Кубани (обобщенный материал)

Тип почвы	Культура				
	озимая пшеница	сахарная свекла	кукуруза	подсолнечник	люцерна
Чернозем выщелоченный	1,22–1,30	1,10–1,20	1,16–1,23	1,20–1,30	1,10–1,38
Чернозем обыкновенный	1,15–1,27	1,10–1,20	1,25–1,32	1,15–1,27	1,27–1,35
Слитой	1,24–1,27	1,23–1,29	1,22–1,29	1,21–1,33	–

По безотвальной, поверхностной обработках и при прямом посеве увеличивается степень засоренности посевов всех культур. Количество однолетних сорняков увеличивается в 3,5–4 раза в сравнении со вспашкой, а количество многолетних вообще возрастает многократно. Переход на эту систему основной обработки также увеличивает засоренность поля хотя и в меньшей степени чем поверхностная. Это ведет к увеличению числа гербицидных обработок и предопределяет применение дорогостоящих препаратов не всегда безопасных для почвенной биоты. В целом увеличиваются затраты на производство продукции. Кроме того нет возможности качественно запахать органические удобрения и корнепожнивные остатки. Как уже говорилось выше с помощью основной обработки необходимо решить и проблему оптимизации степени уплотнения активного корнеобитаемого слоя почвы с целью создания условий для реализации биологического потенциала возделываемых культур.

Для решения поставленных целей и задач необходимо разумное сочетание отвальной, безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевов. Периодическое проведение отвальной обработки будет способствовать лучшему использованию органических удобрений, очищению почвы от сорняков, улучшению фитосанитарного состояния пашни, устранению дифференциации горизонтов по плодородию. Периодическое углубление обработки на черноземных почвах и замена отвальной обработки на безотвальную обеспечит сохранение баланса гумуса и разуплотнение подпахотных слоев. Поверхностные обработки и прямые посевы снижают минерализацию органического вещества почвы, обеспечивают экономию ГСМ, однако увеличивают степень засоренности, ухудшают фитосанитарное состояние и способствуют ухудшению агрофизических свойств черноземов. Товаропроизводителю особенно важно учитывать, что длительность положительного действия глубоких обработок зависит от механического состава почвы, применения органических удобрений и наличия фитомиллиорантов в севообороте. На тяжелых глинистых почвах на фоне органических удобрений это 2–3 года, на легких обыкновенных 5–6 лет. Без применения органики последствие глубоких обработок сокращается на 1–2 года. Это значит, что наши почвы не нуждаются в ежегодных глубоких обработках,

они должны планироваться под такие культуры как сахарная свекла, кукуруза, люцерна, и сочетаться с более мелкими обработками и прямыми посевами.

Разумное сочетание различных способов основной обработки почвы будет стабилизировать продуктивность пашни и способствовать повышению конкурентоспособности производимой продукции, чего нельзя достичь ни на одном способе обработки, будь то отвальная, безотвальная, поверхностная или прямой посев.

5.2 ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В современных технологиях взгляды на роль обработки почвы в посевах сельскохозяйственных культур претерпели определенные изменения. С появлением агрономического ассортимента гербицидов для борьбы с сорной растительностью в посевах различных культур роль обработки почвы в этом вопросе отошла как бы на второй план. Однако не умаляя достоинств химических средств борьбы с сорняками хотелось бы напомнить о высокой емкости поглощения черноземных почв, непромывном водном режиме их и в этой связи об угрозе последствия гербицидов особенно на фоне безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевах. В этой связи нельзя отказываться от возможности уничтожения сорняков в посевах с/х культур агротехническим путем с помощью довсходового, повсходового боронования и междурядной культивации. Вторая задача, которая решается с помощью обработки почвы в посевах это регулирование водного, воздушного и пищевого режимов почвы через разуплотнение верхней части активного корнеобитаемого слоя и устранение трещиноватости.

С помощью довсходового и послеवсходового боронования на посевах поздних яровых культур можно уничтожить до 70 % сорной растительности снизив затраты на применение дорогостоящих гербицидов и устранение угнетения гербицидами культурных растений и почвенной биоты. Важно при этом выбрать правильно время, когда верхний слой подсохнет и в нем появится масса сорняков так называемых «белых нитей». Необходимо

тщательно следить за глубиной прохода зуба бороны, чтобы избежать повреждения всходов культурных растений. При проведении повсходового боронования особенно важно исключить присыпание и обламывание всходов. Оптимальная фаза культурных растений позволяющая выполнить эту работу у подсолнечника 1–2 пар листьев и кукурузы 2–3 листа. Скорость движения агрегата не более 3 км/час на подсолнечнике и 4–5 км на посевах кукурузы в дневные часы когда растения потеряют тургор.

На черноземах Кубани имеющих тяжелый механический состав в посевах пропашных культур возникает необходимость в проведении междурядных культиваций. Основной целью их проведения является создание мульчирующего слоя, разрыв капиллярной связи для сохранения влаги и предотвращения образования трещин. Кроме этого механическим путем уничтожается сорная растительность. Рыхлый слой на поверхности почвы увеличивает коэффициент использования весенне-летних осадков, увеличивает доступность воды для растений и улучшает пищевой режим верхнего слоя. Однако применение культиваторов в посевах пропашных культур имеет и отрицательные моменты. При работе лапы культиватора по влажной почве ниже ее прохода почва уплотняется и замазывается, особенно на тяжелых почвах. На более легких почвах возможно разрушение структуры. Проведение культивации на необоснованно большую глубину может оказаться причиной иссушения верхнего слоя, кроме того междурядные культивации могут повреждать корневую систему пропашных культур. В этой связи решение о необходимости проведения междурядных обработок и их глубине принимается в конкретных условиях каждого поля в зависимости от агроландшафта и почвенной разновидности.

Число обработок определяется степенью уплотнения почвы и засоренностью посевов. Глубина культиваций устанавливается в зависимости от влажности почвы и биологических особенностей возделываемых сортов и гибридов, т.е. распространение корневой системы. Увлажнение почвы рассматривается прежде всего с точки зрения крошения, нельзя допускать во время проведения междурядных обработок образование глыб. В этом случае или уменьшается глубина обработки или оттягивается срок проведения. Обязательным условием проведения междурядных обрабо-

ток является соблюдение принципа разноглубинности. В течение вегетации растений в условиях Кубани целесообразно проводить междурядные обработки на убывающую глубину от глубокой к мелкой. Это будет способствовать сохранению влаги во время нарастания температур. Целесообразность проведения междурядных обработок в посевах пропашных культур в южных и центральных районах края на тяжелых почвах: слитых, сильно выщелоченных черноземах выше в сравнении с северными и восточными на обыкновенных черноземах. В зоне недостаточного увлажнения с увеличением количества и глубины междурядных обработок растет вероятность иссушения почвы и ухудшается водный режим. Таким образом при уходе за посевами очень важным условием является разумное сочетание механических обработок и химических, по уничтожению сорной растительности. Чрезмерное увлечение как обработками, так и химическими прополками нанесет непоправимый ущерб плодородию черноземов и урожайности возделываемых культур.

5.3 ПРИНЦИПЫ ПОЧВООХРАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Проектирование системы обработки почвы в севооборотах основывается на различиях агроландшафтов, различных требованиях культур к свойствам почвы, мощности пахотного горизонта, проявления эрозийных процессов. В этой связи главным является сохранение плодородия почвы и снижение угрозы эрозионных процессов в том или ином ландшафте.

Принцип почвозащитной направленности системы обработки почвы предполагает её высокую противоэрозийную эффективность. Прежде всего система обработки должна обеспечить сохранение и воспроизводство органического вещества почвы, хотя бы его бездефицитный баланс. С этой целью рекомендуется чередование отвальных, безотвальных, поверхностных способов обработки и прямых посевов. Доля каждого способа обработки в системе будет зависеть от ландшафта и почвенной разности. В равнинных агроландшафтах отвальная обработка целесообразна под озимый ячмень, предшественником которого является озимая

пшеница, под сахарную свеклу, т.е. один раз в пять лет. В низменно-западных ландшафтах и на слитых черноземах Южно-предгорной зоны предпочтение отдается глубоким безотвальным способам основной обработки с целью разуплотнения активного корнеобитаемого слоя и увеличение его водопроницаемости. Поверхностная обработка и прямые посевы рекомендуются на фоне глубоких и средних отвальных и безотвальных под озимую пшеницу прежде всего по пропашным предшественникам: сахарная свекла, соя, кукуруза на силос, подсолнечник, кукуруза на зерно. Обработка почвы предполагает предотвращение эрозии водной и ветровой и её снижение до нормативных параметров. С этой целью учитывается в агроландшафте: крутизна склона (3° ; $3-5^{\circ}$, $5-8^{\circ}$ и более 8°) и тип склона (односкатный или многоскатный), характер стока вызывающего эрозию (осенне зимние талые воды, ливневые осадки и т.д.), увлажненность территории, водопроницаемость и степень уплотнения почвы. К примеру, на почвах, со склонами до 3° эффективна вспашка поперек склона или рыхление под углом равным половине угла склона, особенно в зерно-травяных севооборотах. На более крутых склонах вспашка в системе севооборота не эффективна, предпочтение следует отдать кротованию, чизелеванию, глубокому безотвальному рыхлению. В агроландшафтах равнинных, подверженных временному переувлажнению и подтоплению осенне-зимними осадками для снижения гидроморфизма в систему основной обработки почвы два раза в ротацию севооборота под глубокоукореняющиеся культуры включается безотвальное рыхление на глубину 60–70 см и на его фоне применяется отвальная вспашка, поверхностная обработка и прямые посевы. Последствие глубокого рыхления зависит от удельной водосборной площади и глубины пониженный. В агроландшафтах подверженных ветровой эрозии систему обработки следует проектировать на основе безотвальной, плоскорезной, мульчирующей без оборота пласта с сохранением до 60–70 % стерневых остатков. Такая обработка способствует сохранению влаги, устраняет перегрев почвы, предотвращает интенсивное испарение, снижает снос почвы ветром. Однако спелость почвы весной наступает позже и в верхнем слое увеличивается засоренность и накапливаются возбудители болезней и вредителей.

Принцип ресурсосбережения реализуется путем минимализации обработки почвы в системе севооборотов. Основой минимализации является состояние агрофизических свойств почвы, высокий уровень плодородия. Оптимальными параметрами плотности является $1,2-1,3 \text{ г/см}^3$.

Пригодность различных типов почв к минимализации оценивается совокупностью показателей плодородия: содержанием гумуса, равновесной плотностью, водопрочностью структуры, гранулометрическим составом и водопроницаемостью. Черноземы Кубани имеют слабоглинистый гранулометрический состав, т.е. это тяжелые почвы с равновесной плотностью в зависимости от разновидности чернозема от $1,25$ до $1,4 \text{ г/см}^3$. Содержание гумуса колеблется от $3,4$ до 4% . Наиболее пригодными для минимализации обработки почвы являются обыкновенные черноземы, наименее-слитые. В условиях Кубани минимализацию обработки следует рассматривать в системе севооборотов на фоне отвальных и безотвальных. Одним из направлений минимализации является совмещение нескольких операций и приемов с помощью комплексных агрегатов выполняющих рыхление, выравнивание, уплотнение, внесение удобрений, посев и т.д. Уменьшением глубины обработки или применение прямых посевов на фоне вспашки или чизельной обработки почвы. Минимализация системы обработки должна решаться конкретно для каждого агроландшафта и хозяйства с учетом всех выше перечисленных требований.

Система обработка почвы в севооборотах различных агроландшафтов приведена в таблицах 50–52.

Таблица 50

Система обработки почвы в севооборотах для различных агроландшафтов северной зоны

№ п/п	Равнинный агроландшафт		№ п/п	Низменно-западинный агроландшафт	
	Схема севооборота	Система основной обработки почвы		Схема севооборота	Система основной обработки почвы
1	Люцерна 1 года	Чизелевание до 40 см, выравнивание	1	Эспарцет	–
2	Люцерна 2 года	Боронование средней бороной	2	Озимая пшеница	Дискование на 10–12 см
3	Люцерна 3 года	Боронование тяжелой бороной	3	Подсолнечник (кукуруза на зерно или сахарная свекла)	Чизелевание или отв. вспашка на 28–30 см, боронование и шлейфом
4	Озимая пшеница	Подрезка корневой шейки, дискование на 10–12 см	4	Озимая пшеница	Дискование 6–8 см
5	Кукуруза на зерно	Чизелевание до 40–45 см	5	Горох	Дискование 6–8 см, вспашка 25–27 см
6	Озимая пшеница	Дискование 6–8 см	6	Озимая пшеница	Прямой посев
7	Сахарная свекла	Вспашка на 30–32 см, выравнивание	7	Яровой ячмень с подсевом эспарцета	Глубокие рыхление до 45–50 см
8	Озимая пшеница	Дискование или прямой посев			
9	Кукуруза на силос	Чизелевание 28–30 см			
10	Озимая пшеница	Дискование или прямой посев			
11	Подсолнечник	Вспашка на 18–20 см			
12	Озимая пшеница	Поверхностная обработка 8–10 см			

Таблица 51

Система обработки почвы в севооборотах для различных агроландшафтов центральной зоны

№ п/п	Равнинный агроландшафт		№ п/п	Низменно-западинный агроландшафт	
	Схема севооборота	Система основной обработки почвы		Схема севооборота	Система основной обработки почвы
1	Люцерна 2 года	Ранневесеннее боронование тяжелой бороной	1	Люцерна 2 года	Ранневесеннее боронование
2	Люцерна 3 года	Дискование по диагонали до начала отрастания	2	Люцерна 3 года	Дискование или рыхление долотами на 10 см
3	Озимая пшеница	Безотвальная обработка на 16–18 см	3	Озимая пшеница	Подрезка корневой шейки. Чизелевание на 25–27 см
4	Озимый ячмень	Подрезание корней на 10–12 см Вспашка с выравниванием на 25–27 см	4	Кукуруза на зерно	Рыхление на 60–70 см, выравнивание
5	Подсолнечник	Безотвальная обработка на 20–22 см	5	Подсолнечник	Вспашка на 18–20 см
6	Озимая пшеница	Дискование 10–12 см	6	Озимая пшеница	Прямой посев или Дискование
7	Кукуруза на зерно	Чизелевание на 40–45 см	7	Яровой ячмень с подсевом люцерны	Чизелевание на 40–45 см с катками и шлейфованием
8	Озимая пшеница	Дискование 10–12 см			
9	Сахарная свекла	Дискование + вспашка на 30 см с выравниванием			
10	Озимая пшеница	Дискование на 6–8 см или прямой посев			
11	Яровой ячмень с подсевом люцерны	Дискование на 6–8 см, чизелевание на 30–32 см с выравниванием и прикатыванием			

Таблица 52

**Система обработки почвы в севооборотах для различных агроландшафтов
южно-предгорной зоны**

№ п/п	Равнинный агроландшафт		№ п/п	Низменно-западинный агроландшафт	
	Схема севооборота	Система основной обработки почвы		Схема севооборота	Система основной обработки почвы
1	Клевер	Отвальная обработка почвы на глубину 30–32 см	1	Соя	Чизелевание на 50–60 см
2	Клевер		2	Озимая пшеница	Прямой посев или поверхностная обработка
3	Озимая пшеница	Подрезание корневой шейки на 8–10 см. Дискование на 10–12 см	3	Сахарная свекла	Отвальная обработка на 30–32 см
4	Кукуруза на зерно	Чизелевание на 40–45 см	4	Озимая пшеница	Дискование на 10–12 см с выравниванием или прямой посев
5	Соя	Безотвальная обработка почвы на глубину 17–18 см.	1	Кукуруза на зерно	Дискование + вспашка 18–20 см + Рыхление 60–70 см или кротование на 40 см на склоновых землях
6	Озимая пшеница	Поверхностная обработка	2	Озимая пшеница	Поверхностная 10–12 см с выравниванием
7	Сахарная свекла	Глубокое рыхление на 60–70 см с перепашкой 18–20 см	3	Соя	Отвальная обработка на 30–32 см
8	Озимая пшеница	Дискование на 8–10 см	4	Озимая пшеница + сидерат	Дискование 8–10 см под сидерат 6–8 см
9	Соя или подсолнечник	Безотвальная обработка почвы на 18–20 см			
10	Озимая пшеница	Поверхностная обработка на 8–10 см или прямой посев			

Примечание: на склоновых землях глубокие обработки: рыхление, чизелевание, кротование проводятся под углом равным половине угла склона

6. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

6.1 РОЛЬ СОРТА И ГИБРИДА В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Достижения селекции обеспечивают прогресс в производстве растениеводческой продукции. Наряду с главным направлением селекции – созданием высоко продуктивных сортов и гибридов с высоким качеством, важное значение имеет устойчивость к стрессовым факторам, в том числе к возбудителям болезней различной этиологии. В популяциях сельскохозяйственных культур происходят постоянно сложные процессы рекомбинации генов, и наблюдается процесс формообразования. Такие же изменения присущи многим возбудителям болезней. В связи с этим необходим постоянный мониторинг сохранения признаков сортов и гибридов, а также состояния популяций вредных организмов.

В селекционных программах по озимой пшенице, например, учитываются особенности генотипа, изменчивость среды, взаимодействие генотип – среда и корреляционно-регрессивные связи различных параметров качества между собой и урожайностью. Многие свойства сортов озимой пшеницы опосредованно влияют на фитосанитарное состояние посевов. Так, сорта с высоким качеством зерна создают более благоприятные условия для питания таких вредителей как вредная черепашка, пшеничный трипс, пшеничный комарик, злаковые тли. Высоколизиновые гибриды кукурузы обеспечивают более качественную кормовую базу для проволочников, увеличивая их жизнеспособность и плодовитость самок. Одними из важных характеристик сортов озимой пшеницы являются зимостойкость и морозостойкость, с которыми связано управление популяциями факультативных сапротрофов – возбудителей корневых и прикорневых гнилей. Повреждение, в весенний период, низкими температурами стеблей и листьев сортов с низкой морозостойкостью создает морозобоины, куда беспрепятственно проникают патогены и инфекция получает возможность дальнейшего развития.

Реализация потенциала урожайности современных сортов и гибридов зерновых культур в значительной степени связана с оптимизацией фитосанитарного состояния агроценозов. В настоящее время наиболее успешно реализуется селекция на устойчивость к болезням. Отдел селекции озимой пшеницы и тритикале КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко предлагает производству мозаику сортов с различной устойчивостью к патогенам с различными трофическими связями. Имеется возможность выбрать для возделывания в хозяйстве 5-6 сортов, включая устойчивые к определенным болезням. Это позволяет снизить запас инфекции и управлять скоростью инфекционного процесса, особенно при возникновении эпифитотий. В селекции гибридов кукурузы уделяется внимание созданию иммунитета к возбудителям корневых и стеблевых гнилей. Возделывание таких гибридов позволяет снизить размер потерь от этих заболеваний благодаря сохранению оптимальной густоты посевов. Важнейшая роль в снижении вредоносности пирикуляриоза риса принадлежит созданию и внедрению в производство устойчивых сортов.

Большие успехи достигнуты в мировой селекции гибридов сахарной свеклы, особенностью которой является многолетняя непрерывность. Основная цель селекционеров – повышение продуктивности культуры. Например, в Германии показатель этого прогресса ежегодно составляет 1,5%. В настоящее время на рынок выпущены высокопродуктивные гибриды, характеризующиеся многообразием полезных свойств. Для регионов с недостаточным увлажнением важным признаком является засухоустойчивость. Ведется селекция на морфологические признаки. Так, глубина погружения головки корнеплода важна для предупреждения потерь при уборке. Компактные растения с вертикально растущими листьями легче переносят жаркие и засушливые периоды вегетации. Особое внимание в селекционном процессе уделяется созданию гибридов, устойчивых к основным болезням. Признаки устойчивости к возбудителям корнееда проявляются в способности проростков преодолевать почвенную корку, прорастании семян при пониженных температурах, повышении сосущей силы проростков. Наиболее активно ведется селекция сахарной свеклы на устойчивость к церкоспорозу – опасному заболеванию, при поражении которым в пять раз усиливается транспирация, в

десять раз снижается ассимиляция углекислоты, нарушается азотистый обмен. Устойчивость к церкоспорозу связана с формой и величиной листовой розетки, характером поверхности листовой пластинки и проявляется как доминантный признак, свободно комбинирующийся с устойчивостью к кагатной гнили. В свою очередь устойчивость к кагатной гнили наследуется как доминантный признак и свободно коррелируется с урожайностью и сахаристостью. Следовательно, подбором гибридов, устойчивых к комплексу болезней, при средних уровнях развития популяций, можно управлять фитосанитарным состоянием агроценоза сахарной свеклы. В условиях эпифитотийного развития церкоспороза, проявление признака устойчивости резко снижается.

Значительные успехи достигнуты в селекции подсолнечника. Наряду с прогрессом в повышении продуктивности и масличности культуры, ведется непрерывная селекция на устойчивость к вредным организмам. Это связано с генетической неоднородностью популяций возбудителей болезней, что приводит к наличию большого количества рас. Одним их опасных вредных организмов в агроценозах подсолнечника является растение-паразит зарази́ха, семена которой прорастают только при наличии корневых выделений подсолнечника. Подсолнечник и зарази́ха находятся в непрерывном процессе сопряженной эволюции – «хозяин – паразит», который сопровождается постоянным формированием новых рас. Если раса В описана 100 лет назад, то в настоящее время их насчитывается 8: А, В, С, D, E, F, G, H. Ученые утверждают, что новые расы появляются каждые четыре – пять лет. Чем к большему количеству рас устойчив гибриды или сорта, тем выше цена его семян на рынке. В настоящее время выведены гибриды, устойчивые к первым пяти расам зарази́хи: Лейла, Опера, Савинка, Джазе, Арена ПР, Сана, Император и др. К восьми расам устойчивы гибриды: Метеор КЛ, Рейна, Макстор и др. Имеются гибриды, устойчивые к двум – пяти расам, и, не исключено, что их посевы поражаются зарази́хой других рас. Поэтому необходимо не допускать накопления семян паразита в почве или вести дорогостоящий мониторинг расового состава.

Значительные успехи достигнуты в области селекции подсолнечника к ложной мучнистой росе или пероноспорозу (ПР). Основной мерой защиты от этого заболевания долгое время было

возвращение подсолнечника на прежнее место через 7–8 лет – период сохранения ооспор в почве. В настоящее время на рынке семян предлагается большое количество гибридов, устойчивых к патогену. Сложность селекции заключается в многообразии рас возбудителя заболевания. В мире доминируют шесть – семь рас пероноспороза. В Краснодарском крае зарегистрировано семь рас (100, 300, 310, 330, 700, 710, 730), из которых расы 100 и 310 встречаются спорадически, раса 300 – повсеместно. Редко встречаются расы 710 и 730, еще реже – 700. Большинство созданных гибридов устойчивы к расе 330, но восприимчивы к расам 710 и 730. Защитный механизм от внедрения возбудителя в кору корня и гипокотиль – раневая реакция, переходящая в сверхчувствительность. Все это предопределяет проведение мониторинга распространения рас пероноспороза на территории.

В последние десятилетия в крае распространился фомопсис – опасное заболевание подсолнечника. Это вызвало необходимость создания устойчивых гибридов. И в настоящее время на рынке имеется большое количество отечественных и зарубежных гибридов с высокой генетической ценностью по устойчивости к фомопсису в совокупности с комплексом ценных хозяйственных признаков. Выявлено, что основным защитным механизмом устойчивых форм подсолнечника к фомопсису является быстрая раневая реакция в коре стебля и корзинке, сосуды и сердцевина которых поражаются заболеванием. Проникновению возбудителя в листья препятствует опущение их краев.

С целью оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза подсолнечника необходимо выращивать не менее двух-трех гибридов и сортов, которые имеют генетические различия по устойчивости к болезням и различающиеся длиной вегетационных периодов. Это позволяет пролонгировать сроки их обновления в связи с замедлением образования новых вирулентных рас патогенов, обеспечить своевременную уборку и снизить вероятность поражения семян возбудителями гнилей и плесневения.

Серьезной проблемой в технологии возделывания подсолнечника является защита от сорной растительности. И зарубежные селекционеры нашли решение этой проблемы в создании методами традиционной селекции гибридов, устойчивых к герби-

циду Евро Лайтинг. Преимущество состоит в том, что гербицид, состоящий из двух действующих веществ, подавляет как двудольные, так и однодольные сорняки в посеве подсолнечника в фазу 4–6 листьев. Благодаря почвенному действию, препарат уничтожает прорастающие сорняки, в том числе всходы заразихи. При уборке таких гибридов нельзя допускать потери, чтобы избежать засорение почвы семенами подсолнечника, устойчивого к гербицидам.

Селекция озимого рапса направлена на создание высокоурожайных сортов с высокой масличностью, устойчивых к низким температурам и влажности, а также к основным болезням и полеганию. Важным признаком является отсутствие эруковой кислоты и допустимое содержание в семенах глюкозинолатов. Наследование устойчивости к болезням изучено слабо. Ведется селекция сортов на устойчивость к рапсовому цветоеду.

Лен масличный сравнительно новая культура для Краснодарского края. Селекция сортов ведется во ВНИИМК им. Пустовойта на повышение урожайности и масличности, устойчивость к фузариозному увяданию. С 2013 года в Государственный реестр включены новые среднеспелые сорта Флиз и Бирюза, характеризующиеся высоким потенциалом урожайности (до 2,5 ц/га), устойчивостью к болезням, хорошей технологичностью при выращивании и уборке.

Во ВНИИМК им. Пустовойта успешно ведется селекция сортов сои, адаптированных к местным агроклиматическим условиям. На рынке имеются семена отечественных и зарубежных гибридов, отселектированных на высокие продуктивность и качество, устойчивость к недостаточному увлажнению. Селекция на устойчивость к болезням является сопутствующей задачей.

Селекция гороха ведется в КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Созданы сорта, характеризующиеся высокими продуктивностью и качеством, различающиеся по срокам созревания, типу использования и совмещающие в одном генотипе хозяйственно – ценные признаки: неосыпаемость, низкорослый стебель, усатый тип листа. Сопутствующей задачей в создании новых сортов является устойчивость к болезням.

6.2 ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УПРАВЛЕНИИ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКОЙ

Знание биологии культуры позволяет оценить состояние растений в конкретных агроклиматических ситуациях. Чем больше жизненно важные показатели приближаются к оптимуму, тем выше темпы роста и развития и вероятность сохранения естественного иммунитета, а также реализации потенциала урожайности. В интегрированной защите растений знание биологических особенностей позволяет определить период развития наиболее уязвимых фаз к вредным организмам, чтобы принять решение о целесообразности проведения защитных мероприятий и оптимизировать выбор биологических или химических препаратов. Стрессовые ситуации вызывают в растениях изменение процессов метаболизма, что выражается в потере иммунитета к некоторым болезням (корневые и прикорневые гнили, гнили корнеплодов и др.), применение пестицидов против которых не эффективно.

Управление фитосанитарным состоянием посевов начинается с обеспечения качественными семенами с высокой, соответствующей ГОСТу, жизнеспособностью. Для озимой пшеницы важным показателем качества семян является масса 1000 зерен, соответствующая характеристике сорта. Выполненные семена, с большей долей вероятности, могут быть свободными от внешней и внутренней инфекции возбудителей фузариоза и альтернариоза.

Неоспорима роль нормы высева зерновых культур в снижении вредоносности многих заболеваний. Достигается это за счет оптимизации площади питания растений, улучшения условий освещенности и интенсификации процесса фотосинтеза, обеспечивающих формирование максимальной ассимиляционной поверхности и корневой системы. Такие растения характеризуются повышенным иммунитетом к факультативным сапротрофам, среди которых наиболее опасны различные виды грибов рода *Fusarium*. Хорошая проветриваемость посевов с оптимальной густотой стояния обеспечивает снижение интенсивности развития требовательных к влаге возбудителей заболеваний, таких как мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и других.

Важное значение в управлении фитосанитарным состоянием посевов зерновых культур имеет срок посева, который определя-

ется требованием культуры к условиям, в первую очередь, температуры почвы. Посев кукурузы в холодную почву приводит к увеличению вредоносности возбудителей плесневения семян. При ранних сроках посева озимой пшеницы происходит перерастание растений, и они в большей степени страдают зимой от отрицательных температур, что способствует развитию в весенний период прикорневых гнилей. В переросших посевах создаются условия для накопления переносчиков вирусных болезней (цикадки, тли).

Фактор температуры очень важен в начальный период вегетации зерновых культур. Например, понижение температуры воздуха в фазу 2–3 листьев кукурузы вызывает неинфекционное заболевание листьев, проявляющееся в изменении окраски, которое является следствием цинкового голодания. Промедление с применением цинксодержащих препаратов приводит к ослаблению растений и увеличению вероятности поражения их прикорневыми и стеблевыми гнилями.

Знание биологии культуры и сопоставление оптимальных параметров температуры и влажности для ее развития с погодными условиями текущего вегетационного периода позволяет прогнозировать урожайность. Например, доказана тесная зависимость урожайности озимой пшеницы от времени возобновления весенней вегетации. Чем позже она начинается, тем в большей степени снижается продуктивность культуры.

В интегрированной защите растений важнейшее значение знание биологии культуры состоит в возможности прогнозировать наступление фаз развития растений, наиболее уязвимых к болезням и вредителям, что должно учитываться при разработке тактики применения средств защиты растений. Например, на озимой пшенице ответственной является фаза начала колошения, когда начинается заселение пшеничным трипсом, пшеничными комариками, злаковыми тлями и продолжает питаться вредная черепашка. Этот период также очень важен с точки зрения сохранения флагового листа от комплекса болезней.

Учет биологических особенностей сахарной свеклы позволяет максимально снизить воздействие стрессовых факторов и снизить вредоносность факультативных сапротрофов. Важно знать продолжительность прорастания семян и время появления всхо-

дов, которые зависят от температуры и влажности почвы и изменяются в пределах от 8–10 до 45 дней. Чем короче этот период, тем меньше вероятность поражения возбудителями корнееда и увеличивается возможность получения крупных корнеплодов. При длительном прорастании, обусловленном засушливым периодом, поражение корнеедом увеличивается в результате проникновения патогенов в поранения, вызванные питанием мелких почвенных насекомых: подуры, протуры и др. При длительном переувлажнении почвы увеличение вредоносности корнееда может быть связано с повреждением проростков свекловичной крошкой. В фазу 4–6 пар настоящих листьев дефицит влаги, элементов питания, а также гербицидный и температурные стрессы задерживают рост камбиальных колец, что приводит к существенному снижению урожайности. После того как потенциал урожайности для каждого кольца заложен, на него не могут повлиять даже самые благоприятные условия последующей вегетации. Поэтому важно в этот период обеспечить доступность влаги и питательных веществ растениям сахарной свеклы. Высокие температуры в этот период, напротив, ускоряют процесс образования камбиальных колец, что также приводит к снижению урожайности.

Поражение корнеплодов гнилью сердечка тесно коррелирует с обеспеченностью растений бором, который также способствует накоплению сахара. Бор оказывает влияние на сбалансированность в растениях кальция, который имеет значение в повышении устойчивости корнеплодов к гнилям. Критические периоды по обеспечению растений сахарной свеклы бором приходятся на фазы 4–6 и 8–10 пар настоящих листьев (ВВСН 18-22 и 26-30). Следовательно, в этот период целесообразно применить микроэлемент.

Важное значение в процессах метаболизма, особенно азотистого, в растениях сахарной свеклы имеет марганец. Максимальное потребление марганца происходит в фазы 8–12 пар настоящих листьев ((ВВСН 26-34). Дефицит микроэлемента вызывает накопление амидного азота, что снижает накопление сахара в корнеплодах и повышает восприимчивость растений к церкоспорозу.

Важно также знать дату окончания вегетации гибридов, потому что интенсивный отток ассимилянтов из листьев в корнеплод происходит за месяц до нее. В этот период необходимо со-

хранять листовой аппарат от поражения церкоспорозом и повреждения вредителями. Следует помнить, что несвоевременная уборка, за пределами периода вегетации, ведет к физиологическому старению клеток корнеплода, в результате чего повышается восприимчивость к гнилям.

Знание биологии важно при разработке интегрированной системы защиты подсолнечника от комплекса вредных организмов. Например, посев культуры в оптимальные сроки, при наличии влаги в почве и температуре посевного слоя 10–12 °С, позволяет получить дружные всходы с повышенным иммунитетом к болезням. Критический период потребления бора и марганца приходится на фазы 3–5 пар листьев, когда идет закладка корзинки, и развитой корзинки – перед цветением. Обеспечение растений микроэлементами в виде подкормки в этот период, при дефиците их в почве, обеспечивает повышение иммунитета растений подсолнечника ко всем факультативным сапротрофам (белая, серая, пепельная гнили, эмбиллизия, фомопсис и др.). Высокую чувствительность к недостатку бора и марганца испытывают растения в фазу формирования корзинки – до цветения. В результате недостатка микроэлементов замедляются рост и развитие, снижается урожайность и устойчивость к болезням.

Подсолнечник в целом является засухоустойчивой культурой, но в определенные фазы развития недостаток влаги может быть причиной существенного снижения урожайности и потери иммунитета к болезням. Первый критический период по водопотреблению приходится на фазы от образования корзинки до цветения, когда растения потребляют 60% влаги. Недостаток ее, во-первых, проявляется в пустозерности в центре корзинки, а, во-вторых, в потере устойчивости к болезням, особенно к пепельной и фузариозной гнилям. Второй критический период приходится на фазу роста семян (в течение 30–35 дней после оплодотворения), что тоже вызывает снижение устойчивости к болезням. Следовательно, чем больше параметры жизни в почве (температура и влажность) в период вегетации приближаются к оптимуму для растений подсолнечника, тем реальнее повышения сопротивляемости к болезням, характеризующимся сапротрофным типом питания.

Фитосанитарное состояние посевов озимого рапса в значительной степени зависит от учета особенностей биологии культу-

ры. Важным показателем иммунного статуса растений является их развитие перед уходом в зиму. Оптимальными параметрами являются: развитие розетки с 7–8 настоящими листьями, диаметр корневой шейки 8–10 мм, высота стебля не более 2 см. Достигается это оптимальными сроками посева, а также зависит от погодных условий осени. Растения, менее развитые, более чувствительны к низким температурам как в зимний, так и в весенний периоды. В морозобоины на стеблях проникают возбудители гнилей. Во влажную погоду это белая и серая, а при чередовании сухих и влажных периодов – фузариозная. Во влажной почве ослабленные растения сильнее поражаются бактериозом корней, возбудитель которого накапливается в севообороте при высокой засоренности капустными (крестоцветными) сорняками. Для растений рапса в осенний период очень важно развитие корневой системы, которая не только снабжает их элементами питания и водой, но является своеобразной кладовой, где накапливаются питательные вещества. Чем больше их накапливается осенью, тем выше вероятность выживания растений весной. Слабая питательная база в корнях является причиной гибели растений при значительных колебаниях ночных и дневных температур, которая усугубляется заражением патогенами.

Большое значение в сохранении естественного иммунитета растений рапса имеет обеспеченность элементами питания в критические периоды развития: формирование листовой розетки, формирование стебля и почек, а также конец цветения. Недостаточное усвоение марганца в начальный период вегетации на тяжелых почвах, при недостатке аэрации и образовании корки после ливневых осадков, увеличивает опасность поражения всходов черной ножкой. Важным микроэлементом для растений рапса является бор, критический период на потребление которого приходится на фазы стеблевания – бутонизации. Признаки недостатка бора проявляются в отсутствии стручков, малом количестве зерен в стручках, хлорозе молодых листьев, красно-фиолетовой окраске старых листьев. На таких растениях, при высокой влажности воздуха (до 100%) и температуре 21–27 °С, увеличивается опасность поражения альтернариозом, а при влажности более 60% – фомозом. Ослабленные засухой растения сильнее подвергаются заражению мучнистой росой.

Чтобы своевременно организовать защиту посева рапса от рапсового цветоеда, необходимо помнить, что фаза цветения продолжается от трех до пяти недель, а каждый цветок цветет три дня.

Учет биологических особенностей имеет важное значение в оптимизации фитосанитарного состояния посевов сои. Культура теплолюбивая и это необходимо учитывать при выборе сроков посева. При посеве, когда верхний слой почвы (5 см) прогреется до 12–15 °С и достаточном увлажнении, имеется большая вероятность получить дружные и здоровые проростки. Если температура посевного слоя составляет 8–10 °С и ниже, то всходы могут появиться только через 20–30 дней. В таких условиях увеличивается вероятность поражения семядолей проростков фузариозной инфекцией. Важно помнить, что соя – растение короткого дня и наиболее продуктивное цветение, особенно среднеспелых и позднеспелых сортов, проходит при 12-часовом дне.

В жизни сои важную роль играет симбиоз с клубеньковыми бактериями. Поскольку культура сравнительно новая для края, почвы не содержат достаточное количество активных бактерий, приуроченных к сое, и требуется специальная инокуляция семян. Важную роль во взаимоотношениях клубеньковых бактерий и бобовых культур играет температурный фактор. Оптимальные температуры развития бобовых растений, образования клубеньков и азотфиксации не совпадают. В природных условиях образование клубеньков может наблюдаться при температуре несколько выше 0 °С, но азотфиксация в таких условиях практически не происходит. Обычно этот процесс начинается при температуре 10 °С и выше. Максимальная азотфиксация наблюдается при 20–25 °С. Температура выше 30 °С отрицательно влияет на процесс азотонакопления. Большое значение в активизации усвоения азота бобовыми культурами имеет фосфорное питание. При недостатке фосфора в почве, проведение инокуляции семян не способствует улучшению снабжения растений азотом. Для симбиотической фиксации также необходимы магний, сера и железо. При недостатке магния подавляется жизнедеятельность клубеньковых бактерий и снижается симбиотическая азотфиксация. Клубеньковые бактерии – микроаэрофилы, но лучше размножаются при доступе кислорода. Оптимальная реакция поч-

венной среды для сои и клубеньковых бактерий близкая к нейтральной – рН 6,5–7,5. На кислых, переуплотненных почвах резко падает активность азотфиксации, нарушается процесс минерального питания растений, снижается урожайность и повышается восприимчивость к болезням. Если бактерии инокулята гибнут из-за неблагоприятных условий, то корни сои заражаются неэффективными почвенными клубеньковыми бактериями, или развиваются без бактерий, испытывая дефицит азота. Критический период в фосфорном питании приходится на первый месяц развития растений сои, в азотном – две-три недели до цветения и две недели после цветения. Растения сои и клубеньковые бактерии требовательны к влажности почвы. Для развития клубеньков оптимальная влажность 60–70% от полной влагоемкости. У сои критический период по водопотреблению наступает в фазы цветения и формирования бобов, когда потребляется 60–70% от суммарного расхода воды за период вегетации. Если в этот период складываются в один вектор условия минерального питания и азотфиксации, то появляется реальная возможность реализации продуктивности сортов.

Оптимизация факторов роста и развития гороха и люцерны имеет существенное значение в управлении фитосанитарным состоянием посевов. Получение своевременных, дружных и здоровых всходов возможно посевом в оптимальные сроки с учетом температуры посевного слоя почвы. Наиболее холодостойки гладкозерные сорта гороха, семена которых прорастают при температуре 1–2 °С. Семена мозговых сортов гороха и люцерны прорастают при 3–5 °С. Оптимальная температура для получения дружных всходов 16–20 °С, при которой увеличивается опасность заселения и повреждения всходов клубеньковыми долгоносиками. Опасность их для растений гороха и люцерны, особенно первого года жизни, усугубляется повреждением личинками клубеньков, в результате чего снижается процесс азотфиксации. Фиксация клубеньковыми бактериями азота из воздуха имеет важнейшее значение как для самих растений, так и в обогащении почвы важным элементом питания.

Горох и люцерна являются традиционными культурами для Краснодарского края, и в почвах имеется большое количество клубеньковых бактерий, приспособившихся паразитировать на

этих культурах. Клубеньковые бактерии характеризуются двумя типами питания: паразитическим и сапротрофным. Проникая в корень бобового растения, клубеньковые бактерии снабжают их азотом. Растения, в свою очередь, поставляют бактериям продукты углеводного обмена и минеральные соли, необходимые им для роста и развития. Для клубеньковых бактерий характерно большое разнообразие форм – полиморфность. В процессе инфицирования корневой системы бобовых растений большое значение имеет вирулентность штаммов микроорганизмов, характеризующая активность их действия в пределах данного спектра. Не всегда вирулентный штамм клубеньковых бактерий будет инфицировать растение первым. В конкурентной борьбе они могут уступать не вирулентным штаммам, внедрение которых в корень не всегда заканчивается образованием клубеньков. Важным свойством клубеньковых бактерий является их активность или эффективность, проявляющаяся в способности к симбиозу с бобовыми растениями ассимилировать молекулярный азот. По этому признаку их делят на активные (эффективные), малоактивные (малоэффективные), неактивные (неэффективные). При этом неактивные формы могут переходить в активные и наоборот. Снижение или даже потеря активных свойств клубеньковых бактерий происходит при длительном существовании сапрофитных штаммов в почве, в посевах культур из других семейств, с признаками деградации: увеличение плотности, ухудшение водно-воздушного режима, подкисление почвенного раствора. В таких условиях значительно снижается азотонакопление – важнейшее последствие бобовых культур в севообороте. Особенно опасно подкисление почвы, которое отрицательно влияет как на рост и развитие гороха и люцерны, так и губительно действует на активные штаммы клубеньковых бактерий (оптимальные значения рН 6,5–7,5). Растения, оставшиеся без клубеньков, не только не накапливают азот, но сами выносят его из почвы. При дефиците азота угнетаются рост и развитие, формирование репродуктивных органов и увеличивается восприимчивость к факультативным сапротрофам.

По отношению к влаге наиболее требователен горох – критические периоды приходятся на фазы бутонизации, цветения и образования бобов. Высокое увлажнение способствует увеличе-

нию вредоносности белой гнили, пероноспороза. При недостатке влаги, а особенно в условиях чередования влажных и сухих периодов, усиливается поражение прикорневой части стеблей фузариозной гнилью.

6.3 ВЛИЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Кубанские черноземы сформировались в полусухой степи при ежегодном возврате в почву 10–11 т/га растительных остатков. В результате этого происходило постоянное пополнение органического вещества, что способствовало увеличению видового и количественного состава почвенной биоты, в том числе участвующей в образовании гумуса, – главного параметра в характеристике плодородия почвы. В плодородной почве агроценозов, за счет оптимальных показателей водно-воздушного режима, плотности, агрономически ценной структуры, создаются требуемые условия для жизни как культурных растений, так огромной биомассы почвенной микробиоты. В видовом составе последней присутствует большое количество полезных видов. Сапротрофные грибы и бактерии участвуют в утилизации послеуборочных остатков, снижая тем самым сохраняющийся на них запас инфекции многих возбудителей заболеваний культурных растений (корневые, прикорневые и стеблевые гнили зерновых культур) (табл. 53).

В почве живет большое количество видов микроорганизмов, поселяющихся в ризосфере и ризоплане корней. Одни из них, на первых этапах онтогенеза растений, участвуют в «доставке» элементов питания корешкам. Это бактерии, усваивающие из органического вещества азот, фосфор, калий и другие элементы и накапливающие их в минеральной форме, необходимой для культурного растения. Только определенные виды почвенных бактерий способны извлекать азот из воздуха и обогащать почву «элементом жизни».

Участие микроорганизмов в процессах, происходящих в почве

Процесс	Микроорганизмы
Аммонификация	Бактерии pp. Pseudomonas, Bacterium и др.
	Актиномицеты
	Грибы
Нитрофикация	Первая фаза – окисление аммиака до азотной кислоты – бактерии pp. Nitrosomonas, Nitrosospira
	Вторая фаза – окисление HNO_2 в HNO_3 – бактерии p. Nitrobacter
Биологическое закрепление азота (иммобилизация)	Бактерии, плесневые грибы, актиномицеты и др.
Усвоение молекулярного азота	Сапрофитные бактерии p. Clostridium
	Аэробные бактерии pp. Azotobacter, Azotomonas, Pseudomonas, Rhizobium
	Грибы
	Актиномицеты
	Сине-зеленые водоросли
Разложение клетчатки	Бактерии p. Bacillus, Pseudomonas, Polyangium, Мухосoccus, Cytophaga
	Грибы pp. Trichoderma, Aspergillus, Chaetomium, Fusarium и др.
	Актиномицеты
Превращение соединений фосфора	Бактерии pp. Pseudomonas, Bacterium и др.
Превращение соединений калия	Бактерии, грибы, водоросли

Следовательно, в плодородной почве, в результате оптимизации условий для жизни, растения формируют хорошую корневую систему, обеспечивающую поставку воды и элементов питания, что очень важно особенно на первых этапах онтогенеза. При нормально развитой корневой системе нарастает оптимальный фотосинтетический аппарат. Все это поддерживает естественный иммунный статус растений ко всем стрессовым факторам, в том числе к факультативным сапротрофам – возбудителям гнилей и пятнистостей различной этиологии.

Почва является «экосом» (домом) для многих антогонистических микроорганизмов (грибы, актиномицеты, бактерии), которые являются основным регулирующим фактором по отношению к возбудителям болезней с факультативно – сапротрофным типом питания. Это грибы родов *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*; актиномицеты из рода *Streptomyces*; бактерии из родов *Bacillus*, *Pseudomonas*. Соотношение видов этих микроорганизмов и патогенной микрофлоры определяет антифитопатогенный потенциал почвы. В плодородной почве он приближается к оптимальным показателям.

Снижение почвенного плодородия сопровождается негативными процессами, которые в первую очередь ухудшают условия для жизни микробиоты. Повышение плотности почвы, ухудшение водно-воздушного режима ведет к снижению в целом микробиологической активности. В результате уменьшается деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, что приводит к снижению скорости утилизации послеуборочных остатков. В почве происходит накопление возбудителей болезней. Деграционные процессы в черноземе связаны с изменением реакции среды почвенного раствора. Повышение кислотности отрицательно сказывается на жизнедеятельности многих чувствительных полезных бактерий, и создает оптимальные условия для многих видов патогенных грибов, в том числе из рода *Fusarium*.

Таким образом, почвенное плодородие является очень важным фактором в управлении фитосанитарным состоянием полевых культур.

Управление фитосанитарной обстановкой агроценозов в значительной степени связано с условиями питания растений, которое должно быть сбалансированным по макро- и микроэlemen-

там. Наиболее требовательна к питанию сахарная свекла. Дисбаланс макроэлементов на ранних этапах развития проростков ослабляет процессы метаболизма и делает их более уязвимыми к возбудителям корнееда. Недостаток фосфора, на фоне обеспеченности азотом, в летний период вегетации создает благоприятные условия для интесификации развития возбудителя церкоспороза. В результате жизнедеятельности гриба в корнеплодах накапливается вредный азот, который ведет к снижению сахаристости и увеличению вредоносности гнилей корнеплодов.

Фосфор имеет важное значение в формировании корневой системы сельскохозяйственных культур, развитие которой в значительной степени обеспечивает иммунный статус растений к стрессовым факторам на протяжении всего периода вегетации, в том числе и к болезням. Не менее важно оптимальное обеспечение растений калием – элементом, входящем в состав более 60% ферментов, участвующем в транспорте элементов питания и продуктов метаболизма по флоэме, обеспечивающем устойчивость клеточных оболочек. Особое значение это имеет для высокостебельных культур таких как подсолнечник, рапс. При дисбалансе элементов питания, горох, в условиях избыточного увлажнения, формирует большую вегетативную массу, нарушаются процессы метаболизма и увеличивается вероятность поражения белой гнилью.

Управление фитосанитарным состоянием посевов связано с оптимальным сочетанием органических и минеральных удобрений. Возврат органического вещества в почву в любом виде (перепревший навоз, сидераты, пожнивные остатки) – один из важнейших путей сохранения плодородия почвы. Минеральная система, применяемая длительное время, за счет химических свойств удобрений, ухудшает условия жизни для полезной микробиоты, что, в конечном итоге, не позволяет в полной мере реализовать потенциал урожайности современных сортов и гибридов. Органо-минеральная система удобрения лишена этих недостатков и способствует повышению супрессивности почвы. Применение органо-минеральной системы удобрения особенно важно в севооборотах, где выращиваются сахарная свекла, соя, люцерна, горох, рапс.

Фитосанитарное состояние агроценозов зависит от структуры посевных площадей и научно-обоснованного чередования культур в севооборотах, Высокая концентрация культур приводит

к накоплению монофагов. Необоснованное увеличение площади посева подсолнечника в крае привело к накоплению в почве огромного запаса семян заразики, которые прорастают при высокой концентрации корневых выделений в засушливые годы и, паразитируя, существенно снижают урожайность. Посев гибридов, устойчивых к заразики, часто не решает проблемы. Паразит имеет большое количество рас, а мониторинг их распространения не ведется. Снижение запаса семян заразики возможно посевом после подсолнечника кукурузы в течение двух лет. Корневые выделения кукурузы способствуют прорастанию семян заразики, а паразитировать на ней она не может. Высокая концентрация посевов подсолнечника привела также к накоплению инфекции специализированных возбудителей болезней (эмбиллизия, фомопсис) и с широкой специализацией (пепельная гниль, белая гниль). В последнее время на больших площадях требуется защита подсолнечника от хлопковой совки, у которой, при наличии в неограниченном количестве высоко энергетического корма (подсолнечник, кукуруза, соя), повышается плодовитость и жизненная сила.

Управление фитосанитарным состоянием посевов сахарной свеклы также связано с оптимизацией объемов культуры в структуре посевных площадей и с подготовкой поля в севообороте. Важное значение имеет пространственная изоляция посевов. Концентрация полей, удобная с точки зрения организации работ в хозяйствах с большими площадями, способствует накоплению инфекции возбудителей корнееда, церкоспороза, а также обыкновенного свекловичного долгоносика, долгоносика стеблееда, капустной совки и др. В таких условиях, особенно при эпифитотийном развитии церкоспороза, применение фунгицидов не дает желаемого эффекта. Подготовка поля под посев сахарной свеклы в севообороте имеет важнейшее значение с точки зрения снижения засоренности.

Особая роль в севооборотах принадлежит многолетним бобовым травам, особенно люцерне. При этом необходимо учитывать, что люцерна является культурой, очень требовательной к агрофону. На полях со сниженным плодородием и всеми вытекающими из этого последствиями, растения люцерны ослабляются и сами поражаются и накапливают в почве возбудителей заболеваний (фузариоз, вертициллез и др.). Из-за этого, а также в связи с по-

вреждениями корней почвенными вредителями, особенно корневым люцерновым долгоносиком, на таких полях происходит ежегодное изреживание посева, и к третьему году жизни насчитывается, вместо оптимальных 170–180, 100 растений на 1 м² и менее. В изреженных посевах повышается засоренность однолетними и многолетними сорняками, которые реализуются в последующем посеве озимой пшенице и конкурируют с ней за воду и элементы питания, начиная с осеннего периода вегетации. И, самое главное, такой посев не возвращает в почву ожидаемое (300 кг/га) количество азота. Следовательно, только на высоком агрофоне, люцерна, не являясь фитосанитаром, в полной мере реализует назначение как элемента биологизации земледелия, способствующего повышению естественного иммунитета растений.

Важная роль в управлении фитосанитарной обстановкой агроценозов полевых культур принадлежит системе основной обработки почвы в севообороте. Ее задача состоит в оптимизации параметров качества жизни полезной почвенной биоты и сельскохозяйственных растений: создание агрономически ценной структуры, снижение плотности верхнего слоя почвы, улучшение водно-воздушного режима. С точки зрения влияния на вредные организмы, у каждого способа основной обработки имеются положительные и отрицательные свойства. При увеличении доли «нулевой» и поверхностной обработок в севообороте на почве с признаками деградации, возникает опасность накопления инфекционного начала церкоспороза сахарной свеклы; белой, серой и пепельной гнилей, эмбиллизии, фомопсиса подсолнечника; фузариозной инфекции на всех культурах. Следствием этого является и тот факт, что подсолнечник стал серьезным засорителем посевов сахарной свеклы, сои, потому что семена прорастают во влажные периоды летом, когда гербициды применять нельзя. Повсеместно в крае наблюдается высокое засорение посевов пропашных культур канатником Теофраста, который поражается видом фомопсиса, вредоносным для подсолнечника, и может быть накопителем инфекции. Необоснованное увлечение безотвальным рыхлением почвы в значительной степени способствовало увеличению засоренности вьюнком полевым, в расселении которого большее значение имеет вегетативное, чем генеративное размножение. Опасность вьюнка полевого усугубляется тем, что

он может поражаться и накапливать инфекцию церкоспороза сахарной свеклы. Широко применяемая разноглубинная обработка почвы дисковыми орудиями позволяет заделывать в почву послеуборочные остатки, что способствует снижению запаса сохраняющейся на них инфекции различных заболеваний. Отвальная обработка почвы имеет важнейшее значение в управлении фитосанитарным состоянием агроценозов, снижая засоренность, количество инфекции возбудителей болезней и зимующих в почве вредителей.

Система основной обработки почвы в севообороте должна быть законом для агронома, но, исходя из конкретной фитосанитарной обстановки предшествующей культуры, она может корректироваться. Если послеуборочные остатки подсолнечника несут большой запас инфекции, то они обязательно должны быть заделаны в почву на глубину 10–12 см, хотя под озимую пшеницу можно применить прямой посев или поверхностную обработку. Такой подход снизит на будущий год распространение болезней на поля подсолнечника, расположенные рядом с озимой пшеницей. Еще в большей степени влияет на фитосанитарную обстановку выбор основной обработки почвы под сахарную свеклу. Так, сочетание безотвального рыхления с поверхностной обработкой или прямым посевом, во-первых, увеличивает засоренность культуры, а, во-вторых, способствует сохранению зимующих на этих полях стадий вредителей озимой пшеницы (пшеничный трипс, пшеничные комарики), численность которых увеличивается. На послеуборочных остатках озимой пшеницы сохраняется запас инфекции опасных заболеваний пиренофороза и септориоза, и весной споры переносятся ветром на посевы, расположенные рядом с сахарной свеклой. Отвальная обработка почвы способствует улучшению фитосанитарной обстановки. Следовательно, мониторинг состояния популяций вредителей и болезней в текущем году, позволит в максимальной степени извлечь управляющее значение способов основной обработки почвы для последующих культур в севообороте.

Следует отметить, что каждый прием в технологиях возделывания полевых культур должен быть направлен на управление фитосанитарной обстановкой (табл. 54–64: О – не влияет, – – снижает, + – повышает).

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на фитосанитарное состояние озимой пшеницы

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Уничтожение падалицы озимых колосовых	Подкисление почвы	Минеральное питание		Основная обработка почвы в севообороте			Предшествующая культура			
				дисбаланс по азоту и фосфору	сбалансированное	«нулевая»	поверхностная	чередование отвалной и безотвальной обработки	озимая пшеница	кукуруза на зерно	подсолнечник, сахарная свекла	люцерна, горох
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Хлебные жуки	-	0	-	0	0	+	-	-	0	0	0	0
Хлебная жужелица	-	-	-	0	+	+	-	-	+	-	-	-
Хлебные блошки	-	-	-	0	+	+	-	-	+	-	-	-
Пьявица обыкновенная	-	0	-	0	+	+	-	-	+	-	-	-
Клоп вредная черепашка	-	0	-	-	+	0	0	0	0	0	0	0
Злаковые тли	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-
Пшеничный трипс	-	0	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-
Хлебный пилильщик	0	0	0	-	+	+	+	-	+	-	-	-
Пшеничные комарики	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-
Пшеничная муха	0	+	0	-	+	+	+	-	+	-	-	-

Продолжение табл. 54

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Фузариозная гниль (корневая и прикорневая)	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Офиоблезная корневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Церкоспореллезная прикорневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Ризоктониозная прикорневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+
Гибеллинозная прикорневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Септориоз	-	-	0	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Пиренофороз	-	-	0	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Мучнистая роса	-	-	0	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Бурая ржавчина	-	-	0	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Желтая ржавчина	-	-	0	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Фузариоз колоса	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+

Таблица 55

**Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов
озимого ячменя**

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Уничтожение падалицы	Подкисление почвы	Минеральное питание		Основная обработка почвы в севообороте			Предшествующая культура		
				дисбаланс по азоту и фосфору	сбалансированное	«нулевая»	поверхностная	чередование отвалной и безотвальной обработки	озимая пшеница	кукуруза	подсолнечник
Пьявица обыкновенная	-	0	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Ячменный минер	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Злаковые тли	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
Буряя ржавчина	-	-	0	-	+	-	-	+	+	-	-
Карликовая ржавчина	-	-	0	-	+	-	-	+	+	-	-
Мучнистая роса	-	-	0	-	+	-	-	+	+	-	-
Фузариозная корневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Фузариозная прикорневая гниль	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
Темно-бурая пятнистость	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Полосатый гельминтоспориоз	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Сетчатый гельминтоспориоз	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Ринхоспориоз	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Септориоз	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-
Желтая карликовость	+	-	0	+	-	+	+	+	+	-	-

Таблица 56

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов кукурузы

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Уничтожение падалицы озимых колосовых	Минеральное питание		Основная обработка почвы в севообороте			Предшествующая культура	
				дисбаланс по азоту и фосфору	сбалансированное	«нулевая»	поверхностная	чередование отвальной и безотвальной обработки	озимая пшеница	кукуруза
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Проволочники	-	-	-	0	0	-	-	+	+	-
Ложнопроволочники	-	-	-	0	0	-	+	-	+	+
Песчаный медляк	-	-	0	0	0	+	+	-	-	+
Серый долгоносик	0	0	0	0	0	+	+	-	-	+
Кукурузный стеблевой мотылек	-	-	0	-	+	+	+	-	-	+
Хлопковая совка	-	-	0	0	+	+	+	-	-	+
Цикадки	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
Кукурузная тля	-	-	0	-	+	+	+	-	-	+
Пузырчатая головня	+	-	0	+	-	+	+	-	-	+
Цефалоспороз	+	+	0	+	-	+	+	-	-	+

Продолжение табл. 56

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Гельминтоспориоз (бурая пятнистость)	+	+	0	+	-	+	+	-	-	+
Фузариозная корневая гниль	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Фузариозная стеблевая гниль	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-
Угольная гниль	+	+	0	+	-	+	+	-	-	+
Белая гниль	+	+	0	+	-	+	+	-	-	+
Бактериальные стеблевые гнили	+	-	0	+	-	+	+	-	-	+
Фузариоз початков и семян	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Бактериоз початков	+	-	0	+	-	+	+	-	-	+
Плесневение початков и зерна	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+

Таблица 57

Влияние агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов риса

Вредный организм	Удаление поживных остатков	Глубокая вспашка	Планировка чеков	Внесение минеральных удобрений		Предшествующие культуры			
				избыток азота	сбалансированное	рис	люцерна	соя	озимая пшеница
Прибрежная мушка	0	-	-	0	-	+	-	-	-
Рисовый комарик	0	-	-	0	-	+	-	-	-
Ячменный минер	-	-	0	+	+	+	-	-	+
Рисовый минер	-	-	0	0	+	+	-	-	-
Злаковые тли	-	-	0	+	+	+	-	-	+
Щитневый рачок	0	-	-	0	0	+	-	-	-
Рачок бокоплав	0	-	-	0	0	+	-	-	-
Пирикулярриоз	-	-	0	+	-	+	-	-	+
Фузариоз	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Гельминтоспориоз (коричневая пятнистость)	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Альтернариоз	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Нигроспороз	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Плесневение семян	-	-	-	+	-	+	+	+	+

Таблица 58

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие вредителей и болезней сахарной свеклы

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы (один раз в 3–4 года)	Увеличение доли сахарной свеклы >20%
Обыкновенный свекловичный долгоносик	0	0	+	+	-	+
Долгоносик Стеблеед	0	0	0	+	-	+
Свекловичная тля	+	+	+	+	-	+
Свекловичная минирующая моль	0	0	0	+	-	+
Корнеед	+	+	+	+	-	+
Церкоспороз	+	0	+	+	-	+
Бактериоз	+	+	+	+	-	+
Гнили корнеплодов	+	+	+	+	-	+

Таблица 59

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие болезней и вредителей подсолнечника

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы (один раз в 3–4 года)	Увеличение доли подсолнечника >15%
Проволочник	-	-	0	0	-	-
Хлопковая совка	0	0	0	+	-	+
Клопы слепняки и щитники	0	0	0	+	-	+
Фузариозная гниль	+	+	+	+	-	+
Заразиха	+	-	0	+	-	+
Пепельная гниль	+	+	+	+	-	+
Белая гниль	+	+	+	+	-	+
Фомопсис	+	0	+	+	-	+
Эмбилизия	0	+	+	+	-	+

Таблица 60

**Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие вредителей и болезней
рапса**

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Нарушение севооборота	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы в севообороте
Капустная тля	0	0	+	+	+	
Крестоцветные клопы	0	0	+	+	+	-
Крестоцветные блошки	0	0	+	+	+	-
Рапсовые цветоед	0	0	+	-	+	-
Рапсовый листоед	0	0	+	-	+	-
Семенной скрытнохоботник	0	0	+	-	+	-
Капустная белянка	0	0	0	0	+	0
Рапсовый пилильщик	0	0	+	-	+	-
Черная ножка	+	+	+	+	+	-
Ложная мучнистая роса	-	-	-	+	-	+
Альтернариоз	+	+	+	+	+	-
Бактериоз корней	+	+	+	+	+	-

Таблица 61

**Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие вредителей и болезней
льна масличного**

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы (один раз в 3–4 года)	Нарушение севооборота
Льняной трипс	0	0	-	+	-	+
Синяя блошка	0	0	-	+	-	+
Крестоцветные блошки	0	0	-	+	-	+
Льняная плодожорка	0	0	-	+	-	+
Вредная долгоножка	-	-	-	+	-	+
Антракноз	+	+	+	+	-	+
Фузариоз	+	+	+	+	-	+
Побурение или ломкость стебля	+	+	+	+	-	+
Фомоз	+	+	+	+	-	+
Пасмо льна	+	+	+	+	-	+
Ржавчина	-	-	-	-	+	-
Мучнистая роса	-	-	-	-	+	-
Бактериоз	+	+	+	+	-	+
Корневые гнили	+	+	+	+	-	+

Таблица 62

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие вредителей и болезней сои

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы в севообороте (один раз в 3–4 года)
Клопы слепняки	0	0	0	+	-
Бобовая огневка	0	0	0	0	0
Хлопковая совка	0	0	0	+	-
Паутинный клещ	0	0	0	+	-
Фузариоз	+	+	+	+	-
Аскохитоз	+	+	+	+	-
Пероноспороз	-	-	+	+	-
Ржавчина	-	-	+	+	-
Церкоспороз	+	+	+	+	-
Белая гниль	+	+	+	+	-
Пепельная гниль	+	+	+	+	-
Рак стеблей	+	-	+	+	-
Бактериозы	+	-	+	+	-

Таблица 63

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие вредителей и болезней гороха

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы в севообороте (один раз в 3-4 года)
Клубеньковые долгоносики	-	-	-	+	-
Гороховая тля	-	-	-	+	-
Гороховая зерновка	0	0	0	+	-
Капустная совка	0	0	-	+	-
Гороховый трипс	-	-	-	+	-
Фузариозная гниль	+	+	+	+	-
Белая гниль	+	+	+	+	-
Аскохитоз	+	+	+	+	-
Ложная мучнистая роса	-	-	-	-	+

Таблица 64

Влияние плодородия почвы и агротехнических приемов на развитие болезней и вредителей люцерны

Вредный организм	Снижение плодородия почвы	Подкисление почвы	Несбалансированное минеральное питание	Безотвальная обработка почвы в севообороте	Отвальная обработка почвы в севообороте (один раз в 3-4 года)
Ситоны	-	-	-	+	-
Фитономус	-	-	-	+	-
Люцерновый корневой долгоносик	+	+	+	+	-
Апион	-	-	-	+	-
Тихиус	-	-	-	+	-
Люцерновая тля	-	-	+	+	-
Люцерновый клоп	-	-	+	+	-
Люцерновая совка	-	-	-	+	-
Фузариозная корневая гниль	+	+	+	+	-
Вертициллезное увядание	+	+	+	+	-
Бурая пятнистость	+	+	+	+	-
Ложная мучнистая роса	-	-	+	-	+
Ржавчина	-	-	+	-	+

6.4 БИОЛОГИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОДЫ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Возможности управления фитосанитарной обстановкой в агроценозах полевых культур в Краснодарском крае постоянно снижаются. В результате этого, а также из-за превращения защиты растений в высокоэффективный бизнес, ежегодно обрабатывается пестицидами каждый гектар кубанских черноземов и не всегда с ожидаемым эффектом. Вызывает опасение загрязнение окружающей среды, а также появление устойчивых к пестицидам видов вредных организмов. Возникает это в связи с нарушением основных принципов оперативной защиты растений: **своевременное, оперативное и качественное** применение средств защиты растений.

Своевременное применение пестицидов – главное в реализации токсичности для вредных организмов. Возможности пестицидов ограничены действием только на чувствительные фазы или стадии развития: у сорных растений – всходы, возбудителей болезней – проросток спор, насекомых – личинки младших возрастов. Чем больше в популяции вредного организма чувствительных особей, тем выше биологическая эффективность. Попадание пестицида на устойчивую фазу или стадию, не вызывая гибели, способствует формированию резистентности. Поэтому в оперативной защите очень важен мониторинг состояния популяций вредных организмов для разработки прогноза дат появления чувствительных особей и своевременного применения пестицидов.

Оперативное применение пестицидов (в сжатые сроки) важно, во-первых, для снижения вредоносности сорных растений, вредителей и болезней, а, во-вторых, для предотвращения формирования резистентности. Нарушение этого принципа ведет к необоснованному увеличению норм расхода пестицидов и кратности их применения.

Качественное применение пестицидов предусматривает нанесение на обрабатываемую поверхность летальной дозы пестицида. При опрыскивании рабочая жидкость должна попадать на растение в места начального заселения вредителями или заражения возбудителями болезней. Обработка семян пестицидами эффективна только в том случае, если летальная доза пестицида

попадает с семенами в почву. Требование к качеству применения пестицидов предопределяет отношение к подготовке техники по защите растений такое же, как и к другим механизмам.

В интегрированной защите важно сочетание биологического и химического методов. Доля биологического метода в защите полевых культур в настоящее время ничтожна. И в большей степени это связано с отсутствием грамотных кадров, знающих и умеющих взять на себя ответственность за включение в системы защиты биологических препаратов. Биологический метод, в большинстве ситуаций, не может стать полной альтернативой другим методам, и применение его возможно только при полной уверенности, что не состоится эпифитотийное развитие заболеваний или вспышка размножения вредителей. Такой информацией должны владеть специалисты филиала Россельхозцентра по Краснодарскому краю и доносить ее до производителей. Нарушение научного подхода к применению биологических препаратов зачастую не только не дает ожидаемого эффекта, но и в целом дискредитирует биологический метод. И в то же время расширение объемов применения в крае биологических препаратов для защиты полевых культур, а также для оздоровления почвы имеет в настоящее время реальную возможность.

А пока ведущую роль в оперативной защите растений имеет химический метод, основанный на применении фунгицидов, инсектицидов и гербицидов.

Стратегия и тактика применения фунгицидов на полевых культурах предусматривает наличие сведений о распространении возбудителей болезней в регионе, оценку фитосанитарной ситуации на конкретной культуре в предыдущем году, знание о наличии запаса инфекции каждого заболевания, времени поражения и скорости нарастания инфекции. При выборе фунгицида важно учитывать количество инфекции, погодные условия и продолжительность защитного действия препарата. Для определения количества инфекции на семенах проводится фитопатологическая экспертиза, в полевых условиях ведется мониторинг состояния популяций возбудителей болезней. Результаты этих мероприятий являются основанием для выбора фунгицидов и определения оптимальных сроков, а при длительном развитии эпифитотии и кратности их применения. Продолжительность защитного дейст-

вия фунгицидов группы стробиллурина (азоксистробин, димоксистробин, пикоксистробин, пираклостробин, флуоксастробин и др.), которые, в основном, быстро проникают в листовую пластинку (трансламинарно) и слабо передвигаются по сосудам растения, составляет до трех недель. Следует помнить, что к этой группе быстро формируется резистентность у патогенов. В связи с этим стробиллурины входят в состав комбинированных фунгицидов, включающих триазолы. На основе действующих веществ группы триазола (дифеноканозол, пропиконазол, протиоканазол, тебуконазол, ципроконазол, эпоксиконазол) создан основной ассортимент фунгицидов системного действия (передвигаются только по ксилеме снизу вверх) для защиты растений и семян полевых культур от болезней. Продолжительность защитного действия этой группы от 15 до 20 дней. Фунгициды на основе беномила и карбендазима, применяющиеся в основном на озимых колосовых культурах, характеризуются менее широким спектром системного действия в течение 14–17 дней. К этим препаратам возможно быстрое формирование резистентности. Минимальная температура для применения фунгицидов групп стробиллуринов и триазола 15 °С, беномила и карбендазима – 10 °С.

Снизить риск появления резистентных популяций возбудителей болезней позволяет своевременное, оперативное и качественное применение фунгицидов, а также периодическая смена препаратов из разных химических групп.

Инсектициды и акарициды – самая опасная группа пестицидов для окружающей среды и, особенно, для человека и теплокровных животных. Объясняется это механизмом действия на насекомых и клещей, направленным на повреждение нервной системы. Отравление происходит как при контакте с препаратом, так и через пищу при поедании вредителями с грызущим ротовым аппаратом или высасывании токсичного клеточного сока сосущими видами (тли, клопы, трипсы, цикадки, клещи, личинки мух). Для защиты от открыто живущих вредителей применяются контактные или кишечные препараты, скрытно живущих (в колосе, в минах на листьях) – системные.

Стратегия и тактика применения инсектицидов основывается на разработке долгосрочных и краткосрочных прогнозов развития популяций вредоносных видов. При выборе инсекти-

цида или акарицида необходимо знать химическую группу, действие на вредный организм и продолжительность защитного действия. Современный ассортимент инсектицидов для защиты полевых культур представлен фосфорорганическими, пиретроидными, неоникотиноидными группами. Фосфорорганическая группа включает препараты с более выраженным кишечным инсектицидным действием (диазинон, фозалон) и продолжительностью защитного действия до 14 дней; с более выраженными контактными инсектицидными свойствами (малатион, паратион-метил) и токсичностью в течение 3–5 дней; с системным (передвижение только снизу вверх) и контактным инсекто-акарицидным действием (диметоат) и продолжительностью защитного действия 14–20 дней. Пиретроиды – типичные инсектициды (за исключением препарата каратэ зеон) контактно-кишечного действия с сохранением токсичности от 3 до 10 дней в зависимости от солнечной инсоляции. Сравнительно новая группа неоникотиноидов характеризуется системной инсектицидной токсичностью (передвижение снизу вверх) и продолжительностью защитного действия от 3–5 дней (моспилан) до 15–20 (тиометоксам, имидаклоприд). При нарушении принципов своевременного, оперативного и качественного применения инсектицидов и акарицидов к фосфорорганической и пиретроидной группам возможно формирование резистентности у вредителей. Преодолеть ее можно путем чередования пестицидов из разных химических групп в пространстве и времени.

Гербициды – самая широко применяемая группа пестицидов на полевых культурах, оказывающая негативное влияние на микробиологическую активность почв и часто отрицательное последствие на чувствительные культуры.

Стратегия снижения засоренности посевов полевых культур должна строиться на максимальном применении агротехнических приемов в севообороте. Для разработки тактики применения гербицидов против многолетних сорных растений (осоты, бодяк, вьюнок полевой) необходимо сделать карту засоренности посевов озимой пшеницы текущего года и принять решение о времени проведения опрыскивания. При этом надо помнить о том, что в сухую и жаркую погоду сорные растения повышают устойчивость к гербицидам. Тактика применения гербицидов на колосо-

вых культурах должна учитывать развитие культурных растений, густоту посева, видовой состав сорных растений и степень засоренности. Чем реже посев, при слабом кущении, тем большая площадь остается для сорных растений, тем позже, не нарушая регламентов, должны применяться гербициды, чтобы уничтожить весь комплекс сорняков, включая амброзию полыннолистную. При этом особого внимания требует подход к определению оптимальной нормы расхода гербицида, чтобы подавить переросшие сорняки.

Особый подход должен быть к тактике применения гербицидов на посевах сахарной свеклы и сои, где необходимо вести постоянный мониторинг появления всходов сорных растений и проводить своевременное опрыскивание.

Современный ассортимент гербицидов для защиты полевых культур от двудольных сорных растений представлен в основном системными препаратами. Только по флоэме (сверху вниз) передвигаются граминициды на основе клетодима (центурион и др.). По ксилеме (снизу вверх) передвигаются гербициды голтикс, пилот (метаметрон), пирамин турбо (хлоридазон). Бетанальная группа на основе десмедифама, фенмедифама практически не передвигаются по растению, в то время как трехкомпонентные препараты и новый четырехкомпонентный гербицид бетанал макс про, МД способен передвигаться как по флоэме, так и по ксилеме. Способностью передвигаться как с восходящими так и нисходящими токами характеризуются гербициды групп: 2,4Д (соли и эфиры), производные сульфонилмочевины (секатор тубо, хармони и др.), имидазолинона (пульсар, арсенал новый, пивот и др.).

В тактике применения гербицидов важное значение имеет температурный режим. Менее требовательны к температуре в период применения гербициды группы сульфонилмочевины (от 5 °С). Препараты на основе 2,4Д проявляют токсичность при температуре выше 12 °С. Оптимальная температура для бетанальной группы и трисульфурон-метила (карибу) 18–24 °С.

Во избежание фитотоксического действия гербицидов на защищаемую культуру нельзя допускать нарушение важнейшего регламента – срока применения.

6.5 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Законодательное Собрание Краснодарского края 22 октября 2013 г. приняло закон «О производстве органической сельскохозяйственной продукции в Краснодарском крае», целью которого является разработать и практически освоить бесpestицидные технологии возделывания путем выработки единой стратегии производства чистой продукции на Кубани.

Во ВНИИ биологической защиты растений разработаны ряд экологически безопасных зонально-адаптированных систем бесpestицидной защиты сельскохозяйственных культур от вредных объектов.

6.5.1 Использование сортов озимой пшеницы с групповой устойчивостью к патогенам

Озимая пшеница подвержена воздействию большого комплекса фитопатогенов, среди которых возбудители бурой (*Puccinia triticina* Rob.ex Desm. f.sp. *tritici* Erikss. et Henn.), желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* West. f.sp. *tritici* Erikss. et Henn.), стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Erikss. et Henn.), желтой пятнистости листьев (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) и септориоза (*Septoria tritici* Rob. et Desm.) занимают преобладающее место. Потери урожая в условиях сильной эпифитотии могут достигать 50–70 %.

Интенсификация растениеводства в современных условиях предусматривает создание генотипов сельскохозяйственных культур, характеризующихся не только высокой продуктивностью, но и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Для оздоровления и стабилизации фитосанитарного состояния агробиоценозов необходимо, чтобы внедряемые в производство сорта обладали разными типами устойчивости, способными снижать скорость роста численности вредного организма.

Все типы устойчивости могут вводиться в сорта по отдельности или в сочетании на основании строгих теоретических обоснований. В зонах наибольшего генетического разнообразия

паразита, куда относится и Северный Кавказ, рекомендуется внедрять сорта, обладающие расонеспецифической устойчивостью. Расоспецифическая устойчивость может быть успешно использована в районах с однородной популяцией фитопатогена. Выносливые сорта лучше всего высевать в зонах, где болезнь появляется спорадически.

Многолетние исследования, проводимые во ВНИИБЗР на искусственных инфекционных фонах, позволили дать иммунологическую оценку 77 сортам озимой пшеницы, включенным в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и проходящим Государственные испытания, выделить сорта с разными типами устойчивости для обоснования принципов их оптимального территориального размещения и ротации.

Генетическое управление популяциями фитопатогенов в агроэкосистемах – это новый уровень защиты растений, к которому нужно сегодня стремиться.

6.5.2 Использование беспестицидной системы защиты от вредителей

Во ВНИИ биологической защиты растений разработана экологически безопасная зонально-адаптированная система беспестицидной защиты озимой пшеницы от комплекса доминантных вредителей (вредной черепашки, хлебных клопов – щитников, пьявицы красногрудой, злаковых тлей, пшеничного трипса, пшеничного комарика – галлицы и стеблевого хлебного пилильщика).

Основные элементы беспестицидной системы защиты от вредителей:

1) активизация и воспроизводство естественных популяций энтомофагов в природных экосистемах на основе поддержания в структуре посевных площадей не менее 37–40 % пропашных культур (подсолнечник, кукуруза, соя);

2) высеv небольших участков энтомофильных и нектароносных растений (фацелия, кориандр);

3) наличие естественных стаций дикорастущего цветущего разнотравья, шлейфовых лесополос, залежей и целенаправленных фитосанитарных агроэкологических и агробιοтехнологических базовых элементов профилактического и истребительного харак-

тера (посев многолетних трав, являющихся постоянными местами резервации энтомофагов);

4) посев в сжатые ранние сроки при достижении полевой спелости почвы отвлекающих «ловчих» культур – ярового ячменя, овса;

5) своевременное проведение лущения стерни с последующей ранней отвальной вспашкой на полупаровых полях для механического уничтожения зимующих в стерне и растительных остатках фитофагов и снижения запаса инфекции; соблюдение научно-обоснованных севооборотов;

6) исключение в центральной зоне повторных посевов озимой пшеницы – главных резерватов вредителей и болезней.

Введенные в технологию возделывания озимой пшеницы эти базовые элементы существенно регулируют численность и вредоносность главнейших вредителей культуры, гарантируя сохранность урожая и высокое качество продукции без токсичного воздействия на окружающую среду.

Разрабатываемые во ВНИИБЗР технологии безинсектицидного контроля вредителей сои основаны на следующих базовых элементах:

- круглосуточном мониторинге фитофагов и комплексов их энтомофагов на протяжении всего периода вегетации;

- оперативной таксономической обработке биоматериала;

- информации о круге кормовых растений фитофагов и трофических связях их энтомофагов;

- уровнях эффективности энтомофагов с использованием ловушек Малеза и Мёреке;

- уровнях эффективности энтомофагов с использованием степени зараженности фитофагов;

- прогнозе численности вредителей и зараженности их паразитами;

- применении средств активного биологического контроля вредителей.

Последовательное и своевременное выполнение базовых элементов позволяет, даже при самом неблагоприятном варианте развития фитосанитарной обстановки, отказываться от использования инсектицидов, а нередко, при благоприятной фитосанитарной ситуации, и от средств активного биологического контроля.

Разработанная система круглосуточного мониторинга насекомых на протяжении всего периода вегетации с одновременным использованием взаимодополняющих методов сбора биоматериала (ловушки Малеза и Мёреке, индивидуальное и массовое выведение, кошение энтомологическими сачками различных модификаций) позволяет оперативно, точно, полно и, главное, достоверно получать информацию о развитии фитосанитарной обстановки как отдельных агроценозов, так и всей агроэкосистемы.

Оперативная таксономическая обработка биоматериала позволяет выявить:

а) потенциальных вредителей, их численность и степень угрозы нанесения экономического ущерба;

б) видовой состав комплексов паразитов, численность видов-индикаторов, что является одной из основ при принятии решений об отмене защитных мероприятий.

Информация о круге кормовых растений насекомых, обнаруженных на сое, позволяет объективно оценить степень угрозы для этой культуры. Например, отлавливаемые в массе белокрылки (*Aleyrodinea*) и чешуекрылые сем. *Gracillariidae* являются в основном полифагами, и, при любой самой высокой численности имаго, опасности для этой культуры не представляют.

Использование уровней эффективности паразитов (УЭП) с применением ловушек Малеза позволяет оперативно и безошибочно прогнозировать невозможность (оптимистичный прогноз) или возможность (пессимистичный прогноз) достижения вредителями порогов экономической вредоносности (ЭПВ).

В случаях оптимистичного прогноза (невозможность достижения ЭПВ) мониторинг фитосанитарной обстановки продолжается и при его подтверждении запланированные инсектицидные обработки отменяются. В случаях пессимистичного прогноза, когда прогнозируется и происходит угрожающее урожаю нарастание численности вредителей, необходимо вести наблюдение не только за численностью фитофагов, но и за зараженностью их паразитами с целью выявления возможности использования традиционных уровней эффективности. При достижении степени зараженности 50 % необходимо отменять защитные мероприятия, в том числе и приемы активного биологического контроля. В случаях, когда степень зараженности недостаточна для использова-

ния уровней эффективности (менее 50 %), необходимо применять средства активного биологического контроля (обработка микро-биопрепаратами, выпуск энтомофагов). После использования средств активного биологического контроля, приводящего всегда к изменению количественных соотношений в хозяино-паразитных системах в пользу паразитов и снижению численности вредителя, необходимо продолжать наблюдения за численностью и зараженностью вредителя и при достижении им вновь порогов вредоносности и зараженности в 50 % отменять инсектицидные обработки.

Технология безинсектицидного контроля вредителей на сое включает также:

- а) электронную базу данных для оперативной таксономической обработки биоматериала по фитофагам;
- б) электронную базу данных для оперативной таксономической обработки биоматериала по энтомофагам фитофагов;
- в) электронную базу данных о трофических связях паразитов фитофагов сои и круге кормовых растений фитофагов этой культуры.

Уровни эффективности паразитов вредителей с использованием ловушек Малеза (число особей в 1 ловушке Малеза за неделю), при которых не происходит нарастания численности вредителей до экономических значений, следующие. Для паразитов тлей: виды родов *Aphidius*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus* – 2–4 особи каждого рода или 6–12 особей одного из родов. Для паразитов трипсов: виды родов *Cezanisus* и *Thripoctenoides* – 1–2 особи каждого рода или 2–4 особи одного из родов. Для паразитов белокрылок: не менее 7 особей родов *Encarsia* и *Eretmocerus* или не менее 14 особей одного из родов. Для паразитов совок: виды родов *Eulophus* и *Euplectrus* – 1–2 особи или 3–4 особи одного из родов. Виды родов *Hyposoter* и *Sinophorus* – 2–3 особи каждого рода или 5–6 особей одного из родов. Виды рода *Bracon* – 1–3 особи. Для паразитов минирующих чешуекрылых: виды родов *Baryscapus*, *Crysocharis*, *Pnigalio*, *Sympiesis* – 2–4 особи каждого рода или 8–16 особей одного из родов. Для паразитов минирующих двукрылых: виды родов *Dacnusa* и *Opius* – 2–8 особей; виды родов *Diglypus*, *Pnigalio*, *Pediobius*, *Chrysocharis* и *Cirrospilus* – 1–2 особи каждого рода или 6–12 особей одного из родов; виды родов *Mis-*

cogaster, *Halticoptera*, *Seladerma* – 1–2 особи каждого рода или 3–6 особей одного из родов.

Наша технология может быть использована для безинсектицидного контроля любой группы вредителей (за исключением саранчовых) при условии уточнения уровней эффективности паразитов групп вредителей, для которых они недостаточно разработаны (например, цикадовые).

Апробация безинсектицидного контроля вредителей сои была проведена в крестьянском фермерском хозяйстве В.М. Ивченко, расположенном в окрестностях станицы Пластуновская Динского р-на (2012–2014 гг.).

Стоимость безинсектицидного контроля вредителей сои составляла в 56–356 руб/га. Таким образом, безинсектицидный контроль вредителей сои в 1,9 раза дешевле инсектицидной борьбы с вредителями сои.

Для активного биоконтроля вредителей используются энтомофаги и энтоматогенные биопрепараты. Опробована возможность применения хищного клеща *Amblyseius andersoni* против паутинного клеща на сое. Для этого пшеничные отруби, с находящимися в них разными фазами хищного клеща, равномерно рассеивают на растения сои с нормой выпуска 150–200 особей/растение. Через 7 суток проводят повторный выпуск хищника в той же норме. В результате установлен положительный эффект по применению амблисейулюса против подвижных стадий паутинного клеща. Установлено, что для предотвращения развития паутинного клеща необходимо проводить неоднократный выпуск.

Высокую эффективность против акациевой огневки *Etiella zinckenella* Tr. на сое показал габробракон. Вид *Habrobracon hebetor* Say – перепончатокрылый паразит гусениц многих видов чешуекрылых вредителей. Природная популяция паразита способна снижать численность гусениц кукурузного мотылька до 22 %, огородной совки – до 35 %, хлопковой – до 45 %, совки-гамма – до 30 %.

Выпуск габробракона против второго поколения акациевой огневки проводят в конце цветения – начале образования бобов.

Габробракон парализует гусениц акациевой огневки, а на большей части из них откладывает яйца. Выпущенный паразит

активно размножается и за период развития одного поколения акациевой огневки он дает 2 поколения. Размножаясь эктопаразит при достижении определенной численности заметно подавлял вредителя. Последующие выпуски усиливают природную популяцию, и суммарная эффективность биоагента составляет 78–85 %.

Использование технологии безинсектицидного контроля вредителей сои позволяет:

- 1) повысить рентабельность производства экологически чистых продуктов питания и лекарственных средств;
- 2) улучшить фитосанитарное состояние агроэкосистем и агроландшафта в целом в центральной и предгорной зонах Краснодарского края, где посевы сои занимают значительные площади;
- 3) создать условия для сохранения, размножения, накопления и усиления полезной деятельности энтомофагов.

6.5.3 Использование технологии защиты хранящегося зерна

В России всего 38 млн.т. элеваторных емкостей. При этом 66 млн.т. общих мощностей приходится на емкости сельхозпроизводителей, из которых до 70% представлены различного типа складами. В таких условиях хранения теряется 10–20% зерна. Перед заполнением зернохранилища его необходимо дезинфицировать сначала методом дегазации, а затем защитными биопрепаратами с расходом 1 мл/м² поверхности зернохранилища. Обработка биопрепаратами будет способствовать оздоровлению микробного состава помещения зернохранилища. Хранятся партии зерна с влажностью не более 14 %.

Закладываемое на хранение зерно должно иметь сертификат качества и «Декларацию о соответствии показателям безопасности». Хранение не должно вызывать потерь качества, безопасности зерна и его массы.

Наибольшая продолжительность безопасного хранения зерна при влажности 14%, наблюдается при поддержании в зернохранилище температуры 15 °С. В таких условиях зерно может безопасно храниться до 2–2,5 месяцев. Рекомендуются проводить контроль температуры хранящегося зерна 1 раз в 5 дней. Частый

контроль влажности зависит от условий хранения и влажности зерна, закладываемого на хранение.

Из общих мероприятий, обеспечивающих безопасное продолжительное хранение зерна, следует отметить консервирование.

В качестве химических консервантов используют препараты – метабисульфит натрия, концентрат муравьиной, уксусной, пропионовой кислот. На их основе созданы препараты: «Мропкорн», «Люпрозил», «Кемстор», нормы расхода – 0,5–2,5% от массы партии зерна.

Важно учитывать, что при наиболее распространенном в стране типе хранения зерна насыпом в течение 2–3 месяцев увеличивается поверхностная заспоренность в 10–15 раз, внутреннее заражение в 10 раз по сравнению с этими показателями при закладке зерна на хранение. Содержание микотоксинов может увеличиться в 30–40 раз выше ПДК.

В Южном Федеральном округе хранящееся зерно злаковых культур поражают в основном 2 вида аспергиллов, 2 вида пенициллов, 1 вид альтернэрии, 5 видов фузариев и 2 вида мукора. Для пищевого зерна необходима его биологическая защита.

Планирование проведения биологических защитных мероприятий должно учитывать следующие важные факторы. Важно, что защита биопрепаратами будет хозяйственно значимой при исходной пораженности зерна фузариозом не более 4 % и аспергиллезом – 0,5 %. Стабильный эффект может быть достигнут только на зерне полной биологической зрелости. Эффективность защитного действия биопрепаратов на зерне влажностью 14–16 % одинакова.

При фитосанитарном обследовании хранящегося зерна важно учитывать сезон проверки. Установлено, что накопление зеараленона наиболее интенсивно идет в период март-апрель, июль, сентябрь при заражении зерна *F. graminearum* и при заражении *F. moniliforme* – в период февраль, июнь, август, декабрь.

В зерновой массе при хранении всегда образуются участки с повышенной влажностью, а в недостаточно просушенном зерне (влажность – 15 %) могут наблюдаться процессы самосогревания. Участки в зерновой массе с повышенной влажностью являются очагами развития плесневых грибов и накопления токсинов. Из этих очагов инфекция распространяется по всей толще зерновой

массы при переброске зерна с одного места хранения на другое, но в основном она распространяется зерновыми вредителями, для которых участки с повышенной влажностью являются их резерватами, местами активного размножения, откуда они и распространяются по всей хранящейся массе зерна. Наибольшее скопление вредителей наблюдается у поверхности зерновой насыпи и в слое, граничащим с полом.

Суммарная плотность заражения продовольственного зерна равна 15 экземплярам насекомых и клещей в 1 кг, которая для наиболее экономически значимых вредителей составляет:

- зерновой точильщик *Rhizopertha dominica* F. – 8,5;
- амбарный долгоносик *Litophilus granarius* L. – 7,5;
- зерновая моль – *Sitotroga cerealella* Oliv. – 4,4;
- рисовый долгоносик – *Sitophilus oryzae* L. – 15,0;
- мучные хрущаки – *Tribolium confusum* DUV, *Tenebrio molitor* – 2, *Tenebrio obscurus* F. – 2.4.

Борьба с вредителями хлебных запасов включает, как правило, химическую дезинфекцию зернохранилищ и обработку зерновой массы перед закладкой на хранение инсектицидами: актеллик, каратэ зеон, фастак, сенсей.

6.5.4 Технические средства оснащения фитосанитарного мониторинга сельскохозяйственных культур

Обоснованное применение химических и биологических средств защиты растений от вредителей и болезней невозможно без специализированной информации о сроках появления вредных организмов и метеоусловиях в стадиях растений. Получить такую информацию можно в процессе фитосанитарного мониторинга с помощью технических средств, от характеристик которых зависит надежность определения тех или иных параметров, точность и оправдываемость прогноза.

Для получения специализированной информации, необходимой в защите растений от болезней и вредителей, ВНИИБЗР рекомендует ряд технических средств:

- простейшие стационарные спороловушки ПЛС-15 и СЭС для обнаружения спор возбудителей болезней растений в воздухе над посевами;

- портативный определитель заспоренности растений ОЗР для оперативного контроля поражения посевов зерновых;
- стационарный комбинированный полевой прибор для комплексного контроля фитоклимата и спор возбудителей болезней;
- цифровой прибор для опережающей сигнализации болезней растений по погодным моделям;
- средства мониторинга и контроля численности вредных насекомых;
- мобильная лаборатория фитосанитарного мониторинга;
- гексакоптер (беспилотный летательный аппарат), оснащенный видеоспектральной аппаратурой для фитосанитарного мониторинга.

Ловушка ПЛС-15 предназначена для обнаружения в воздухе спор фитопатогенных грибов. Конструктивно ловушка представляет собой флюгер с козырьком в передней части, под которым крепится специальная рамка из прозрачного материала. Под воздействием силы ветра споры выделяются из воздуха на рабочие участки улавливающей рамки, покрытые смесью глицерина с желатином или вазелином. Пластиковая рамка спороловушки имеет две улавливающих поверхности размером 5×52 мм и две плоскости размером 1,5×52 мм, обладающих высокой эффективностью улавливания при значительных колебаниях скорости ветра. Суточная эжекторная спороловушка (СЭС) представляет собой трубу Вентури, снабженную флюгаркой. Полость разрежения эжектора соединена с импактором суточного действия. Привод стеклодержателя осуществляется от часового механизма, который расположен в отстегивающейся части ловушки. Устанавливаемое в стеклодержатель стандартное предметное стекло, покрытое удерживающим составом, позволяет получить развернутый по времени (с усреднением 2 ч) осадок примеси. Просмотр отпечатка под микроскопом дает возможность определить суточную динамику заспоренности воздуха.

Наблюдения за появлением в воздухе спор возбудителей болезней растений начинают с момента возобновления вегетации с.-х. культур. Устанавливают ловушки в центре поля с помощью подшипникового узла на вертикальных стойках на высоте 1,5 м от уровня почвы. Предметные стекла и рамки просматривают с помощью микроскопа при увеличении 80^x–150^x.

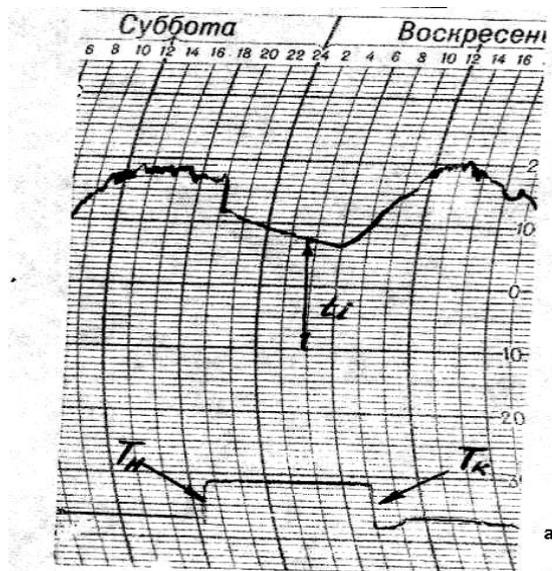
Обнаружение спор возбудителей болезней растений над посевами свидетельствует, как правило, о наличии заболеваний. Факт развития заболевания можно установить по результатам обследования посевов.

С помощью портативных определителей заспоренности растений ОЗР-1мп можно установить факт возникновения заболевания растений на посевах зерновых культур за 5–7 дней до появления видимых симптомов (патент на полезную модель № 100621, 20.12.2010 г.).

Прибор представляет собой импактор, в котором для осаждения примесей из воздуха используется стандартное предметное стекло, покрытое удерживающим составом. ОЗР-1мп позволяет зафиксировать малое значение пораженности посевов, труднодоступное для визуального обнаружения.

Перед отбором проб необходимо убедиться в отсутствии росы в верхнем ярусе растений. Таймер прибора устанавливают на минимальную экспозицию (0,5–1,0 мин), включают двигатель и опускают на ремне в травостой на 8–10 см ниже верхушек растений. При отборе пробы прибор перемещают со скоростью 30–40 шагов в минуту. После сигнала об окончании времени забора пробы предметное стекло перемещают на новую позицию. На одно стекло без его смены можно отобрать до семи проб.

После отбора проб подложки (предметные стекла) просматриваются под микроскопом с целью идентификации и подсчета спор возбудителей болезней растений.



Комбинированный полевой прибор КПП-1 содержит регистратор продолжительности периодов увлажнения растений, регистратор температуры воздуха и аспирационную ловушку, действующую от автономного источника питания. Прибор обеспечивает круглосуточный контроль параметров среды и инфекционного начала в стадиях растений.

Фрагмент регистрационного бланка, представленный на рисунке, внизу содержит информацию о продолжительности влажного периода, вверху – о температуре воздуха.

Руководствуясь известными табличными аналитическими или графическими зависимостями существующих погодных моделей возникновения и развития болезней растений, определяют дни заражения растений и дни проявления болезней после завершения инкубационного периода.

Опережающую сигнализацию болезней растений по погодным моделям может обеспечить автоматизированный цифровой прибор, содержащий блок датчиков и электронно-цифровой блок, соединенные кабелем. Электронно-цифровой блок имеет дисплей и может быть снабжен суточной или сезонной памятью. Прибор имеет встроенный источник питания напряжением 6 В.

В процессе эксплуатации прибора блок датчиков прибора устанавливаются в стадиях растений. При дожде, росе или тумане прибор автоматически включается в режим счета импульсов, количество которых зависит от температуры воздуха за период увлажнения растений, после окончания которого на дисплее прибора фиксируется число импульсов за влажный период, которое представляет собой интегральный цифровой индекс N , являющийся эквивалентом произведения средней температуры воздуха за период увлажнения на его продолжительность. Для каждой погодной модели болезней растений определено значение критического цифрового индекса $N_{кр}$. Заражение растений возможно при условии $N > N_{кр}$.

Методы снижения численности вредных видов насекомых, основанные на искусственном нарушении нормальных репродуктивных связей в популяциях, являются перспективными направлениями в системе экологизированной защиты растений. Реализация этих методов возможна с помощью ловушек с использованием для привлечения насекомых современных сверхярких светодиодов.

Светодиодные элементы (лампы, матрицы, панели, дискретные элементы) по сравнению с лампами накаливания и люминисцентными лампами обеспечивают значительный выигрыш в экономии электроэнергии при одинаковой мощности светового излучения.

Ловушка насекомых на основе сверхярких светодиодов (патент РФ 129363) работает от автономного источника электропитания (малогабаритный аккумулятор) напряжением 12. Специальные фотореле обеспечивают включение светоизлучателей ловушки только в ночное время. Продолжительное использование ловушки без дополнительной подзарядки аккумуляторов обеспечивается применением в конструкции фотоэлектрических преобразователей (солнечных батарей).

Привлеченные насекомые накапливаются в сетчатом сборнике, вместо которого могут использоваться устройства для контаминации насекомых феромонами или другими биологически активными веществами для реализации метода искусственного нарушения репродуктивных связей в популяциях вредных насекомых.

Дистанционный метод фитосанитарного мониторинга основан на анализе приземного слоя воздуха и реализуется с помощью комплекта оборудования, установленного на борту автомобиля УАЗ-452. Такая передвижная лаборатория способна проводить мониторинг фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы на площади около 200 тыс. га. Отбор проб воздуха с целью обнаружения фитопатогенной инфекции осуществляется с помощью пробоотборника ПВА-1м во время движения по дорогам со скоростью 40–70 км/ч. Маршрутные фитосанитарные обследования ведутся по заранее выбранным маршрутам, протяженностью 250–300 км.

Инфекционные частицы осаждаются на прозрачные подложки (предметные стекла), покрытые удерживающим составом. Следы (реплики) осажденной твердой примеси просматривают в полевых условиях с помощью дорожного микроскопа и проводят подсчет и идентификацию биологических частиц по морфологическим признакам. Использование миниатюрной видеокамеры (видеоокуляра) в дополнение к микроскопу с передачей изображения на портативный компьютер значительно облегчает работу оператора. Прибор позволяет также отбирать пробы для качест-

венного анализа инфекционной примеси. В этом случае споры выделяют в струйном осадителе на субстраты проращивания, в качестве которых могут использоваться искусственные питательные среды, а также изолированные листья и т.п.

Дистанционный фитосанитарный мониторинг может осуществляться с помощью миниатюрной аппаратуры, установленной на маломерном дистанционно пилотируемом летательном аппарате.

Полученные данные о численности вредных организмов и местонахождении пораженных участков позволяют обеспечить как своевременную защиту посевов полевых культур, так и избежать нецелесообразных обработок, тем самым минимизируя пестицидный пресс на агроценоз и снижая экономические затраты.

7. ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

7.1 ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных культур. Пшеничный хлеб отличается высокими вкусовыми качествами, а по питательности и переваримости превосходит хлеб из муки всех других зерновых культур. В зерне пшеницы содержится от 11 до 20 % белка, 63–74 % крахмала, около 2 % жира и столько же клетчатки и золы. Помимо хлебопечения, пшеница широко используется для производства макарон и кондитерских изделий. Из зерна можно вырабатывать спирт, крахмал. Отходы мукомольного производства (отруби, мучная пыль), солома и полова идут на корм животным.

Площадь посева озимой пшеницы в РФ составляет около 10 млн. га. Основные площади посева озимой пшеницы размещены в районах с благоприятными условиями перезимовки – на Северном Кавказе, в Центрально – Черноземной зоне, а также в районах Поволжья и Закавказья. В Краснодарском крае ее ежегодно возделывают на площади более 1 млн. га.

Средняя урожайность озимой пшеницы по стране 20–22 ц/га, в Краснодарском крае 50–55 ц/га, а передовые хозяйства получают по 60–70 ц/га.

Требования к теплу. Семена озимой пшеницы начинают прорасти при температуре 1–2 °С, оптимальная для дружного прорастания и появления всходов t 12–15 °С. Для процесса ассимиляции минимальной температурой считается 3–4 °С, а оптимальной – 20–25 °С. В зимне-весенний период озимая пшеница чувствительна к низким температурам и резким ее колебаниям. Выдерживает температуру в зоне узла кущения -16–18 °С. Очень опасны колебания температуры ранней весной, когда днем она поднимается до 5–10 °С, а ночью падает до -10 °С.

Требования к влаге. Озимая пшеница довольно засухоустойчива, так как хорошо использует осенние и зимние осадки. Транспирационный коэффициент ее равен 400–500. Чтобы получить дружные всходы необходимо иметь в слое почвы 0–10 см не

менее 10 мм продуктивной влаги. Осенние осадки способствуют более высокому выходу зерна по сравнению с выходом соломы. От весеннего пробуждения до колошения озимая пшеница расходует около 70 % общей потребности воды за вегетацию, в период от цветения до восковой спелости – 20 %. Критический период по отношению к влаге в период выход в трубку – колошение.

Требования к почве. Озимая пшеница предъявляет повышенные требования к почве. Для нее наиболее пригодны почвы с мощным гумусовым горизонтом, высоким содержанием питательных веществ и хорошими водно-физическими свойствами. Этим требованиям в большей мере удовлетворяют черноземные и темно – каштановые почвы с нейтральной или слабокислой реакцией (рН 6,0–7,5).

Требования к свету. Озимая пшеница светлюбивое растение длинного дня. Недостаточное солнечное освещение в осенний период способствует разрастанию первого корневидного междоузлия и образованию узла кущения близко к поверхности почвы, что снижает устойчивость культуры к низким температурам. При хорошем солнечном освещении в период выхода в трубку у растений образуются короткие прочные нижние междоузлия, противостоящие полеганию посевов.

Подбор сортов. Список разнообразных по биологическим и генетическим признакам сортов озимой пшеницы, включенных в государственный реестр и рекомендованных к использованию в производстве по Краснодарскому краю, позволяет для каждого хозяйства иметь собственную структуру сортовых посевов, которая при любых погодных условиях обеспечит получение высокого урожая качественного зерна. Для устойчивого производства высококачественного зерна необходимо в каждом хозяйстве иметь около 40 % сильных сортов. Площади посева под каждым сортом не должны занимать более 15 %. Ультраскороспелые сорта должны занимать 5–10 %, скороспелые – 25–30 %, среднеранние – 15–20 %, среднеспелые 40–50 %, среднепоздние – 5–10%.

В настоящее время в производстве используют сорта интенсивного и экстенсивного типа. Сорта адаптивного типа менее требовательны к условиям произрастания, способны максимально использовать почвенное плодородие. Сорта интенсивного типа характеризуются высокой требовательностью к агрофону и куль-

туре земледелия. Поэтому, если нет возможности обеспечить в полной мере растения питательными веществами и надежно защитить их от вредителей, болезней и сорняков, то лучше использовать адаптивные сорта.

Место в севообороте. Лучшими предшественниками являются многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет, клевер), занятые пары (горох + овес, озимая вика + озимая пшеница и озимый рапс + озимая рожь на зеленый корм), горох, рапс, кукуруза на зеленый корм и силос. Удовлетворительными предшественниками являются подсолнечник, кукуруза на зерно, сахарная свекла и соя при условии их уборки не позднее чем за 12–14 дней до начала сева. Повторное размещение озимой пшеницы по озимой пшенице целесообразно лишь в северной зоне края в звеньях севооборота: многолетние бобовые травы – озимая пшеница – озимая пшеница; занятой пар – озимая пшеница – озимая пшеница; горох – озимая пшеница – озимая пшеница.

Удобрение озимой пшеницы. Озимая пшеницы относится к культурам хорошо отзывающимся на удобрение.

Потребление питательных веществ озимой пшеницей идет неравномерно. В осенний период происходит незначительное потребление элементов питания, хотя во время появления входов отмечается критический период в отношении фосфора. При этом недостаток фосфора в ранние фазы нельзя компенсировать последующим его внесением. Период максимального потребления весенне-летний от фазы кущения до колошения. В это время происходит интенсивный рост вегетативной массы растений и формирование колоса. Поэтому озимую пшеницу осенью и рано весной необходимо обеспечить всеми элементами питания.

Озимая пшеница имеет длинный вегетационный период, поэтому важное значение имеет полное минеральное удобрение, внесенное под основную обработку почвы.

При размещении озимой пшеницы по многолетним бобовым травам, занятым парам, гороху, рапсу и озимой пшенице основное удобрение следует вносить непосредственно под вспашку, а по пропашным предшественникам (подсолнечнику, кукурузе, сахарной свекле и сое), когда, как правило, применяют разноглубинное дискование (два-три следа) – под последнее дискование. В этом случае удобрение меньше перемешивается с почвой, и ко-

эффицент использования фосфора и калия из минеральных туков заметно увеличивается.

Высокоэффективным приемом использования удобрений является припосевное их внесение. Аммофос, внесенный в рядки в дозе P_{20} (40 кг в физическом весе), заметно усиливает рост корневой системы растений, повышает их зимостойкость.

Хотя озимая пшеница и обладает высокой способностью к реутилизации азотистых веществ вегетативных органов, но их недостаточно для формирования зерна с высоким содержанием белка. Поэтому растения должны быть хорошо обеспечены азотом не только в ранние, но и в поздние фазы развития, когда происходит интенсивное накопление белков в зерне. Это положение подтверждается многочисленными данными о высокой эффективности позднего внесения азотных удобрений (в колошение и позже) для повышения качества зерна.

Некорневая подкормка мочевиной в фазе колошения – начала налива зерна в дозе N_{20-30} увеличивает содержание белка в зерне на 1–3%, клейковины – на 4–8%, стекловидность – на 8–10%.

Важное значение имеет не только общее количество элементов питания внесенных с удобрениями, но и оптимальное их соотношение.

Сочетание азота, фосфора и калия как 1,5:1,0:0,5 способствует максимальному повышению урожая зерна и улучшению его качества, а задержка с внесением удобрений и несбалансированное их количество ухудшает эффективность последних. Так, при избыточном азотном питании в вегетативный период снижается поглощение растениями других питательных веществ, особенно калия. В этом случае надземная часть растений сильно разрастается при относительно слабом росте и развитии корневой системы. При этом корневая система в засушливых условиях не может обеспечить мощную вегетативную массу влагой и часто вместо повышения наблюдается снижение урожая зерна. При внесении высоких доз фосфорных и калийных удобрений не отмечено значительной депрессии в урожае колосовых культур, хотя в засушливых условиях иногда наблюдаются нарушения в обмене веществ, связанные с ухудшением качества зерна.

Научно-обоснованная система удобрения, обеспечивающая получение урожайности высококачественного зерна 55–60 ц/га

для хозяйств северной (обыкновенный чернозем), центральной и южно-предгорной (выщелоченный чернозем) зон Краснодарского края представлена в таблице 65.

Таблица 65

**Система удобрения обеспечивающая 55–60 ц/га
высококачественного зерна озимой пшеницы**

Внесение удобрений	Предшественник		
	бобовый	пропашной	колосовой
Обыкновенный чернозем			
Основное удобрение	N ₃₀ P ₂₀₋₃₀ K ₄₀	N ₄₀₋₆₀ P ₄₀ K ₃₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₃₀
При посеве в рядки	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀
Рано весной	N ₂₀₋₄₀	N ₄₀₋₆₀	N ₃₀₋₅₀
В фазу колошения или формирования зерна	N ₂₀₋₄₀	N ₂₀₋₄₀	N ₂₀₋₄₀
Выщелоченный чернозем			
Основное удобрение	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₃₀₋₄₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₃₀₋₄₀ K ₄₀
При посеве в рядки	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀
Рано весной	N ₃₀₋₅₀	N ₅₀₋₇₀	N ₄₀₋₆₀
В фазу колошения или формирования зерна	N ₂₀₋₄₀	N ₂₀₋₄₀	N ₂₀₋₄₀

Обработка почвы. После многолетних бобовых трав, занятых паров, гороха, а также при повторном размещении озимой пшеницы по стерневому предшественнику (в звеньях люцерны или горох – озимая пшеница – озимая пшеница) – полупаровая. Она состоит из немедленной, после уборки предшественника вспашки на 20–22 см и культиваций до посева озимой пшеницы. После пропашных предшественников (кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла) – поверхностная на глубину 8–10 см, выполняемая с помощью как традиционных орудий (БДТ-7, БД-10 и др.), так и новых почвообрабатывающих орудий – комбинированных агрегатов и фрез. Независимо от способа основной обработки почвы, перед посевом – предпосевная культивация на глубину 5–6 см. Возможен прямой посев по пропашным предшественникам (кукуруза на зерно, соя, сахарная свекла), при условии, что под предшествующую культуру проводилась глубокая отвальная или безотвальная обработка почвы, а так же при из-

мельчении и равномерном распределении пожнивных остатков по поверхности поля.

Посев. Подготовка семян к посеву: очистка, сортировка, протравливание. Масса 1000 семян должна быть не менее 38–40 г. Оптимальные сроки посева для северной зоны Краснодарского края с 10–15 по 25–30 сентября, а центральной и южно-предгорной зоны с 1 по 15–20 октября. Начинать посев надо с полей, освободившихся из под поздних пропашных предшественников, затем приступить к посеву по кукурузе на силос и сое и в конце оптимального срока по лучшим предшественникам (многолетние бобовые травы, горох, рапс) и озимой пшенице. По колосовым предшественникам посев необходимо проводить в конце оптимального срока. В производстве наибольшее распространение имеет сплошной рядовой посев с междурядьями 15 см, полосной, при которых растения по площади распределяются равномернее, что обеспечивает лучшее их освещение и развитие. Норма высева семян зависит от биологических особенностей сорта, предшественника, увлажнения почвы, способа и срока посева. При посеве в оптимальные сроки по хорошо подготовленной почве норма высева должна составлять 4,5–5 млн. всхожих семян на 1 га. По многолетним бобовым травам и гороху норма высева не должна превышать 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. По позноубираемым пропашным предшественникам норма высева увеличивается до 5,5–6,0 млн. всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян 4–6 см. Норма высева зависит от сорта и срока посева.

Уход за посевами. Прикатывание после посева необходимо рассматривать как обязательный агроприем даже в тех случаях, когда сеялка оборудована катками. Это позволит не только получить дружные всходы, но и уменьшить вероятность повреждения или гибель растений от выпирания весной. После неустойчивого по температуре зимне-весеннего периода, прикатывание весной целесообразно на полях, где провозилась вспашка.

Урожайность озимых колосовых культур определяется двумя показателями: густотой продуктивного стеблестоя и массой зерна с колоса. Большинство районированных в настоящее время сортов озимой пшеницы обеспечивают максимальную урожайность при густоте продуктивного стеблестоя 550–600 шт/м² а в конце фазы весеннего кущения их должно быть 1100–1200 шт/м².

Поэтому цель ранневесенней подкормки состоит прежде всего в том, чтобы усилить побегообразование. Кроме этого на III этапе органогенеза, который совпадает с фазой весеннего кущения, закладывается число члеников колосового стержня, т.е. определяется его длина. Поэтому при недостатке азота колос формируется коротким и никакие агроприемы в дальнейшем не могут изменить величин) этого показателя.

Срок проведения подкормки должен быть максимально приближен к началу вегетации растений. Как правило при этом среднесуточная температура воздуха составляет +3–5 °С. Примерные календарные сроки в крае в этом году 2-я и 3-я декады марта. Более поздние подкормки менее эффективны.

Для получения урожая озимой пшеницы 55-60 ц/га рекомендуется в среднем внести в подкормку по предшественникам многолетние бобовые травы, гороху и занятым парам N₃₀₋₄₅, по пропашным культурам-подсолнечнику, кукурузе на зерно и силос, сахарной свекле и сое – N₆₀₋₈₀. по колосовому предшественнику – N₅₀₋₆₀

Эффективность и окупаемость удобрений при подкормках колеблется в широких пределах в зависимости от многих факторов, в том числе от типа и подтипа почвы, ее агрохимических показателей (плодородия), состояния посева, биологических особенностей сорта, погодных условий, качества предшественника, запасов продуктивной влаги в почве, сроков возобновления весенней вегетации, сроков и очередности подкормки полей, равномерности внесения удобрений.

Эффективность подкормки увеличивается на фоне основного фосфорно-калийного удобрения и при высокой обеспеченности почвы фосфором (4–6 мг/100 г P₂O₅) и низкой азотом (<2,5 мг/100 г). Поэтому в случае, когда под основную обработку почвы не применяли полное удобрение (NPK), не вносили припосевное (NP), возможно использование в ранневесенний период при условии низкой обеспеченности фосфором сложных удобрений прикорневым локальным способом из расчета P₁₅₋₂₀.

Дозу ранневесенней азотной подкормки, определённой по результатам диагностики, необходимо корректировать в зависимости от обеспеченности почвы продуктивной влагой в метровом слое. При запасах влаги менее 100 мм вводится поправочный ко-

эффицент к рекомендуемой дозе 0,5, при запасах 100–140 мм – 0,75, и более 140 мм – 1, т.е. доза остается полной.

Кроме этого необходимо уточнить дозу азотного удобрения на каждом поле в зависимости от количества растений, если они в фазе всходы – 2–3 листа, или побегов в фазу кущения (табл. 66).

Таблица 66

**Поправки к дозам ранневесенней подкормки
озимых колосовых культур в зависимости от количества
растений или побегов на 1 м², кг/га д.в.**

Количество стеблей, шт./м ²					
300 (всходы)	301–400 (всходы)	401–500	501–700	701–800	>800
+25	+ 15	+ 10	+5	0	-5

Эффективность азотной подкормки, доза и кратность ее проведения зависит также от времени возобновления весенней вегетации. За нормальное возобновление вегетации для центральной зоны края принимается 15 марта, а для северной – 20 марта.

При поздней весне сокращаются все периоды онтогенеза растений, в том числе и период кущения, то есть время от начала весенней вегетации до начала выхода в трубку. Поэтому при позднем возобновлении вегетации озимых, чтобы обеспечить более интенсивный процесс кущения, доза подкормки должна быть увеличена на 10–20% и проведена в один срок. При ранней весне, наоборот, дозу азотных удобрений целесообразно уменьшить, чтобы избежать большого количества непродуктивных побегов и подкормку провести в два приема (вторую перед выходом в трубку).

Наиболее высокое качество распределения туков на поле и соблюдение дозы внесения обеспечиваются при использовании зерновых сеялок, авиации и разбрасывателей удобрений центробежного типа. При пересыхании верхнего слоя почвы более эффективна прикорневая подкормка с помощью зерновых сеялок.

Дозы поздней подкормки озимой пшеницы в фазе колошение – начало формирования зерновки, с целью повышения качества зерна, устанавливаются по содержанию общего азота в верхних 3-х листьях (листовая диагностика). Этот агроприем является обязательным в системе удобрения при возделывании ценной и сильной пшеницы (табл. 67).

**Определение дозы поздней азотной подкормки
озимой пшеницы**

Содержание общего азота в листьях, % на абс. сухое вещество		Потребность в подкормке	Доза азота, кг/га д.в.
массовое колошение – начало цветения	конец цветения		
менее 3,0	менее 2,0	очень сильная	60
3,1-3,5	2,1-2,5	сильная	40
3,6-4,0	2,6-3,0	средняя	30
4,1-4,5	3,1-3,5	слабая	20
более 4,5	более 3,5	отсутствует	0

Для этого расчетную норму мочевины растворенную в подогретой воде, добиваясь высоко качества, и применяют с расходом рабочей жидкости 200–250 л/га.

Защита растений. В реализации потенциальной урожайности современных сортов озимой пшеницы важная роль принадлежит защите от болезней на различных фазах развития растений. Подбор сортов необходимо вести с учетом устойчивости к различным болезням. В характеристике многих сортов не указывается устойчивость к твердой головне. Устойчивостью характеризуется только сорт Батько. Сорты среднеустойчивые и средневосприимчивые требуют обработки семян при выявлении на них спор заболевания. Поскольку твердая головня экономически значимое заболевание, это мероприятие проводится независимо от выбранной технологии возделывания. Выбор фунгицида зависит от наличия на семенах, кроме твердой головки, инфекции фузариоза и альтернариоза. Защита семян целесообразна при наличии на зерне 10–15 спор твердой головки, более 15% зерен, пораженных фузариозом или альтернариозом. Выбор фунгицида из списка разрешенных зависит от преобладающего вида инфекции.

Все препараты на основе триазолов вызывают задержку появления всходов при посеве в сухую почву, поэтому важно при обработке семян в рабочую жидкость добавление ростостимуляторов на основе аминокислот, гуминовых кислот и макро- и микроэлементов

Обработка семян озимой пшеницы направлена на формирование оптимальной густоты посева и получение дружных здоровых всходов с непораженными первичными корешками и, на начальном этапе роста, узловыми корнями. Она также позволяет сохранить в осенний период стеблестой от повреждений хлебной жужелицей и пшеничной мухой при добавлении инсектицида.

Развитие растений озимой пшеницы в значительной степени зависит от поражения корневыми и прикорневыми гнилями. В настоящее время эти заболевания прогрессируют, что связано с потерей естественного иммунитета растений. Это объясняется падением почвенного плодородия, увеличением плотности почвы, нарушением водно-воздушного режима (при содержании в почве кислорода менее 20 % семена плохо прорастают), подкислением. Все это, а также отсутствие должного возврата органического вещества в почву, вызывает снижение микробиологической активности почвы. Первыми погибают бактерии и грибы – антагонисты возбудителей болезни. Так, подкисление почвы вызывает гибель полезных грибов рода триходерма, но благоприятно для развития возбудителей фузариозных гнилей.

Развитие возбудителей корневых и прикорневых гнилей в значительной степени зависит от погодных условий. Сопоставляя биологию возбудителей и условия температуры и влажности, можно сделать вывод о тактике защиты (табл. 68).

В зависимости от погодных условий осени и возобновления весенней вегетации, проводится обследование посевов озимой пшеницы на поражение прикорневыми фузариозными гнилями, только против которых имеется возможность провести защитные мероприятия. В первую очередь обследуются посевы, которые возделываются на полях с низким фоном плодородия почвы, с тенденцией подкисления почвенной вытяжки и дисбалансом элементов питания или где растения испытывают дефицит элементов питания. Особое внимание следует уделить посевам по озимой пшенице и кукурузе на зерно, а также поврежденным низкими температурами зимой или при возвратных заморозках. Эти посевы, при выявлении прикорневых гнилей более чем на 20% растений, в середине весеннего кущения, целесообразно обработать одним из разрешенных фунгицидов из групп бензимидазола или карбендазима.

Биология возбудителей корневых и прикорневых гнилей

Заболевание	Проявление болезни	Длительность сохранения инфекции	Температура и влажность	
			начала заражения	вспышки
Офиоблезная корневая гниль	Корневая система темнеет, загнивает и отпадает около узла кущения. Основание стебля чернеет и под влагалищем первого нижнего листа образуется скопление буроватой грибницы – растение гибнет или дает белый колос	На подземной части побегов злаков до 8 лет и более	$\underline{4-5\text{ °C}}$ 50–55 %	$\underline{19-24\text{ °C}}$ 60–80 %
Фузариозная корневая и прикорневая гниль	На первичных и вторичных корнях, подземном междоузлии или в основании стебля продольные тёмные пятна с последующим побурением и формированием бело-розоватой грибницы	На растительных остатках и зерне колосовых, кукурузы более 3 лет	$\geq 1\text{ °C}$ 40–80 %	$\underline{13-20\text{ °C}}$ 40–80 % (резкие колебания влажности)
Ризоктозная корневая и прикорневая гниль	На корнях образуется буроватая грибница и коростинки (склероции), на листовых влагалищах – глазковые пятна с темно-бурым ободком	Склероции в почве более 4 лет	–	$\underline{16-18\text{ °C}}$ обильные осадки
Гибеллинозная прикорневая гниль	С фаз шильце – кущение поражает прикорневую часть, затем продвигается по стеблю – сначала глазковое поражение, а затем загнивание с большим спороношением	Споры на растительных остатках в почве – 1 год	–	$\underline{10-15\text{ °C}}$ высокая влажность
Гельминтоспориозная (обыкновенная, корневая и прикорневая гниль)	Корни молодых и взрослых растений, прикорневая часть стеблей буреют и отмирают	На растительных остатках 1 год	$\underline{\text{от } 6\text{ °C}}$ капельная влага	$\underline{15\text{ °C}}$ влажность воздуха 95–98%
Церкоспореллезная корневая и прикорневая гниль	Корни чернеют и отмирают, на подземном междоузлии и влагалищах листьев эллипсовидные пятна с каймой кофейного цвета (внутри стебля скопление грибницы) – глазковая пятнистость (ломкость стеблей)	На зараженных стеблях на поверхности почвы от 18 месяцев до 3 лет	–	$\underline{5-9\text{ °C}}$ дождливая осень

В период вегетации озимая пшеница поражается комплексом грибных болезней: фузариоз колоса, фузариозный ожог, мучнистая роса, бурая и желтая ржавчина, септориоз, пиренофороз. Интенсивность развития заболеваний, в первую очередь, зависит от погодных условий, а также от запаса инфекции, кроме желтой ржавчины. Установление видовой принадлежности инфекционного начала возбудителей болезней на посевах должно проводиться осенью и после возобновления весенней вегетации. Сопоставление погодных условий в ответственные фазы развития растений (выход в трубку, колошение) с требованиями каждого патогена позволяет прогнозировать начало интенсивного развития болезни (табл. 69).

Таблица 69

Биология возбудителей листовых болезней озимой пшеницы

Заболевания	Тип питания	Место сохранения инфекции	Температура и влажность воздуха	
			начала заражения	вспышки
Мучнистая роса	Облигатный паразит	Мицелий на посевах озимой пшеницы и падалице	$0-+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 50–100%	$18-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 50–100%
Бурая ржавчина	Облигатный паразит	Урединиогрибница и урединиоспоры на диких злаках (пырей ползучий, костер кровельный, мятлик, овсяница луговая)	$2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 98–100%	$15-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ капельная влага
Желтая ржавчина	Облигатный паразит	Урединиоспоры с сопредельных территорий (предгорная зона)	–	$11-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ 98–100%
Септориоз	Факультативный сапротроф	Споры на растительных остатках, споры и мицелий на всходах	$4-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 80–100%	$20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ капельная влага в течение 17–19 дней
Пиренофороз	Факультативный сапротроф	Псевдотеции на послеуборочных остатках	$16-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ 90%	$25-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 95–98%

Учет состояния популяции возбудителя, степени устойчивости сорта к конкретному заболеванию, объективная оценка агрофона позволяют выбрать правильную тактику применения фунгицидов. Огромный ассортимент их представлен небольшим количеством старых действующих веществ и еще меньшим – новых. Сочетание их в различных комбинациях завуалировано в сотнях продуктов зарубежных и отечественных производителей. Поэтому агроному необходимо иметь памятку с названиями действующих веществ, чтобы правильно сориентироваться в выборе фунгицида с лучшим сочетанием цены и эффективности.

Агрофон в технологиях возделывания оказывает влияние на развитие болезней. При повышенном агрофоне более вредоносны облигатные паразиты, на низком – факультативные сапротрофы. В связи с этим септориоз на средневосприимчивых и среднеустойчивых, а пиренофороз на всех сортах, при благоприятных погодных условиях, большую опасность будут представлять на пониженном фоне плодородия почвы и при дисбалансе элементов питания в технологиях возделывания. При среднем, а особенно в случае прогнозирования эпифитотии развития болезней, в этих технологиях необходимо провести опрыскивание разрешенными фунгицидами.

При возделывании озимой пшеницы по технологиям, где растения обеспечиваются оптимальной дозой сбалансированного минерального питания, в большей степени может проявиться вредоносность бурой и желтой ржавчины. При условиях температуры и влажности, оптимальных для эпифитотийного развития этих заболеваний, целесообразно провести оперативное опрыскивание рекомендованным фунгицидом. На сортах среднеустойчивых или средневосприимчивых к мучнистой росе в этих технологиях опасен избыток азота при дисбалансе с фосфором. В таких случаях мучнистая роса проявляет максимальную вредоносность в фазу выхода в трубку. Это требует более раннего применения фунгицида.

Одним из наиболее опасных заболеваний озимой пшеницы является фузариоз колоса, возбудители которого в настоящее время присутствуют в почве всех полей севооборота, но в большей степени накапливаются после озимых колосовых и кукурузы на зерно. Огромное количество спор, сформировавшихся весной, если были благоприятные условия температуры и влажности, на не

заделанных в почву послеуборочных остатках, при любом проходе техники поднимаются потоками воздуха и переносятся по территории севооборота, попадая и на растения озимой пшеницы. Наиболее вероятно заражение колоса происходит, если в фазу цветения идут осадки. Реализации заболевания на первых этапах развития колоса препятствуют, как правило, высокая солнечная инсоляция и температура (к влажности фузариоз менее требователен). Опасность проявления фузариоза колоса возникает в конце июня – начале июля, когда в отдельные годы выпадает большое количество осадков. При этом наибольшая вредоносность может проявиться на поздеспелых сортах и посевах поздних сроков сева, если заражение было в фазу цветения. Раннеспелые сорта с большей вероятностью могут уйти от фузариоза колоса. Защита от заболевания более целесообразна до цветения озимой пшеницы, но фунгициды не могут обеспечить эффективность более 50–60%.

Наиболее оптимальное фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы по отношению к болезням создается на среднем фоне плодородия почвы и внесении под озимую пшеницу минимальной сбалансированной по азоту, фосфору и калию дозы минеральных удобрений. При этом сдерживается развитие как облигатных паразитов, так и факультативных сапротрофов. На таком уровне можно добиться, при качественном опрыскивании, высокой эффективности любого из зарегистрированных фунгицидов.

Учет состояния популяции возбудителя, степени устойчивости сорта к конкретному заболеванию, объективная оценка агрофона позволяют выбрать правильную тактику применения фунгицидов. Огромный ассортимент их представлен небольшим количеством старых действующих веществ и еще меньшим – новых. Сочетание их в различных комбинациях завуалировано в сотнях продуктов зарубежных и отечественных производителей. Поэтому агроному необходимо иметь памятку с названиями действующих веществ, что позволит выбрать в каждом конкретном случае фунгицид, удовлетворяющий требованиям цена – эффективность.

Озимой пшенице вредит большой комплекс вредителей, которые как снижают потенциальную урожайность, так и качество зерна, Чтобы предупредить вредоносность вредителей, необходимо знать время появления их на посевах и условия для размножения (табл. 70).

Биология вредителей озимой пшеницы

Вредитель	Тип повреждения	Где и на какой стадии зимует	Количество генераций	Оптимальные условия для размножения	
				температура	влажность воздуха
1	2	3	4	5	6
Обыкновенная полевка	Объедают растения озимых колосовых осенью и весной	Лесополосы, многолетние травы, озимые – в почве в норах	6–9 при благоприятных условиях, 1–3 – при неблагоприятных	Теплая осень, весна без заморозков	Влажное лето и осень
Полосатая хлебная блошка	Выгрызает язвочки на листьях всходов	Жуки в верхнем слое почвы	1	>25 °С	Сухая погода
Черная пшеничная муха	Осенью повреждает центральный лист всходов и боковых побегов в кущение, весной – боковых побегов	Пупарии в почве на посевах озимой пшеницы	2 (осень–весна)	18–30 °С	Обильные осадки в августе–сентябре
Овсяная шведская муха	Осенью в фазе 2–3 листьев повреждает нижнюю часть верхнего листа, который увядает, в фазе кущения – боковые побеги	Личинка внутри стебля поврежденного растения	до 5	22–23 °С	Осадки в июле–августе
Полосатая цикадка	В местах уколов на листьях в фазу осеннего кущения белесые пятнышки (переносит вирусы)	Яйца, отложенные в ткань влагалища листа озимых злаков	3–4	23–25 °С	Сухая погода

Продолжение табл. 70

1	2	3	4	5	6
Пьявица обыкновенная	Жуки выгрызают продольные полосы, личинки скелетируют листья в фазу выхода в трубку	Жуки в почве	1	25–30 °С	Засушливые июль-август предыдущего года
Хлебный пилильщик	Личинка питается в стебле и вызывает его надлом	Личинки в коконе в стерне озимых	1	26–28 °С (дополнительное питание на горчице полевой)	60–70%
Пшеничный трипс	Личинки питаются наливающимися зернами	Личинки в почве на глубине 10–20 см	1	25–28 °С	Сухая погода
Желтый и оранжевый пшеничные комарики	Личинки повреждают зерно, вызывая его щуплость	Диapaузирующая личинка в почве	1	>20 °С	50–60%
Обыкновенная злаковая тля	Обесцвечивание листьев, на колосе – щуплость зерна	Яйца на падалице, диких злаках	до 15	24–26 °С	40–50%

Продолжение табл. 70

1	2	3	4	5	6
Клоп вредная черепашка	Имаго повреждает центральный стебель в фазу кущения – усыхает, в фазу колошения вызывает частичную или полную белоколосость; личинки снижают качество клейковины	Взрослые клопы в лесополосах	1	Для развития эмбрионов 20–21 °С	65–70 %
Элия остроголовая	Имаго повреждает центральный стебель в фазу кущения – усыхает, в фазу колошения вызывает частичную или полную белоколосость; личинки снижают качество клейковины	Взрослые клопы в лесополосах	1	20–21 °С	60–70%
Хлебная жужелица	Жуки питаются в фазу созревания, личинки измочаливают всходы	Личинки 2–3 го возраста в почве	1	18–25 °С при пороге развития + 8 °С	Осадки в июле, августе и Ре
Хлебный жук – кузька	Жуки выбивают созревшее зерно	Личинки в почве	1 в 2 года	Теплые зимы	Осадки в период развития яиц и молодых личинок

Исходя из требований каждого вида вредителей к условиям температуры и влажности, необходимо своевременно проводить обследование посевов озимой пшеницы.

При возделывании озимой пшеницы по пшенице осенью необходимо контролировать хлебную жужелицу. Лучшим вариантом для таких посевов является добавление в рабочий состав фунгицида для обработки семян инсектицида.

Пьявица обыкновенная, как теплолюбивое насекомое, в первую очередь будет заселять хорошо прогреваемые разреженные посевы с южной стороны, где проходит начальное дополнительное питание жуков. Затем, образуя большие скопления, постоянно мигрируют, попадая и на загущенные посевы. Необходимо следить за яйцекладкой вредителя, чтобы при отрождении 15–20 % личинок и наличии 0,7 экз/колос провести опрыскивание пиретроидным инсектицидом с продолжительностью защитного действия 7–10 дней.

В фазу выдвижения колоса необходимо провести обследование на заселенность пшеничным трипсом (за колосковыми чешуйками) и пшеничным комариком (перед заходом солнца на колосе), злаковой тлей (на колосе) для принятия решения, независимо от технологии возделывания, о необходимости добавления к фунгициду (это оптимальный срок защиты от болезней) инсектицида из группы пиретроидов.

Как правило, с конца мая и в первой декаде июня необходимо следить за заселенностью посевов озимой пшеницы всех сортов и при всех технологиях возделывания личинками вредной черепашки и злаковой тлей. Если заселенность вредной черепашкой составляет выше 1–2 личинок на 1 м² при наличии не более 30% третьего возраста, необходимо начинать опрыскивание инсектицидом (эфория сохраняет токсичность до 20 дней).

7.2 ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ

Зерно озимого ячменя характеризуется хорошими кормовыми качествами. В 1 кг зерна содержится 9,4 г лизина – на 1,5–2,2 г. больше, чем в кукурузе. Оно является лучшим по сравнению с зерном других культур для откорма животных на мясо.

Часть зерна используют для приготовления ячневой и перловой крупы, пива и ячменного кофе. Солома – хороший грубый корм для крупного рогатого скота и овец.

Озимый ячмень возделывают в районах с мягкими зимами. Основные площади посева сосредоточены на Северном Кавказе. Посевная площадь его в РФ составляет 0,6–0,8 млн. га, из них 0,2–0,3 млн. га в Краснодарском крае.

Средняя урожайность на уровне озимой пшеницы.

Озимый ячмень менее зимостоек и морозостоек, чем озимая пшеница. Он переносит отрицательные температуры в зоне узла кущения до – 12–13 °С. Резкие колебания температуры ранней весной для него губительны. Озимый ячмень – сравнительно засухоустойчивая культура и более скороспелая. Вегетационный период на 6–10 дней короче, чем у озимой пшеницы. Благодаря этой особенности озимый ячмень не подвергается «захватам» и «запалам», а также воздействию суховея. К почвам требователен, растение длинного дня.

Сорта. В Краснодарском крае районированы следующие сорта озимого ячменя: Добрыня 3, Михайло, Федор, Кондрат, Зимур, Секрет, Скорород.

Место в севообороте. Озимый ячмень во всех зонах Краснодарского края следует размещать после озимой пшеницы, идущей по многолетним бобовым травам, гороху и кукурузе на силос. Семенные участки необходимо размещать по гороху, кукурузе на силос и подсолнечнику.

Удобрение озимого ячменя. Высокие урожаи зерна озимого ячменя получают только при применении питательных веществ.

Система удобрения обеспечивающая получение 60–65 ц/га зерна должна включать внесение под основную обработку почвы $N_{40-60} P_{40-60} K_{40-60}$, при посеве P_{15-20} , рано весной N_{40-60} .

Обработка почвы. Система основной обработки почвы под озимый ячмень строится в зависимости от предшественника. При размещении озимого ячменя по озимой пшенице обработку почвы ведут по типу полупара. Сразу после уборки пахут на глубину лучшего крошения (18–22 см) комплексным пахотным агрегатом. Затем, по мере появления всходов сорняков и падалицы озимых, культивируют. Глубина обработки должна быть по возможности мелкой – не более 6–7 см, чтобы не иссушить посевной слой почвы.

После кукурузы и подсолнечника применяют поверхностную обработку тяжелыми дисковыми боронами и дискаторами на глубину 8–12 см. Предпосевная обработка почвы после всех предшественников проводится культиватором, оборудованным плоскорежущими лапками на глубину 5–6 см.

Посев. К посеву озимого ячменя следует приступать в начале или середине оптимального срока для озимой пшеницы, т.е. в северной зоне Краснодарского края с 10–15 по 17–22 сентября, а в центральной и южно – предгорной зонах с 1 по 7–8 октября.

Способ посева обычный рядовой с шириной междурядий – 15 см и узкорядный 7,5 см. Норма высева 4–4,5 млн. всхожих семян на 1 га глубина заделки семян 4–6 см.

Уход за посевами. После посева прикатывание. В начале весенней вегетации подкормка в дозе N_{40-60} .

Уборка урожая. Озимый ячмень созревает раньше озимой пшеницы. Для него пригодны как однофазная, так и двухфазная уборка. При запаздывании с уборкой, когда колос поникает и становится ломким, применяют только однофазный способ.

Защита растений. Одним из главных приемов оптимизации фитосанитарного состояния посевов озимого ячменя является внедрение устойчивых к болезням сортов.

В семенах озимого ячменя сохраняются возбудители головневых заболеваний. Пыльная головня заражает в период цветения и в области зародыша формируется зачаточный мицелий, который сохраняется до набухания семян после посева. Максимальное заражение происходит при температуре 16–22 °С и влажности более 85%, потому что это оптимальные условия для открытого цветения ячменя. У твердой головни сохраняются споры на поверхности семян, которые прорастают при температуре 5–6 °С и влажности почвы 65–70% от ПВ во время их набухания. Максимальное заражение происходит при температуре почвы 20 °С. На поверхности и внутри семян также сохраняется инфекционное начало фузариоза и альтернариоза. В связи с этим обработка семян озимого ячменя фунгицидами является обязательным приемом. При обработке семян, предназначенных для посева по озимой пшенице в зонах ареала хлебной жухелицы, к фунгициду необходимо добавить один из зарегистрированных инсектицидов.

Семена озимого ячменя могут быть источником вируса желтой карликовости, которая сохраняется несколько лет. Переносчиками вируса являются тли, в теле которых он сохраняется до 5 дней. Развитие заболевания усиливается при избыточной влажности осенью, ранних весенних оттепелях и затяжной холодной весне. С целью снижения вредоносности вируса необходимо уничтожение злаковых сорняков на посевах, предупреждение появления падалицы озимого ячменя, на которой осенью размножаются тли – переносчики. Вредоносность снижает сбалансированное по макроэлементам удобрение, оптимальная густота посева. Следует знать, что подкормка азотом ухудшает состояние зараженных вирусом растений. При заселении тлями посевов осенью (20 крылатых особей или 80–100 личинок/м²) целесообразно провести опрыскивание инсектицидом с учетом температурного режима.

Озимый ячмень в период вегетации поражает большой комплекс болезней (табл. 71).

Учет состояния популяции возбудителя, степени устойчивости сорта к конкретному заболеванию, объективная оценка агрофона позволяют выбрать правильную тактику применения фунгицидов.

Из вредителей на озимом ячмене практически ежегодно имеет значение пьявица обыкновенная, которая заселяет культуру раньше, чем озимую пшеницу. Необходимо использовать простой и эффективный прием – обсев с южной стороны поля овсяно-гороховой смесью для приманки жуков. После массового отрождения личинок эту полосу надо скосить или обработать любым недорогим инсектицидом. На полях же очаги пьявицы, из-за ее миграционных способностей, выявить сложно и опрыскивать приходится весь массив.

В жаркую и сухую осень для всходов озимого ячменя представляют опасность жуки хлебной полосатой блошки (поле выглядит как обожженное). В такой ситуации целесообразно провести опрыскивание пиретроидным инсектицидом.

Весной, в фазу кущения в районах распространения злаковой листовёртки, начинается перенос ветром гусениц на посевы озимых культур (лист свернут лодочкой – посредине маленькая мина). При заселении более 15–20% растений необходимо провести опрыскивание системным инсектицидом на основе диметоата.

Таблица 71

Биология возбудителей листовых болезней озимого ячменя

Заболевания	Тип питания	Место сохранения инфекции	Температура и влажность воздуха	
			начала заражения	вспышки
Мучнистая роса	Облигатный паразит	Мицелий на посевах озимого ячменя и падалице	$\underline{0 - +1\text{ °C}}$ 50–100%	$\underline{18-23\text{ °C}}$ 50–100%
Карликовая ржавчина	Облигатный паразит	Урениомицелий на озимом ячмене и всходах падалицы		$\underline{15-18\text{ °C}}$ капельная влага
Бурая ржавчина	Облигатный паразит	Урениогрибница и урениоспоры на культурных и диких злаках (пырей ползучий, костер кровельный, мятлик, овсяница луговая)	$\underline{2-3\text{ °C}}$ 98–100%	$\underline{15-25\text{ °C}}$ капельная влага
Желтая ржавчина	Облигатный паразит	Урениоспоры с сопредельных территорий (предгорная зона)	–	$\underline{11-13\text{ °C}}$ 98–100%
Септориоз	Факультативный сапротроф	Псевдотеции на послеуборочных остатках	$\underline{4-10\text{ °C}}$ 80–100%	$\underline{20-25\text{ °C}}$ капельная влага в течение 17–19 дней
Полосатый гельминтоспориоз	Факультативный сапротроф	Мицелий и конидии в почве и на семенах, склероции на растительных остатках	$\underline{15-22\text{ °C}}$ 75–85%	$\underline{22\text{ °C}}$ 75–85%
Сетчатый гельминтоспориоз	Факультативный сапротроф	Мицелий на семенах и стерне, псевдотеции на стерне	$\underline{10-25\text{ °C}}$ 100%	$\underline{15-22\text{ °C}}$ 100%
Ринхоспориоз	Факультативный сапротроф	На растительных остатках и семенах	$\underline{10-20\text{ °C}}$ капельная влага	$\underline{16-20\text{ °C}}$ 95–100%

7.3 КУКУРУЗА

Кукуруза – культура разностороннего использования. Однако особую ценность она представляет как высокоурожайное кормовое растение. В 1 кг зерна содержится 1,34 кормовых единиц и 78 г переваримого протеина. Кукуруза в РФ является основной силосной культурой. Она дает прекрасный зеленый корм, богатый легкоусвояемыми углеводами и охотно предается животными. Около 20 % зерна кукурузы используется на продовольственные цели. Из него изготавливают муку, крупу, хлопья, палочки. В промышленности получают крахмал, этиловый спирт, глюкозу. Пестичные столбики и кукурузное масло используются в лечебных целях.

Кукуруза на зерно возделывается в мире на площади более 140 млн. га, средняя урожайность 45 ц/га.

В РФ кукурузу на зерно выращивают на Северном Кавказе, в Нижнем Поволжье и ЦЧЗ на площади 720 тыс. га, урожайность 30–35 ц/га. На силос и зеленый корм кукурузу выращивают практически повсеместно, занимает площадь около 3 млн. га, урожайность – 170–200 ц/га.

В Краснодарском крае кукуруза ежегодно занимает около 500 тыс. га. из них на зерно 300–400 тыс. га, средняя урожайность зерна 45–50 ц/га, а зеленой массы 250–300 ц/га. Наиболее благоприятные условия для роста и развития этой культуры складываются в южно-предгорной зоне края.

Требования к теплу. Кукуруза очень требовательна к теплу. Биологический минимум для прорастания семян 8–10 °С. В фазе всходов, а также во время образования вегетативных органов растения этот показатель составляет 10–12 °С. При образовании генеративных органов, цветении и созревании этот минимум составляет 12–15 °С. Наиболее благоприятна для выращивания кукурузы температура днем – 22–25 °С, ночью +18 °С. При температуре выше 30 °С в период цветения нарушается оплодотворение. Заморозки в 2–3 °С повреждают всходы, однако, если сохраняется точка роста, то она отрастает.

Требования к влаге. Кукуруза относится к культурам экономно расходующим влагу. Транспирационный коэффициент 160–360. Кукуруза относительно хорошо переносит засуху до фа-

зы 7–8 листьев. Наибольшее количество воды кукуруза потребляет в течение 30-ти дневного критического периода, который начинается за 10 дней до выметывания и заканчивается через 20 дней после выметывания. За это время расходуется 40–50 % влаги от суммарного водопотребления за вегетационный период. Опасность представляет не только почвенная, но и воздушная засуха, которая вызывает увядание растений, снижение интенсивности фотосинтеза и жизнеспособности пыльцы.

Требование к свету. Кукуруза относится к растениям короткого дня. Быстрее всего зацветает при 8–9 часовом дне. При продолжительности дня свыше 12–14 часов период вегетации удлиняется.

Требования к почве. Кукуруза требовательна к уровню культуры земледелия выше, чем к типу почв. Высокие урожаи она дает на чистых, рыхлых, воздухопроницаемых почвах, при рН не ниже 5,5. Лучше всего кукуруза растет и развивается на черноземных и темно-каштановых почвах.

Подбор гибридов. В каждом хозяйстве необходимо высевать не менее двух- трех гибридов различной группы спелости. Это позволит снизить напряженность уборки, уменьшить потери перестоя кукурузы на корню и получить более устойчивый урожай зерна при неблагоприятных погодных условиях.

Место в севообороте. Лучшими предшественниками во всех зонах края являются озимые колосовые культуры, особенно идущие после многолетних бобовых трав и занятых паров, зернобобовые культуры. Кукуруза допускает повторное возделывание на одном и том же месте 6–8 лет, при условии ежегодного внесения полного минерального и органических удобрений. Плохими предшественниками являются суданская трава, сахарная свекла и подсолнечник, так как сильно иссушают почву.

Удобрение кукурузы. Кукуруза наиболее интенсивно питательные вещества потребляет в период от образования 6–7 листьев до цветения.

Наиболее высокая продуктивность кукурузы и лучшее качество зерна наблюдается при совместном применении органических и полного минерального удобрения практически во всех регионах, где возделывается эта культуры. Большинство авторов считает, что наибольшая эффективность применяемых удобрений под кукурузу наблюдается при внесении в один прием – под ос-

новную обработку почвы. По данным других исследователей большой эффект вносимых удобрений достигается при применении азотных подкормок на фоне основного удобрения, внесенного осенью. Подкормка кукурузы другими видами удобрений – фосфорными и калийными, неэффективна.

Высокоэффективное использование удобрений под кукурузу на разных типах почв возможно при соблюдении оптимального соотношения между азотом, фосфором и калием. Так для получения 65–70 ц/га зерна кукурузы соотношение между этими элементами должно составлять 1,5:1:0,6. Рекомендуемые при этом дозы удобрений под кукурузу в среднем составляют: органических – 40–60 т/га навоза, минеральных – $N_{60-90}P_{60}K_{40-60}$ в северной и центральной зонах и $N_{90-120}P_{80}K_{60}$ в южно-предгорной зоне.

Многолетние исследования во всех почвенно-климатических зонах Кубани показали, что минеральные удобрения при оптимальном соотношении N:P:K дают возможность дополнительно получить не менее – 8, а чаще 14–26 и даже 32 ц/га зерна кукурузы, что на 15–44% больше, чем на неудобренном фоне.

Обработка почвы. Основная обработка почвы зависит от предшественника и типа засоренности. После озимых колосовых культур при отсутствии многолетних корнеотпрысковых сорняков – по типу полупара на глубину 25–27 см. При засорении многолетними корнеотпрысковыми сорняками послойно-комбинированная с применением гербицидов и вспашки в сентябре – октябре на глубину 27–30 см. После кукурузы поле 2–3 раза дискуюют, а затем пахут на глубину 27–30 см. В районах сильного проявления ветровой эрозии основная обработка почвы должна быть безотвальной на глубину 27–30 см с оставлением стерни озимых колосовых культур и разбрасыванием соломенной мульчи.

Предпосевная обработка почвы проводится при наступлении физической спелости почвы. На чистых от зимующих сорняков и падалицы озимых полях, при высоком качестве вспашки, проводят боронование и предпосевную культивацию на глубину 6–8 см. На сильногребнистой зяби, или наличии зимующих сорняков, проводят две культивации: первую на глубину 10–12 см, а вторую в день посева на 6–8 см.

Посев. К посеву кукурузы приступают, когда температура почвы на глубине заделки семян достигает 10–12 °С (2–3 декада

апреля). Способ посева широкорядной пунктирный с междурядьями 70 см, глубина заделки семян 6-8 см. Оптимальная густота стояния растений к уборке в северной зоне Краснодарского края должна составлять для позднеспелых гибридов 35–40 тыс/га, среднепоздних – 50–55 тыс/га, среднеспелых – 55–60 тыс/га. В центральной и южно – предгорной зонах для кукурузы перечисленных групп спелости оптимальная густота стояния составляет соответственно 45–50, 55–60 и 60–65 тыс. на гектаре. Для получения заданной густоты стояния растений норму высева семян увеличивают на 20–25 %.

Уход за посевами. На 4–6-й день после посева проводят довсходовое боронование средними боронами. В фазе 3–4 листьев у кукурузы проводят повсходовое боронование. Затем проводят несколько междурядных обработок – с целью поддержания посевов в чистом от сорняков состоянии.

Уборка. Кукурузу в початках начинают убирать при влажности зерна не более 32–35%, а с обмолотом не более 25–30%. В обоих случаях проводят досушивание зерна до 14 % влажности. Кукурузу в почтах убирают самоходными комбайнами «Херсонек – 200», а с обмолотом зерноуборочным с приспособлением для уборки кукурузы.

Защита растений. Кукурузу поражает комплекс болезней от высеянного зерна до хранения зерна нового урожая. Степень поражения растений и вредоносность болезней зависят от погодных условий, обеспечивающих реализацию биологических особенностей патогенов, научно-обоснованного подбора гибридов различных сроков созревания, технологий возделывания.

Для предупреждения вредоносности возбудителей болезней кукурузы важно знание их биологических особенностей (табл. 72).

Для предупреждения вредоносности облигатных паразитов пузырчатой и пыльной головни важнейшее значение имеет возделывание кукурузы на зерно в чередовании с озимой пшеницей, независимо от технологии возделывания. За это время максимально снижается запас инфекции возбудителей специфических болезней.

Биология возбудителей болезней кукурузы

Заболевание	Тип питания	Признаки заболевания	Где и на какой стадии сохраняется	Условия температуры и влажности для	
				начала заражения	оптимальные
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Пузырчатая головня	Облигатный паразит	На початках, султанах, стеблях, листьях и воздушных корнях пузыревидные вздутия (до 15 см)	Комковатые вздутия с телеоспорами в почве до весны следующего года	<u>14–15 °С</u> капельная влага	<u>23–25 °С</u> капельная влага
Пыльная головня	Облигатный паразит	Метелки превращаются в черную пылящую массу. Вместо початков образуется овально-конусовидный желвак	Телеоспоры в почве и на семенах, прорастают в почве в течение 1–2 лет	–	<u>28–30 °С</u> умеренная влажность
Склероспороз	Факультативный сапротроф	На листьях, влагалищах и стеблях беловато-желтоватые пятна, позже буреющие	На растительных остатках грибница в межклеточниках тканей	–	<u>24–25 °С</u> влажная погода
Почернение сосудистых пучков (грибы рода фузариум)	Факультативный сапротроф	Стебли, листья листовые влагалища красновато-пурпурной или бурой окраски в начале молочной спелости початков	Гриб, распространяясь по сосудам стебля, часто доходит до початка и заражает семена. Грибница на растительных остатках	–	<u>20–23 °С</u> влажная погода

Продолжение табл. 72

1	2	3	4	5	6
Бурая пятнистость или гельминтоспориоз	Факультативный сапротроф	Сначала на нижних, затем на верхних листьях небольшие беловатые, буряющие пятна с узкой темно-коричневой или красновато-коричневой каймой	На поверхности почвы и на глубине до 10 см грибница в остатках растений до весны следующего года. На семенах	<u>7 °С</u> капельная влага	<u>23–30 °С</u> капельная влага
Фузариозная стеблевая и корневая гниль	Факультативный сапротроф	На втором-третьем нижних узлах и междоузлиях бурые или соломистого цвета пятна, во влажную погоду покрытые красно-белым или бело-розовым налетом	В почве на растительных остатках кукурузы и колосовых культур	–	<u>8–10 °С</u> чередование сухих и влажных периодов
Угольная гниль	Факультативный сапротроф	Сначала побурение или обесцвечивание, а затем усыхание или размочаливание стебля	Склероции на растительных остатках в почве		<u>23–30 °С</u> отсутствие осадков
Белая гниль	Факультативный сапротроф	На нижней части стебля круглые мелкие пятна с белым пушистым, ватообразным налетом	Склероции на растительных остатках в почве		<u>20–22 °С</u> влажная погода

Продолжение табл. 72

1	2	3	4	5	6
Бактериальные стеблевые гнили	Облигатный паразит	В верхней части стебля, перед выбрасыванием метелки, расплывчатые пятна, кремового с широкой темно-бордовой или фиолетовой каймой. Пораженная ткань в виде густой светло-серой, а затем темно-коричневой массы с неприятным запахом	Бактерии на растительных остатках	–	<u>25–30 °C</u> избыточная влажность
Фузариоз початков и семян	Факультативный сапротроф	На початках в начале восковой спелости очагами паутинистый слой или более плотный бледно-розовый налет. Зерновки грязно-бурые, без блеска легко крошатся	Грибница в послеуборочных остатках, особенно в обертках	–	<u>25–30 °C</u> повышенная влажность
Красная фузариозная гниль початков и семян (токсины гриба опасны для животных)	Факультативный сапротроф	На верхушках початков в фазу молочно-восковой спелости ярко-розовый налет, распространяющийся на весь початок, такую же окраску имеют зерновки	Перитеции на растительных остатках кукурузы и озимых колосовых культур	–	<u>25–30 °C</u> влажная погода

Продолжение табл. 72

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Серо-зеленое плесневение початков и семян (пенициллиум, аспергиллюс, ботритис)	Факультативный сапротроф	На початках и семенах серо-зеленый налет	На растительных остатках в почве	<u>2–5 °С</u> высокая влажность	<u>8 °С</u> высокая влажность
Темное плесневение (альтернариоз, кладоспориоз, макроспориоз)	Факультативный сапротроф	На початках и семенах темный налет	На растительных остатках в почве	<u>8–10 °С</u> высокая влажность	<u>>12 °С</u> высокая влажность
Розовое плесневение початков и семян (трихотециум, цефалоспориум, споротрихум и др.)	Факультативный сапротроф	На початках и семенах розовый налет	На растительных остатках в почве	–	<u>8–10 °С</u> высокая влажность

С целью снижения инфекционного начала возбудителей, сохраняющихся на растительных остатках (склероспоров, почернение сосудистых пучков, бурая пятнистость, фузариозная стеблевая и корневая гниль, угольная гниль и др.) целесообразно применять технологию, в которой предусматривается внесение под кукурузу на зерно навоза. Внесение навоза в течение последующих четырех лет активизирует развитие почвенных микроорганизмов (бактерий, грибов, актиномицетов), среди которых много антагонистов возбудителей заболеваний и целлюлозоразрушителей. В результате улучшается фитосанитарное состояние почвы.

На семенах кукурузы сохраняются различные виды грибов, вызывающих плесневение. Эти же виды обитают в почве. Поэтому, для получения оптимальной густоты посева при всех технологиях возделывания целесообразна покупка семян, обработанных фунгицидом. Обработка семян особенно актуальна для ранних сроков посева кукурузы.

Кукурузе на зерно вредит комплекс вредителей, снижающих густоту посева, количество и качество зерна (табл. 73).

Для оптимизации защиты посевов кукурузы на зерно от вредителей необходим прогноз их численности и даты появления чувствительной стадии развития. Численность жуков щелкунов и интенсивность лета бабочек хлопковой совки определяется с помощью феромонных ловушек. Лет щелкунов определяется в предшествующем году установкой феромонных ловушек после уборки озимой пшеницы (с 15 июля). Для определения интенсивности лета хлопковой совки феромонные ловушки вывешиваются с южной стороны северной лесополосы, прилегающей к полю кукурузы.

Если в предыдущем году наблюдался интенсивный лет щелкунов, то необходимо предусмотреть обработку семян кукурузы инсектицидом.

Весной, до посева, поле кукурузы надо содержать без сорняков, потому что в последние годы увеличилась численность озимой совки, самки которой откладывают яйца на нижнюю сторону листьев вьюнка полевого. Сорняки надо уничтожать до отрождения гусениц озимой совки. Если произошло отрождение и начались повреждения всходов, независимо от технологии возделывания, необходимо провести опрыскивание инсектицидом.

Биология вредителей кукурузы на зерно

Вредитель	Характер повреждения	Где и на какой стадии зимуют	Количество генерации	Условия для размножения	
				температура	влажность
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Щелкуны (личинка проволочник)	Личинки повреждают семена, подземную часть стебля и корни	Личинки первого, второго, третьего годов жизни в почве на глубине до 1 м	1 в 3–4 года	24–25 °С	Влажная почва
Песчаный медляк (личинка ложнопроволочник)	Жуки подгрызают стебли всходов, личинки питаются подземными частями растений	Жуки в растительных остатках, в лесополосах	1	20–23 °С	Влажная почва для личинок
Кукурузный медляк (личинка ложнопроволочник)	Жуки повреждают всходы и молодые побеги, личинки выгрызают семена и повреждают подземные части растения	Жуки и личинки в почве на глубине до 1 м	1	20–25 °С	Влажная почва для личинок
Серый долгоносик	Жуки перегрызают всходы	Жуки и личинки в почве на глубине до 20–50 см	1 в 2 года	23–25 °С	Сухая погода
Озимая совка	Гусеница первого поколения за одну ночь уничтожает 10–15 растений	Гусеницы в почве на глубине 10–25 см на озимых колосовых и рапсе	2	20–25 °С	Умеренные осадки в апреле – начале мая

Продолжение табл. 73

1	2	3	4	5	6
Восклицательная совка	Гусеница за одну ночь уничтожает 10–15 растений	Гусеницы в почве на глубине 10–25 см на озимых колосовых и рапсе	2	20–25 °С	Умеренные осадки в апреле – начале мая
Стеблевой мотылек	Гусеница прогрызает ходы в стеблях, метелках и повреждает зерно в початков (в местах питания внедряется фузариоз)	Взрослые гусеницы внутри крупностебельных культур и сорных растений (канатник)	2	25–28 °С	Умеренные осадки в июне, июле
Хлопковая совка	Гусеницы второго поколения сначала прогрызают отверстия в листьях, а затем внедряются сверху в початок и обгрызают зерно, где поселяется фузариоз	Куколки в почве	2	25–28 °С	Осадки в июле, августе
Черемухово-злаковая тля	В конце мая тли заселяют листья, затем метелки	Яйца на черемухе	5–6	24–25 °С	Засушливая погода

В фазу молочной спелости начинается лет хлопковой совки. Наиболее вредоносно второе поколение хлопковой совки на среднепоздних и позднеспелых гибридах. Для определения интенсивности лета вредителя вывешиваются феромонные ловушки с южной стороны северной лесополосы, прилегающей к полю кукурузы. Начало питания гусениц происходит на листьях. Это оптимальный срок опрыскивания инсектицидом, продолжительность защитного действия которого должна быть не менее 10 дней.

Кукуруза, на первых этапах развития растений (до 5 листьев), слабо растёт и не конкурирует с сорными растениями. Поэтому защита от сорной растительности имеет важное значение в реализации потенциальной урожайности современных гибридов. Ассортимет гербицидов, зарегистрированных на кукурузе, представлен препаратами, обеспечивающими подавление широкого спектра сорняков в различные периоды роста всходов культуры. Препараты на основе 2,4Д, дикамбы требуют строжайшего соблюдения сроков применения во избежание отрицательного влияния на культуру. Имеются гербициды мягкого действия, которые можно применять при наличии 6–8 листьев.

7.4 Рис

Проблема повышения урожайности риса связана с совершенствованием технологии его возделывания при использовании новых высокопродуктивных сортов. Её эффективное решение должно базироваться на знаниях биологии риса и физиологических основ формирования отдельных элементов структуры урожая, таких как число продуктивных побегов на единице площади посева, продуктивность метелки, число зерен на ней и масса зерновки. Каждый из этих элементов – результат ряда приемов технологии возделывания риса, обеспечивающих нормальное протекание процессов в растениях, способствующих получению высокого урожая зерна.

Основные факторы получения высокого урожая риса

Одним из важных условий формирования высокой урожайности риса является получение оптимальной густоты всходов

(250-350 шт./м²), равномерно размещенных на площади. Посевы с такой густотой способны поглощать максимум фотосинтетически активной радиации и направлять синтезируемые в процессе фотосинтеза ассимилянты на образование урожая зерна. На этих посевах легче всего сформировать оптимальный по продуктивности стеблестой риса, состоящий из 550–650 продуктивных побегов на 1 м². Оптимальную густоту всходов сортов Хазар, Флагман, Диамант, Сонет, Привольный 4 можно получить при норме высева семян 7 млн. всхожих зерновок на 1 га и заделке их в почву на глубину 5-7 мм при периодическом затоплении посева. Такой слой почвы под водой или при полном его насыщении влагой постоянно обогащается кислородом, растворенным в воде, и семена прорастают в условиях минимальной, но приемлемой для них аэрации. Оптимальная глубина заделки семян достигается разбросным способом посева по прикатанной ребристыми катками почве с последующим прикатыванием её гладкими катками. При затоплении поля бороздки заиливаются, обеспечивая заделку зерновок на минимальную глубину. Оптимальная температура для прорастания семян риса 22-25 °С. Однако на практике сев начинают гораздо раньше в условиях пониженных температур. Оптимальный срок посева 25 апреля-10 мая при температуре почвы 12–14 °С и выше.

У образовавшихся всходов необходимо стимулировать кущение так, чтобы у каждого растения в среднем образовался еще один продуктивный побег из пазушной почки нижнего яруса листьев, чтобы этот побег по своему развитию и продуктивности мало отличался от главного побега. Необходимо обеспечить растения азотным питанием в начале их кущения путем внесения основного азотного удобрения перед посевом риса или ранней подкормкой с учетом плодородия почвы и предшественника.

Об оптимальном обеспечении риса азотом можно судить по ряду морфофизиологических признаков: по началу кущения растений, по их надземной массе и содержанию азота в ней в начале кущения риса (при образовании четвертого листа), оптимум которого, например, для Диаманта составляет 4,5–4,8 %. При таком питании риса и густоте всходов 300 шт./м² формируется оптимальный по плотности стеблестой – 550–600 штук побегов на 1 м². При содержании азота ниже этого уровня желательна азотная подкормка посевов риса в начале кущения растений.

Одним из важных элементов урожайности риса является продуктивность метелки. Её озерненность определяется азотом и углеродистыми метаболитами, образующимися в процессе фотосинтеза. При оптимальной густоте побегов на единице площади и оптимальной дозе азота у сортов формируется самая высокая урожайность, за счет числа побегов на 1 м^2 и количества зерен на метелке. При избытке азота число продуктивных побегов на единице площади увеличивается в меньшей степени, но при этом резко снижается озерненность метелки в результате значительного роста доли стерильных колосков на ней. В итоге количество зерен на 1 м^2 уменьшается, что обуславливает снижение урожайности.

В связи с тем, что продуктивность метелки определяется в основном уровнем притока к ней углеродистых метаболитов из вегетативных органов растения, в большинстве случаев не представляется возможным повысить её озерненность путем внесения азотных подкормок под посевы риса после завершения её формирования.

Таким образом, основной акцент в технологии возделывания риса необходимо делать на получении всходов и особое внимание уделять вопросам применения азотных удобрений, поскольку высокая урожайность культуры определяется оптимальной густотой продуктивных побегов на единице площади посева и сбалансированным их обеспечением элементами минерального питания. Наряду с этим, получение высоких и стабильных урожаев возможно при соблюдении всего комплекса технологических приемов, поскольку несвоевременность проведения либо исключение какого-либо из них приводит к снижению продуктивности посевов.

1. ПОДГОТОВКА РИСОВОЙ СИСТЕМЫ К ОРОСИТЕЛЬНОМУ СЕЗОНУ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВ РИСА

1.1. Подготовка рисовой оросительной системы

Главным условием получения высоких урожаев риса является полная и надежная водообеспеченность посевов.

Суммарное водопотребление риса, в которое включают испарение с поверхности воды на чеке и транспирацию, не велико и

зависит от уровня урожайности: при урожайности 4–5 т/га требуется 7–8 тыс. м³/га, при урожайности 8–10 т/га – 9,5–11,5 тыс. м³/га. Для условий Краснодарского края суммарное водопотребление, в соответствии с ВСН-П-25-75 «Инструкция по проектированию рисовых оросительных систем» составляет 9 тыс. м³/га.

Фактическая оросительная норма риса в среднем по краю составляет 20 тыс. м³/га. Разницу между оросительной нормой и нормой водопотребления в среднем объеме 11 тыс. м³/га определяют технические потери в затворах и технологические сбросы, потери на фильтрацию из каналов, потери на водное питание болотной растительности в каналах и сорной растительности на рисовых чеках и др.

Указанный объем воды относят к непроизводительным затратам (потерям), которые не только увеличивают объем воды на орошение, но вместе с водой выносят минеральные удобрения и остатки пестицидов. При этом ухудшается мелиоративное состояние почвы нижерасположенных участков рисовых систем, увеличиваются расходы энергии на подачу и отведение использованных вод. Это указывает на то, что снижение непроизводительных потерь воды до минимальных объемов является одной из важнейших задач рисоводов, в первую очередь – гидротехников и поливальщиков хозяйств.

Для сокращения непроизводительных затрат воды на орошение риса необходимо поддерживать мелиоративную сеть рисовой оросительной системы в проектном состоянии.

С этой целью необходимо ежегодно, проводить мелиоративные работы по подготовке внутривладельческой сети рисовой системы к поливу, так называемые ремонтно-восстановительные работы.

В состав ремонтно-восстановительных работ входят очистка каналов оросительной и коллекторно-сбросной сети от заиления и сорной растительности, ремонт гидротехнических сооружений, очистка и восстановление профиля чековых периферийных каналов, устройство кротового дренажа, эксплуатационная планировка, грейдерование дорог и ремонт валов вдоль каналов.

Часть этих работ выполняют осенью, после уборки риса, часть весной в допосевной период. Весной, после установления погожих дней, следует провести ревизию рисовой оросительной

системы и завершить выполнение тех работ, невыполнение которых может привести к задержке подачи оросительной воды на чеки после посева риса или усложнить ее сброс в период получения всходов, привести к дополнительным потерям.

Ремонтно-восстановительные работы проводятся после окончания уборки риса и до его сева.

В первую очередь следует обратить внимание на очистку каналов оросительной и коллекторно-сбросной сети, как от заиления, так и от сорной растительности, что обеспечит увеличение пропускной способности каналов, сократит время затопления чеков и освобождения их от воды.

Очистка каналов от заиления производится ежегодно на основании предварительно составленных дефектных ведомостей. Очистка канала от наносов, в зависимости от его ширины, производится каналочистителями, экскаваторами-драглайнами или гидравлическими экскаваторами. При возникновении интервалов во времени между очисткой каналов и разравниванием вынутаго грунта в кавальерах необходимо устраивать разрывы в кавальерах через 8–10 м для отвода поверхностных вод.

Дно каналов после очистки должно быть равномерным по ширине, с плавным радиусом закругления на поворотах. При очистке экскаватор перемещается против течения воды.

Русла каналов всех типов необходимо держать чистыми от болотной растительности, которая, уменьшая их пропускную способность, увеличивает продолжительность первоначального и повторных затоплений, снижает КПД, увеличивает фильтрационные потери.

При скашивании высокой болотной растительности в руслах каналов ее необходимо поднять на дамбы. Плавающая растительность скапливается у входа в подпорные и регулирующие сооружения и может полностью закупорить их, что лишит возможности оперативно управлять поливом.

Металлические затворы гидротехнических сооружений в межвегетационный период должны храниться на складе и устанавливаться на сооружения только непосредственно перед первоначальным заливом чеков. Ремонту подлежат металлические элементы затворов, уплотнения и нарушенные элементы оголовков, водопропускной части и гасителей. После установки затворы должны быть окрашены, а подвижные винтовые элементы смазаны.

Для очистки и восстановления профиля периферийных чековых каналов используют каналокопатели МК-23 или, при их отсутствии, экскаваторы ЭО-2621.

Эту работу лучше вести с осени. Если восстановление периферийных каналов ведется одновременно с предпосевными работами, то в этом случае необходимо выносимый грунт укладывать на откосы каналов, а не на плоскость чека.

Устройство кротового дренажа, как правило, ведут осенью перед зяблевой вспашкой с целью отвода излишков влаги и талых вод из пахотного горизонта для более быстрого подсыхания почвы в предпосевной период.

Эксплуатационная текущая планировка почвы проводится ежегодно после подсушки верхнего слоя почвы, при её влажности более 22–24 %, перед посевом риса длиннобазовыми планировщиками Д-719, ДЗ-602А или, реже, грейдерами Д-20 БМА. Она должна выполняться после нивелирной съемки чека. По окончании планировочных работ выполняется контрольная съемка.

Для получения высокого качества эксплуатационной планировки наиболее эффективны планировщики с лазерным системой контроля, позволяющие довести точность планировки до ± 30 мм.

Управление подобными агрегатами осуществляется при помощи лазерного передатчика, установленного в центре рисового чека или на валу между группой чеков.

Применение планировщиков с лазерным управлением при проведении эксплуатационной планировки рисовых чеков обеспечивает экономию воды, семян и удобрений за счет более благоприятных условий возделывания риса, приводит к увеличению урожайности.

К таким планировщикам, используемым на рисовых системах Краснодарского края, относится планировщики итальянской фирмы – «Мара-50 МД» и «Мара-60 МД». При ширине рабочей части 4,5, 5,0 и 6,0 м минимальная тяговая мощность агрегата составляет, соответственно, 120, 135 и 185 л. с.

Широкое использование в крае нашли и отечественные планировщики с лазерным контролем инженерного центра «Луч». К числу их преимуществ, по сравнению с планировщиками «Мара», относятся меньшая стоимость и более высокая производительность. Из модификаций планировщиков ИЦ «Луч» с лазерной

системой контроля можно назвать планировщики ПЛ-5, ПАУ-1, ПАУ-2, ПАУ-4,2, клиновый планировщик ПК-1.

1.2. Технологии обработки почвы под посев риса

Обработка почвы под рис на чеках, где была проведена зяблевая вспашка. На участках с повышенной влажностью, уплотнившийся и заплывшей почвой для быстрого просыхания и хорошего рыхления пахотного слоя проводят одно – или двухкратное чизелевание на глубину 0,16–0,18 м культиваторами – глубокорыхлителями ЧК-4, КЧН-4,0 или плугами чизельными ПЧН-2,2, ПЧН-3,2 в агрегате с гусеничными тракторами. Эту работу необходимо делать в конце марта при наступлении погожих дней и достижении физической «спелости» почвы.

На полях, в значительной степени засоренных тростником, клубнекамышом и другими болотными сорняками, выполняют луцильниками ППЛ-10-25, ППЛ-5-25 или ППЛ-7-25 на глубину 0,16–0,18 м также в агрегате с гусеничными тракторами с целью минимального уплотнения почвы. Перепахкой за 5–6 дней до затопления чеков водой хорошо уничтожаются уже появившиеся на поверхности почвы проростки сорняков (конец второй и третьей декады апреля), что позволяет снизить количество химических средств защиты. Образовавшиеся после перепахки глыбы измельчают тяжелой дисковой бороной в сцепке с зубовыми боронами.

На участках, где почва засолена (сумма солей 0,5 % и более), перепахку выполняют лемешными луцильниками со снятыми отвалами или чизельными плугами, а для лучшего уничтожения сорняков по «спелой» почве проводят дополнительное рыхление чизель-культиваторами со стрельчатými лапами.

Предпосевную планировку чеков, как уже отмечалось выше, проводят за 3–5 дней до посева риса.

После выравнивания поверхности вносят фосфорные и калийные удобрения, которые заделывают в слой 0–0,1 м, дисковыми боронами БДТ-3, БДТ-7 или дисковыми луцильниками ЛДГ-5, ЛДГ-10 в агрегате с зубовыми боронами. Для выравнивания образовавшихся после дискования гребней, измельчения больших (крупнее 25 мм) комьев в верхнем (0,05 м) слое и прикапывания применяют мала-планировщик МВ-6 или движки в агрегате с гладкими или ребристыми катками.

Обработка почвы под рис на чеках, где зяблевая вспашка не выполнена, целесообразно применять энергосберегающую технологию с минимальной обработкой почвы. В этом случае, с наступлением погожих дней выполняют нивелирную съемку плоскости чеков по стерне, поверхностную обработку почвы дисковыми боронами БДТ-3, БДТ-7 или дискаторами типа «БДМ Агро» 3×4 и последующую планировку поверхности длиннобазовыми планировщиками типа П-4 или Д-719. При использовании планировщиков «МАРА» предварительная нивелировка плоскости чеков не проводится. На выравненную поверхность вносят фосфорные и калийные удобрения, которые заделывают в почву на глубину 50–70 мм дисковыми луцильниками при минимальных углах атаки. После чего поверхность чека окончательно выравнивают малавыравнивателями МВ-6 или движками с катками.

На рисовых оросительных системах, где предполагается выращивание риса без применения гербицидов, необходимым условием является использование севооборота с 50 % насыщением полей основной культурой (рисом).

В этом случае уничтожение сорняков ведется в паровых полях и в предпосевной период в каждом чеке только агротехническими методами при тщательной планировке поверхности чеков, четкой работе водовыпусков (в режиме форсированного затопления) и сбросных сооружений.

Весенняя обработка почвы включает в себя:

Чизелевание (глубокое рыхление), которое является ранневесенней предпосевной обработкой, выполняется, как указано выше, на чеках с повышенной влажностью, уплотнившейся и заплывшей почвой. Проводится с целью уничтожения сорняков и создания условий для более активного просушивания и проветривания почвы и высушивания вегетативных органов размножения болотных сорняков. Выполняется в третьей декаде марта или первой декаде апреля. Глубина рыхления – 0,16–0,18 м.

Перепашку, проводимую за 4–5 дней до посева на глубину 0,12–0,14 м с целью уничтожения болотных сорняков и активного просушивания почвы. Для выполнения этой операции лучше применять лемешные луцильники. На засоленных почвах перепашку ведут безотвально. Для лучшей разделки почвы при этом одновременно в агрегате используют тяжелые зубовые бороны.

Дискование, которое выполняется после перепашки для разделки почвы на глубину 0,05–0,07 м, в других случаях – за 3–4 дня до посева; с целью заделки минеральных удобрений на глубину до 0,08–0,1 м и уничтожения сорняков; как основная обработка пласта многолетних трав и разделки почвы в предпосевной период; для измельчения и перемешивания стерневых остатков при минимальной обработке почвы и сидератов с почвой.

Планировку поверхности чеков планировщиками различных конструкций, среди которых предпочтительны планировщики «Мара-50 МД» и «Мара-60 МД», до посева риса после глубокого рыхления или дискования с целью выравнивания плоскости чека и измельчения верхнего слоя почвы.

Окончательное выравнивание микрорельефа и прикатывание выполняется перед посевом для выравнивания поверхности, измельчения и уплотнения верхнего (0–0,05 м) слоя почвы и создания оптимальных условий для заделки семян риса на одинаковую глубину. Выполняется мала-планировщиками МВ-6 или движками в агрегате с катками ЗКВГ-1,4 или ЗКСР-1,5.

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СТРУКТУРА СЕВООБОРОТА НА РИСОВОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Севооборот – это агротехнически и экономически обоснованное чередование культур во времени и на территории хозяйства. Особенностью рисовых севооборотов является не ежегодная, а периодическая смена культур в них. Основную культуру – рис высевают 2–3 года подряд, после чего ее заменяют на 1–2 года посевами многолетних и однолетних трав или зернобобовых культур.

Оптимальные соотношения между площадями посевов риса и других сопутствующих культур в севообороте, продолжительность его повторных посевов влияют на отдельные элементы плодородия почвы, засоренность, густоту стояния и продуктивность растений риса, урожайность и качество продукции.

Рисовый севооборот не следует рассматривать как постоянную, застывшую схему с неизменным набором и порядком чередования культур. Осваиваемые севообороты должны быть сравнительно гибкой формой интенсивного использования орошаемых рисовых земель. В зависимости от специализации, конкрет-

ных почвенно-климатических и мелиоративных условий в разных зонах рисосеяния могут вводиться различные севообороты, как по составу культур и порядку их чередования, так и по продолжительности ротации.

Опыт показывает, что на Кубани наилучших результатов можно добиться при возделывании риса в системе севооборота и получать высокие урожаи при меньшем количестве удобрений. При одинаковых дозах удобрений урожайность риса на участках монокультуры никогда не достигает урожаев, получаемых с полей севооборотов.

При выращивании товарного риса во всех подзонах Краснодарского края 8-польная схема является типовой при строительстве новых и реконструкции старых рисовых систем. На современном уровне специализации рисоводческих хозяйств и эксплуатации инженерных систем в этой схеме под рис отводят 5 полей, или 62,5% пашни, под многолетние травы – поля, или 25% пашни, и под культуры занятого пара одно поле, или 12,5% пашни.

В санитарных зонах, где рис планируется выращивать без пестицидов, следует осваивать 8-ми польные севообороты у которых под рисом и сопутствующими культурами занято 50% пашни.

В рисоводческих хозяйствах санитарных зон можно осваивать и 7-ми польные севообороты, у которых рис по рису повторно высевается не более 2 лет, а занятость полей рисом не превышает 57,1%.

Рекомендуемые рисовые севообороты для рисовой оросительной системы Краснодарского края

Вариант (обозначения схем и процент содержания в них риса)	
А (62,5)	Д (75,0)
Люцерна весеннего беспокровного посева	Занятый пар пшеница + ПК
Люцерна	Рис после пара по ПК на корм + ПК
Рис	Рис по ПК на сидерацию + ПК
Рис	Рис по ПК на корм + зернобобовые
Рис + озимая пшеница	Зернобобовые + ПК
Занятый пар пшеница	Рис после зернобобовых по ПК на корм + ПК
Рис	Рис по ПК на сидерацию + ПК
Рис	Рис по ПК на корм + озимая пшеница

*ПК – промежуточные культуры

Схема нового рисового севооборота:

1. Многолетние травы 1-го года жизни
2. Многолетние травы 2-го года жизни
3. Рис по пласту многолетних трав
4. Рис по обороту пласта многолетних трав
5. Пар занятый (соя)
6. Пар занятый (оз. пшеница)
7. Рис 1 год после пара
8. Рис 2 год после пара.

В этой схеме 50 % риса и 50 % богарных культур.

Учитывая, что в рыночных условиях производственная деятельность должна обеспечивать получение дохода с единицы севооборотной площади, предлагается расчет экономической эффективности каждого севооборота, рекомендуемого для применения в рисосеющих хозяйствах края.

8-польный севооборот, 62,5 % насыщенность рисом:

1. Люцерна весеннего беспокровного посева
2. Люцерна
3. Рис
4. Рис
5. Рис + озимая пшеница с горохом
6. Занятой пар (Рапс)
7. Рис
8. Рис

8-польный севооборот, 75% насыщенность рисом:

1. Люцерна весеннего посева + озимая рожь на корм
2. Рис по пласту трав весенней распашки
3. Рис + ПК (промежуточная культура)
4. Рис по ПК на корм
5. Занятой пар (озимая пшеница) + ПК
6. Рис после пара по ПК на корм + ПК
7. Рис по ПК на корм + ПК
8. Рис по ПК на корм

8-польный севооборот, 50% насыщенность рисом:

1. Беспокровный посев люцерны
2. Люцерна 2 года жизни
3. Рис после люцерны

4. Рис 2 года после люцерны
5. Занятой пар (озимая пшеница)
6. Занятой пар (озимый ячмень)
7. Рис после пара
8. Рис 2 год после пара

Бессменный посев риса:

1. Рис 1 год после занятого поля зерновыми или залежи
2. Рис 2 год после риса
3. Рис 3-й год после риса до 8 лет

Сделанные расчеты свидетельствуют о превосходстве севооборотных полей над бессменным посевом риса.

Приведенные севообороты следует рассматривать как примерные. Выбор конкретного севооборота зависит от особенности расположения рисосеющих хозяйств, наличия техники, удобрений, гербицидов, квалифицированных работников и т.д. Тем, не менее, подбор культур для выращивания на рисовой оросительной системе и выбор насыщения полей рисом должны быть экономически выгодны.

3. ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВСХОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОДНОГО РЕЖИМА И СОРТОВ РИСА

В Краснодарском крае проращивание семян риса чаще всего проходит в условиях пониженных температур в затопленной или полностью насыщенной водой почве при остром недостатке кислорода. Это нарушает обмен веществ прорастающих семян, ведет к гибели значительного их числа и приводит к изреживанию всходов риса. Полевая всхожесть семян остается невысокой и в большинстве случаев не превышает 35–40 %. Повысить её можно путем совершенствования агрономических приемов в период проращивания семян и образования всходов, в том числе немаловажная роль принадлежит выбору сорта. При формировании сортового состава необходимо учитывать такие свойства сортов, как холодостойкость, энергия проращивания, солеустойчивость и т.д.

Главной причиной невысокой полевой всхожести семян риса является острый недостаток кислорода в среде их проращивания, уменьшить который можно путем сокращения продолжительности их пребывания в затопленной почве после первоначального

её залива. С этой целью сброс остатков воды с чеков необходимо провести в самом начале наклёвывания семян. В дальнейшем их прорастание должно проходить при увлажнительных поливах. Оптимальную густоту всходов – 250–350 шт./м² сортов Хазар, Флагман, Диамант, Сонет можно получить при высеве 7 млн. всхожих зерновок на 1 га.

При получении всходов риса из-под слоя воды, при обильных осадках, на пониженных переувлажненных, невыравненных чеках важнейшим условием образования нормальных по густоте растений всходов является мелкая заделка семян в почву на глубину 50–70 мм. Этот слой почвы постоянно обогащается кислородом, растворенным в воде, и семена риса нормально прорастают.

Оптимальная глубина заделки семян (5–7) мм достигается разбросным способом посева по прикатной ребристыми катками почве с последующим прикатыванием её гладкими катками.

Другим важнейшим фактором для образования нормальных по густоте всходов риса является благоприятная температура окружающей среды в период прорастания семян. На глубине размещения зерновок в затопленной почве диапазон оптимальной температуры для прорастающих семян составляет 18–22 °С и отклонение его в сторону понижения замедляет процесс прорастания семян и значительно снижает их полевую всхожесть. Особенно опасно для зерновок повышение температуры затопленной почвы до 25 °С и выше, что нередко наблюдается при посеве риса в III декаду мая. Это связано с тем, что при повышении температуры содержание кислорода в воде и затопленной почве снижается, а потребности прорастающих семян в этом газе значительно возрастают. В итоге наблюдается массовая гибель зерновок и проростков риса. Поэтому поздние посевы риса с получением всходов на затопленной или переувлажненной почвах в условиях повышенных температур недопустимы.

4. МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И БОРЬБЫ С ВОДОРОСЛЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ РИСА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВСХОДОВ

Большой вред посевам риса, в период от всходов до кущения, приносят водоросли. Они отрицательно влияют на формирование густоты всходов, снижают продуктивность посевов риса.

Отдел Зелёные водоросли, порядок Кладофоровые. Наиболее распространен вид Питофора эдогониевая.

Начальный срок появления весной широко распространенного вида Питофора эдогониевая в чеке отмечается на 4-6 сутки после затопления посевов на поверхности почвы в виде зелёного бархатистого налёта. В последствие водоросль разрастается в плотный тёмно-зелёный, войлокообразный ковёр, покрывающий поверхность почвы. Массовое развитие приходится на период формирования у проростков риса 1-2 листа.

Эта нарастающая вегетативная масса способна покрыть значительную часть поверхности чека сплошным ковром толщиной 5 мм. Препятствуя прорастанию зерновок риса, создавая затенение и механические помехи преодоления слоя, водоросли оказывают ингибирующее влияние на ростовые процессы прорастания семян.

Активный рост отмечается при низких температурах воды 13–16 °С (биологическая особенность вида), особенно на пониженных перетопленных участках чека. Высокий слой воды благоприятно сказывается на развитии Кладофоровых.

Основная задача – снизить темп роста водоросли, дать растениям сформировать корешок и проросток и преодолеть слой воды. Это достигается повышением температуры воды в чеке до 20 °С и более, что отрицательно влияет на рост биомассы у Кладофоровых (биологическая особенность данного вида). Для этого необходимо при первоначальном затоплении посевов риса (особенно в прохладную весну) не превышать уровень слоя воды более чем 0,05 м по водомерной рейке, а если позволяют условия хозяйства, получать всходы при увлажнении и не проводить дополнительный вторичный залив чека до получения полных всходов (3 листа). В дальнейшем уровень воды в чеке необходимо держать на $\frac{1}{3}$ высоты проростка риса до фазы полного кущения.

Отдел Жёлто-зелёные водоросли, порядок Вошериевые. Наиболее распространённый вид.

В отдельные годы (2006, 2007, 2011) проявляет себя как вредоносный вид, доминирует над Кладофоровыми. При посеве риса и подаче воды в чек с опережающими темпами водоросль активно разрастается, формируя значительную биомассу, плавающую на поверхности воды. Особенно активно это протекает

на фоне с повышенным содержанием необработанных и незаделанных в почву растительных остатков.

Плохая планировка поверхности поля, высокий уровень воды в чеке ($\geq 0,2$ м) провоцируют всплеск развития и формирования значительной биомассы водоросли. Эта биомасса не создает препятствия в начальный период прорастания зерновок и формирования всходов (2–3 листа у риса), но в дальнейшем, при длительном нахождении под плавающим плотным слоем, растения риса ослабевают от затенения, вытягиваются, желтеют и, впоследствии, погибают. В посевах образуются плешины, покрытые плотным слоем водоросли.

Для борьбы с Вошериевыми необходимо проводить планировку поверхности почвы, обязательную заделку растительных остатков. При первоначальном затоплении уровень воды в чеке должен быть не более 0,1 м. В случаях сплошного развития Вошерии на значительной площади чека необходимо в возрасте 2 листа (часть семян ещё может быть не проросшая) провести сброс воды на 10–15 суток, дав просохнуть биомассе Вошерии до растрескивания и побеления массы водоросли. Влажность почвы под биомассой водоросли достаточна для нормального роста проростков риса и наклюнувшихся семян. Густота всходов риса при этом технологическом приеме восстанавливается практически полностью. При повторном затоплении чека необходимо слой воды повышать по мере роста риса, так чтобы $\frac{2}{3}$ высоты растения находились над водой. При этих условиях проводить и азотную подкормку.

Отдел Зелёные водоросли, порядок Хлорококковые. Наиболее распространённый Гидродикцион сетчатый – «Водяная сеточка».

Это последний по срокам появления и наиболее вредоносный вид, который появляется в посевах риса после Кладофоровых и Вошериевых. Активный рост «Водяной сеточки» приходится в период 3–4 листа у риса при температуре воды 25 °С и более.

Особенно бурный рост водоросли отмечается на перетопленных участках почвы при избытке азота в воде, что создаёт непреодолимые условия для роста растений риса.

Профилактические меры борьбы с «Водяной сеточкой» включают заделку в почву минеральных удобрений при севе.

Азотные подкормки необходимо проводить при минимальном слое воды (0,05–0,1 м) по водомерной рейке, что уменьшает формирование биомассы «Водяной сеточки» и снижает ее вредоносность. При этом 2/3 высоты растения должны быть над водой в верхнем ярусе над водорослью.

В дальнейшем, по мере роста растений, к фазе трубкования слой воды необходимо поднять до 0,15–0,20 м по водомерной рейке.

В рисосеющих хозяйствах специалистам необходимо обратить внимание на основные очаги локализации вредоносных видов водорослей в осенне-зимний период:

- внутренние канавки по периметру чека, заполненные водой;
- глубокая колея от уборочной техники;
- невспаханная почва, стерня растений, сухая биомасса водорослей на поверхности чека.

Своевременное устранение очагов локализации вредоносных видов водорослей – залог высоких урожаев риса.

Широко распространенными и наиболее опасными вредителями посевов риса в период получения всходов на Кубани являются: щитень, эстерия, ячменный минер, рисовый комарик и прибрежная муха, заселяющая засоленные участки рисовых систем. Массовому развитию названных вредителей на посевах способствует глубокий слой воды в чеках. Не являясь вредителями риса по своей природе, они используют рис в качестве кормового растения.

Экономические пороги вредоносности (ЭПВ) основных вредителей на посевах риса

Наименование объекта	Фаза вегетации риса	Экономический порог вредоносности
Вредители		
Щитень	Прорастание – всходы	7–10 особей на 1 м ²
Эстерия	Прорастание – всходы	50–60 особей на 1 м ²
Ячменный минер	Всходы	1 личинка на 2 растения
Рисовый комарик	Всходы	1 личинка на 1 растение
Прибрежная муха	Всходы	25–40 личинок на 1 м ²

Планировка плоскости чеков, своевременный и полный сброс воды из понижений при получении всходов риса предупреждают массовое развитие и вредоносность щитня, эстерии и прибрежной мухи.

При слое воды более 0,20 м создаются благоприятные условия для интенсивного размножения рисового комарика, ячменного минера и прибрежной мухи. Если численность личинок рисового комарика и ячменного минера приближается к экономическому порогу вредоносности, слой воды снижается до 0,05–0,07 м. В борьбе с личинками прибрежной мухи проводится полный сброс воды на 2–3 суток.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с вредителями на посевах риса

<p>Вредители проростков (щитень, эстерия)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соблюдение норматива глубины заделки семян при посеве (высев не менее 80% семян на заданную глубину). 2. Соблюдение режима орошения в соответствии со способом борьбы с сорняками. 3. Контроль за работой временных водоотводящих борозд. 4. Кратковременный (на 2–3 суток) сброс воды в фазу всходов (2–3 листа) при численности вредителя на уровне ЭВП.
<p>Вредители всходов (ячменный минер, рисовый комарик, прибрежная муха)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соблюдение норматива глубины заделки семян при посеве (высев не менее 80% семян на заданную глубину). 2. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками. 3. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) до создания на посевах постоянного слоя воды. 4. Обследование всходов с «плавающими» листьями на заселенность ячменным минером и рисовым комариком – 1–2 раза в неделю. При численности личинок вредителей на уровне ЭПВ – понижение слоя воды до 5–7 см на 4-6 суток. 5. Сброс воды на 2–3 суток с посевов, пораженных прибрежной мухой.

5. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ НА РИСОВЫХ СИСТЕМАХ

Источниками снабжения посевов риса оросительной водой являются Краснодарское, Крюковское и Варнавинское водохранилища. В зависимости от их наполнения к началу поливного периода, а для Краснодарского водохранилища также к 1 июля, когда проходит второй такт наполнения водохранилища за счет таяния снега в горах, определяется режим орошения риса. При достаточности водных ресурсов, с обеспеченностью не менее 75 %, водный режим принимается по схеме, представленной на рисунке 6.1.

Краснодарское водохранилище было построено с основным назначением – орошение риса с проектными объемами воды, достаточными для полного водообеспечения рисовых посевов при 75 % водообеспеченности водных ресурсов и насыщенности риса в севообороте 62,5 %.

Со временем, полезный объем водохранилища был уменьшен как из-за понижения нормального подпорного уровня (НПУ), так и из-за заиления ложа водохранилища. В настоящее время хозяйственный объем Краснодарского водохранилища составляет 1620 млн. м³, что почти в 2 раза меньше потребности в воде орошаемых из него рисовых посевов Краснодара, Северского, Абинского, Красноармейского, Славянского, Темрюкского и Калининского районов. В этих условиях наполнение Краснодарского водохранилища до НПУ на начало полива риса является необходимым, но недостаточным условием. Обязательным для нормального обеспечения рисовых посевов является повторный набор воды на 1 июля до НПУ, то есть в объеме не менее 1800 млн. м³, а, с разрешения Федерального агентства водных ресурсов, до 1900 млн. м³. В этом случае орошение риса осуществляется по стандартному режиму укороченного затопления (рис. 6.1).

Планируемый график работы Краснодарского водохранилища в период возделывания риса рассчитывается исходя из его водопотребления по фазам вегетации и прогнозируемым притокам воды по декадам вегетационного периода. По мере уточнения прогноза притока воды график корректируется.

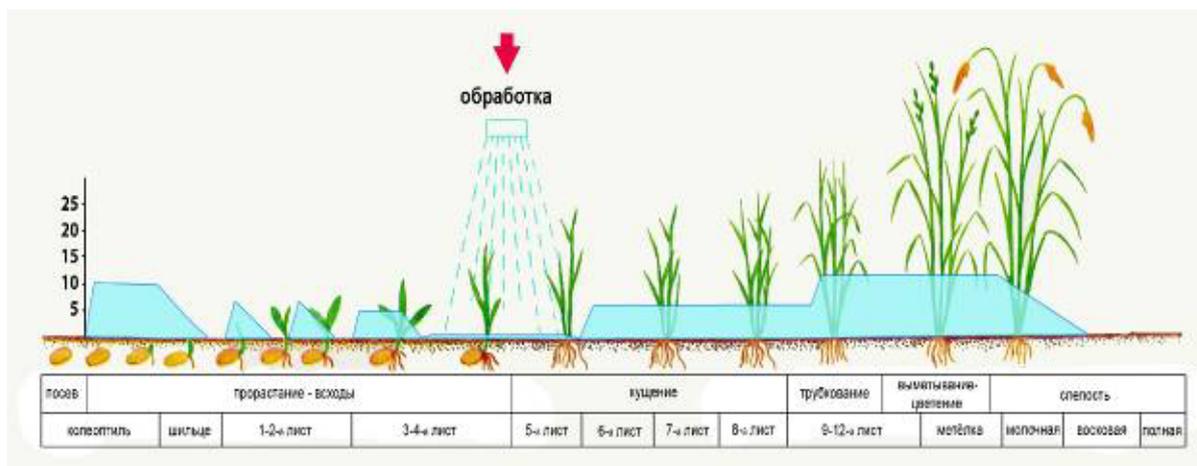


Рис. 6.1. Схема режима орошения риса с обработкой сорняков гербицидами при достаточных водных ресурсах

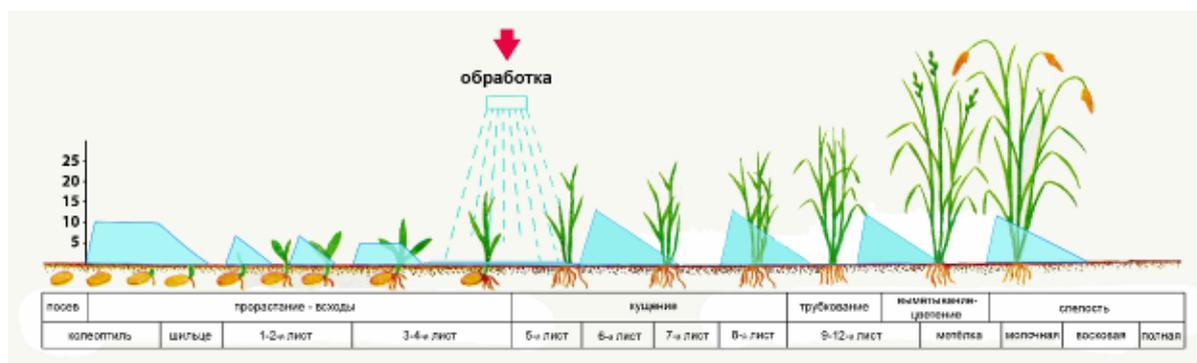


Рис. 6.2. Схема режима орошения риса с обработкой сорняков гербицидами для условия маловодья

При накоплении воды к 1 июля в объеме меньшем 1800 млн. м³, орошение риса осуществляется в режиме, соответствующем условиям маловодья, представленном на рисунке 6.2.

В этом случае среднедекадные сбросы воды из водохранилища уменьшаются пропорционально дефициту объема воды в водохранилище на 1 июля с дальнейшей корректировкой по уточненным притокам и динамике объема в Приведенный на рисунке 2 прерывистый (импульсный) режим орошения риса реализуется в виде двух или трехтактного водооборота между чеками рисовой карты; то есть после создания импульса залива части чеков, в период просушки обнаженной почвы осуществляется залив другой части чеков карты. Продолжительность периода между импульсами определяется по влажности почвы, которая к концу периода должна быть не ниже 85 % полной влагоемкости (ПВ).

В условиях маловодья понижение уровней воды ниже командных горизонтов в магистральных и распределительных каналах, а также в картовых оросителях, не допускается, то есть применение графика поочередной работы головных водозаборов не рекомендуется.

Для сохранения урожая риса при возможном маловодье, кроме описанного внутрикартового водооборота на основе импульсного режима орошения, необходимо учесть (с учетом изложенных в подразделе 1.1) следующие рекомендации:

1. Не допускать сброса воды с чеков при необходимости понижения слоя. Для технологически необходимого понижения рекомендуется заблаговременно, за 6–8 дней до запланированного мероприятия, прекратить подачу воды из оросителя. Слой в этом случае понизится естественным путем за счет испарения, транспирации и фильтрации. При этом растворенные в воде удобрения останутся в чеке. Затворы чековых водовыпускных сооружений должны быть полностью загерметизированы.

2. Большое значение в сокращении периода первоначального затопления и экономии воды имеет вертикальная планировка рисовых чеков, выполненная по возможности с применением лазерной техники. Начинать ее надо с чеков, колебания микрорельефа которых превышают $\pm 0,1$ м.

3. Шире использовать ранние сроки сева, что позволит сократить поливную норму на 1,3–1,5 тыс. м³/га. Отводить под них автономные участки с тем расчетом, чтобы после созревания на них риса можно было бы отключить полностью подачу воды, что снизит ее потери из участковых распределителей и картовых оросителей.

4. При выпадении обильных ливней или затяжных дождей воду из оросительных каналов подавать только на высокие чеки поливных карт, водовыпуски на низкие чеки плотно закрыть. В этом случае уровень воды в оросителе поднимется, что позволит подать воду на высокие чеки.

5. Для ускорения затопления чеков устраивать на них после посева риса через каждые 20–40 м борозды – щели.

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ ПОД УРОЖАЙ РИСА

Применение минеральных удобрений под рис направлено на реализацию биологического потенциала сорта. Это достигается обеспечением сбалансированности минерального питания растений макро- и микроэлементами.

Различные почвообразующие породы, уровень залегания грунтовых вод, степень их минерализации и другие факторы, обусловили большую пестроту почвенного покрова дельты р. Кубань. Содержание гумуса варьирует в почвах от 2,4 % в аллювиальной луговой до 6,8 % в перегнойно-глеевой. Наряду с этим, при значительных общих запасах азота, фосфора и калия содержание доступных для растений риса форм этих элементов не превышает 3,0–3,5 %. В результате выноса с урожаем риса и непроемительных потерь, происходит ежегодное снижение уровня обеспеченности почв подвижными формами азота, фосфора и калия на 0,8–1,4 %, 0,5–0,9 % и 0,7–1,2 % соответственно.

С целью сохранения потенциального и воспроизводства эффективного плодородия почв рисовых полей, необходимо соблюдение севооборотов; внесение органических и минеральных удобрений, мелиорантов.

В рисоводстве органическими удобрениями являются навоз, зеленое удобрение (сидераты) и солома. Источником пополнения запасов органического вещества служат также пожнивные и поукосные остатки.

Навоз. Дозы внесения навоза на лугово-черноземных, луговых, лугово-болотных и аллювиальных луговых почвах рисовых систем составляют 40–60 т/га.

Размер комков вносимого навоза не должен превышать 60 мм, а содержание крупных фракций – не более 30 % от дозы внесения. Особое внимание должно уделяться равномерности его распределения по чеку, отсутствию огрехов в местах стыковки смежных проходов.

Зеленое удобрение. В целях снижения непроемительных потерь продуктов минерализации органического вещества, сидератные культуры целесообразно заделывать в почву на глубину 0,12–0,15 м незадолго до посева риса (5–10 дней). Эффективность

сидератов обеспечивается при заделке в почву не менее 20–25 т/га зеленой массы.

Рисовую солому также используют в качестве органического удобрения. Для этой цели её необходимо предварительно измельчить на отрезки длиной не более 0,1 м, после чего, вместе с азотным удобрением (6–8 кг на 1 т соломы), заделать в почву на глубину 0,12–0,15 м. Применение 5–6 т/га соломы повышает запасы в почве (кг/га) на: 20–25 – азота, 4–7 – фосфора, 60–90 – калия.

Химическая мелиорация почв. Мелиорирующие вещества должны быть хорошо измельченными и содержать минимальное количество влаги.

Для рассолонцевания пахотного слоя солонцеватых почв при содержании обменного натрия до 15% от емкости поглощения вносят 3–5 т/га гипса или фосфогипса. На сильносолонцеватых почвах, содержащих до 20% обменного натрия, эффективными дозами этих мелиорантов являются 8–10 т/га, на солонцах (более 20% обменного натрия) – 10–20 т/га.

Химическую мелиорацию следует проводить на фоне мелиоративной обработки, обеспечивающей глубокое рыхление солонцового профиля, интенсивное его крошение и хорошее перемешивание химического мелиоранта с почвой. Её проведение должно быть обязательно сопряжено с отводом сбросных и фильтрационных вод за пределы мелиорируемых участков, что достигается использованием дренажной сети.

Азотные удобрения. Из минеральных удобрений, вносимых под рис, ведущая роль в повышении его урожайности принадлежит азотным.

Использование удобрений, содержащих азот в нитратной форме (селитры) малоэффективно из-за высокой подвижности анионов NO_3^- в почвенном растворе, что приводит к значительным потерям азота. Поэтому, в рисоводстве следует применять удобрения, содержащие азот в аммонийной (сульфат аммония) или амидной (карбамид) формах. Внесение сульфата аммония наиболее эффективно в основной прием (перед посевом риса), а карбамида – в подкормку.

Одним из важнейших требований при использовании азотных удобрений является обеспечение равномерности их внесения по всей площади чека.

Учитывая, что влияние азотного удобрения сильнее всего сказывается через продуктивную кустистость и озерненность метелки, оптимальный способ применения азота – *дробный*.

Основное удобрение вносится после проведения эксплуатационной планировки не ранее чем за 5–6 дней до посева риса и заделывается в почву на глубину до 0,1 м. Период между внесением удобрения и его заделкой в почву не должен быть более 1 суток. Проведение подкормки азотным удобрением в возрасте 2–3 листьев у риса способствует образованию боковых побегов.

В возрасте 5–6 листьев, когда у риса начинают формироваться меристематические ткани (конус нарастания), впоследствии образующие метелку, рекомендуется проведение второй подкормки азотным удобрением. Необходимость этой подкормки и ее доза определяются по результатам листовой диагностики. Для этого рекомендуется использовать прибор «N-тестер», который позволяет оперативно получить информацию об обеспеченности растений азотом, непосредственно в поле, без повреждения листьев.

Выбор схемы применения азотных удобрений зависит от погодных условий и состояния почвы. Если почва поддается обработкам, рекомендуется внесение части азотных удобрений в основной прием и проведение подкормки в возрасте 5–6 листьев.

При невозможности заделки основного удобрения, оно не вносится. В этом случае планируемую дозу азотного удобрения необходимо применять в две подкормки. Первую из них следует проводить в возрасте 2–3, вторую – в 5–6 листьев. Перед второй подкормкой рекомендуется проводить листовую диагностику.

На пирикулярийно-опасных участках дозы вносимого азота следует уменьшать на 10–20 %, а фосфорных и калийных удобрений – увеличивать.

Эффективность азотных удобрений возрастает при их совместном применении с фосфорными и калийными удобрениями.

Фосфорные и калийные удобрения. Фосфор, по важности для питания растений риса, занимает второе место после азота.

Особенность питания фосфором заключается в том, что рис наиболее чувствителен к его недостатку в начале вегетации, так как в этот период корневая система растений развита слабо и не может извлекать подвижный фосфор из почвы в необходимых

количествах. Поэтому предпосевное или припосевное внесение фосфорных удобрений является наиболее эффективным. Внесенные удобрения заделываются на глубину до 0,05 м.

Калий – третий, после азота и фосфора, из наиболее необходимых растениям риса элементов питания. Он укрепляет соломинку, повышает устойчивость к болезням, ускоряет созревание.

Калийное удобрение рекомендуется вносить до посева (с заделкой до 0,1 м) или в подкормку в начале выхода в трубку.

Некорневые подкормки. С целью оптимизации минерального питания риса, наряду с внесением удобрений в почву, рекомендуется использование листовых (некорневых) подкормок. Такое сочетание способов внесения удобрений позволяет добиться их наибольшей эффективности при формировании полноценного урожая риса.

Основным преимуществом некорневого питания является возможность быстрого регулирования физиолого-биохимических процессов в растении.

Высокие дозы азотных удобрений могут привести к затягиванию вегетационного периода, поражению посевов пирикулярриозом, полеганию и как следствие – к снижению урожая риса. На таких площадях рекомендуется применять комплексное фосфорно-калийное удобрение «*Нутривант плюс рис*», которое позволяет компенсировать недостаток фосфора и калия. Некорневая подкормка им проводится в фазу кушения (6–7 листьев) или трубкавания дозой 4–5 кг/га. Проведение некорневой подкормки этим комплексным удобрением эффективно на посевах позднего срока сева, семенных участках и при возделывании сортов с вегетационным периодом более 120 дней.

В условиях недостаточной теплообеспеченности целесообразно применять «*Нутривант плюс рис*» на всех площадях.

Келик Калий – корректор дефицита калия. Вносится в 7–9 листьев (1,5 л/га).

Келик Калий-Кремний – корректор дефицита калия и кремния. Вносится, начиная с 4-х и до 9-ти листьев в дозе 1,0 л/га.

Флорон – регулятор роста направленного действия. Применяется в возрасте 7–9 листьев в дозе 0,2 л/га на среднем фоне азотного удобрения (N_{100}) и 0,3 л/га – на повышенном (N_{135}).

Келик Молибден – регулирует азотный обмен в растениях. Вносится в 4-6 листьев (0,25 л/га).

Келик Бор – стимулирует формирование репродуктивных органов, процессы оплодотворения и плодоношения. Применяется в 7–9 листьев (0,5 л/га).

Некорневое питание растений следует рассматривать как дополнение к обычному способу внесения удобрений в почву, а не как его замену.

7. ХИМИЧЕСКИЕ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА БОРЬБУ С СОРНЯКАМИ, ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ РИСА

В связи с более широким применением интенсивных технологий возделывания риса ужесточаются требования к проведению мер, направленных на сокращение потерь, вызываемых вредителями, болезнями и сорняками. Поэтому в последние годы внимание к проблемам защиты посевов риса резко возросло.

В системе защиты посевов риса от вредоносных организмов предпочтение отдается мероприятиям, предупреждающим массовое появление их на посевах.

Показателем такой целесообразности являются экономические пороги вредоносности (ЭПВ) вредных организмов. Они позволяют ограничить использование пестицидов, применяя их с меньшей опасностью для окружающей среды, и только тогда, когда численность вредителей или сорняков приближается к экономическому порогу вредоносности (табл. 74).

Список вредителей риса в Краснодарском крае включает более 25 видов ракообразных и насекомых, вредоносность которых проявляется с момента прорастания высеянных семян до созревания урожая.

Более многочисленна группа многоядных насекомых, естественными очагами размножения которых являются сорняки и возделываемые на суходольных участках севооборотов злаковые культуры. Наиболее вредоносными из этой группы являются: злаковые блохи, трипсы, обыкновенная злаковая тля и большой конусоголов.

Многоядные вредители – цикадки, трипсы, прямокрылые и тли – концентрируются на сорняках, взрослые особи рисового комарика и ячменного минера находят в них укрытие и необхо-

димое дополнительное питание. В этой связи борьба с сорняками на рисовых системах должна осуществляться на протяжении всего периода вегетации риса.

Таблица 74

Экономические пороги вредоносности (ЭПВ) основных вредителей, болезней и сорняков на посевах риса

Наименование объекта	Фаза вегетации риса	Экономический порог вредоносности
Вредители		
Обыкновенная злаковая тля	Кущение – выход в трубку	10–15 особей на 1 стебель
Болезни		
Пирикулярриоз	Выход в трубку – выметывание и цветение	Появление симптомов болезни на отдельных растениях
Рисовая листовая нематода	Семенное зерно (элита)	Недопустимо
Сорняки		
Злаковые (ежовники)	Всходы	10 растений на 1 м ²
Осоковые (клубнекамыш)	Всходы – кущение	10–20 растений на 1 м ²

Обработка посевов риса инсектицидами проводится по результатам обследований посевов на заселенность вредителями. Соблюдение нормативов расхода инсектицидов и технологических регламентов их применения на посевах риса снижают опасность загрязнения окружающей среды.

Для защиты посевов риса от вредителей в настоящее время нет официально разрешенных к применению инсектицидов. На завершающем этапе регистрации находится инсектицид сумиджу, аналог сумитиона. Если к началу обработок этот препарат не будет зарегистрирован для применения на рисе, необходимо обратиться в Россельхознадзор за разрешением для использования в борьбе с тлей инсектицидов, применяемых на посевах озимой пшеницы.

Инсектициды вносят с помощью сельскохозяйственной авиации. Норма расхода рабочей жидкости – 25 л/га. Опрыскивание – мелкокапельное.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с вредителями

Обыкновенная злаковая тля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз внесения азотных удобрений с учетом биологии возделываемых сортов. 2. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) 2 раза в период июнь-июль. 3. Обследование посевов на заселенность вредителем для оценки целесообразности обработок инсектицидами с учетом ЭПВ, не реже одного раза в неделю – с 15 июня до конца июля.
Суходольные и влаголюбивые многоядные вредители (трипсы, медведка, хлебные блошки, большой конусоголов и др.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз внесения азотных удобрений с учетом биологических особенностей сортов. 2. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками. 3. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) 2–3 раза в период июнь-июль.

На рисе зарегистрировано свыше 30 грибных болезней, из которых наиболее вредоносными являются пирикуляриоз, фузариоз, гельминтоспориоз и альтернариоз.

Комплекс агротехнических защитных приемов – соблюдение севооборотов, зяблевая вспашка, использование устойчивых сортов, проведение тщательной планировки чеков, посев в оптимальные сроки протравленными семенами элиты и первой репродукции, соблюдение режимов орошения, систематическое уничтожение сорной растительности.

Возделывание сортов, обладающих повышенной устойчивостью к болезни, является одним из способов борьбы с пирикуляриозом.

Частая сортосмена не позволяет патогену накопиться в необходимом для эпифитотии количестве, поэтому является одним из элементов системы защиты посевов риса.

Химические меры борьбы включают: протравливание семян перед посевом, профилактические обработки фунгицидами, обработки по результатам обследований.

Предпосевную обработку семян проводят с увлажнением – на 1 тонну расходуют 5–10 литров воды. Норма расхода протравителей на 1 т семян – фундазол – 2–3 кг, винцит – 1,5–2,0 л.

Для повышения иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды применяют регулятор роста растений нарцисс, ВР – 1,0 л/т за 1–3 суток до посева. Расход рабочей жидкости – 10 л/т.

Использование химических средств должно быть обоснованным и своевременным. Обработки фунгицидами следует начинать при появлении признаков болезни. Очень важно соблюдать сроки первой обработки, поскольку запаздывание приводит к резкому снижению эффективности препарата.

На семенных участках, площадях с поздними сроками посева, с избыточным внесением азотных удобрений, на загущенных посевах, на чеках где постоянно наблюдается развитие болезни, необходимо проведение профилактической обработки фунгицидами до выметывания риса (до появления первых признаков пирикуляриоза).

Хозяйствам необходимо иметь запас фунгицидов, чтобы при первой необходимости начать обработки.

В настоящее время разрешены к применению на посевах риса фунгициды фундазол, 50%-ный СП – 2,0 кг/га и колосаль, 25%-ный КЭ – 0,75 – 1,0 л/га.

Кратность обработок – 1 раз в сезон. Срок ожидания – 30 дней.

Эффективность фунгицида колосаль при указанных нормах расхода в 2–3 раза выше, чем у фундазола.

Обработки посевов риса фунгицидами проводят с использованием самолета АН-2 или вертолета МИ-2. Расход рабочей жидкости – 100–150 л/га. Опрыскивание – мелкокапельное.

Посевы, пораженные пирикуляриозом, следует убирать прямым комбайнированием в сжатые сроки. Зерно с пораженных посевов может использоваться только как товарное.

В борьбе с нематодой важная роль отводится соблюдению севооборотов с обязательным размещением семенных посевов после занятого пара или многолетних трав. Семена суперэлиты и элиты подлежат микроскопическому анализу в лабораторных условиях на наличие в них нематоды. В случае обнаружения нематоды, партии таких семян переводятся в более низкую категорию.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с болезнями

<p>Болезни растений риса (пирикуляриоз, фузариоз, гельминтоспориоз, альтернариоз, рисовая листовая нематода)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование для посева кондиционных семян районированных сортов – первая-вторая репродукция не ниже второго класса. 2. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз азотных удобрений с учетом биологических особенностей сортов. 3. Размещение семенных участков после занятого пара или многолетних трав. 4. Систематический обкос элементов ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог). 5. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками. 6. Подкормка посевов калием в фазу выхода растений риса в трубку на участках с избыточным внесением азотных удобрений – 1-1,5 ц тука на 1 га. 7. Маршрутные обследования посевов с первой декады июля с целью выявления первичных очагов пирикуляриоза (семенные посевы, участки с избыточным внесением азотных удобрений). 8. Еженедельные обследования посевов в июле-августе с целью оценки фитосанитарной обстановки. Выкашивание очагов интенсивного развития пирикуляриоза с вывозом пораженных растений за пределы рисового поля. 9. Уборка риса в чеках с очагами пирикуляриоза в сжатые сроки, разрыв между скашиванием и обмолотом не более 4-5 суток. 10. Лабораторный анализ семенного материала высших репродукций на зараженность рисовой листовой нематодой при закладке на хранение.
<p>Семенная инфекция (гельминтоспориоз, фузариоз, альтернариоз, пирикуляриоз, рисовая листовая нематода)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фитосанитарная оценка апробационного снопа – степень поражения пирикуляриозом, рисовой листовой нематодой. 2. Соблюдение технологии обмолота семенных участков. 3. Заготовка и хранение семян в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с сорняками

<p>Ежовники: обыкновенный, рисовидный, бородчатый</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Севооборот с многолетними травами и двухгодичным паром. 2. Послойная обработка почвы с провокационными поливами в паровом поле. 3. Зяблевая вспашка (на 0,12–0,14 м) с предпосевной мелкой (0,07–0,1 м) обработкой почвы ротационными орудиями, луцильниками, чизельными плугами. 4. Выполнение мелиоративных мероприятий, обеспечивающих оперативное управление режимом орошения: <ul style="list-style-type: none"> – планировка (на ±0,05 м); – устройство периферийных дренажей (глубина 0,5 м); – нарезка временных водоотводящих борозд (через 10–20 м глубиной 0,2 м); – инвентаризация гидротехнических сооружений на пропускную способность (время залива карты – не более чем за 1–2 суток); – ремонт и оправка валиков; – очистка и ремонт каналов (СНиП и П-52-74). 5. Посев кондиционными семенами в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005. 6. Соблюдение режима орошения с применением глубокого слоя воды в соответствии с технологическими регламентами.
<p>Клубнекамыш: приморский, компактный Рогоз (различные виды) Частуха подорожниковая Сусак зонтичный</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Севооборот с многолетними травами и двухгодичным паром. 2. Многократная (2–3 раза) обработка почвы с провокационными поливами парового поля. 3. Зяблевая вспашка с учетом глубины залегания вегетативных органов размножения: клубнекамыш – 0,12–0,14 м, тростник – 0,25–0,27 м, рогоз, сусак, частуха, сыть – 0,10–0,12 м. 4. Обработка почвы в паровых полях после провокационных поливов. 5. Вычёсывание корневищ пружинными культиваторами или другими почвообрабатывающими орудиями при подготовке почвы к посеву. 6. На засорённых рогозом полях перенос обработки почвы на более поздний срок. Не допускать разрыва в операциях – подготовка почвы – посев – залив.

Монохория Корсакова Камыш	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перепахка зяби весной на глубину в 0,07–0,10 м (клубнекамыш, рогоз, сусак, частуха, сыть и др.) или 0,16–0,18 м (тростник) – не более чем за 5–6 дней до посева риса. 2. Соблюдение нормы высева семян с учетом биологии сорта, сохранение оптимальной густоты растений риса. 3. Скашивание сорняков (тростник) ниже поверхности воды.
---------------------------------	---

Посевы риса в Краснодарском крае засоряют около 30 наиболее вредоносных видов. Сорняки рисовых полей разнообразны по видовому составу, они относятся к разным экологическим типам.

Химический метод борьбы с сорняками на посевах риса применяется в том случае, если агротехническими приемами не удалось снизить засоренность до хозяйственно неощутимого уровня.

1. Использование в паровых полях после отрастания сорняков системных общеистребительных гербицидов на основе глифосата (ассортимент насчитывает более 20 наименований).

2. В целях профилактики семенного размножения рогоза на элементах открытой оросительной и коллекторно-дренажной сетей применение гербицидов торнадо, дефолт, раундап, глифоган, глипер с нормами расхода согласно «Списка пестицидов и агрохимикатов...».

3. В фазу полного кушения риса (7–8 листьев) для борьбы с рогозом рекомендуется использование гербитокса. Норма расхода препарата 1,8–2,0 л/га.

В настоящее время в отрасли рисоводства разрешены к применению четыре гербицида нового поколения (табл. 75). Все представленные гербициды достаточно эффективны, однако при их применении необходимо соблюдать нормативы расхода и технологические регламенты, которые приводятся ниже.

Есть несколько важных агротехнических требований и нормативов, соблюдение которых необходимо для достижения максимальной биологической и хозяйственной эффективности от применения этих препаратов, а именно:

1) не рекомендуется проводить химобработки при наличии на листьях сорняков обильной росы;

2) слой воды в чеках перед внесением гербицидов должен быть не более 50 мм. При наличии в посевах осоковых и широколистных сорняков [монокория, частуха, сыть (виды), камыш (виды) и др.] обработки следует проводить по влажной или слегка подсохшей почве;

3) не рекомендуется применять номини в возрасте 3 листа у риса, т.к. наблюдается угнетение растений. Для снятия стресса от применения гербицида в этом возрасте риса в рабочую жидкость необходимо добавлять кристалон специальный из расчета 1,5–2,0 кг/га;

4) авиаобработки гербицидами желательно начинать с 16–17 часов. На следующий день на обработанных чеках следует создать слой воды на 1/2–3/4 высоты ежовников. В дальнейшем, после гибели сорняков слой воды устанавливается согласно применяемой технологии;

5) если после внесения гербицидов через 3-4 часа пошел дождь, обработки необходимо повторить минимальной нормой расхода препарата. Дождь, прошедший через 6 часов после применения гербицидов, не влияет на эффективность препаратов.

Расход рабочей жидкости, л/га

- тракторная аппаратура – 250-400;
- авиационная – 50–100.

Допустимая скорость ветра, м/сек

- не более 4.

Температура воздуха, °С

- максимальная – 26;
- минимальная – 18.

Таблица 75

Ассортимент гербицидов, разрешенных к применению в отрасли рисоводства РФ в 2014 г.

Гербицид	Время обработки (возраст сорных растений)	
	злаковые (ежовники)	осоковые и широколистные (клубнекамыш и др.)
Номини, СК	2–4 листа	5–6 листьев
Сегмент, ВДГ	2–4 листа	4–6 листьев
Нарис, СК	2–4 листа	4–6 листьев
Цитадель, МД	2–4 листа	4–7 листьев

Нормативы применения гербицидов

Гербицид	Норма расхода препарата, л, кг/га	Время обработки
Номини, СК	0,075–0,09	возраст риса 4–5 листьев то же -" -"
Сегмент, ВДГ	0,035–0,04	
Нарис, СК	0,075–0,09	
Цитадель, МД	1,0–1,6	
Глифосат (аналоги)	8,0	– по вегетирующим сорнякам в каналах до затопления их водой;
	8,0–10,0	– по вегетирующим сорнякам (тростник, рогоз и др.) в период интенсивного оттока питательных веществ в корневую систему (июль-сентябрь) на элементах коллекторно-дренажной и оросительной сети;
	3,0–5,0	– по оставшимся вегетирующим сорнякам (тростник, рогоз и др.) повторное опрыскивание на следующий год.

Режим орошения при применении гербицидов

Номини, сегмент, нарис, цитадель – слой воды 0–50 мм.

При использовании гербицидов широкого спектра действия (номини, сегмент, нарис и цитадель) слой воды в чеках должен быть не более 50 мм. Допускается обработка по влажной почве. Это делается для того, чтобы во время опрыскивания большая часть листовой поверхности сорняков была покрыта рабочей жидкостью гербицида. Рекомендуемый режим орошения при использовании гербицидов против клубнекамыша позволяет эффективно бороться с поздно появляющимися в посевах риса сорняками (монохория Корсакова, различные виды камышей и сыти). На обработанных чеках гербицидами широкого спектра действия (номини, сегмент, нарис и цитадель) через 24 часа слой воды доводят до 0,12–0,15 м и в дальнейшем поддерживают согласно принятой технологии.

Одной обработкой гербицидами широкого спектра действия снимается проблема борьбы с основными засорителями посевов риса (злаковые, осоковые и широколистные сорняки). Гербициды поставляется фирмами-изготовителями в комплекте с прилипателями, которые значительно ускоряют проникновение гербицида в растения сорняков.

Обработку гербицидами следует планировать с таким расчетом, чтобы к началу кущения риса посевы были чистыми от сорняков.

При работе с пестицидами специалисты хозяйств должны соблюдать санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.2584-10», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 2 марта 2010 г.

8. ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В СИСТЕМЕ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

Основным видом ремонтно-восстановительных мелиоративных работ, выполняемых в системе рисового севооборота, является ремонтная эксплуатационная (чаще называемая – капитальная) планировка.

Капитальная планировка рисовых чеков является одним из самых эффективных мелиоративных приемов, обеспечивающих увеличение урожайности риса от 20 до 40 %, а также экономию воды и электроэнергии до 20–30 %.

В соответствии с существующими нормативами капитальная планировка должна проводиться не реже одного раза в восемь лет (один раз в ротацию севооборота), как правило, в агромелиоративном поле с учетом качественного состояния рисовых чеков.

Для оценки планировки можно использовать четырехбальную шкалу, которая характеризуется показателями качества спланированности и урожайности риса (табл. 77).

Капитальную планировку рисовых чеков выполняют при превышении максимального отклонения отметок поверхности чека от средней на ± 100 мм.

Для обеспечения лучшего соответствия полученной в результате планировки поверхности к проектной плоскости необходимо предусматривать в расчетах минусовый допуск в зоне срезки и плюсовой допуск в зоне подсыпки в пределах от 0 до 50 мм.

Капитальную планировку производят по данным нивелирной съемки, которая выполняется по квадратам 20×20 м.

**Критерии и шкала качества спланированности
рисовых чеков**

Оценка качества	Стандартное отклонение, мм	Урожайность риса (т/га) при различном уровне агротехники		Требуемый вид планировки
		высокий	средний	
Хорошо	20 < 35	6,5-5,9	5,2-4,7	Предпосевное выравнивание
Удовлетворительно	36-42	5,8-5,0	4,6-4,2	Эксплуатационная, с применением короткобазовых планировщиков
Неудовлетворительно	43-50	4,9-3,9	4,1-3,2	Эксплуатационная, с использованием скреперов
Крайне неудовлетворительно	>50	3,5	3,0	Капитальная, с использованием скреперов и планировщиков

При производстве планировочных работ и объеме перемещаемого грунта до 200 м³/га рекомендуется следующий состав машин:

- скрепер, емкостью ковша до 8 м³ – 3–4 шт.;
- бульдозер, с мощностью двигателя 130 л.с. – 1–2 шт.;
- длиннобазовый планировщик – 1 шт.

В состав звена для проведения планировки с лазерной системой контроля, как правило, включают оборудованные лазерными приемниками скреперы и планировщики для окончательного выравнивания поверхности чека.

По другим технологиям работы могут выполняться только лазерным скрепер-планировщиком (например, СП-1), или клин-планировщиком ПК-1 с дальнейшим выравниванием длиннобазовым планировщиком.

Использование лазерных планировщиков, применяемых при текущей эксплуатационной планировке, допускается только для окончательной отделки поверхности чека.

При отклонении отметок чека от средней отметки более чем на $\pm 0,2$ м, планировка выполняется кулисным способом.

В кулисную планировку включают следующие работы:

- разбивка кулис (полос);
- снятие с кулис растительного слоя грунта;
- планировка поверхности чека в полосе;
- заравнивание кулис растительным грунтом;
- чистовая отделка всей поверхности чека.

Кулисный метод планировки осуществляется или чересполосным способом (чередующихся полос), или последовательным (последовательным замещением растительного грунта).

ВНИИ риса разработан маячно-полосовой способ производства работ, являющийся разновидностью чересполосного. При этом способе полосы-кулисы выполняются разной ширины: рабочие – шириной 20 м, и маяки – шириной 10 м. Работу начинают с узких полос, с которых растительный слой грунта сдвигается на рабочие полосы, а при планировке узких полос растительный слой возвращают на них.

После окончания работы по всем маякам сдвигается растительный грунт с рабочих полос и далее планировка идет по схеме чередующихся полос.

7.5 ПОДСОЛНЕЧНИК

Подсолнечник – основная масличная культура в Краснодарском крае. В среднем для производства одной тонны подсолнечного масла требуется один гектар земли, а одной тонны сливочного – 3,0–3,5 гектара. Ценность подсолнечного масла определяется его жирно-кислотным составом, содержанием витаминов (А, Д, Е, К), фосфатидов и других биологически активных веществ. В составе масла обычных сортов и гибридов подсолнечника содержится 55–60 % линолевой и 30–35 % олеиновой жирных ненасыщенных кислот.

При переработке масличного сырья на масло дополнительно получают до 35 % шрота, или жмыха. В шроте содержится до 32–35 % протеина, около 1 % масла, 20 % углеводов, 13–14 % пектина, 3–3,5 % биологически активного вещества фитина, а также ви-

тамины группы В, фосфор, кальций и другие элементы. Подсолнечниковый шрот является ценным концентрированным кормом для животных, а также используется в качестве белкового компонента при производстве комбинированных кормов. В 1 кг шрота содержится 1,02 корм. ед. и 383 г перевариваемого протеина, в 1 кг протеина – 12,8 лизина; 5,1 г триптофана; 6,5 г тирозина; 2,7 г цистина; 29,3 г аргинина; 8,7 г гистидина и другие аминокислоты.

При переработке семян получают лузгу, которая служит сырьем для гидролизной промышленности. В обмолоченных корзинах содержится до 3–4 % масла, 5–8 % протеина, 14–17 % клетчатки, 22–27 % пектиновых веществ, 60 % безазотистых экстрактивных веществ, а также фосфор, калий, кальций, магний.

Подсолнечник – щедрая полевая культура. При урожае семян 25 ц/га можно получить 12 ц масла, 8 ц шрота (3 ц белка), 15 ц корзинок, 25–30 кг меда и много другой необходимой продукции.

Технология возделывания подсолнечника основывается на комплексном использовании биологического потенциала современных сортов и гибридов, оптимизации свойств и режимов в почвах, применении интегрированной системы защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Технология предусматривает применение необходимых операций, регламентированных сроками выполнения и качеством работ.

Биологические особенности. Подсолнечник обладает высокой экологической пластичностью. Он развивает мощную корневую систему, проникающую на глубину до 150–300 см.

Для появления всходов требуется сумма эффективных температур (свыше 5 °С) около 115–120 °С. Семена подсолнечника начинают прорастать при температуре почвы 4–5 °С, но дружные всходы появляются при устойчивом прогревании почвы на глубине 10 см до 10–12 °С. Этот период, как правило, является оптимальным сроком посева. При таком сроке посева предпосевной культивацией можно уничтожить основную массу проростков и всходов ранних сорняков и обеспечить благоприятные условия для дальнейшего роста и развития растений подсолнечника. Всходы подсолнечника устойчивы к кратковременным пониженным температурам до –3...–5 °С. После таких заморозков может наблюдаться ветвление растения с образованием нескольких корзинок.

Подсолнечник сравнительно засухоустойчив, но он поглощает из почвы до 1200–1800 тонн воды на создание 1 тонны семян, а суммарно – от 3000 до 6000 т/га. Из них на период от всходов до бутонизации приходится 20–30 %, от бутонизации до цветения 40–50 % и от цветения до созревания 30–40 %. Транспирационный коэффициент подсолнечника 470–570. После бутонизации подсолнечник потребляет влагу из слоя почвы 60–150 см, после цветения – 150–250 см. Поэтому решающее значение для формирования полноценного урожая имеет достаточная влагообеспеченность в период цветения-налив семян.

Подсолнечник потребляет из почвы большое количество элементов питания. На создание 1 тонны семян расходуется 50–60 кг азота, 20–25 кг фосфора, 100–120 кг калия. Особенно много питательных веществ подсолнечнику требуется в период от бутонизации до цветения, когда идет интенсивный рост и растения быстро накапливают органическую массу. Ко времени цветения подсолнечник поглощает из почвы около 60 % азота, 80 % фосфора и 90 % калия от их общего потребления за весь период вегетации. Во время прохождения 3–4-й фаз роста и развития до образования 10–12 листьев, когда идет закладка генеративных органов и определяется уровень урожая, растения подсолнечника предъявляют повышенные требования к фосфорному питанию.

Цветение подсолнечника в пределах корзинки продолжается 8–10 дней, а всего поля: гибридов – две недели, сортов – около трех недель. После оплодотворения завязи идет формирование семянки, накопление в ней масла и запасных веществ. Через 20–25 дней после цветения содержание масла (в %) достигает максимума, но накопление его и протеина продолжается по мере увеличения массы семянок, которое завершается на 35–40-й день после цветения (фаза физиологической спелости). Процентное содержание масла остается на том же уровне или даже незначительно снижается. В дальнейшем идет физическое испарение воды из семянок и наступает фаза полной спелости. Эту особенность следует учитывать при определении сроков проведения предуборочной десикации и начала уборки подсолнечника.

Подсолнечник – энтомофильное растение, поэтому важным приемом повышения урожаев семян является пчелоопыление, которое уменьшает пустозерность и увеличивает урожай семян до

0,2–0,3 т/га и выше. С этой целью перед цветением подсолнечника необходимо к полям подвозить пасеки из расчета 1–3 пчелосемьи на гектар посева.

Технология возделывания – это совокупность взаимосвязанных агротехнических приемов, направленных на получение высоких и экономически обоснованных урожаев хорошего качества. Она включает: размещение подсолнечника в севообороте, использование высокопродуктивных сортов и гибридов, применение ресурсосберегающих, почвозащитных систем обработки почвы, рациональных систем удобрения, оптимальные сроки посева и нормы высева семян; уход за посевами, интегрированную систему защиты растений от вредных организмов, уборку и послеуборочную обработку урожая.

При подборе сортов и гибридов подсолнечника для посева необходимо пользоваться указанным их соотношением по группам спелости в зависимости от почвенно-климатической зоны (табл. 78).

Таблица 78

Соотношение гибридов и сортов подсолнечника по группам спелости в посевах по зонам края

Группа спелости	Доля гибридов (сортов) % по зонам Краснодарского края			
	Северная	Центральная	Южно-предгорная	Западная
Очень ранние	10	0	20	0
Ранние	20	20	50	30
Среднеранние	40	30	30	30
Среднеспелые	30	50	0	40

Размещение в севообороте. Подсолнечник в севооборотах должен высеваться на одном и том же поле не ранее, чем через 8–10 лет. Более раннее возвращение его на прежнее место может привести к массовому поражению растений заразихой, ложной мучнистой росой, белой, серой и пепельной гнилями, фузариозом, фомопсисом и другими опасными болезнями. В обычных многопольных севооборотах подсолнечник должен занимать 8–12 % площади. В этом случае до минимума снижается вероятность его поражения наиболее вредоносными болезнями. Мини-

мальным сроком возврата подсолнечника на прежнее поле следует считать 8 лет. Сокращение срока возврата до 4–6 лет, как правило, приводит к значительному снижению урожая, а в короткоротационных 2–4-польных севооборотах к тому же может ускориться процесс расообразования патогенов.

Подсолнечник нельзя размещать непосредственно после сахарной свеклы, люцерны, суданской травы. Эти предшественники сильно иссушают почву на большую глубину, что приводит к дефициту влаги в критический для подсолнечника период цветения – налив семян и недобору урожая. После таких предшественников подсолнечник можно высевать в районах с годовым количеством осадков 500–600 мм и более через 1–2 года, в менее увлажненных – через 3–4 года, когда запасы влаги в глубоких слоях почвы успевают восстановиться. Не следует размещать подсолнечник непосредственно и ранее 3–4 лет после бобовых и капустных культур, имеющих общие с ними болезни.

Лучшими предшественниками подсолнечника являются озимые и яровые колосовые культуры, хорошими – кукуруза на силос или зеленую массу, лён масличный. После их уборки есть возможность осуществлять систему агротехнических мер по очищению полей от сорняков, сохранению и накоплению влаги в почве.

Строгое соблюдение научно обоснованных правил возврата и чередования подсолнечника в севообороте – обязательное условие получения высоких и устойчивых по годам урожаев хорошего качества.

Обработка почвы. Задачей основной обработки почвы является максимальное уничтожение сорняков, придание пахотному слою оптимальных агрофизических свойств, накопление и сбережение влаги, предотвращение водной и ветровой эрозии. При всех системах основной обработки почвы с отвальной вспашкой после колосовых предшественников проводят дисковое лушение на глубину 6–8 см. В различных почвенно-климатических зонах края после уборки предшественника применяют разные базовые системы основной обработки почвы: полупаровая зябь, улучшенная зябь, послойная обработка, двукратная послойная обработка, противоэрозионная обработка.

В степных районах края недостаточного увлажнения на черноземах обыкновенных и типичных при засоренности полей од-

нолетними сорняками наиболее целесообразна улучшенная зябь, включающая 2 дисковых лущения на глубину 6–8 и 8–10 см и вспашку на глубину 20–22 см. При такой обработке, благодаря созданию мульчирующего слоя из почвы и пожнивных остатков, уменьшается испарение влаги и достигается наиболее полное очищение полей от сорняков.

На черноземах выщелоченных центральной зоны края, если нет опасности развития ветровой эрозии, хорошие результаты в очищении полей от однолетних сорняков и накопления влаги обеспечивает также полупаровая обработка почвы. В этом случае отвальная вспашка с предварительным лущением почвы проводится в возможно ранние сроки после уборки предшественника (июль-начало августа) с одновременной разделкой и прикатыванием почвы. На не склонных к переуплотнению и заплыванию почвах глубина зяблевой обработки 20–22 см, а на почвах с тяжелым гранулометрическим составом (черноземы выщелоченные слитые, серые лесные почвы) – 25–27 или 27–30 см. После отвальной вспашки в летне-осенний период проводятся поверхностные обработки почвы паровыми культиваторами в агрегате с боронами для уничтожения сорняков и падалицы предшественника.

После уборки предшественника кукурузы поле обрабатывают в двух направлениях (вдоль и поперек) тяжелыми дисковыми лущильниками на глубину 8–10 или 10–14 см. Предварительное лущение способствует лучшему измельчению и заделке пожнивных остатков кукурузы при вспашке и улучшает качество допосевной обработки почвы и посева подсолнечника. Глубина отвальной вспашки после кукурузы – 25–30 см. Если позволяют погодные условия, зябь после кукурузы осенью выравнивают.

На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, после уборки колосовых культур необходимо применять послойную обработку почвы, которая основана на истощении запасов питательных веществ в корнях многолетников. Послойная обработка почвы состоит из 2–3 дисковых лущений на глубину 6–8, 8–10, 10–14 см после уборки предшественника и глубокой (27–30 см) отвальной вспашки в сентябре-октябре.

В районах, где в послеуборочный период осадки выпадают часто и обильно, высокий эффект на засоренных многолетними

сорняками полях дает двукратная послойная обработка, включающая дисковое лушение на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника, первую обработку на 16–18 см с боронованием и прикатыванием и вторую обработку после массового отрастания отпрысков сорняков на 30–32 см в сентябре-октябре.

Наиболее полное уничтожение многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорняков достигается при использовании системных гербицидов в системах послойной и двукратной послойной обработок почвы. Гербициды вносят после дискового лушения стерни при массовом отрастании сорняков. При внесении гербицидов температура воздуха должна быть не ниже 12–14 °С, а очередную обработку почвы проводить не ранее, чем через 12–15 дней после опрыскивания. За этот период системный гербицид проникает в корневую систему сорняков.

Обработка почвы в местах проявления ветровой эрозии по срокам и очередности проведения операций строится на тех же принципах, что и улучшенная зябь или послойная обработка, с учетом степени и характера засоренности полей. После уборки колосовых предшественников проводится два мелких (на 8–10 и 10–12 см) рыхления почвы культиваторами-плоскорезами с оставлением стерни на поверхности поля. После этих рыхлений, при активном отрастании многолетних сорняков и образовании у них 5–6 листьев, поле сплошную или выборочно опрыскивают системными гербицидами. Основная обработка плоскорезами-глубокорыхлителями на глубину 22–27 см проводится в сентябре-октябре.

Допосевная обработка почвы весной проводится с целью тщательной разделки и выравнивания поверхности поля, уничтожения сорных растений и создания оптимальных условий для высококачественного посева, обеспечивающего появление дружных и ровных всходов подсолнечника. Весенняя обработка зяби должна быть минимальной, проводится только на «спелой» почве, с учетом состояния пашни весной.

Рыхлая и выровненная зябь позволяет ограничиться одной предпосевной культивацией на глубину заделки семян. Это обеспечивает лучшее сохранение влаги в верхних слоях почвы, максимальное уничтожение проростков и всходов сорняков.

На рыхлой, но невыровненной зяби до предпосевной культивации проводят боронование для выравнивания поля.

На глыбистой, заплывшей и заросшей сорняками и падалицей предшественника зяби проводят боронование, затем раннюю культивацию в агрегате с боронами на глубину 8–10 см и после отрастания сорняков – предпосевную культивацию на 6–8 см.

На полях, обработанных плоскорезами, допосевную подготовку почву начинают с обработки игольчатой бороной, затем проводят раннюю (на 8–10 см) и предпосевную (на 6–8 см) культивации.

Применение удобрений. Удобрения – одно из эффективных средств повышения урожаев подсолнечника. Эффективность их применения зависит от биологических особенностей сортов и гибридов, обеспеченности почв доступными для растений формами элементов питания, сроков и способов внесения. Экономически обоснованным является азотно-фосфорное удобрение. Внесение калия оправдано только на почвах с невысоким содержанием этого элемента или на легких по гранулометрическому составу.

Система удобрения подсолнечника включает основное удобрение, припосевное и подкормку. В качестве основного применяют органические и минеральные удобрения. Из органических наибольшее значение имеет навоз в дозе 20–30 т/га. Дозу основного минерального удобрения устанавливают в зависимости от содержания элементов питания в почве, главным образом, подвижного фосфора по результатам почвенной диагностики или по данным агрохимических картограмм.

При низкой обеспеченности почв подвижным фосфором (до 25 мг/кг по Мачигину) рекомендуется вносить $N_{60}P_{60}$ осенью под основную обработку почвы. При средней обеспеченности (25–35 мг/кг) дозу азотно-фосфорного удобрения уменьшают до $N_{30}P_{30}$ и вносят локально при посеве подсолнечника с помощью сеялок, оборудованных туковысевающими аппаратами. При высоком содержании в почве подвижного фосфора (более 35 мг/кг) внесение удобрений экономически не оправдывается. При дефиците удобрений достаточно эффективно внесение локально при посеве дозы $N_{15}P_{15}$. По агрономической эффективности доза $N_{20-30}P_{30}$, внесенная при посеве, равноценна дозе $N_{40-60}P_{60}$, внесенной под зябь, но экономическая эффективность локального внесения в 1,5–2 раза выше. Для локального внесения лучше использовать сложные удобрения с близким соотношением в них азота и фосфора.

Эффективность подкормки определяется потребностью растений в дополнительном внесении элементов питания по результатам растительной диагностики. Внутрипочвенная подкормка с помощью культиваторов-растениепитателей чаще всего малоэффективна из-за слабой доступности питательных элементов в ранние фазы роста и развития растений. Наиболее экономически целесообразна подкормка посевов подсолнечника путем опрыскивания сложными комплексными удобрениями, содержащими макро- и микроэлементы, и гуминовыми удобрениями в фазе образования у растений 2–4 пар настоящих листьев, но не позже образования 10–12 листьев. Этот прием можно применять в комплексе с гербицидами, разрешенными на подсолнечнике.

Некорневая подкормка хорошо дополняет применение микроэлементов и препаратов на основе гуматов для предпосевной обработки семян и локального внесения при посеве $N_{30}P_{30}$.

Применение гербицидов. Химическая прополка является основным страховым защитным мероприятием против сорной растительности. При наличии многолетних сорняков борьбу с ними начинают в посевах предшественника или после его уборки. Подсолнечник обладает сравнительно высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям, но при сильном засорении посевов в течение первого месяца после всходов подсолнечника урожайность культуры может снижаться до 25–35 %. Поэтому важно в максимальной степени уничтожить сорняки в начале вегетации подсолнечника.

Максимальный эффект достигается при использовании гербицидов в системах улучшенной зяби и послойной обработки почвы. Эффективность этих приемов – 95–97 %.

Второй этап – подавление сорной растительности в посевах культуры. Наибольшую опасность представляют сорняки, развивающиеся в течение первого месяца после посева. В качестве профилактических мероприятий применяются почвенные гербициды с д.в. *трифлуралин* (эффективны против злаковых и некоторых двудольных) технология применения этих гербицидов требует немедленной заделки их в почву культиватором или средними боронами. Фронтьер опtima, дуал голд и др. можно заделывать средними боронами. Эти гербициды при вы-

падении осадков, после их внесения создают в почве защитный экран, который нарушать до смыкания рядов подсолнечника нежелательно.

При наличии на полях разных видов амброзии, дурнишника, канатника Теофраста следует применять гезагард или гарда голд или использовать смеси гербицидов, например трефлан с гезагардам с заделкой в почву культиватором.

Подготовка семян. Высокая ликвидность семян подсолнечника привела к насыщению севооборотов культурой в отдельных случаях до 20 %, при оптимуме 10–12 %. В результате чего недобор урожая может составлять 8–20 %. Исключить эти потери можно с помощью организационно-хозяйственных, агротехнических или химических мероприятий. Пестициды, рекомендуемые для протравливания семян подсолнечника приведены в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ».

Протравливание семян. Наиболее эффективным, экологически допустимым и экономически выгодным приёмом защиты подсолнечника от комплекса болезней и почвообитаемых вредителей в настоящее время является инкрустирование семян фунгицидно-инсектицидными баковыми смесями в сочетании с микроэлементами, иммуномодуляторами и регуляторами роста растений.

Этот приём позволяет снизить нормы расхода пестицидов, равномерно нанести и прочно закрепить их на поверхности семян, защитить растения не только на стадии прорастания, но и в течении последующих этапов роста. Предпосевная обработка семян против семенной, почвенной, частично аэрогенной инфекции и почвообитающих вредителей является одним из целенаправленных, эффективных, экономически целесообразных и экологически малоопасных мероприятий. Этот приём отвечает основному принципу интегрированной защиты – максимальный эффект при минимальном влиянии на компоненты агроценоза. Принятие решения о необходимости обработки семян подсолнечника и выбор препаратов должен основываться на результатах фитоэкспертизы семян.

Для защиты всходов подсолнечника от почвообитающих вредителей рекомендованы следующие инсектициды: Семафор, ТПС (200 г/л) с нормой расхода 2,0 л/т; Командор, ВРК (200 г/л) –

2,0 л/т; Табу, ВСК (500 г/л) – 6,0–7,0 л/т; Форс, МКС (200 г/л) – 2,0–5,0 л/т; Круйзер, КС (350 г/л) – 8,0–10,0 л/т, Круйзер, КС (600 г/л) – 5,8 л/т.

Против болезней подсолнечника рекомендовано протравливание семян фунгицидами: Скарлет, МЭ (100 + 60 г/л) – 0,4 л/т [фомопсис, белая гниль (прикорневая форма), серая гниль (семенная инфекция), фузариозная корневая гниль, плесневение семян]; Ровраль, СП (500 г/кг) – 4 кг/т (белая и серая гнили всходов, фомопсис); Апрон XL, ВЭ (350 г/л) – 3,0 л/га (пероноспороз); Виал ТТ, ВСК (80 + 60 г/л) – 0,4–0,5 л/т (фомопсис, белая и серая гнили); Винцит, КС (25 + 25 г/л) – 2,0 л/т [фомопсис, белая гниль (прикорневая форма), плесневение семян, серая гниль, альтернариоз, фузариоз (семенная инфекция)]; ТМТД, ВСК (400 г/л) – 4,0–5,0 л/т [белая и серая гнили, плесневение семян, пероноспороз]; Максим, КС (25 г/л) – 5,0 л/т (фомопсис, белая гниль, серая, сухая ризопусная гниль, фузариозная сухая гниль, альтернариоз).

Посев подсолнечника следует проводить высококачественными, откалиброванными и протравленными семенами в хорошо подготовленную почву сеялками точного высева. Для выравнивания поверхности почвы посевные агрегаты оборудуют шлейфами.

Подсолнечник относится к группе устойчивых к заморозкам культур. Набухшие и наклюнувшиеся семена в почве переносят температуры до минус 10 °С, всходы и молодые растения до 20-дневного возраста устойчивы к заморозкам минус 2,0–3,5 °С. Однако длительное воздействие отрицательных температур может вызвать повреждение листьев, точки роста и привести впоследствии к деформированию корзинки и ветвлению стебля.

Оптимальные сроки посева подсолнечника определяются устойчивым прогреванием почвы на глубине 10 см до 10–12 °С, появлением проростков и массовых всходов ранних однолетних сорняков и наступлением физической спелости почвы. Посев в эти сроки позволяет использовать допосевной период для уничтожения сорной растительности и получить дружные и ровные всходы на 10–14-й день. В тех случаях, когда применяют почвенные гербициды или поля чисты от сорняков, к посеву подсолнечника можно приступить при прогревании почвы до 8–10 °С.

Посев подсолнечника в более ранние (температура почвы 6–8 °С) и поздние (больше 16 °С) может привести к неравномерно-

сти и изреживанию всходов, ухудшению условий боронования. При ранних сроках посева часто зарастают сорняками и сильнее поражаются болезнями, а при поздних может проявляться сильное иссушение посевного слоя почвы.

Для получения высокого урожая и его качества большое значение имеют точный высева заданного количества всхожих семян и равномерное размещение их на площади и по глубине. На сильно изреженных посевах сильнее развиваются сорняки, что требует дополнительных затрат на их уничтожение. При излишнем загущении основные запасы почвенной влаги расходуются до цветения растений и в критический период цветения – налив семян может наблюдаться ее дефицит. В загущенных посевах растения ослаблены, формируют мелкие семена, сильнее поражаются болезнями. Поэтому изреженные и загущенные посева – причина снижения урожая и качества семян.

Запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы весной перед посевом являются определяющим фактором при формировании оптимальной густоты стояния растений. Глубина проникновения корней зависит от морфотипа растений: чем выше растение, тем глубже развивается корневая система и тем лучше используется влага нижних горизонтов почвы. Оптимальная густота стояния растений для разных почвенно-климатических зон возделывания подсолнечника зависит и от продолжительности вегетационного периода выращиваемых сортов и гибридов подсолнечника.

В зависимости от зоны выращивания и группы спелости сортов и гибридов подсолнечника оптимальная густота стояния растений перед уборкой должна составлять для среднеранних сортов от 30 до 50 тыс./га, раннеспелых и скороспелых сортов и гибридов – от 35 до 60 тыс./га.

Для получения заданной густоты стояния растений к уборке норма высева семян первого класса, с учетом поправки на полевую всхожесть и гибель всходов в период ухода за посевами, должна превышать оптимальную густоту стояния на чистых от сорняков полях на 15–20 %, на сильно засоренных – на 25–30 %.

Для получения своевременных и дружных всходов подсолнечника семена необходимо равномерно заделывать во влажный слой почвы. Для этого необходима тщательная настройка и регулировка сеялок.

Уход за посевами подсолнечника включает работы, связанные с рыхлением почвы и уничтожением сорняков. Безгербицидная и гербицидная технологии возделывания подсолнечника различаются по количеству механических обработок почвы в период ухода за посевами. Уход за посевами подсолнечника состоит из прикатывания, боронования, культивации междурядий (табл. 79).

Прикатывание почвы после посева проводят кольчатыми или кольчато-шпоровыми катками в том случае, когда посевной слой чрезмерно рыхлый. Этот прием уменьшает потери влаги, улучшает контакт семян с почвой, ускоряет прорастание семян сорняков, создает лучшие условия для проведения боронований. На выровненной и нормально рыхлой почве прикатывание не проводят, так как прикатывающие катки сеялок в достаточной степени обеспечивают тесный контакт семян с почвой в рядке. На почвах тяжелого гранулометрического состава послепосевное прикатывание уплотняет верхний слой и часто приводит к ухудшению качества боронования и образованию трещин в почве в летний период.

Таблица 79

Базовые приемы ухода за посевами подсолнечника

Технологическая операция	Вариант технологии, требования	
	с использованием гербицидов	без использования гербицидов
Прикатывание посевов	При севе в сухую почву, чрезмерно рыхлом посевном слое	
Боронование до всходов	Глубина 4–5 см, не позднее 5–6 дней после сева, скорость агрегата 5–6 км/ч	
Боронование по всходам	–	В фазе образования 2–3 пар листьев, глубина не более 4–5 см, скорость движения агрегата 4–5 км/ч, в дневное время (после потери тургора растениями)
Культивация междурядий на глубину 6–8 см	Ширина обрабатываемой полосы до 50 см, прополочные боронки для уничтожения сорняков в защитной зоне рядка	
Культивация междурядий на глубину 8–10 см	Ширина обрабатываемой полосы до 45 см, устройства для присыпания сорняков в защитной зоне рядка	

Боронование до всходов осуществляют в период массового прорастания сорняков легкими или средними боронами со шлейфами поперек направления посева или по диагонали поля. Предельный срок боронования до всходов ограничивается величиной проростка подсолнечника, который не должен попасть в зону активного действия зубьев бороны (0–5 см). При посеве в оптимальные сроки на глубину 6–8 см и быстром нарастании температуры это не позже 5–6-го дня после посева при скорости движения агрегата 5–6 км/ч.

Боронование по всходам проводят для уничтожения средне-ранних и поздних яровых сорняков. При использовании почвенных гербицидов этот прием обычно не используют. Всходы подсолнечника в наименьшей степени травмируются зубьями бороны при образовании 2–3 пар настоящих листьев при скорости движения агрегата 4–5 км/ч в дневные часы. Боронуют всходы поперек направления посева или по диагонали поля.

Боронования до всходов и по всходам в сочетании с оптимальным сроком посева обеспечивают такую же степень гибели сорняков, как и при использовании почвенных гербицидов.

Междурядные культивации необходимы для улучшения агрофизических свойств почвы и при засоренности посевов устойчивыми к гербицидам сорняками. При тщательном уничтожении сорняков предпосевной культивацией, до- и повсходовым боронованиями обычно достаточно двух междурядных обработок для уничтожения поздних малолетних и многолетних сорняков и рыхления почвы в междурядьях. В этом случае культиваторы для обработки междурядий оборудуют плоскорезными бритвенными и стрельчатыми лапами.

Культивации междурядий проводят на глубину 6–8 и 8–10 см с шириной обрабатываемой полосы 50 и 45 см соответственно. При первой культивации можно применять прополочные боронки для уничтожения сорняков в защитной зоне рядка, а при последней – приспособления для присыпания сорняков в рядках.

Защита от вредителей и болезней. Своевременное обнаружение очагов вредителей в наиболее уязвимых фазах развития фитофагов нередко позволяет ограничиться краевыми (локальными) обработками, поскольку основная масса их в первое время концентрируется на краях полей.

Необходимо проводить обработку посевов инсектицидами: в фазе всходов против степного сверчка при наличии 2–3-х экземпляров на 1 м²; серого с долгоносика, песчаного и кукурузного медляков при численности 1–2-х жуков на 1 м²; в фазе бутонизации против клопов (луговой, люцерновый, ягодный) при наличии 2–3-х экземпляров на одной корзинке, против тли (свекловичная, гелихризовая, табачная, акациевая) при заселении ею 25 % растений, против хлопковой совки при наличии 25–30 экз./100 раст. гусениц этого вредителя.

Применение обработки по вегетации растений подсолнечника инсектицидами требует строгого соблюдения установленных регламентов, обработки рекомендуется проводить на основе мониторинга, с учетом экономических порогов вредоносности.

Из химических средств защиты посевов подсолнечника от вредителей рекомендованы следующие инсектициды: Карбофос-500, КЭ (500 г/л) – 0,6-0,8 л/га; Шарпей, МЭ (250 г/л) – 0,2-0,3 л/га против клопов, тлей, лугового мотылька.

Из болезней наибольший ущерб подсолнечнику наносят: ложная мучнистая роса белая гниль (склеротиниоз), серая гниль, пепельная гниль, ложная мучнистая роса, сухая гниль, альтернариоз, фомопсис, фомоз (табл. 80).

В селекции современных гибридов подсолнечника уделяется большое внимание устойчивости к наиболее опасным болезням. Достигнуты успехи в создании гибридов, устойчивых к заразихе, ложной мучнистой росе и фомопсису. Однако и при возделывании этих гибридов возникают проблемы как с этими, так и с другими болезнями. В последние десятилетия эти проблемы усугубились с необоснованным увеличением площадей под подсолнечником и, как следствие, с накоплением огромных запасов инфекции в почве.

Нарастает проблема вредоносности растения-паразита заразики. Идет сначала незаметное засорение семенами почвы. В некоторых районах уже проявляется заметное нарастание вредоносности. Если учесть, что при сильном засорении на одном растении может быть до 200 стеблей заразики, на каждом стебле 18–40 цветков, которые развиваются в плод-коробочку, содержащую 1500–2000 семян, то, в конце концов, выращивать подсолнечник не будет возможности. В таких условиях заразики будет поражать и устойчивые гибриды подсолнечника. В настоящее время ведет-

ся селекция культуры на устойчивость к новым расам заразики, но это будут очень дорогие семена.

Накоплению возбудителей многих болезней подсолнечника способствует увеличение доли поверхностной обработки почвы. Выбору способа основной обработки почвы после подсолнечника под озимую пшеницу должно предшествовать обследование послеуборочных остатков на наличие зимующей инфекции возбудителей болезней (пепельная гниль, эмбилизия, фомопсис и др.) Показателем высокого запаса инфекции может быть сниженная урожайность. В такой ситуации послеуборочные остатки должны быть заделаны в почву с внесением, для ускорения их утилизации, аммиачной селитры (минимум 100 кг/га). На оставшихся послеуборочных остатках на поверхности почвы весной произойдет созревание спор и разлет их на сопредельные с озимой пшеницей поля подсолнечника.

Современные сорта и гибриды обладают групповой устойчивостью к 3–4 вредным патогенам. Их широкое использование – наиболее выгодный путь снижения потерь от болезней.

Рекомендованы для опрыскивания вегетирующих растений подсолнечника против болезней следующие фунгициды: Пиктор, КС (200 + 200 г/л) – 0,5 л/га (против альтернариоза, белой гнили, серой гнили, при появлении первых признаков заболевания); Колфуго Супер, КС (200 г/л) – 1,5–2,0 л/га (против фомопсиса); Танос, ВДГ (250 + 250 г/кг) – 0,6 кг/га (против белой и серой гнили, ложной мучнистой росы, фомопсиса, фомоза) опрыскивание в фазах: 4–6 настоящих листьев (профилактическое) и бутонизации.

Десикация посевов. Десикация позволяет значительно снизить влажность семян в фазе биологической зрелости, прекратить развитие и распространение наиболее вредоносных болезней, развивающихся на корзинках, а также исключить обсеменение сорняков, особенно амброзии.

Десикация необходима как на товарных, так и на семеноводческих посевах современных гибридов и сортов, высокотолерантных к фомопсису и другим патогенам.

Обработку посевов подсолнечника десикантами проводят через 35–40 дней после массового цветения растений, когда влажность семян в корзинках составляет 30–35 % и налив семян полностью завершен.

Биология возбудителей болезней подсолнечника

Заболевание	Тип питания	Характер поражения	Место сохранения инфекции	Условия температуры и влажности	
				начала заражения	вспышки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Заразиха	Паразитический	Перед цветением подсолнечника появляется на поверхности почвы возле растений, отнимая у них воду и питательные вещества	Семена в почве в течение 20 лет	–	–
Белая гниль	Факультативный сапротроф	От всходов до 6 пар листьев белый войлочный налет на семядолях, листьях и у основания стеблей. При более позднем заражении стебель приобретает коричневый цвет, а ткань становится мокрой. На тыльной стороне корзинки блекло-коричневые пятна, ткань мокрая	Склероции в почве на полях после кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника	<u>8–10 °С</u> влажная погода	<u>15–18 °С</u> влажная погода
Серая гниль	Факультативный сапротроф	На молодых растениях поражается основание стебля и листья покрываются серым налетом. При созревании на тыльной стороне корзинки темное маслянистое пятно, ткань цветоложа размягчается и покрывается серым налетом	Грибница и склероции на растительных остатках, на поверхности семян и в ядре	<u>12 °С</u> 95 %	<u>23–25 °С</u> обильные осадки после засушливого периода

Продолжение табл. 80

1	2	3	4	5	6
Пепельная гниль	Факультативный сапротроф	Стебли становятся пепельными, у корневой шейки образуются гладкие шаровидные склероции. Грибница поражает сосудистую систему	Склероции на стеблях и корнях в почве до 5–6 лет	<u>25–28 °С</u> засушливая погода	<u>25–28 °С</u> засушливая погода
Ложная мучнистая роса	Облигатный паразит	При диффузном поражении растения карликовые, на нижней стороне листьев беловатый налет. На листьях хорошо развитых растений на верхней стороне угловатые расплывающиеся маслянистые пятна, на нижней – белый налет	Ооспоры на пораженных остатках растений и в почве до 7 лет	<u>9 °С</u> капельная влага	<u>15–18 °С</u> капельная влага
Вертициллезное увядание	Факультативный сапротроф	От образования корзинок до созревания листья приобретают коричневый цвет, увядают и усыхают. Грибница поражает сосудистую систему	Грибница в семенах, микросклероции на растительных остатках	–	<u>23–25 °С</u> дождливая погода
Ржавчина	Облигатный паразит	На нижней стороне листьев ржаво-коричневые мелкие подушечки	Телеоспоры в почве на послеуборочных остатках	<u>6 °С</u> влажная погода	<u>18–20 °С</u> влажная погода
Фомоз	Факультативный сапротроф	На листьях молодых растений темно-бурые пятна с желтым окаймлением. На зеленом стебле вместе прикрепления черешков и у корневой шейки темно-коричневые пятна, сливающиеся в черную полосу. На тыльной стороне корзинки расплывчатые пятна	Грибница и пикниды на зараженных растительных остатках и семенах	<u>5 °С</u> 40%	<u>23–25 °С</u> 80%

Продолжение табл. 80

1	2	3	4	5	6
Аскохитоз	Факультативный сапротроф	Во второй половине вегетации на листьях, иногда на стеблях и корзинках темно-бурые пятна почти округлой или неправильной формы	Пикниды на растительных остатках	–	<u>23–25 °С</u> влажная погода
Черная пятнистость (эмбиллизия)	Факультативный сапротроф	На стеблях черные пятна, округлые или в виде полос. На листьях пятна в диаметре до 2–3 см темно-коричневые с более светлым краем	Конидии в виде примеси на семенах	-	<u>25–28 °С</u>
Фомопсис	Факультативный сапротроф	Поражает листья, стебли корзинки и семянки. На листьях темно-бурые угловатые пятна	Сохраняется в пораженных остатках в почве и семенах	-	<u>25–28 °С</u> обильные осадки в мае – июле
Бактериальное увядание	Облигатный паразит	На листьях угловатая пятнистость, на черешках и стеблях расплывчатые пятна, которые загнивают и делаются слизистыми	Бактерии в почве на растительных остатках и в эндосперме и зародыше семян	-	<u>23–25 °С</u> влажная погода

Обработка десикантами на основе глифосатовой кислоты позволяет начать уборку через 10 дней после обработки. Расход рабочей жидкости для наземных опрыскивателей 100–200 л/га, при авиаобработке – 100 л/га. Норма расхода препарата – 2–3 л/га.

Опрыскивание десикантами на основе диквата также проводится при влажности семян не более 30 % с нормой расхода 1,5–2 л/га. Подсыхание растений, в зависимости от погодных условий, происходит за 5–8 дней.

В случае развития на посевах подсолнечника белой, серой или сухой гнилей с превышением поражения 10 % растений (на кондитерских сортах – 5–6 %) десикацию препаратами на основе диквата необходимо проводить в более ранние сроки при влажности семян 40 %. Норма расход препарата 1,5–2 л/га. Расход рабочей жидкости в случае наземного опрыскивания составляет 200 л/га, в случае авиаобработок – 50–100 л/га, а при использовании мелкокапельных разбрызгивателей норма расхода рабочей жидкости сокращается до 25 л/га.

Десиканты применяют при температуре воздуха не ниже 12–14 °С. Уборку урожая следует начинать в зависимости от используемых десикантов при влажности семян 10–12 %.

Уборка подсолнечника. Уборку урожая следует начинать, когда влажность семян достигает 10–12 %, при наличии сушилок можно при влажности семян 17–19 %. Однако при этом необходимо организовать в потоке с уборкой предварительную очистку и сушку семян. В противном случае влажные семена начинают согреваться, усиливается действие сапрофитных микроорганизмов и в итоге повышается кислотное число масла, теряются его пищевые показатели качества.

Убирают подсолнечник зерноуборочными комбайнами отечественного и импортного производства, оборудованными специальными приспособлениями. Для уменьшения степени травмирования семян подсолнечника частоту вращения барабанов устанавливают от 200 до 300 мин⁻¹. Зазоры между бичами барабана и планкой деки на входе 40–50 мм, на выходе 25–28 мм.

Для улучшения очистки вороха семян величина открытия жалюзи верхнего решета должна быть не более 12 мм, нижнего – не более 6 мм, удлинитель верхнего решета – не более 14 мм.

Угол наклона удлиителя верхнего решета 13–15°. Величина воздушного потока – средняя.

Сушка. Ворох семян подсолнечника, получаемый после обмола, обычно не пригоден для хранения, так как кроме семян основной культуры содержит различные сорные примеси, имеющие повышенную влажность. В этом случае для предварительной очистки целесообразно применять машину МПР-50С (МПО-50 с решетным очистителем).

Для сушки семян подсолнечника можно использовать практически любые установки, но в наибольшей степени подходят установки С-10, С-20 и С-40. При этом температура теплоносителя не должна превышать 150–200 °С.

Для доведения вороха семян до базисных кондиций можно использовать переоборудованные зерноочистительные агрегаты или передвижные зерноочистительные машины.

7.6 Соя

Соя по своему богатому разнообразному химическому составу семян и многостороннему использованию в кормовых, пищевых и технических целях является уникальной и ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Высокое (до 40–45 %) содержание в зерне полноценного по аминокислотному составу, растворимости и усвояемости белка и высококачественного по жирно-кислотному составу масла (до 25 %) определяют её широкое распространение. Велико и агрономическое значение этой бобовой культуры, являющейся отличным предшественником для зерновых и повышающей плодородие почвы благодаря способности усваивать атмосферный азот посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями-азотфиксаторами. Соя является высокодоходной культурой, приближаясь по экономической эффективности к подсолнечнику и сахарной свекле.

Важным преимуществом сои является и её высокая технологичность при возделывании благодаря возможности использования зерновых и пропашных сеялок для её посева и зерновых комбайнов – для уборки урожая. Для получения стабильных высоких урожаев сои во всех зонах необходимо строгое соблюдение со-

временных научно обоснованных агротребований к подбору надёжных сортов и приёмов их возделывания с учетом конкретных условий выращивания.

Биологические особенности. Культурная соя – однолетнее бобовое растение (*Glycine max* (L.) Merrill). Большинство сортов сои относятся к маньчжурскому подвиду, характеризующемуся крупносемянностью (масса 1000 шт. 100–200 г), полусжатой и сжатой формой куста, средней ветвистостью (2–5 ветвей на 1 растении), широколистностью, средней высотой. Это растения с прямостоячим хорошо облиственным стеблем высотой 50–120 см. Корневая система стержневая с главным корнем, проникающим на глубину до 2 м. Главный корень толще боковых лишь в верхнем (15–20 см) горизонте почвы. Основная масса корней (70–75 %) сосредоточена в рыхлом пахотном слое (0–30 см). Листья и стебли покрыты светло-серым или светло-коричневым опушением разных оттенков. Соя – облигатный самоопылитель. Цветки белые или фиолетовые, мелкие, находятся в пазухах листьев и сосредоточены в кистях по 3–20 шт. Бобы, обычно слегка изогнутые, с окраской опушения от светло-серой до бурой, с 1–4 семенами. Семена округлые или овальные по форме, желтые или светло-жёлтые по окраске, с продолговатым рубчиком, имеющим типичную для сорта окраску и форму.

Основные фазы роста и развития сои: всходы – появляются при нормальных условиях на 7–10 день в виде семядольных листочков; *примордиальные листья* – пара первых, простых настоящих листьев, образуются через 5–7 дней после всходов; *первый тройчатый лист* начинает образовываться через 10–15 дней после всходов, последующие тройчатые листья – через каждые 4–5 дней; *ветвление* – после образования 5–7 тройчатых листьев. До фазы ветвления надземная масса увеличивается медленно. Активный рост стебля проходит в фазе *бутонизации* и *цветения* (до 2–3 см в день). Всего на растении сои формируются 1–5 ветвей, до 30–35 листьев, до 100 бобов. *Цветение и бобообразование* – самый ответственный и продолжительный период – 40–60 дней. Продолжительность цветения одной кисти 5–8 дней, всего растения – 25–35 дней. Первые бобы формируются через 10–15 дней после начала цветения, а весь период бобообразования длится 15–25 дней. *Налив семян* протекает тоже 15–25 дней последова-

тельно по ярусам растения. Вегетативный рост растений прекращается в фазе налива семян. *Созревание* начинается с пожелтения и опадения листьев, сначала нижнего яруса, а затем среднего и верхнего. Продолжительность созревания 10–15 дней. *Уборочная спелость* наступает при достижении семенами влажности 14–16 %. Весь период вегетации сои длится от 75–105 дней у скороспелых сортов, до 140–150 – у позднеспелых.

Соя предъявляет повышенные требования к свету, теплу и влаге.

К почвам соя довольно малотребовательна и может расти на всех типах почв, кроме солончаков и сильно кислых ($\text{pH} < 5,0$). Несмотря на способность растений сохранять жизнеспособность при низком содержании кислорода в почвенном воздухе и даже выдерживать затопление в течение нескольких дней, наиболее благоприятный водно-воздушный режим почвы для сои складывается при общей пористости 55–60 %, когда капиллярные поры заняты водой, а некапиллярные – воздухом при равном их соотношении. Оптимизация газового состава почвенного воздуха достигается поддержанием верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии. Особенно значимо улучшение воздухообеспеченности корнеобитаемого слоя на уплотняющихся тяжёлых по механическому составу слабо оструктуренных почвах, о чём свидетельствует здесь эффективность глубоких обработок. Соя чувствительна к наличию уплотнённых горизонтов в почвенном профиле. Плотность почвы свыше $1,30 \text{ г/см}^3$ для неё неблагоприятна.

К свету соя предъявляет специфические требования как культура короткого дня. Реакция её на фотопериод имеет устойчивую связь с продолжительностью вегетации сорта. Чем позднеспелее сорт, тем сильнее его реакция на длину дня. Соя требовательна к интенсивности освещения, так как репродуктивные органы у неё формируются в пазухах листьев и питаются самостоятельно от «своего» листа. Поэтому архитектура агроценоза должна обеспечивать достаточную освещённость листьев всех ярусов растения. Вредоносно для сои затенение культурных растений высокорослыми сорняками.

К теплу соя довольно требовательна, но способна хорошо переносить резкие перепады температуры воздуха. Минимальная температура для получения всходов $+8\dots+10 \text{ }^\circ\text{C}$, достаточная

+15...+18 и оптимальная +20...+22 °С. Соя – жаростойкая культура, однако при очень высоких температурах (+38...+40 °С) у неё происходит угнетение физиологических процессов, сопровождающееся в генеративную фазу вегетации сбрасыванием завязей и бобов. Всходы сои, в случае возврата холодов, выдерживают кратковременное понижение температуры воздуха до минус 3 °С, а в период созревания даже более сильное похолодание может быть полезным как естественная десикация, ускоряющая сбрасывание листьев и подсыхание бобов и семян.

Во влаге потребность у сои дифференцирована, в зависимости от фазы вегетации. Семена при набухании поглощают 150 % влаги к собственной массе. Наиболее интенсивное водопотребление у сои происходит в генеративные фазы: цветение-формирование бобов и налив семян. В этот период агроценоз расходует 2/3 всего потребления воды за вегетацию. Суммарное водопотребление посевов сои колеблется, в зависимости от сорта и влагообеспеченности, от 3200 до 6000 м³/га. Коэффициенты водопотребления – от 1100 до 3700 м³/т; транспирационные коэффициенты – от 330 до 1000.

В неорошаемых условиях уровень урожайности сои в значительной степени зависит от количества эффективных осадков в фазы цветения – бобообразования и налива семян, протекающие обычно в июле-августе. В засушливых степных районах южного региона РФ, где за лето выпадает менее 100 мм и за год менее 400 мм осадков, возделывать сою без полива рискованно. Орошение здесь является самым надежным и необходимым условием получения высоких и стабильных по годам урожаев этой ценной культуры.

Потребность в элементах питания у сои довольно высокая, особенно в азоте, необходимом для накопления белка. На формирование 1 т семян она использует 75–100 кг азота (N), 20–30 кг фосфора (P), 30–50 кг калия (K). Потребление ею элементов питания по фазам вегетации происходит неравномерно: наиболее интенсивно – в фазе формирования бобов и начала налива семян, когда за 10 дней может поглощаться до 20–21 % N и P и до 25 % K от их общего расхода. Критический для растений период в потреблении азота – это фаза бутонизации и цветения (30–40 дней); фосфора – первый месяц вегетации; калия – фаза бобообразования и налива семян.

Несмотря на значительные потребности в элементах питания, соя слабо реагирует на минеральные удобрения на черноземных и других плодородных типах почв. Это обусловлено её способностью удовлетворять потребность в азоте за счет биологической фиксации его из атмосферного воздуха посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями (до 70 % всего потребления), фосфор и калий – использовать из труднорастворимых соединений почвы.

Эти особенности культуры следует учитывать в системе удобрения, первоочередно обеспечивая условия для активного функционирования симбиотрофного процесса, а минеральные удобрения вносить на основе почвенной и растительной диагностики.

Технология возделывания. Сою на зерно можно возделывать во всех районах центральной, северной, южно-предгорной и западной зон края.

Сорт сои является биологической основой технологии возделывания. Для каждой зоны соеосеяния существуют сорта, хорошо приспособленные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Для получения стабильно высоких по годам урожаев семян сои и снижения напряженности в уборке урожая необходимо возделывать в каждом хозяйстве 2–3 разных по длине вегетации сорта: скороспелых с периодом вегетации 95–100 дней, раннеспелых – 105–110 дней и среднеспелых – 115–120 дней. Поскольку соя в крае является хорошим предшественником озимых зерновых, преимущественное значение для своевременного их посева имеет возделывание более скороспелых сортов. В условиях засухи второй половины лета, участившейся в последние годы, скороспелые сорта превосходят среднеспелые и по урожайности. Поэтому, предпочтение следует отдавать этим сортам, особенно в северных засушливых районах и в предгорьях, характеризующихся недостатком тепла.

Предшественники и место в севообороте. Соя, наряду с другими видами семейства бобовых, является культурой-улучшателем почвенного плодородия. Правильное чередование её в севообороте с другими культурами позволяет повысить продуктивность севооборота и азотный баланс почвы, сэкономить дорогостоящие азотные туки, увеличить сборы белка с гектара пашни.

Кроме того, она, характеризуясь довольно высокой устойчивостью к ряду патогенов (альтернариоз, септориоз) и вредителей (проволочники, чернотелки), способствует оздоровлению агроценозов.

В севообороте сою, как отличный предшественник зерновых культур, следует включать целым полем. Она может выдерживать насыщение до 33–50 % при чередовании со злаковыми культурами. Сою можно успешно возделывать в специализированных короткоротационных (2–4-польных) севооборотах, чередуя её с зерновыми культурами (озимой пшеницей, озимым ячменём, яровыми колосовыми культурами), кукурузой, сахарной свеклой, картофелем. *В рисовых севооборотах* она является хорошим предшественником риса. Сою можно использовать в качестве *вторной* (поукосной или пожнивной) культуры.

Лучшие предшественники для неё – озимые зерновые культуры и кукуруза на силос.

Не следует сеять сою после подсолнечника, рапса, горчицы и гороха – разрыв между этими культурами должен составлять 3–4 года из-за опасности распространения общих для этих культур фитопатогенов (фомопсис, склеротиниоз).

Основная обработка почвы черноземных почв под сою проводится в зависимости от сроков уборки предшественника по типу полупара, улучшенной зяби или обычной зяби с применением плуга или плоскореза-глубококорыхлителя. Выбор способа основной обработки почвы и орудия зависит от состояния поля и задач по его улучшению.

Полупаровая обработка почвы выполняется после рано убираемых зерновых культур и состоит из послеуборочного лущения стерни, последующей вспашки и 1–2 осенних культиваций по мере появления массовых всходов сорняков. Такой тип обработки почвы рекомендуется в годы с достаточным выпадением осадков летом, когда пахотный слой приобретает физическую спелость и исключается образование глыб. Он наиболее эффективен для очищения верхнего слоя почвы от запасов всхожих семян однолетних сорняков и оптимизации сложения пахотного слоя.

Улучшенная зябь применяется после поздно убираемых предшественников (кукурузы на зерно, яровых зерновых культур) и заключается также в немедленном, вслед за уборкой, лущении и последующей вспашке с выравниванием поверхности поля.

При наличии на полях многолетних корнеотпрысковых сорняков (осоты, вьюнок полевой) эффективна *последовательная обработка* почвы, заключающаяся в последовательном проведении дискового лущения на глубину 6–8 см, лемешного лущения на глубину 14–16 см и глубокой (30–32 см) вспашки по мере отрастания розеток сорняков. При этом наибольший эффект в очищении поля от этих злостных сорняков достигается, если за 10–15 дней до вспашки провести опрыскивание всходов сорняков гербицидами 2,4-Д или глифосатными препаратами (раундап, глиппер и др.). Глубокая вспашка целесообразна на слабо оструктуренных уплотняющихся почвах. Но на хорошо оструктуренных почвах и слабо засоренных полях глубина вспашки не имеет существенного значения для сои.

Если вспашка остаётся наиболее эффективным способом обработки почвы на большинстве полей, то безотвальная, мелкая и поверхностная (дискование, культивации, фрезерование) обработки приемлемы только на окультуренных полях.

На склоновых полях, для предотвращения водной эрозии, необходима глубокая (30–40 см) безотвальная или чередующаяся с отвальной обработка почвы. В степных районах с сильной ветровой эрозией первостепенное значение имеет сохранение стерни и измельченной соломы (мульчи) на поверхности поля для защиты от выдувания почвенных частиц.

При выборе глубины обработки почвы следует исходить из требований культуры к сложению пахотного слоя: для беспрепятственного роста корневой системы и нормального продукционного функционирования агроценоза необходимо обеспечить обработкой почвы плотность её в пределах 1,15–1,25 г/см³.

Весенняя обработка по выровненной зяби минимальная – одна предпосевная культивация при массовом появлении всходов сорняков. Ранняя весенняя культивация требуется только на полях, засоренных падалицей озимых или озимыми и зимующими сорняками, а также для выравнивания гребнистой зяби. При поздних сроках посева может потребоваться 3 обработки, по мере появления массовых всходов сорняков.

Главное агротребование к качеству проведения весенних обработок под сою – это обеспечение мелкокомковатого сложения посевного слоя и создание семенного ложа на глубине их за-

делки. Глубина их не должна превышать оптимальной глубины заделки семян (до 6–8 см). Потребность большого количества влаги для набухания и прорастания семян диктует значимость сохранения в посевном ложе достаточных её запасов.

На полях с безотвальной обработкой почвы, где на поверхности оставлена стерня, весной для предпосевной обработки могут быть использованы комбинированные агрегаты, которые обеспечивают хорошую разделку верхнего посевного слоя и оптимальное его сложение.

Применение бактериальных удобрений. Соя по своим биологическим особенностям нуждается, прежде всего, в бактериальном удобрении, содержащем жизнеспособные активные штаммы клубеньковых бактерий-азотфиксаторов (ризобий), специфичных для этой культуры. *Инокуляция семян сои ризобиями* обязательна не только при введении этой культуры на новые земли, где нет резидентных форм этих микроорганизмов, но и на старых пахотных участках, где уже возделывалась соя, так как применение культурных отселектированных, более вирулентных и активных штаммов клубеньковых бактерий является эффективным приёмом для повышения урожайности этой культуры. Для успешного функционирования симбиотического аппарата у сои, наряду с инокуляцией, необходимо также поддержание оптимального водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя и наличие в нём необходимых макро- и микроэлементов.

Важными условиями сохранения жизнеспособности ризобий является недопущение контакта их с остатками пестицидов и прямыми солнечными лучами. Поэтому, нельзя осуществлять инокуляцию посредством протравительных машин, и обработка должна осуществляться в тени – в складских помещениях или с использованием затеняющих пологов в поле перед заправкой семян в сеялку.

Инкрустирование семян является высокоэффективным и малозатратным агроприёмом окупающемся стоимостью всего 20–30 кг семян товарной сои, но позволяющем повысить урожай семян на 20–45 % и содержание в них белка на 2–4 %. При этом, чем ниже плодородие почвы, тем выше эффективность агроприёма. Затраты на проведение инокуляции в 5–10 раз окупаются стоимостью прибавки урожая.

Минеральные удобрения применяют при среднем и низком содержании в почве фосфора и азота в дозе $N_{30-40}P_{40-60}$. По своим биологическим особенностям соя нуждается, прежде всего, в бактериальном удобрении, содержащем активные штаммы клубеньковых бактерий-азотфиксаторов, специфичных для этой культуры.

Микроудобрения повышают устойчивость растений к болезням, засухе, пониженным и повышенным температурам, активизируют деятельность симбиотического аппарата сои, улучшают синтез хлорофилла и стимулируют процесс фотосинтеза. Потребность сои в микроэлементах возрастает при внесении повышенных доз макроэлементов с удобрениями и при недостатке их в почве. Микроудобрения вносят при предпосевной обработке семян или путем некорневой подкормки растений. Наиболее эффективны простые и комплексные препараты, содержащие молибден, бор, кобальт, цинк и медь. Применять их следует в рекомендуемых фирмами-производителями дозах.

Подготовка семян к посеву. При использовании здорового посевного материала, проведение его протравливания, как правило, не требуется. Однако, в случае насыщения севооборота посевами сои, для защиты семян следует использовать рекомендуемые препараты, безвредные для клубеньковых бактерий (максим, фундозол), или проводить протравливание заблаговременно – за 1-2 месяца до посева.

Заблаговременная обработка протравителями предохраняет семена от грибных и бактериальных заболеваний, не снижает всхожесть и увеличивает урожай на 15 %. Протравливание семян сои необходимый приём для защиты всходов от фузариозных корневых гнилей, аскохитоза, антракноза и плесневения семян. Рекомендованы следующие фунгициды: ТМТД, ВСК (400 г/л) – 6–8 л/т; Виталон, КС (400+14 г/л) – 1,5–2,0 л/т; Максим, КС (25 г/л) – 1,5–2,0 л/т; Бенефис, МЭ (50+40+30 г/л) – 0,6–0,8 л/т; Скарлет, МЭ (100+60 г/л) – 0,4 л/т; Протект, КС (25 г/л) – 1,5–2,0 л/т; Фундазол, СП (500 г/кг) – 3 кг/т.

Инокуляцию семян бактериальным удобрением, являющуюся обязательным элементом технологии возделывания сои, проводят непосредственно перед посевом. Наиболее эффективен метод комплексного предпосевного инкрустирования (КПИС), ко-

гда к инокулянту добавляется пленкообразующее вещество (прилипатель), микроэлементы и росторегулирующие вещества.

Сеют сою в конце апреля – начале мая при устойчивом прогревании посевного слоя почвы (5–10 см) до 12–14 °С. Районированные в крае сорта являются очень пластичными по отношению сроку посева и не снижают урожайности при посеве в срок до первой декады июня, при этом продолжительность вегетации сокращается и созревание наступает лишь на 5–10 дней позже самых ранних весенних посевов. Сверхранние сроки посева районированных сортов сои нецелесообразны, так как, из-за плохого прогревания почвы и больших перепадов дневных и ночных температур, растягивается период посев – всходы, проростки в почве поражаются патогенной микрофлорой, всходы выходят изреженными и неравномерными, что, зачастую, приводит к необходимости пересева полей.

Начинают сев с более поздних сортов, заканчивают ранне-спелыми. Глубина заделки семян 4–6 см; при пересыхании верхнего слоя почвы возможно её увеличение до 10–12 см для заделки семян в увлажненный слой. Лучшим является широкорядный (с междурядьями 70 или 45 см) способ посева. Для посева используют пропашные сеялки, обеспечивающие норму высева от 200 до 600 тыс. штук семян на 1 га. На чистых от сорняков полях возможен сплошной способ посева с междурядьями 15 см. При посеве сои важно добиться равномерного размещения семян в рядах и по глубине их заделки.

Нормы высева семян дифференцируются с учетом их всхожести, крупности и оптимальной густоты стояния растений возделываемого сорта. Средние нормы высева первоклассных семян для скороспелых сортов составляют 550–650 тыс. на 1 га, для раннеспелых 450–550 тыс., для среднеспелых 350–450 тыс. При посеве рядовым (сплошным) способом и при поздних сроках сева нормы высева семян следует увеличивать на 25–30 %.

Уход за посевами сои заключается в уничтожении сорных растений механическими приемами и химическими средствами, оптимизации агрофизического состояния верхнего слоя почвы, проведении подкормок макро- и микроэлементами по растительной диагностике, защите от болезней и вредителей. Система агромероприятий зависит от технологии применяемой в хозяйстве

(безгербицидная, с использованием только послевсходовых гербицидов или почвенных в допосевной период). Довсходовое боронование применяется в случае возврата холодов при слабом развитии (менее 1,5 см) проростков сои и появлении проростков (белых нитей) однолетних сорняков. В фазе одного-трех настоящих листьев у сои посева можно бороновать 1-2 раза по мере появления проростков сорняков. Для боронования используют широкозахватные сцепки (СГ-21) средних борон БЗСС-1,0 в агрегате с пропашными тракторами. Боронуют поперек или по диагонали к направлению рядков в полуденное время, когда тургор растений падает и они меньше повреждаются зубьями борон. Скорость агрегата при этом не должна превышать 4,5–5 км/ч.

Междурядные культивации в широкорядных посевах решают две задачи: уничтожение сорняков и улучшение строения верхнего слоя почвы его разрыхлением. До смыкания рядков сои проводится 2–3 междурядных обработки. Эффективно для уничтожения сорняков в рядках проведение окучивания.

Своевременное и качественное проведение механических обработок почвы на окультуренных полях позволяет обойтись без гербицидов или ограничиваться их минимальным использованием. При высокой степени засоренности полей достичь чистоты посевов сои можно только дополняя агроприемы эффективными гербицидами.

Гербициды на сое следует применять при достижении экономического порога вредоносности сорных растений, когда их число составляет 3–4 штуки на 1 м² злаковых и 1–2 – двудольных. Основными условиями эффективного применения гербицидов является правильный подбор препаратов соответственно видовому составу сорняков и степени их распространения, а также строгое соблюдение рекомендованного для каждого гербицида регламента применения (учет фазы роста сорняков и сои, дозы, сроки и способы внесения).

На сильно засоренных разными сорняками полях целесообразно сочетание почвенных гербицидов, вносимых до посева или сразу после него до всходов сои, и послевсходовых – по экономическому порогу вредоносности. Наиболее распространенными почвенными гербицидами для сои являются трефлан (2–2,5 л/га) и его аналоги, требующие немедленной заделки в почву культи-

ваторами; дуал голд (1,5–2,0 л/га) можно вносить после посева без заделки в почву или под боронование.

В послевсходовый период применяются пивот (0,5–0,8 л/га), пульсар (0,8–1,0 л/га) и их аналоги, подавляющие большинство злаковых и двудольных сорняков (комплексные). Против двудольных сорняков эффективны базагран (1,5–3,0 л/га), корсар (1,5–3,0 л/га), хармони (8–10 г/га). Для подавления злаковых сорняков используются фюзилад форте (0,8–1,0 л/га), фуроре-супер (0,8–1,2 л/га), пантера (0,8–1,5 л/га), центурион (0,2–0,4 л/га) и другие.

Для уменьшения токсического воздействия гербицидов на культурные растения следует добавлять к рабочему раствору росторегуляторы – антистрессанты: мастер, тенсо-коктейль, альбит, гуминовые препараты или другие в рекомендованных дозировках.

Потребность в азотных подкормках следует устанавливать по растительной листовой диагностике (ОП-2) или по формированию клубеньков на корнях. Если на корнях каждого растения образовалось более 20 клубеньков, они крупные (>2,0 мм в диаметре) и с красной (розовой) мякотью на разрезе, то подкормки не требуются. Если клубеньки на корнях не образовались или они мелкие и с серой (зеленоватой) мякотью внутри – необходимо проводить прикорневую подкормку по 20–30 кг/га азота.

В рисовых севооборотах сою следует размещать на участках, где уровень грунтовых вод не поднимается выше 20–30 см от поверхности почвы. Нормы высева семян здесь должны быть на 20–30 % выше, чем рекомендованные для сортов при возделывании в степной зоне края. Посев следует осуществлять широко-рядным способом, что позволяет поддерживать междурядными обработками оптимальное строение почвы и осуществлять борьбу с сорняками. Наиболее вредоносными на чеках являются злаковые сорняки (просянки, мышей) и клубнекамыш. Для борьбы с ними следует использовать интегрированную систему механических (боронования, культивации, присыпание рядков) и химических приёмов. В засушливые годы высокоэффективны поливы по кротовым внутрипочвенным увлажнителям (кротодренам) без образования зеркала воды на поверхности почвы. На чеках с хорошо действующей сбросной системой возможен полив сои до начала фазы цветения напуском воды. При этом подтопление по-

севов допустимо на срок не более 3-х дней. Возможен летний посев сои на чеках по технологии повторных посевов.

Повторные посевы сои без полива целесообразно проводить только в те годы, когда после уборки основной культуры имеется возможность создать необходимую структуру почвы, а её влажность обеспечит получение дружных всходов. Гарантированное получение зерна сои в повторных посевах возможно только при орошении. Поукосно посевы сои можно размещать после уборки на зелёный корм озимых и яровых культур (пшеница, ячмень, рожь, тритикале, вика, рапс, злакобобовые смеси). Поздновечно сою лучше сеять после озимого ячменя на зерно. После уборки предшественника незамедлительно проводят мелкую обработку дисковыми или комбинированными агрегатами с доведением посевного слоя до мелкокомковатого состояния. После выпадения дождей или увлажняющего полива проводится предпосевная культивация на 6–8 см. Для повторных посевов используют скороспелые и раннеспелые сорта, высеваемые при широкорядном способе нормой 550–650 тыс. семян на 1 га и 700–850 тыс. – при рядовом посеве зерновыми сеялками. Допустимый срок посева – до 10 июля. Семена должны быть заделаны во влажный слой почвы (8–12 см). Сроки проведения механических уходных работ и их количество зависят от появления сорняков. Гербициды применять в зависимости от количества и видового состава сорняков.

Защита растений. Соя сравнительно новая культура для края и на ней сформировался видовой состав полифагных возбудителей болезней и вредителей.

Комплекс болезней на сое может вызвать недобор урожая до 20–30 %. Наиболее распространены грибные и бактериальные болезни, вызывающие поражение проростков, всходов, увядание растений, поражение листьев и бобов (табл. 81).

Снижению вредоносности болезней сои способствует размещение в севообороте по лучшим предшественникам с условием возвращения не раньше чем через 3–4 года.

Важно провести фитопатологическую экспертизу семян сои и, при выявлении сильного заражения семян фузариями, бактериозом провести обработку разрешенным фунгицидом. В зависимости от выбранного препарата, обработка проводится до применения клубеньковых бактерий или одновременно.

Биология возбудителей болезней сои

Заболевание	Тип питания	Характер поражения	Место сохранения инфекции	Условия температуры и влажности	
				начала заражения	вспышки
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Фузариоз	Факультативный сапротроф	Семена загнивают – на них образуется беловато-розовый налет. Утолщенные и деформированные проростки погибают. На семядолях с верхней и нижней сторон бурые округлые глубокие язвы с розоватым налетом во влажную погоду. Створки бобов обесцвечиваются	Грибница, склероции иногда хламидоспоры в почве на растительных остатках	<u>3°С</u> высокая влажность	<u>16–18°С</u> высокая влажность
Аскохитоз	Факультативный сапротроф	На семядолях темно-коричневые пятна и язвы, ограниченные темным ободком. На листьях крупные пятна (0,5–1,0 см) с более темным ободком. На пятнах концентрические круги.	Грибница в семенах; на растительных остатках грибница и пикниды	–	<u>20–22°С</u> высокая влажность
Пероноспороз	Облигатный паразит	При диффузном поражении на семядолях и листьях хлоротичные участки, на которых во влажную погоду появляется серо-фиолетовый налет	Ооспоры на семенах и пораженных растительных остатках	<u>2°С</u> капельная влага	<u>20°С</u> капельная влага

Продолжение табл. 81

1	2		4	5	6
Мучнистая роса	Облигатный паразит	На верхней стороне листьев, на стеблях и бобах беловатый паутинистый или мучнистый налет	Клейстотеции на пораженных органах растений	–	<u>20–23°C</u> умеренная влажность
Ржавчина	Облигатный паразит	На листьях, стеблях и бобах мелкие округлые, ржаво-коричневые пылящие пустулы	Телиоспоры на пораженных остатках растений	–	<u>22–23°C</u> влажная погода
Белая гниль	Факультативный сапротроф	На стеблях и отдельных ветках светлые пятна, превращающиеся во влажную погоду в мокрую гниль, в сухую – в трухлявую массу. Пятна покрываются белым, плотным, ватообразным налетом	Склероции в почве и в семенах	–	<u>18–20°C</u> влажная погода
Южная склероциальная гниль	Факультативный сапротроф	На подземных частях растений и корнях продольные трещины и гниющие пятна, на которых образуется белый шелковистый мицелий	Склероции на пораженных остатках в почве	–	<u>30–35°C</u> повышенная влажность почвы
Бактериальный ожог	Облигатный паразит	С верхней стороны листьев мелкие, угловатые, темные, прозрачные пятна, на нижней стороне во влажную погоду капельки слизи	Бактерии на семенах и пораженных остатках растений в почве	–	<u>22–23°C</u> повышенная влажность воздуха
Вирусная морщинистая мозаика	Облигатный паразит	Просветляются жилки, листья сморщиваются, между жилками темно-зеленые вздутия. Бобы изогнуты в виде серпа	Вирусы в семенах (на растения распространяют тли)	–	<u>18,5°C</u> повышенная влажность воздуха

Из болезней сои наиболее опасны: фузариоз, белая гниль (склеротиниоз), фомопсис, бактериоз и вирусная мозаика. В борьбе с болезнями большое значение имеет подбор устойчивых к патогенам сортов, использование комплекса агротехнических мероприятий и применение фунгицидов и протравителей семян.

Первоочередное внимание следует уделять агротехническим профилактическим мероприятиям (севооборот, системы обработки почвы и применения удобрений). Высокую эффективность показывает глубокая зяблевая вспашка и полная заделка растительных остатков, служащих источником инфекции. Посев в оптимальные сроки с заданной нормой высева, содержание агроценозов в чистоте и другие приемы способствуют хорошему росту и развитию сои и повышению ее устойчивости к болезням. Своевременная уборка, сушка и очистка семян – залог получения здорового семенного материала.

Раннеспелые сорта сои, созревая в августе, избегают поражения поздно проявляющимися инфекциями (склеротиниоз, фомопсис) и повреждения такими вредителями, как паутинный клещ и бобовая огневка.

В период вегетации при массовом распространении таких болезней, как бактериоз, септориоз, оливковая пятнистость проводят обработку посевов фунгицидами Фундазол, СП (500 г/л) – 3,0 л/га; Оптимо, КЭ (200 г/л) – 0,5 л/га; Витаплан, СП (титр 1)

Сою повреждает небольшое количество видов вредителей, но вредоносность их может быть высокая (табл. 82).

Заселенность посевов сои вредителями в меньшей степени связана с технологиями возделывания и в большей степени с организационно – хозяйственными мероприятиями. Снизить вредоносность люцерновой и хлопковой совок позволяет пространственная изоляция посевов сои от старовозрастной люцерны, где развивается первое поколение вредителей.

Особого контроля требует акациевая огневка, у которой первое поколение развивается на горохе, частично на белой акации. Необходимо вести наблюдение за летом бабочек второго и третьего поколений. Второе поколение питается в бобах белой акации, ранних и среднеспелых сортов сои. Третье поколение повреждает среднеспелые и поздние сорта сои. При этом вредоносность акациевой огневки на сое преимущественно зависит от сте-

пени совпадения лета бабочек с фенофазами растений от начала завязывания бобов до восковой спелости семян. Гусеницы вредителя ведут скрытый образ жизни и обработку инсектицидом необходимо проводить до их внедрения в бобы. Для защиты от акациевой огневки рекомендуется обработка разрешённым инсектицидом. Эта же обработка будет снижать численность люцерновой и хлопковой совки.

Опасным вредителем сои является обыкновенный паутинный клещ, который высасывает сок из листьев, что может привести к их осыпанию. Вспышка размножения вредителя происходит в сухую и жаркую погоду. Это, как правило, наблюдается с третьей декады июля в августе. Для защиты сои от клеща рекомендуется опрыскивание акарицидом.

В течение вегетации посевы сои повреждаются также комплексом вредителей. Некоторые из них активны в определенные фазы развития культуры, поэтому идет замена одних видов другими. В конце апреля – мае прорастающие семена сои повреждают сверчки, подгрызающие совки. В конце мая – июне растениям сои наносят вред луговой мотылек, репейница, листовертки, а также появляются тли, первые особи паутинного клеща.

В конце июня – начале июля начинает вредить второе поколение совки, листоверток и разные виды клопов. Для Краснодарского края в основном опасны вредители семян – хлопковая совка, акациевая огневка и паутинные клещи.

Решающее значение для борьбы с вредителями имеют агротехнические меры: соблюдение севооборота, размещение сои на расстоянии не ближе 500 м от посевов бобовых культур и акациевых лесополос, глубокая зяблевая вспашка, посев в оптимальные сроки, поддержание посевов и краев полей чистыми от сорняков. Глубокой зяблевой отвальной вспашкой плугами с предплужниками уничтожаются зимующие гусеницы акациевой огневки, соевой полосатой блошки, люцерновой совки и других вредителей.

Наряду с агротехническими, при наступлении вредоносного порога распространения вредителей, необходимо применять химические меры защиты посевов. Своевременное обнаружение очагов вредителей позволяет ограничиться краевыми (локальными) обработками, поскольку по краям полей в начале вегетации сои концентрируется их основная масса.

Таблица 82

Биология вредителей сои

Вредитель	Тип повреждения	Где и на какой стадии зимует	Количество поколений	Оптимальные условия для заражения	
				температура	влажность
Луговой мотылек	Гусеницы, слегка оплетая паутиной, съедают листовую пластинку, оставляя одни черешки	Взрослая гусеница в почве в коконе	3	20–25 °С	Умеренная влажность (наличие цветущей растительности для дополнительного питания)
Люцерновая совка	Гусеницы второго поколения питаются листьями и проделывают отверстия в бобах	Куколки в почве на глубине 6–9 см	2	23–25 °С	Умеренная влажность (наличие цветущей растительности для дополнительного питания)
Хлопковая совка	Гусеницы второго поколения повреждают листья и прогрызают бобы	Куколки в почве	До 3	25–27 °С	Умеренно влажная погода (наличие цветущей растительности для дополнительного питания)
Бобовая, или акациевая огневка	Гусеницы питаются зерном внутри боба, переходя из одного в другой от начала завязывания бобов до восковой спелости	Гусеницы в почве в плотном шелковистом коконе	3	20–25 °С	Умеренно влажные весна и лето
Обыкновенный паутинный клещ	Клещи покрывают паутиной листья и высасывают сок	Самки на сорняках под опавшими листьями	3–4	30–32 °С	Сухая погода

Против гусениц листогрызущих совок, лугового мотылька, хлопковой совки, листоеда, бобовой акациевой огневки рекомендованы к применению препараты Кинфос, КЭ (300+40 г/л) – 0,3 л/га; Новактион, ВЭ (440 г/л) – 0,8-1,3 л/га; Шарпей, МЭ (250 г/л) – 0,2-0,3 л/га; Арриво, КЭ (250 г/л) и Ципи, КЭ (250 г/л) – 0,32 л/га. Для уничтожения листогрызущих вредителей положительные результаты дает также применение биопрепаратов.

Для защиты посевов сои от паутинного клеща рекомендован целый ряд препаратов: Омайт, ВЭ (570 г/л) – 1,3 л/га, Омайт, СП (300 г/л) – 2,5 кг/га; Ортус, СК (50 г/л) – 0,5 л/га; также Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) – 0,4 л/га.

Проведение десикации может потребоваться в случаях затягивания соей вегетации при поздних сроках посева, а также из-за особенностей погодных условий (когда после экстремальной засухи в период генеративного развития растений выпадают достаточные осадки в фазу начала созревания) или при чрезмерной засорённости посевов. Семена сои созревают неравномерно, и в годы с прохладной и дождливой осенью уборка затягивается. В отдельные годы при длительном созревании, частых дождях и высокой относительной влажности воздуха возникает необходимость ускорения созревания и подсушивания растений с помощью десикации или сеникации. Десикацию проводят при побурении бобов нижнего и среднего яруса и влажности семян не более 40-45 %.

Разрешены к использованию на посевах сои: Реглон супер, ВР (15 %), в дозе 2 л/га; Голден Ринг, ВР (150 г/л) – 1,5–2,0 л/га и глифосатный препарат Торнадо 500, ВР (500 г/л глифосата к-ты) – 1,5–2,0 л/га.

Десикация на 7–10 дней ускоряет созревание, подсушивает сорняки и облегчает уборку, снижает влажность зерна, за счет чего уменьшаются расходы на сушку и сохраняется качество. Уборку проводят через 7–10 дней после десикации.

Уборку урожая проводят зерновыми комбайнами, обеспечивая высоту среза не более 10 см и число оборотов молотильного аппарата 400–450 мин⁻¹ в фазу полной спелости сои (листья с растений опали, бобы бурые и сухие, семена при встряхивании растения гремят в бобах), при влажности семян 12–14 %.

Послеуборочную обработку семян необходимо проводить в потоке с уборкой, используя для этого переоборудованные

зерноочистительные агрегаты или передвижные машины. При повышенной влажности семян их необходимо досушить до 12%. При этом съём влаги не должен превышать 0,5 % в час. Использовать можно сушилки отечественного и зарубежного производства, но наиболее предпочтительными являются С-10, С-20 и С-40.

Совместный посев сои с кукурузой позволяет получать силос обогащённый белком и пополнять зелёный конвейер ценным сочным кормом в летне-осенний период. При подборе компонентов для совместного возделывания учитывается необходимость одновременного наступления фаз кормовой спелости и кукурузы, и сои. В полевых севооборотах такие посевы размещают после озимых зерновых культур или сахарной свёклы, а в кормовых – после корнеплодов и бахчевых.

Основная обработка почвы под совместные посевы кукурузы с соей проводится аналогично раздельному их возделыванию. Оптимальный срок сева наступает при прогревании верхнего 10 см слоя почвы до 16–18 °С (календарно – первая половина мая). Способ посева может быть широкорядный или рядовой. Ширококорядно сою с кукурузой лучше высевать в один рядок (сою – туковысевающими аппаратами, а кукурузу через семявысевающие секции). При посеве зерновыми сеялками, смесь семян этих культур в соответствующем соотношении засыпается в семенные ящики и, для предотвращения её расслоения во время посева, периодически перемешивается.

В рядовых посевах нормы высева этих культур должны быть на 35 % выше. Уход за посевами состоит из 1–2 боронований по всходам и 1–2 культиваций междурядий с присыпающими рабочими органами (лапами-отвальчиками, окучниками). Уборка урожая зелёной массы на силос осуществляется при наступлении молочно-восковой спелости у кукурузы и налива семян у сои. На зелёный корм уборку можно начинать раньше (налив семян – молочная спелость у кукурузы и формирование бобов у сои). Используют кормоуборочные комбайны или косилки с измельчителями. При силосовании требуется оперативная доставка массы в траншеи и немедленное тщательное уплотнение.

Нормы высева семян устанавливаются в соотношении кукурузы к сое 1:3–3,5. Соответственно группам спелости устанавли-

ваются в широкорядных посевах следующие нормы высева первоклассных семян (табл. 83).

Таблица 83

Норма высева семян при совместных посевах кукурузы и сои, тыс. шт. на 1 га

Группа спелости гибридов и сортов	кукуруза	соя
– для раннеспелой	90	300
– для среднеспелой	80	270
– для позднеспелой	70	250

Технологические карты составляются по каждому полю отдельно с учетом предшественника, засоренности, содержания доступных форм питательных элементов в пахотном слое, рельефа, подверженности эрозии, механического состава и склонности к заплыванию и уплотнению, а также биологических особенностей возделываемого сорта.

Корректировка технологических операций и сроков их проведения осуществляется в вегетационный период с учетом складывающихся погодных условий, особенностей развития культурных и сорных растений, появления и распространения патогенов. Важен постоянный контроль состояния посевов (мониторинг).

7.7 РАПС ОЗИМЫЙ

Рапс – ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка. На Кубани научно-обоснованная площадь под рапсом с учетом специфики сельскохозяйственного производства может достигать 200 тыс. га, хотя на деле редко превышает 30 тыс. га. Главной причиной низкой урожайности и слабой распространенности озимого рапса в нашем регионе принято считать неудовлетворительную зимостойкость культуры. Анализ агроклиматических характеристик территории Краснодарского края не позволяет отнести зимостойкость, как биологическую характеристику рапса, к разряду лимитирующих его производство факторов.

Биологические особенности. Рапс (*Brassica napus oleifera* Metzg.) относится к семейству капустных (крестоцветных) – *Brassicaceae* (*Cruciferae*).

При наличии влаги в почве и температуре воздуха выше +14...+17 °С всходы появляются через 4–7 дней. В осенний период вегетации растения формируют розетку из крупных лировидно-перисто-надрезанных листьев с восковым налетом. Весенняя вегетация начинается спустя 10 дней после достижения почвой температуры +2,9 °С. Через 10–15 дней наступает фаза стеблевания и бутонизации, а еще через 20–25 дней – цветение. Фаза начала цветения является оптимальной для уборки рапса на зеленый корм. Вегетационный период озимого рапса (от всходов до уборки на семена) составляет на Кубани 260–280 дней.

Озимый рапс относится к экологической группе культур, наиболее устойчивых к минимальным температурам в различные фазы своего развития. Нормально развитые растения рапса выдерживают зимние температуры воздуха до -15...-18 °С без снежного покрова, а при его наличии на поверхности почвы толщиной не менее 2-4 см – до -23...-25 °С, а на глубине залегания корневой шейки – до -13 °С.

Длительное воздействие близких к нулю положительных температур в осенний период может стимулировать прохождение яровизационных процессов, что снижает морозостойкость растений рапса до -6...-8 °С. Особенно подвержены данному явлению переросшие и загущенные посевы.

Основная проблема заключается в том, что значительная часть посевов культуры уходит в зиму в состоянии далеко от оптимальных кондиций развития растений, чему способствуют как субъективный фактор: несоблюдение технологической и производственной дисциплины, так и объективный – невозможность получения гарантированных всходов в оптимальные сроки из-за острого дефицита влаги в период подготовки почвы и посева. По этим причинам остаются не реализованными заложенные в сортах и гибридах культуры морозо- и зимостойкость и, главное, потенциальная продуктивность.

Технология возделывания. Благоприятны для возделывания озимого рапса на Кубани зоны с наиболее комфортным режимом увлажнения – Центральная, Западная и Южно-

предгорная, а также районы, где годовая сумма осадков составляет не менее 550 мм.

Размещение в севообороте. Рапс высевают в полевых, кормовых и специализированных севооборотах после озимых и яровых зерновых культур, а также других культур, рано освобождающих поле. Его нельзя размещать после крестоцветных культур, свеклы и подсолнечника ранее, чем через 4 года из-за накопления общих вредителей и болезней. Озимый рапс считается одним из лучших предшественников зерновых культур. Его корневая система обеспечивает рыхление почвы на большую глубину, а мощный стеблестой затеняет ее на длительное время, оказывая положительное влияние на агрофизические свойства почвы, что гарантирует получение прибавки урожая зерна в 5–6 ц/га без дополнительных затрат.

Обработка почвы под озимый рапс должна быть направлена на сохранение и накопление влаги, борьбу с сорной растительностью и падалицей зернового предшественника, создание условий для максимально быстрого разложения растительных остатков с целью получения своевременных всходов, обеспечения хорошей перезимовки растений и получения гарантировано высокого урожая семян.

Основным способом подготовки почвы под озимый рапс является система полупара (табл. 84). Чем короче промежуток времени между вспашкой и посевом, тем мельче должна быть глубина обработки почвы (до 14–18 см). В условиях дефицита почвенной влаги и осадков от вспашки следует отказаться, заменив ее обработкой почвы дисковыми орудиями на глубину 10–14 см. При использовании системы минимальной обработки почвы вслед за уборкой зернового предшественника проводят рыхление почвы дисковым орудием на глубину не более 5 см с предварительным внесением азотных удобрений из расчета 1 кг N на 1 ц урожая соломы. При безотвальной обработке почвы после зерновых культур очень важно, чтобы солома была либо убрана с поля, либо во время уборки мелко измельчена и равномерно распределена по полю.

По мере появления сорняков до посева проводятся культивации почвы или применяется гербицид сплошного действия. Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки се-

мян (3–5 см) с целью формирования семенного ложа, необходимого для получения дружных всходов. Поверхность почвы перед посевом должна быть выровнена. Следует избегать чрезмерного измельчения поверхностного слоя почвы, так как при обильных осадках существует опасность запыливания и образования корки, что может оказать негативное влияние на полевую всхожесть семян.

Таблица 84

**Системы обработки почвы под озимый рапс
в Краснодарском крае**

Тип	Основная	Допосевная	Предпосевная
Классическая (полупар)	Вспашка на 20–22 см + выравнивание поверхности поля	Уничтожение сорной растительности культивацией по мере необходимости	Культивация на глубину заделки семян
Минимальная	Рыхление почвы на глубину 10–14 см + выравнивание поверхности поля	Уничтожение сорной растительности культивацией по мере необходимости	Культивация на глубину заделки семян
Поверхностная	Обработка почвы дисковым орудием на глубину не более 5 см и создание мульчирующего слоя на ее поверхности	Уничтожение сорной растительности по мере необходимости обработкой дисковым орудием на глубину не более 5 см или химическим способом	Обработка почвы на глубину заделки семян или обработка гербицидами сплошного действия

В условиях Краснодарского края после зерновых колосовых предшественников в основном применяется система полупара, состоящая из 1–2-кратного лущения, выполняемого немедленно после уборки предшествующей культуры в одном комплексе с отвальной вспашкой «спелой» почвы на глубину 20–22 см и последующих культиваций. Важное значение придается выравниванию почвы, свальных и развальных борозд. Минимальный интервал между вспашкой и посевом должен составлять 20 дней. Чем короче промежуток времени между вспашкой и посевом, тем мельче должна быть глубина обработки почвы (до 14–18 см). В исключительных случаях, когда нет уверенности, что вспаханное

поле к посеву будет подготовлено должным образом, от вспашки лучше отказаться в пользу обработки дисковыми орудиями в два следа на глубину от 6–8 до 13–15 см.

Посев. Для формирования высокого урожая срок сева у озимого рапса имеет первостепенное значение, так как генеративные органы, определяющие уровень будущего урожая, закладываются в период осенней вегетации растений. Срок сева должен обеспечить получение розетки с 7–8 настоящими листьями, диаметром корневой шейки равным 8–10 мм и высотой стебля не более 2 см без тенденции к удлинению. Оптимальным является сев за 20–30 дней до сроков сева озимых колосовых, принятых для данной зоны, т.е. в первой половине сентября (табл. 85). Период оптимальных сроков сева озимого рапса весьма непродолжителен. Всходы, полученные после 25 сентября – 1 октября в зависимости от зоны, как правило, не перезимовывают. Не следует высевать рапс ранее указанных оптимальных сроков из-за риска перерастания растений.

Таблица 85

Даты появления всходов озимого рапса в различных природно-экономических зонах Краснодарского края

Зона	Дата появления всходов		
	ранняя	оптимальная	критическая
Северная	до 10.09	10-20.09	после 25.09
Центральная	до 15.09	15-25.09	после 01.10
Западная	до 15.09	15-25.09	после 01.10
Южно-предгорная	до 10.09	10-25.09	после 25.09
Анапо-Таманская	до 15.09	15-25.09	после 01.10

Норма высева семян, как и срок сева, является важным фактором, влияющим на состояние посевов перед уходом в зиму и перезимовку, и тем самым на будущий урожай. Повышенные нормы высева семян и несоответствие густоты стояния растений оптимальным параметрам отрицательно влияют на зимостойкость, поражение грибными болезнями, приводят к полеганию стеблестоя и снижению урожайности. Норма высева должна обеспечить количество растений весной после перезимовки в пределах 50–60 шт./м². Осенью следует высевать на треть боль-

ше, т. е. 70–80 штук всхожих семян на 1 м², или 700–800 тыс. семян на 1 га, что соответствует 3,0–3,5 кг/га.

При посеве за неделю до наступления агротехнического срока норму высева семян рекомендуется уменьшить на 1 кг/га, при запаздывании с посевом, а также при недостатке влаги в почве и отсутствии предпосылок для выпадения осадков в течение недели после посева – увеличить на 1 кг/га. Глубина заделки семян при посеве должна составлять 2,0–2,5 см. Более глубокая заделка семян – до 3,0 см применяется только при недостатке влаги в почве. Важно, чтобы семена рапса имели необходимый для получения дружных всходов контакт с почвой, поэтому обязательным приемом является прикатывание засеянного поля. От прикатывания следует отказаться при достаточном увлажнении почвы. В прикатывании нет нужды в случае, если посевная машина оборудована специальными прикатывающими устройствами.

Ширина междурядий при посеве должна быть минимальной – 12,5, 15,0 и 19 см для обеспечения равномерности распределения растений и оптимизации их площади питания.

Поскольку в течение вегетационного периода по рапсовым полям приходится проезжать различным агрегатам, следует предусмотреть использование технологической колеи, что обеспечит равномерность внесения химических средств защиты растений и удобрений, их экономию, минимизацию ущерба от проезда по стеблестоям, увеличение производительности труда, снижение потерь урожая и повышение урожайности семян.

Уход за посевами. Озимый рапс в большинстве случаев не испытывает недостатка в азоте в осенний период, а его внесение особенно на ранних и загущенных посевах снижает зимостойкость растений. Весенние подкормки азотом проводят в 1–3 приема как до возобновления вегетации рапса по мерзлоталой почве (в февральские окна), так и в более поздние сроки до фазы бутонизации-начала цветения. Примерную дозу азотного удобрения можно рассчитать, исходя из оптимальной величины – 4–6 кг азота на 1 ц урожая семян в зависимости от плодородия почвы.

Фосфорные и калийные удобрения под озимый рапс следует вносить под предшествующую культуру или в полной дозе (P₆₀₋₈₀K₆₀₋₈₀) при основной обработке почвы.

При недостаточном содержании в почве микроэлементов следует использовать микроудобрения. Особенно снижается урожай рапса при дефиците серы и бора. Дефицит серы может быть компенсирован использованием при весенней подкормке азотных удобрений, содержащих серу (сульфата аммония) из расчета 1 кг серы на 1 ц плановой урожайности семян. При недостатке бора вносят борный суперфосфат или опрыскивают посеы раствором борной кислоты (2 кг/га) в период бутонизации до цветения.

Рациональная система питания растений должна обеспечивать получение стабильно высоких урожаев озимого рапса на уровне 3,0–4,0 т семян с 1 га и более.

При благоприятных условиях возделывания озимый рапс является одной из самых конкурентоспособных по отношению к сорной растительности сельскохозяйственных культур. Для борьбы с трудноискоренимыми сорняками, такими как осоты, бодяки, вьюнок, многолетние злаковые эффективно применение в системе подготовки почвы гербицидов сплошного действия.

Посевы рапса изреженные и засоренные падалицей озимых колосовых обрабатывают противозлаковыми гербицидами в период, когда растения падалицы имеют не более 2–3 листьев, а розетки листьев рапса не успели сомкнуться в междурядьях.

Обязательным приемом возделывания рапса становится применение регуляторов роста с целью предотвращения перерастания растений осенью, повышения их зимостойкости, укорачивания стебля, стимулирования роста корневой системы, формирования зачаточных генеративных органов, образования боковых побегов. Кроме того, регуляторы роста (из группы азолов) применяются как средства химической защиты растений рапса от фомоза, склеротиниоза, цилиндроспориоза, ботритиса и альтернариоза. Препараты с действующим веществом тебуканозол применяются на рапсе при норме расхода 0,3–0,7 л/га осенью в фазе 4–6 настоящих листьев при угрозе перерастания и 0,5–1,0 л/га весной в фазе бутонизации.

Из болезней большую опасность для рапса представляют альтернариоз, белая гниль, черная ножка, ложная мучнистая роса, фомоз и мучнистая роса. Реже встречаются белая ржавчина, серая гниль, цилиндроспороз, белая пятнистость, фузариозное увядание и другие. Интенсивность поражения возрастает при чрезмерно

ранних сроках сева, в загущенных посевах, а также при повреждении насекомыми.

Защита от вредителей и болезней. Против болезней рапса рекомендуется проводить комплекс профилактических, организационно-хозяйственных и защитных мероприятий. Выращивание здорового семенного материала рапса ограничивает распространение наиболее вредоносных болезней. Чтобы предотвратить накопление в почве инфекционного начала и резко снизить поражение растений болезнями, необходимо строго соблюдать чередование культур в севооборотах. Возвращать рапс на прежнее место следует не раньше чем через 3–4 года.

Большое значение имеет подготовка семян к посеву с использованием средств химической защиты посевного материала от плесневения семян, черной пятнистости, пероноспороза, гельминтоспориозной корневой гнили.

Для протравливания семян на рапсе рекомендованы следующие фунгициды: Круйзер Рапс, КС (280 + 32,3 + 8 г/л) – 15 л/т («черная ножка», корневые гнили, плесневение семян, альтернариоз, фомоз); Скарлет, МЭ (100 + 60 г/л) – 0,4 л/т (корневые гнили, пероноспороз, плесневение семян, альтернариоз); Клад, КС (60 + 80 + 60 г/л) – 0,4–0,6 л/т (фузариозная корневая гниль, альтернариоз, плесневение семян); Винцит Форте, КС (37,5 + 25 + 15 г/л) – 1,25 л/т (корневые гнили фузариозно-питиозной этиологии, альтернариоз, плесневение семян).

Для защиты вегетирующих растений рапса от патогенов разрешены к использованию на территории РФ препараты: Пиктор, КС (200 + 200 г/л) – 0,5 л/га опрыскивание против альтернариоза и белой гнили в период вегетации при появлении первых признаков болезни; Карамба, КЭ (60 г/л) – 0,75–1 л/га опрыскивание против альтернариоза, фомоза в период вегетации осенью в фазе 6-8 листьев и весной при появлении первых признаков болезней в фазы вытягивание стеблей – начало образования стручков в нижнем ярусе; Тилт, КЭ (250 г/л) – 0,5 л/га, опрыскивание против альтернариоза, фомоза в период вегетации: первое – профилактическое или при появлении первых признаков болезней, последующее при необходимости с интервалом 14–21 день; Колосаль Про, КМЭ (300 + 200 г/л) – 0,5–0,6 л/га, опрыскивание против альтернариоза, мучнистой росы, фомоза в период вегета-

ции осенью в фазе 6-8 листьев и весной при появлении первых признаков одной из болезней в фазы вытягивание стеблей – начало образования стручков в нижнем ярусе; Прозаро, КЭ (125 + 125 г/л) – 0,6–0,8 л/га опрыскивание против альтернариоза и фомоза, в период вегетации при появлении первых признаков болезней последующие через 10-14 дней (вытягивание стеблей – начало образования стручков в нижнем ярусе) и Фоликур, КЭ (250 г/л) – 1,0 л/га, опрыскивание против альтернариоза и склеротиниоза, в период вегетации при появлении первых признаков одного из заболеваний последующие с интервалом 14–16 дней.

На посевах рапса отмечено около 50 видов вредителей, которые могут значительно снизить урожай или вызвать гибель посевов. Повсеместно наиболее опасными вредителями являются крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, скрытнохоботники, рапсовый пилильщик, капустная моль, капустная тля, репная белянка и капустная совка.

Для борьбы с крестоцветной блошкой семена рапса перед посевом необходимо обработать инсектицидными протравителями: Круйзер, КС (350 г/л) – 8,0–10,0 л/т; Круйзер Рапс, КС (280 + 32,3 + 8 г/л) – 15,0 л/т; Табу, ВСК (500 г/л) – 6,0–8,0 л/т; Нуприд 600, КС (600 г/л) – 3,0–4,0 л/т; Пикус, КС (600 г/л) – 5,5–6,5 л/т; Чинук, СК (100 + 100 г/л) – 20,0 л/т; Имидалит, ТПС (500+50 г/л) – 6,0–8,0 л/т; Модесто, КС (400 + 80 г/л) – 12,5–25 л/т.

При необходимости для борьбы с крестоцветными блошками в период появления всходов рапса, в период вегетации против ложногусениц рапсового пилильщика, гусениц капустной моли, совок, белянок, клопов, тлей, в фазу бутонизации рапса (до цветения) против вредителей генеративных органов посева рапса обрабатывают инсектицидами. Во время цветения перед проведением химических обработок необходимо изолировать пчел на 2–3 суток.

Своевременное и тщательное уничтожение сорной растительности на полях, обочинах полей и дорог должно быть обязательным мероприятием, так как на засоренных посевах значительно возрастает численность крестоцветных блошек, различных видов тлей, рапсового пилильщика, лугового мотылька, рапсового цветоеда и других фитофагов.

При проведении химических обработок необходимо учитывать, что использование одних и тех же инсектицидов может

привести к появлению устойчивых популяций вредителей. Поэтому необходимо проводить чередование разрешенных для применения на рапсе препаратов.

На озимом рапсе в период вегетации рекомендованы инсектициды Пиринекс Супер, КЭ (400 + 20 г/л) – 0,5 л/га (крестоцветные блошки, рапсовый цветоед, семенной скрытнохоботник); Суми-альфа, КЭ (50 г/л) – 0,2–0,3 л/га (рапсовый цветоед, крестоцветные блошки); Альфа-Ципи, КЭ (100 г/л), Фастак, КЭ (100 г/л) – 0,1–0,15 л/га (рапсовый цветоед, крестоцветные блошки); Газель, РП (200 г/кг) – 0,08–0,15 кг/га (рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик); Банкол, СП (500 г/кг) – 1,0 кг/га; Вантекс, МКС (60 г/л) – 0,04–0,06 л/га (рапсовый цветоед); Децис Профи, ВДГ (250 г/кг) – 0,03 кг/га (рапсовый цветоед, клопы, белянки, блошки); Рогор-С, (400 г/л) – 0,6 л/га (крестоцветные блошки); Фьюри, ВЭ (100 г/л) – 0,1 л/га (рапсовый цветоед); Борей, СК (150 + 50 г/л) – 0,08–0,1 л/га (рапсовый пилильщик, рапсовый цветоед, рапсовый семенной скрытнохоботник); Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) – 0,1–0,15 л/га (рапсовый цветоед); Маврик, ВЭ (240 г/л) – 0,2 л/га (рапсовый цветоед); Бискайя, МД (240 г/л) – 0,2–0,3 л/га (рапсовый цветоед, рапсовый семенной скрытнохоботник, капустная стручковая (рапсовая) галлица, тли); Калипсо, КС (480 г/л) – 0,1–0,15 л/га (рапсовый цветоед).

Уборка. Убирают рапс напрямую при влажности семян не более 10 %, что позволяет сократить потери семян на 25-30 % в сравнении с отдельной уборкой. При сильном засорении ромашкой и подмаренником, а также при неравномерном созревании посевов проводят предуборочную десикацию в начале естественного созревания растений при побурении 70–75 % стручков или влажности семян 30–35 %. При сильной засоренности норма расхода препарата 2,0–2,5 л/га, при слабой – 1,5–2,0 л/га. Расход рабочей жидкости должен составлять 200–300 л/га. Прибавка урожая не всегда покрывает расходы на применение десикантов, поэтому их следует применять в исключительных случаях.

Для предотвращения растрескивания стручков в период созревания и уборки урожая, особенно при неустойчивой погоде с грозами, порывистым ветром и ливнями, эффективно применение специальных пленкообразующих препаратов (Авенрол и др.).

Уборку рапса необходимо проводить на высоком срезе, на 2-5 см ниже уровня нижнего яруса стручков. Благодаря этому не только снижаются потери, но и значительно уменьшается влажность семян и количество примесей в ворохе. Для уменьшения потерь в зоне режущего аппарата следует поддерживать рабочую скорость комбайна на уровне 4–6 км/ч, использовать специальную рапсовую жатку с удлиненной платформой режущего аппарата и боковым ножом.

Поступающий от комбайна ворох семян при необходимости закладки на хранение немедленно очищают в потоке с уборкой. Влажность семян при этом не должна превышать 8–9 %. Даже кратковременное согревание вороха приводит к резкому снижению посевных и технологических (товарных) качеств семян.

Соблюдение основных элементов технологии возделывания озимых крестоцветных культур в условиях Краснодарского края создает реальные возможности получения с 1 гектара 4,0–4,5 т.

Гарантированное получение высоких и стабильных урожаев озимого рапса возможно только в условиях интенсивного земледелия, когда величина будущего урожая напрямую связана со строгим соблюдением основных элементов технологии возделывания и, соответственно, уровнем производственных затрат, в структуре которых основные позиции должны занимать средства защиты растений, удобрения и семена.

7.8 ЛЕН МАСЛИЧНЫЙ

Лён масличный – ценная техническая культура многостороннего использования. В мировом сельскохозяйственном производстве площади его посевов ежегодно составляют 2,5–3,2 млн. га. Валовой сбор семян достигает 1,9–2,7 млн. т. Основными странами-производителями семян льна являются Индия, Китай, Канада и США. В России ситуация, сложившаяся в агропромышленном комплексе в конце XX – начале XXI столетий, привела к сокращению площадей подо льном масличным с 43 тыс. га в 1990 г. до 4 тыс. га в 1997 г. В настоящее время наблюдается увеличение объемов производства этой ценной масличной культуры, прежде всего, в Южном федеральном округе.

В семенах современных сортов льна масличного содержится до 50 % и выше высушающего масла и до 33 % белка. Благодаря высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот льняное масло образует при высыхании прочную и стойкую пленку. Краски и лаки, полученные на льняной олифе, являются эталоном долговечности и надежности. Масло льна находит широкое применение в полиграфической, кожевенно-обувной, текстильной, электротехнической, пищевой, медицинской, парфюмерной и многих других отраслях промышленности.

В 1 ц мякины льна содержится 27 кормовых единиц и 2 кг белка – это превосходный корм для свиней и овец. Солома масличного льна может быть использована как сырьё для производства волокна, пакли, ниток, шпагата и тонкой бумаги высокого качества.

Ботаническая характеристика и биологические особенности. Культурный лён относится к виду *Linum usitatissimum* L. (от латинизированного греческого *Linon* – нить; латинского *usitatissimum* – превосходная степень от *usitatis* – употребительный) семейства льновых *Linaceae* Dum. Культурный лён отличается большим разнообразием форм. В России встречается около 40 его видов.

На семена, для получения масла высеваются в основном кудряши и межеумки. Культурный лён является яровой однолетней культурой, но есть и полуозимые формы.

В течение жизненного цикла роста и развития растения льна масличного различают следующие пять основных фаз: 1) всходы; 2) «ёлочка»; 3) бутонизация; 4) цветение; 5) созревание.

Фаза всходов. Семена льна наклёвываются при температуре почвы +3...+5 °С, прорастают при +6 °С, однако для получения быстрых и дружных всходов почва должна прогреться до +10...+12 °С. Всходы льна в зависимости от температуры, влажности, плотности почвы и глубины заделки семян появляются через 4–15 суток после посева. Фаза полных всходов наступает, когда рядки четко просматриваются.

Фаза «ёлочки» – от полных всходов до бутонизации. Эта фаза характеризуется медленным ростом растений в высоту в начальный период и быстрым ростом корневой системы. В конце фазы наступает период интенсивного роста растений в высоту, который продолжается и в фазе бутонизации.

Фаза бутонизации. В этой фазе растения льна достигают репродуктивной стадии развития. Продолжительность фазы бутонизации составляет от 3 до 7 дней. Прирост растений в высоту достигает 3–6 см в сутки в зависимости от обеспеченности растений влагой и питательными веществами.

Фаза цветения. Рост растений в высоту замедляется, а по окончании цветения прекращается. В засуху, при жаркой погоде, период цветения сокращается, что приводит к снижению урожая. В последующем, при выпадении обильных осадков, может наблюдаться вторичное цветение растений льна.

Фаза созревания. В этой фазе завершается полностью формирование семян и происходит быстрое одревеснение стебля. Уборку посевов льна необходимо проводить при наступлении полной спелости, при созревании не менее 75 % коробочек.

Требования к почвенно-климатическим условиям. Лён масличный относится к культурам, предъявляющим к температурному режиму, складывающемуся в период вегетации, весьма умеренные требования. Минимальными температурами, необходимыми для прорастания семян, как и у прочих ранних яровых культур, (к примеру, зерновых) являются +5...+6 °С. Сумма активных положительных температур для полного развития растений от прорастания семени до созревания составляет 1600–1800 °С. Молодые растения льна способны выдерживать кратковременные понижения температуры до -4 °С. Повреждение растений весенними заморозками в отдельных случаях может вызвать усиленное базальное ветвление.

Лён масличный имеет непродолжительный вегетационный период (80–90 суток), интенсивный рост и высокий транспирационный коэффициент, поэтому он достаточно требователен к влаге. Тем не менее, его характерной особенностью является приспособленность к условиям полузасушливых степных и полустепных районов.

В начальный период роста и развития растений потребность во влаге обеспечивается ее зимними запасами. К тому же до фазы бутонизации лён масличный отличается относительной засухоустойчивостью. В период наиболее интенсивного роста с мая по июнь потребление воды достигает своего максимума. Регионы, где нет опасности засухи в этот период, наиболее пригодны для

возделывания льна масличного. Обильные осадки в фазе цветения не оказывают негативного влияния на образование плодов и завязываемость семян, в то время как в фазе созревания их неблагоприятное действие может проявляться в нежелательном стимулировании вторичного роста, ветвления, цветения и образования коробочек, что, в конечном счёте, затрудняет уборку и сказывается на поражаемости растений болезнями и качестве семян. В среднем на образование 1 т семян лён расходует до 440 т воды, что характеризует его как засухоустойчивую культуру.

Требования льна масличного к почвенным условиям традиционно считаются невысокими. Для его выращивания наиболее пригодными считаются средние по механическому составу почвы. Тяжёлые заплывающие почвы, образующие корку, мало пригодны для возделывания льна. К тому же, в таких условиях растения льна могут погибнуть в момент прорастания. Непригодны для выращивания льна песчаные, холодные илистые, болотистые, почвы с застойной влагой. Лён масличный плохо переносит засоление. Оптимальной реакцией почвенного раствора на более тяжёлых по механическому составу почвах считается рН 6,0–6,7, на более лёгких – 5,5–6,0. Вынос элементов питания льном не является постоянной величиной и зависит от почвенно-климатических условий, агротехники и биологических особенностей сортов. На образование 1 тонны семян он расходует 60–75 кг азота, 15–25 кг фосфора и 40–55 кг калия.

Сорта. При выборе сорта для возделывания в том или ином регионе необходимо учитывать его генетический потенциал, биологические особенности и цели использования. Сорта льна масличного селекции ФГБНУ ВНИИМК (г. Краснодар), наилучшим образом адаптированы к почвенно-климатическим условиям юга России. Отличительными особенностями этих сортов являются технологичность, дружность созревания и устойчивость к фузариозному увяданию.

Технология возделывания льна масличного базируется на комплексной механизации работ не требующей использования специализированной сельскохозяйственной техники.

Место в севообороте. Частое возделывание льна на одном и том же поле вызывает явление, называемое «утомлением льна», под которым следует понимать снижение его урожайности вслед-

ствии нарушения микробиологического равновесия в почве, накопления патогенных микроорганизмов, особенно грибов – возбудителей фузариозного увядания, которые сохраняют жизнеспособность в почве в течение 5–7 лет. По этой причине лён следует возвращать на прежнее место через 7 лет, то есть в многопольном севообороте он должен занимать одно поле.

Учитывая слабую конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, а также чувствительность к переуплотнению почвы лучшими предшественниками для льна следует считать культуры после которых почва остается не засорённой, без чрезмерного переуплотнения, и, кроме того, без избыточного содержания азота и органических остатков. Хорошими предшественниками для льна масличного являются пар чёрный и занятый, картофель, сахарная свёкла, кукуруза, яровые и озимые зерновые, соя.

Подсолнечник и капустные культуры (рапс, сурепица, горчица) считаются неплохими предшественниками для льна масличного, нужно лишь быть готовым к уничтожению их падалицы в посевах льна при помощи гербицидов.

Лён масличный является хорошим предшественником для озимых колосовых культур, так как рано освобождает поле, что позволяет своевременно и качественно подготовить почву для посева. При этом следует учитывать, что при разложении в почве послеуборочных остатков льна вследствие образования органических кислот в отдельных случаях может наблюдаться снижение полевой всхожести семян последующей культуры. Солому льна после уборки необходимо удалить с поля и сразу же начинать готовить почву под посев озимых во избежание пересушивания верхнего слоя.

Следует избегать приемов, обеспечивающих заделку волокнистой соломы льна в почву, что может привести к неравномерной глубине обработки почвы и поломкам почвообрабатывающей техники.

В настоящее время в передовых льносеющих хозяйствах существует несколько принципов размещения льна масличного в севообороте. В засушливых и с недостаточным увлажнением регионах, где возможный набор культур невелик, лён возделывают после зерновых колосовых, оптимизируя тем самым севообороты за счет разбавления чрезмерно обширного озимого клина.

В регионах неустойчивого и недостаточного увлажнения лён масличный используют для обеспечения оптимального чередования культур в севообороте, размещая его после поздно убираемых культур (кукуруза на зерно, сахарная свёкла, подсолнечник, соя), что позволяет своевременно подготовить почву под посев озимой пшеницы. Можно использовать лён как страховую культуру при пересеве озимых колосовых и рапса, пострадавших из-за неблагоприятных условий зимы.

Основная обработка почвы для льна масличного является важнейшим агротехническим приемом. Она должна быть направлена на накопление влаги, создание оптимальных для культуры агрофизических и агрохимических свойств и режимов почвы, уничтожение сорной растительности, предупреждение эрозионных процессов. В каждом конкретном случае предусматривается использование тех или иных систем машин и сельскохозяйственных орудий, определённое сочетание и последовательность выполнения технологических операций.

В зависимости от предшественника, степени и характера засорённости полей, опасности проявления ветровой эрозии (дефляции) применяют различные системы основной обработки зяби с учётом почвенно-климатических условий региона.

Эти системы различаются между собой способами, сроками, глубиной обработки почвы, сочетанием и последовательностью применения комплекса машин, агрегатов и орудий, с использованием широкого диапазона агротехнических приемов – от вспашки и глубокого рыхления до поверхностных обработок: лущения, культивации, боронования, прикатывания и т.д.

На полях, засоренными однолетними сорняками, применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку почвы. Если поля засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, необходимо применять систему послонных обработок почвы.

В районах подверженных ветровой эрозии применяют систему плоскорезных обработок.

При подготовке почвы под лён масличный обязательно проводят осеннее выравнивание зяби, а на тяжелых почвах – весеннее выравнивание.

Применение минимальной и поверхностной систем обработки почвы под лён масличный возможно только в регионах, где

плотность сложения почвы не превышает $1,25 \text{ г/см}^3$. Минимальная система обработки почвы предполагает вслед за лущением стерни предшественника использование корпусного лущильника или вспашки на глубину 12–14 см. При высокой численности одно- и многолетних сорняков перед такой обработкой проводят опрыскивание гербицидами.

Поверхностная обработка почвы включает в себя лущение стерни на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника. В дальнейшем при отрастании сорняков проводится опрыскивание гербицидами, а через 14–15 дней повторная мелкая обработка почвы.

Применение удобрений. Лён масличный из-за относительно слаборазвитой корневой системы предъявляет высокие требования к уровню плодородия почвы. Он прекрасно использует последствие удобрений, внесенных под предшествующую культуру. Лён в наибольшей степени нуждается в азоте в период фазы «ёлочки» – цветения, а в фосфоре и в калии в течение всего вегетационного периода.

Недостаточное снабжение растений азотом отрицательно сказывается на процессе формирования урожая. Но и избыток этого элемента питания негативно влияет на устойчивость к полеганию, содержание масла, ведет к задержке образования бутонов и цветков, неравномерному созреванию и усложнению уборки урожая.

Фосфорные удобрения ускоряют созревание, повышают урожай и качество семян. Калий повышает иммунитет растений, снижает опасность их полегания.

При низкой обеспеченности почвы элементами питания оптимальной нормой удобрения является $N_{60}P_{60}K_{60}$, при средней – $N_{30}P_{30}K_{30}$ или $N_{30}P_{30}$.

Важное значение имеет способ и сроки применения удобрений. Лучше всего их вносить осенью под основную обработку почвы, когда они довольно равномерно распределяются в пахотном слое, и хорошо используются корневой системой растений. При весеннем внесении под культивацию зяби большая часть удобрений сосредотачивается в верхнем слое и при его пересыхании питательные элементы могут быть малодоступны растениям. Совершенно неэффективно внесение фосфорно-калийных

удобрений под предпосевную обработку почвы, которая проводится на глубину 3–5 см.

Эффективно одновременное с посевом внесение фосфорных удобрений в дозах P_{10-20} в форме суперфосфата или аммофоса.

Если удобрения не были внесены до посева или одновременно с ним, поле льна масличного можно обрабатывать в фазе «ёлочки» мочевиной в дозе N_{30} . Внесение азота в эту фазу не вызывает задержки образования бутонов и цветков и обеспечивает дружное созревание растений льна масличного.

Для оптимального развития льна масличного необходимо достаточное снабжение его микроэлементами. На недостаток цинка, бора, железа, меди и молибдена лён реагирует недоразвитием и отставанием растений в росте. Дефицит микроэлементов устраняется их применением в период предпосевной обработки семян или внесением в подкормку в фазу «ёлочки». В последнем случае при выраженных симптомах голодания их можно применять отдельно или в составе комплексного удобрения (кристалон, акварин, кемира и др.), либо добавить в раствор мочевины.

Предпосевная обработка почвы весной должна обеспечить выравнивание, рыхление и крошение поверхностного слоя. Семена льна масличного для появления дружных всходов требуют мелкокомковатой структуры, однако следует избегать и чрезмерного измельчения почвы, при котором в случае обильных осадков возрастает опасность заплывания и образования почвенной корки, отрицательно сказывающихся на полевой всхожести семян. Это связано с тем, что лён, в отличие от зерновых культур и рапса, в меньшей степени способен компенсировать изреженные всходы лучшим развитием отдельного растения.

При достижении почвой физической спелости, когда на глубине хода рабочих органов она приобрела способность крошиться и не прилипает к орудиям, а влажность её от полной влагоемкости не превышает 60-65 % можно проводить раннюю культивацию на глубину 8-10 см, а затем предпосевную на 4-5 см с целью формирования семенного ложа, необходимого для получения дружных всходов. Оптимально подготовленная почва должна состоять из разрыхленного слоя выше семенного ложа, на поверхности которого находятся крупные комки диаметром до 1,0–1,5 см, само семенное ложе должно быть уплотнённым.

При сильном пересыхании верхнего слоя почвы проводят прикатывание посева для дружного появления всходов. Прикатывание следует проводить дифференцировано: во влажные годы – только допосевное, в другие – до и после посева. На легко заплывающих почвах прикатывание может способствовать образованию почвенной корки, в этом случае от него следует отказаться. Прикатывание не проводят в том случае, если посевная машина оборудована прикатывающими катками.

Посев. Являясь растением длинного дня, лён масличный требует раннего срока сева. При этом необходимо учитывать вероятность возвратных заморозков ниже $-5\dots-7$ °С. При запаздывании с посевом урожайность льна масличного резко снижается, и даже внесённые удобрения не всегда компенсируют потери урожая.

Лён масличный сеют обычным рядовым (с шириной междурядий 15 см), узкорядным (с междурядьем 7,5 см) и перекрёстными способами. Глубина заделки семян должна быть 3–5 см, норма высева семян 7–8 млн. шт./га всхожих семян (50–60 кг/га). Чрезмерно высокие нормы высева неблагоприятно сказываются на урожайности семян. Слишком плотная густота стояния повышает опасность полегания, поражения болезнями, усиливает конкуренцию растений за свет, влагу, питательные вещества, снижает жизнеспособность отдельных растений, способствует формированию нежелательного соотношения между семенами и соломой. При слишком низкой густоте посева происходит интенсивное развитие сорняков, снижаются компенсационные возможности посевов, усложняется уборка урожая.

Оптимальная густота посева льна масличного к уборке – 500–700 растений на 1 м^2 , минимальная – 400 растений на 1 м^2 .

За 2–3 недели до посева семена необходимо обработать фунгицидами, разрешёнными для применения на этой культуре совместно с препаратами, содержащими микроэлементы: цинк, бор, железо, медь. Количество воды для приготовления рабочего раствора для предпосевной инкрустации семян должно строго соответствовать нормативам, указанным в инструкции по применению.

Борьба с сорняками. Вследствие присущих льну масличному медленных темпов роста и развития в начале вегетации, небольшой облиственности стебля конкурентная способность культуры по отношению к сорной растительности слабая.

При применении химических средств защиты растений не может быть исключена возможность вторичного засорения посевов льна к моменту созревания культуры, что может значительно осложнить уборку (табл. 5.2).

Весной там, где преобладают злаковые однолетние сорняки (щетинники, куриное просо, овсюг и др.) и некоторые двудольные (щирца обыкновенная, марь белая, горчица полевая) под предпосевную культивацию или до появления всходов льна вносят почвенные гербициды.

Высокую эффективность в подавлении злаковых сорняков независимо от фазы развития льна масличного проявляют фуроре супер в дозе 0,8–1,2 л/га, зеллек-супер – 0,5 л/га, при опрыскивании посевов в фазе «ёлочки» и 2–4 листьев у сорняков – фюзилад супер – 1,0 л/га, фюзилад форте – 0,75–1,0 л/га, центурион – 0,2–0,4 л/га. Для борьбы с многолетними злаковыми сорняками применяют препараты в повышенной дозировке, согласно рекомендациям фирм производителей.

Из противодвудольных препаратов применяют секатор турбо 50–100 г/га и др. при высоте растений льна 3–10 см. В случае засорения многолетними сорняками (виды осота, бодяка, ромашки, горца) в фазе «ёлочки» культуры и розетки корнеотпрысковых сорняков следует применять лонтрел гранд – 0,12 л/га и др.

Норма расхода рабочей жидкости при обработке штанговыми опрыскивателями составляет 200–300 л/га. Внесение препаратов следует проводить утром с 4 до 10, вечером с 17 до 20 часов. Опрыскивание посевов в жаркое время может вызвать ожоги растений, которые впоследствии сопровождаются отставанием растений льна в росте и развитии.

В посевах льна масличного при правильном применении гербицидов можно успешно бороться с подавляющим большинством сорняков, более того, возможно получение искореняющего эффекта по таким злостным многолетним сорнякам, как вьюнок полевой, все виды осота, гумай и др.

Таким образом, в севообороте лён очищает поля под последующую культуру, то есть является фитомелиорантом.

Защита посевов от болезней и вредителей. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями льна масличного являются фузариоз, бактериоз, мучнистая роса, альтернариоз, пасмо.

При подготовке семян к посеву их следует протравить фунгицидами или пестицидными баковыми смесями. На сегодняшний день в списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории Российской Федерации на льне масличном не зарегистрировано не одного препарата.

Из насекомых-вредителей лён повреждают крестоцветные блошки, льняная плодожорка-листовертка, совка озимая, совка люцерновая, совка гамма, луговой мотылек, клоп луговой, льняной трипс. Для защиты посевов от фитофагов этой культуры посе́вы необходимо обрабатывать разрешенными инсектицидами.

С расширением площадей возделывания льна масличного ущерб, наносимый вредителями, резко увеличивается. В этом случае защитные мероприятия необходимо проводить в точно установленные сроки, на основании результатов обследований посевов культуры.

В период вегетации против вредителей при их количестве, превышающем экономический порог вредоносности (табл. 86).

Таблица 86

Критерии численности основных вредителей льна масличного, при которых рекомендуется проведение химических обработок

Вредитель	Фаза развития льна	Экономический порог вредоносности
Льняная блошка	всходы, «ёлочка»	10 жуков/м ² (при сухой жаркой погоде), 20 жуков/м ² (в обычных погодных условиях)
Льняной трипс	цветение	1 трипс на 2 цветка или 2 личинки на 1 цветок
Плодожорка льняная	созревание	2–3 гусеницы на 1 растение
Льняной скрытнохоботник	«ёлочка»-цветение	2 жука/ 1 растение
Долгоножка вредная	«ёлочка»	2–3 экз./1растение
Совка люцерновая	цветение-созревание	4–5 гусениц/ 1м ²
Совка гамма	«ёлочка»	4–5 гусениц/ 1м ²
Клоп луговой	цветение-созревание	2–3 клопа на 1 растение
Клещ мучной (амбарный)	при хранении семян льна на складе	10 особей/м ²

Обработки посевов льна масличного следует проводить в утренние и вечернее время при небольшой скорости ветра. С образованием росы препараты плохо высыхают и могут представлять угрозу для пчёл.

Уборка и послеуборочная обработка семян. Посевы льна масличного убирают как отдельным способом, так и напрямую. При отдельной уборке потери влаги семенами и соломой более интенсивны, чем при созревании на корню. К скашиванию приступают при созревании в массиве 75 % коробочек. Влажность семян в этот период составляет 10–12 %, коробочек – 15–20 %, стеблей – более 60 %.

Уборку ведут теми же машинами, которые применяются на зерновых колосовых культурах. Лён скашивается труднее, чем зерновые колосовые, поэтому к режущему аппарату жаток предъявляют повышенные требования: он не должен иметь выщербленных и изношенных сегментов ножа и вкладышей пальцев; тщательно должны быть отрегулированы ход ножа и зазоры. Необходимо применять усиленные сегменты. Для повышения качества работы жаток целесообразно увеличить частоты колебаний ножа до 647 кол./мин. путем изменения передаточного числа привода рабочих органов. Для скашивания стеблей льна на ножи ставят гладкие сегменты.

Для уборки низкорослого льна (высотой менее 30 см) планки мотвила необходимо обшить прорезиненным ремнем. Низкорослые и изреженные посевы следует скашивать в сдвоенные валки (с укладкой валок на валок). Это позволяет сократить потери семян и увеличить производительность комбайна при подборе и обмолоте валков. К подбору и обмолоту валков приступают, когда они просохнут. При обмолоте непросохших валков наблюдаются большие потери семян от недомолота и наматывания стеблей на вращающиеся части комбайна. Снижение влажности семян ниже 8–10 % приводит к увеличению их травмирования. Перед обмолотом тщательно проверяют герметизацию комбайнов и устраняют источники утечки семян.

Частота вращения молотильного барабана в зависимости от состояния валков должна быть в пределах 800–1300 об./мин. Зазоры между бичами барабана и планками деки на выходе устанавливают от 2 до 8 мм. При обмолоте валков с пониженной

влажностью семян качественного вымолота следует добиваться путем уменьшения зазоров в молотильном аппарате при возможно меньшей частоте вращения барабана. Максимальную частоту вращения барабана при минимальных зазорах нужно устанавливать лишь при обмолоте недостаточно просохших валков.

При регулировке очистки комбайна, стремясь повысить чистоту семян, не следует допускать значительного схода вымолоченных семян в колосовой шнек, так как это вызывает увеличение травмирования семян.

Для повышения качества очистки комбайном семенной массы целесообразно нижнее жалюзийное решето заменить решетом с продолговатыми отверстиями шириной 4 мм. При таком переоборудовании повышается чистота и снижается травмирование семян.

При применении предварительной десикации на посевах льна уборку можно проводить прямым комбайнированием. Для этих целей на посевах льна масличного можно применять препарат баста, ВР (150 г/л) в дозе 2,0–2,5 л/га и др. в фазе начала раннежелтой спелости (количество зеленых семян 25 %) при слабой засоренности посева или в дозе 3,0 л/га при сильной засоренности. К обмолоту следует приступать после высыхания и опадения листьев и побурения стеблей растений льна. Влажность семян в этом случае не должна превышать 10 %.

Очистка семян. Поступающий на ток урожай льна сразу следует подвергнуть предварительной очистке, так как в нём могут содержаться влажные растительные остатки, которые вызывают самосогревание вороха и порчу семян. Для очистки семян льна могут использоваться любые зерноочистительные машины с комплексом решет для мелкосемянных культур.

7.9 САХАРНАЯ СВЕКЛА

Народнохозяйственное значение. Среди полевых культур, возделываемых в нашей стране, сахарная свекла наряду с подсолнечником является важнейшей технической культурой. Она дает сырье для получения ценнейшего продукта питания – сахара. Из общего производства сахара в мире на долю сахарной свеклы приходится около 40 %.

В корнеплодах возделываемых сортов и гибридов сахарной свеклы накапливается 14–20 % сахара. Выход его при переработке на заводах составляет 10–14%.

Большую ценность для животноводства представляет побочная продукция, получаемая при возделывании сахарной свеклы и переработке корнеплодов на сахарных заводах, – листья, жом и патока. Патока служит также сырьем для получения спирта, глицерина, пищевых дрожжей, лимонной кислоты и др.

В Краснодарском крае сахарная свекла занимает ежегодно около 200 тыс. га. Средняя урожайность за последние годы составляет 400–500 ц/га.

Отношение к температуре. Сахарная свекла – культура умеренно теплого климата. Наиболее благоприятные условия для ее роста и накопления сахара в корнеплодах складываются при температуре 18–23 °С. Однако рост сахарной свеклы может происходить и в более широком интервале температур от 8 до 30 °С. Набухание и прорастание семян возможно уже при 2–3 °С.

При t 6–8 °С интенсивность прорастания семян заметно ускоряется. Наиболее благоприятные условия для этого складываются при t 15–20 °С.

Устойчивость сахарной свеклы к низким температурам в разные периоды роста и развития неодинакова. В фазе проростков и всходов она способна переносить снижение температуры до -4–5 °С. В более поздние периоды вегетации заморозки -1, -2 °С могут вызвать повреждение листьев и даже гибель растений.

Осенью вегетация сахарной свеклы прекращается с установлением температуры 2–4 °С.

Отношение к свету. Сахарная свекла относится к группе растений длинного дня. При увеличении продолжительности светового дня не только ускоряется развитие растений, но и значительно возрастают темпы роста листьев, корнеплодов и накопления сахара в них. Наиболее интенсивно отток сахаров из листьев в корнеплод происходит, когда ясная солнечная погода чередуется с облачной.

Отношение к влаге. Сахарная свекла – относительно засухоустойчивая культура. Она экономно расходует влагу (ТК-350-450), но суммарное водопотребление у нее в 1,5–2 раза больше, чем у многих зерновых культур. В создании урожая сахарной свеклы большую роль играет влага, накопленная в нижних горизонтах

почвы за счет осадков осенне-зимнего периода, так как она имеет хорошо развитую корневую систему и использует влагу находящуюся на глубине 2-3 см. Критический период по отношению к влаге у сахарной свеклы совпадает с интенсивным ростом корнеплода. В условиях Краснодарского края это июль-август. Отношение сахарной свеклы к воде, как и к другим факторам внешней среды, меняется по мере роста и развития растений. На Кубани потребление воды сахарной свеклы по периодам вегетации от суммарного водопотребления в целом за вегетацию следующее:

- в период интенсивного роста листьев (май-июнь) – 20%;
- роста корнеплодов (июль-август) – 50–55 %;
- накопления сахара – 25–28 %.

Отношение к почве. Наиболее пригодны для возделывания сахарной свеклы черноземы, обладающие мощным гумусовым горизонтом, нейтральной или слабокислой реакцией и хорошими водно-физическими свойствами. Для ее роста более пригодны структурные почвы с преобладанием водопрочных агрегатов размером 1–3 мм. По механическому составу предпочтительнее суглинки. На песчаных и тяжелых почвах темпы роста сахарной свеклы снижаются. Оптимальная объемная масса почвы – 1,0–1,2 г/см³. Сахарная свекла плохо переносит переувлажнение и близкое залегание грунтовых вод.

Сорта и гибриды. В настоящее время в Краснодарском крае районировано 27 сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции. Гибриды иностранной селекции отличаются более высокой, чем отечественные гибриды, продуктивностью, но менее устойчивы к основным болезням (церкоспорозу и мучнистой росе), корнеплоды хуже хранятся.

Место в севообороте. Решающим фактором получения высоких урожаев сахарной свеклы в крае являются запасы продуктивной влаги в 2–3-метровом слое почвы. Поэтому культуры в севообороте необходимо размещать так, чтобы к севу свеклы создать максимальный запас влаги во всем корнеобитаемом слое почвы.

В зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения размещать свеклу следует в таких звеньях севооборота как:

- оз. пшеница – кукуруза на силос – оз. пшеница – сахарная свекла;
- оз. пшеница – горох (soя) – оз. пшеница – сахарная свекла;

– оз. пшеница – кукуруза на зерно – оз. пшеница – сахарная свекла;

В зоне недостаточного увлажнения:

– эспарцет – оз. пшеница – оз. ячмень – сахарная свекла;

– оз. пшеница – занятой пар – оз. пшеница – сахарная свекла.

Возвращать свеклу на прежнее место можно не ранее чем через 3–4 года.

Удобрение сахарной свеклы. Физиологической особенностью сахарной свеклы является большая потребность в элементах минерального питания. На формирование среднего по величине урожая она потребляет из почвы в 2–3 раза больше питательных веществ, чем зерновые хлеба и некоторые технические культуры.

Наиболее чувствительна свекла к недостатку азота в первую половину вегетации, когда идет интенсивный рост листьев. За май – июнь расходуется 26%, июль – 47% и август–октябрь – 26% азота от общего его количества, потребляемого растениями за вегетационный период.

При недостатке азота рост растений замедляется, листья уменьшаются в размерах, желтеют и отмирают, свекла преждевременно созревает, снижается её урожайность.

Усиленное азотное питание в начале вегетации способствует формированию хорошо развитой листовой поверхности, что обеспечивает в последующем интенсивный рост корнеплодов и накопление сахара в них. Однако наличие в питательной среде избыточного количества азота в период сахаронакопления задерживает созревание свеклы, повышает содержание золы и растворимого азота в корнеплодах, в результате чего снижается их сахаристость и ухудшаются технологические качества сырья.

Следует отметить также, что и в южных районах свеклосеяния, в годы, когда наблюдается резкая смена благоприятных для роста и развития растений условий влагообеспеченности в первую половину вегетации на засуху во вторую, внесение повышенных доз азотных удобрений приводит к снижению не только сахаристости, но и урожайности сахарной свеклы.

Азотные удобрения под свеклу необходимо вносить с учетом почвенно-климатических условий и уровня агротехники. Повышение доз азота сопровождается ростом продуктивности сахарной свеклы лишь до определённого уровня. На черноземных

почвах наибольшие прибавки урожая корнеплодов и сбора сахара получают от внесения N_{60-90} . При дальнейшем увеличении доз азотных удобрений урожайность повышается незначительно, а сахаристость корнеплодов снижается на 0,8–2,6%.

Максимальная прибавка урожайности сахарной свеклы достигается в том случае если вносится полное удобрение. Исключение одного из элементов питания существенно снижает продуктивность культуры. При этом на обыкновенных и типичных черноземах к наиболее резкому снижению урожайности корнеплодов приводит исключение из состава удобрения фосфора, а на выщелоченных – азота.

В литературе имеются сведения о важном значении не только дозы, но и соотношения элементов питания в удобрении. Для черноземных почв соотношение между азотом, фосфором и калием должно быть близким к 1 или немного больше для фосфора и меньше для калия 1:(1–1,2):(0,8–1).

На основании многолетних данных опытных учреждений и обобщения результатов работы передовых хозяйств, в практику широко внедрена система, сочетающая внесение под свеклу органических и минеральных удобрений.

Применение хорошо подготовленного полуперепревшего навоза под свеклу обеспечивает устойчивые по годам прибавки урожайности корнеплодов, высокое качество сырья для переработки на заводах. Окупаемость единицы внесенных с органикой питательных веществ в 2–3 раза выше, чем при внесении только минеральных удобрений.

Главное условие эффективного применения органических удобрений – хорошее качество приготовления, равномерное внесение разбрасывателями КСО-9, ПРТ-10, ПРТ-15 и др., оптимальная доза (40–60 т/га) и своевременная заделка в почву.

В тех случаях, когда технология приготовления навоза не соответствует требованиям, его лучше вносить не под сахарную свеклу, а под предшествующую ей культуру в севообороте (например, под кукурузу в звене кукуруза – озимая пшеница – свекла). В этом случае целесообразно изменить систему обработки почвы в севообороте, осуществив заделку такого навоза отвальной вспашкой на глубину до 32–35 см, а под свеклу ограничиться менее глубокой отвальной обработкой и чизелеванием на 40–

45 см. Это даст возможность заметно уменьшить засоренность посевов сахарной свеклы и за счет последствий получить существенную прибавку урожая корнеплодов.

Наряду с органическими, под сахарную свёклу необходимо вносить и минеральные удобрения. Наиболее экономически выгодно вносить в северной зоне края на обыкновенных черноземах $N_{60}P_{80}K_{60}$, а в центральной и южно-предгорной зонах на выщелоченном черноземе $N_{90}P_{90}K_{90}$. При совместном применении минеральных и органических удобрений оптимальной следует считать внесение перепревшего навоза 50–60 т/га и минеральных удобрений в дозе $N_{40-60} P_{40-80} K_{45-60}$.

Во всех зонах наиболее эффективно и экономически выгодно внесение всей дозы удобрений под основную обработку почвы. Перенесение части нормы удобрения из основного в рядковое и в подкормку часто снижает прибавки урожая. Это объясняется тем, что внесенные питательные вещества попадают в подсушенный поверхностный слой почвы и мало используется растениями. Кроме этого исследованиями было выявлено отрицательное влияние повышенных доз и близкого расположения удобрений к семенам на полевую всхожесть и начальный рост проростков и всходов, так как в зоне размещения семян значительно повышается концентрация почвенного раствора, особенно при засушливой весне. Следует иметь в виду и то, что при внесении припосевного удобрения отклонения в глубине заделки семян от заданной будет увеличиваться за счет изменения массы сеялки по мере высева удобрений.

Припосевное внесение удобрений и подкормка целесообразны лишь в зонах достаточно и неустойчивого увлажнения при невозможности внесения всей нормы под основную обработку почвы. Оптимальная доза рядкового удобрения рассчитывается на фосфор и должна составлять P_{20-30} , а в раннюю подкормку (не позднее – 5 июня) – на азот, составляя N_{40-50} кг/га.

Обработка почвы. Научно-исследовательскими учреждениями края разработаны и широко внедрены в производство две системы основной обработки почвы – полупаровая и послойно-комбинированная, выбор которой определяется условиями увлажнения и характером засоренности каждого конкретного поля. Максимальное уничтожение однолетних сорняков обеспечивает полупаровая, а многолетних послойно – комбинированная систе-

ма основной обработки почвы. Глубина обработки 32–35 см. На эрозионно – опасных почвах, в зоне Армавирского коридора, проводят послойную плоскорезную обработку почвы до глубины 30–32 см. Предпосевную обработку почвы проводят на глубину 3–4 см без разрыва с севом. Обработка почвы ведется поперек направления вспашки под небольшим узлом к севу.

Посев. К посеву приступают, когда среднесуточная температура почвы на глубине 8–10 см, устойчиво держится в пределах +5–6 °С, и почва хорошо разделяется до мелко комковатой структуры без залипания на рабочие органы культиваторов. Календарно в Краснодарском крае оптимальные сроки посева приходится на период с 20–25 марта до 7–10 апреля. Норма высева семян составляет 6–7 шт. на 1 пог. метр. рядка., что обеспечит оптимальную густоту стояния растений перед уборкой, примерно 100–105 тыс. шт/га. Оптимальная глубина заделки семян 2–3 см. При запаздывании с посевом допускается увеличение глубины заделки семян до 3–4 см.

Уход за посевами. Современная технология производства сахарной свеклы предусматривает рациональное сочетание борьбы с сорняками как механическими, так и химическими средствами. Применение гербицидов может осуществляться как в довсходовый период, так и в период вегетации, что позволяет полностью исключить ручной труд при возделывании этой ранее весьма трудоемкой культуры. Из почвенных гербицидов наиболее распространены Эптам 4,2–4,8 л/га и Дуал голд 1,3–1,6 л/га. Для подавления двудольных сорняков во время вегетации сахарной свеклы наиболее эффективны трехкомпонентные препараты бетанальной группы Бетанал прогресс ОФ, Бицепс гарант, Бетарен экспресс АМ в дозах от 1 до 1,5 л/га. При наличии в посевах канатника к препаратам бетанальной группы при первых двух сроках внесения добавляют по 30 г/га карибу, а для уничтожения осотов и амброзии лонтрел. Для контроля над злаковыми сорняками успешно применяют центурион, фюзилад-супер, фуроре-супер. При появлении полных всходов сахарной свеклы следует проводить междурядные обработки на максимально возможную глубину, исключая образования глыбы и присыпания растений сахарной свеклы.

Для защиты посевов сахарной свеклы от вредителей и болезней необходимо применять инсектициды и фунгициды вклю-

ченные в список пестицидов разрешенных к применению на территории РФ.

Уборка урожая. Сроки уборки определяются графиком, согласованным с сахарным заводом, наличием уборочной техники и транспортных средств с тем, чтобы закончить уборку и вывозку корнеплодов на свеклопункты заводов не позднее 1 ноября.

В первую очередь необходимо убирать поля:

- идущие под посев озимых колосовых культур;
- удаленные от дорог с твердым покрытием;
- имеющие минимальный прирост корнеплодов (слабо развитая листовая поверхность).

Для уборки урожая сахарной свеклы используются свеклоуборочные комплексы БМ-6, ОГД-6, КС-6, РКС-6, РКМ-6, немецкий комплекс фирмы «Францкляйне» или «Холмер» и др. фирм и стран.

Для предотвращения подвядания корнеплодов при необходимости хранения их более 2–3 суток, бурты необходимо укрывать ботвой или соломой. Бурты должны быть по возможности выше до 2–3 м.

Защита растений. Фитосанитарное состояние посевов сахарной свеклы во многом зависит от территориальной концентрации культуры, а также от доли ее в общей площади пашни.

Сахарную свеклу поражает комплекс грибных, бактериальных и вирусных болезней от проростка до уборки урожая (табл. 87).

При подборе гибридов для конкретной агроклиматической зоны, необходимо отдавать предпочтение устойчивым к церкоспорозу, что облегчит контроль заболевания в период вегетации.

Важное значение имеет заделка в почву послеуборочных остатков сахарной свеклы при подготовке поля под посев озимой пшеницы. Это позволяет снизить зимующий запас инфекционного начала церкоспороза, мучнистой росы, склероциоза и других заболеваний. При подготовке почвы под посев сахарной свеклы после озимой пшеницы также важно правильно выбрать способ основной обработки. Если в почве накопилось большое количество фузариозной инфекции и снижен антифитопатогенный потенциал, целесообразно отдать предпочтение вспашке. При этом появится возможность снизить затраты на гербициды.

Таблица 87

Биология возбудителей болезней сахарной свеклы

Заболевание	Тип питания	Характер поражения	Место сохранения инфекции	Условия температуры и влажности	
				начала заражения	вспышки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Корнеед (комплекс грибов)	Факультативные сапротрофы	У проростков загнивают корешок и подсемядольное колено, иногда черешки семядолей и листьев до второй пары	На растительных остатках в почве	–	<u>10–16 °С</u> >70%
Переноспороз или ложная мучнистая роса	Облигатный паразит	Молодые пораженные листья закручиваются краями вниз, утолщаются, бледнеют, с нижней стороны покрываются серо-фиолетовым налетом	Ооспоры на остатках пораженных растений и в семенах	–	<u>16 °С</u> >70%
Фомоз листьев	Факультативный сапротроф	На листьях округлые желтые или светло-бурые некротические пятна с концентрическими зонами.	На пораженных растительных остатках	–	<u>22–25 °С</u> влажная погода
Мучнистая роса	Облигатный паразит	На листьях с верхней и нижней сторон белая нежная паутина, которая образует белый налет	Клейстотеции на остатках пораженных растений	–	<u>20–30 °С</u> сухая погода
Сухой склероциоз (пепельная гниль)	Факультативный сапротроф	На верхней части корнеплода серые пятна. Корнеплод растрескивается иногда до сосудистых пучков	Склероции в почве на пораженных тканях до 5–6 лет	–	<u>25–28 °С</u> засушливая погода

Продолжение табл. 87

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Фузариозная гниль корнеплодов	Факультативный сапротроф	В начале лета листья увядают, а их черешки чернеют у основания. На корнеплодах образуются обильные боковые корешки. На разрезе побуревшие	Грибница, склероции иногда хламидоспоры на остатках растений в почве.	—	<u>20 °С</u> чередование сухой и влажной погоды
Бактериальная пятнистость листьев	Облигатный паразит	На листьях некротические неправильно округлые пятна, окруженные темно-бурой широкой каймой. Пораженная ткань подсыхает и выпадает	Бактерии на пораженных остатках растений	—	<u>23–25 °С</u> повышенная влажность

Биология вредителей сахарной свеклы

Вредитель	Тип повреждения	Где и на какой стадии зимует	Количество поколений	Оптимальные условия для размножения	
				температура	влажность
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Щелкуны – личинки проволочники	Подгрызает растения во влажной почве при температуре > 12 °С	Личинки разных лет жизни в почве	1 в 3–4 года	<u>25–27 °С</u>	Влажная почва
Песчаный медляк (личинки ложнопроволочники)	Жуки подгрызают всходы, личинки корни	Жуки живут 2 года	1	<u>20–23 °С</u>	Сухая погода
Южный серый долгоносик	Жуки повреждают всходы	Жуки в почве на глубине 40–80 см на полях после кукурузы, подсолнечника	1	<u>15–20 °С</u>	Умеренная влажность почвы
Озимая совка	Гусеницы ночью подгрызают всходы	Взрослые гусеницы в почве на глубине 10–25 см	2	<u>25–28 °С</u>	Умеренная влажность почвы и воздуха
Совка-гамма	Гусеницы объедают молодые листья	Куколки в верхнем слое почвы	2–3	<u>23–25 °С</u>	Умеренная влажность почвы и воздуха
Капустная совка	Гусеницы объедают пластинки листа, оставляя нетронутые жилки (с конца июля)	Куколки в почве на глубине 9–12 см на полях после гороха, лука, капусты и др.	2	<u>23–25 °С</u>	Умеренная влажность почвы и воздуха

Продолжение табл. 88

1	2	3	4	5	6
Луговой мотылек	Гусеницы слегка оплетают паутинной листья и полностью съедают ее, оставляя только черешки	Взрослая гусеница в почве в коконе	3	<u>20–25 °С</u>	Умеренная влажность воздуха
Свекловичная листовая тля	Тля высасывает сок из листьев, которые скручиваются, деформируются	Яйца у основания почек бересклета, калины и жасмина	12–14	<u>23–28 °С</u>	60-80%
Свекловичный клоп	Тли высасывают соки из тканей растений – на листьях белые пятна	Оплодотворенные яйца в стеблях и черешках листьев люцерны, эспарцета, клевера	4	<u>20–25 °С</u>	Умеренная влажность воздуха
Обыкновенный свекловичный долгоносик	Жуки подгрызают всходы, личинки повреждают корневую систему	Половозрелые. Жуки в почве на глубине 10–40 см на прошлогодних свекляницах	1	<u>22–25 °С</u>	Сухая погода
Серый свекловичный долгоносик	Жуки перегрызают всходы растений, оставляя пенки, объедают семядоли и края молодых листьев	Неполовозрелые жуки и разновозрастные личинки на глубине 20–50 см иногда – до 100 см, на полях после кукурузы, подсолнечника	1 в 2 года	<u>20–30 °С</u>	Умеренная влажность

Продолжение табл. 88

1	2	3	4	5	6
Обыкновенная свекловичная блошка	Жуки выгрызают язвочки, которые, при разрастании листа, превращаются в дырочки	Неполовозрелые жуки под растительными остатками и в верхнем слое почвы в лесополосах придорожных полосах	2–3	<u>22–23 °С</u>	Сухая погода
Свекловичная щитовоска	Жуки и личинки повреждают листья	Неполовозрелые жуки в подстилке лесополос	2	<u>20–23 °С</u>	Умеренная влажность
Свекловичная минирующая моль	Гусеницы живут в черешках листьев, которые скручиваются и чернеют	Куколки в коконах в верхнем слое почвы	3–4	<u>25–27 °С</u>	Сухая погода
Свекловичная минирующая муха	Личинки младших возрастов проделывают в тканях листа узкие ходы, старших – широкие ходы неправильной формы (мини)	Личинки в пупариях в почве на глубине 3–10 см на старых свекляницах	До 4	<u>22–23 °С</u>	Умеренная влажность почвы и воздуха

Важную роль в повышении устойчивости растений сахарной свеклы к болезням играет оптимизация пищевого режима. Органические и минеральные удобрения повышают устойчивость к корнееду, церкоспорозу. Существенному снижению вредоносности церкоспороза способствует наличие калия в сложных удобрениях. Необходимо обеспечить растения сбалансированным удобрениям, потому что избыток азота усиливает развитие корнееда, церкоспороза, пероноспороза и гнилей корнеплодов. В период вегетации сахарной свеклы, до смыкания листьев в междурядьях, нельзя допускать потерю тургора растений, в результате чего снижается сопротивляемость к болезням. На предупреждение этого направлено качественное проведение междурядных обработок.

Важнейшее значение на посевах сахарной свеклы имеет предупреждение вредоносности церкоспороза. Возбудитель заболевания не только снижает ассимиляционную поверхность листьев, но влияет на выход сахара при переработке корнеплодов. Как правило, заболевание появляется в конце июня после осадков и при чередовании пониженной ночной и повышенной дневной температур. Иногда такие условия бывают в начале июля. Выявление, при таких условиях, первых пятен церкоспороза на нижних листьях является сигналом к проведению обработки одним из рекомендованных фунгицидов.

Сахарная свекла на протяжении всего вегетационного периода может повреждаться многочисленными видами, специализированных и многоядных вредителей (табл. 88).

Для снижения вредоносности озимой совки важнейшее значение имеет своевременное уничтожение сорных растений, особенно вьюнка полевого, на которые самки с середины апреля откладывают яйца. Также нельзя допускать возле посевов сахарной свеклы цветущих сорных растений, на которых проходит дополнительное питание самок и повышается их продуктивность. Численность озимой совки в настоящее время увеличивается и надо помнить, что инсектицид круйзер, которым в основном обрабатываются семена, для гусениц не токсичен. Вредоносность озимой совки на сахарной свекле высокая – за одну ночь гусеница выползая на поверхность, можно уничтожить 10–15 растений. При выявлении 0,5 особей/м² вредителя (возле растения землисто серые гусеницы, сворачивающиеся в колечко) в вечерние часы целесообразно про-

вести опрыскивание инсектицидом. В последние годы увеличилась численность обыкновенного свекловичного долгоносика. Зимуют жуки на старых свеклянищах и, если поле расположено рядом, то вышедшие жуки переползают на край поля (могут за день преодолеть расстояние 200–300 м). При температуре 22–25 °С жуки начинают летать на расстояние до 400 м и питаются в течение 8–10 дней. При высокой численности вредителя препараты для обработки семян не справляются и необходимо краевые полосы опрыскивать зарегистрированным инсектицидом.

Как правило, в третьей декаде июля начинается лет и откладка яиц капустной совкой. Необходимо проводить обследование, чтобы выявить начало отрождения гусениц. Если своевременно не провести обработку, растения могут остаться без листьев, что, при наличии влаги, вызовет отрастание новых и снижение сахаристости. Против капустной совки рекомендуется применение инсектицидов из группы пиретроидов.

Наиболее сложным участком в системе защиты сахарной свеклы является эффективный контроль сорной растительности, который должен осуществляться в первую очередь соблюдением севооборота, оптимизацией основой обработки почвы. Также важно максимальное подавление сорняков в звеньях предшесвующих культур применением наиболее эффективных гербицидов.

В последние годы в крае идет нарастание вредоносности повилики. Растение паразит беспрепятственно накапливается по обочинам дорог, по краям посевов, образуя огромное количество семян. Одно растение формирует от 3 до 20 тысяч семян, которые не теряют всхожест до 5–6 лет. Особую опасность представляет повилика на краях посевов, откуда семена перемещаются по полю при обработке почвы на большие расстояния. С обочин дорог нераскрытые коробочки могут рассеиваться ветром, смываться водой. Сахарная свекла является излюбленным коромовым растением для паразита. Официальных рекомендаций по защите культуры гербицидами нет.

Залог успеха эффективного применения гербицидов против комплекса сорных растений заключается в своевременном, оперативном и качественном проведении опрыскиваний. Практически это ювелирная работа, обеспечивающая максимальное подавление сорняков при минимальном отрицательном воздействии на

растения сахарной свеклы. **Своевременность** заключается в применении гербицидов против всходов однолетних сорняков, появление которых зависит от влажности и температуры почвы. Это может произойти от фазы семядолей сахарной свеклы и при дальнейшем развитии растений. В связи с этим обследование посевов необходимо начинать при появлении всходов культуры с обязательным определением видового состава сорных растений для оптимизации выбора гербицидов и срока их применения. Важность **оперативного** проведения опрыскивания связана с недопущением перерастания сорняков и снижения их чувствительности к гербицидам. Качество опрыскивания связано с оптимальным выбором распылителей, обеспечивающих осаждение на семядолях сорняков 50–60 капель/см² рабочей жидкости гербицида.

Современный ассортимент гербицидов позволяет эффективно справиться со всем спектром сорных растений в посевах сахарной свеклы. Оригинальная бетанальная группа представлена двух-, трех- и четырехкомпонентными препаратами. Двухкомпонентный бетанал 22, кэ уничтожает в фазе семядолей большинство видов двудольных сорняков, в том числе амброзию полярнолистную, осоты (всходы), вьюнок полевой (всходы), но жесткий для всходов сахарной свеклы. Трехкомпонентные бетанал эксперт ОФ, кэ и бетанал прогресс ОФ, кэ, кроме двух противодвудольных действующих веществ, содержат этофумезат, подавляющий всходы злаковых сорняков, и характеризуются мягким действием на сахарную свеклу. Особенностью этих препаратов является гибкое дозирование. В зависимости от фазы развития культуры и сорных растений норма внесения меняется от 1 л/га до 1,5–2,0 л/га. Четырехкомпонентный гербицид бетанал макс Про,мд является самым мягким для сахарной свеклы и при этом обеспечивает высокую эффективность. Четырехкомпонентный препарат виктор,ск характеризуется усиленным действием на виды щириц.

При наличии в посевах всходов канатника Теофраста и сильном засорении видами щириц целесообразно в баковую смесь добавить карибу (трифлусульфурон-метил). Особое внимание следует обратить на тактику применения клопиралида (лонтрел гранд, вдг) в связи с жестким действием на сахарную свеклу на ранних фазах развития. При раннем появлении всходов амброзии

полыннолистной, бетаналы на переросшие растения не действуют, и засоренности трудноискореняемым сорняком горцем почечуйным, препарат добавляют в баковую смесь при первой обработке (40–50 г/га). В тактике защиты сахарной свеклы от злаковых сорняков надо учитывать, что этофумезат в бетаналах подавляет их всходы. Срок применения граминицидов будет зависеть от осадков, способствующих прорастанию новых семян.

Кроме оригинальных препаратов на рынке гербицидов имеются дженерики на основе тех же действующих веществ, поставляемые ведущими отечественными компаниями ЗАО «Щелково Агрохим», ЗАО Фирма «Август», ООО «АгроЭкспертГрупп», ООО НПО «РосАгроХим» и др.

7.10 ЛЮЦЕРНА, КЛЕВЕР, ЭСПАРЦЕТ

Многолетние бобовые травы используются на корм скоту в виде зеленого корма, сена, сенажа, силоса, травяной муки и кормовых брикетов. Характеризуются высоким содержанием белка (в сене его более 15%) и поэтому компенсирует недостаток протеина при скармливании углеводистых кормов (ячменя, пшеницы, кукурузы, картофеля).

Белковая продуктивность бобовых трав выше, чем других кормовых культур. Люцерна за вегетационный период производит до 2,5–3,0 т белка с 1 га, в 2–3 раза больше, чем злаковые культуры. Многолетние бобовые травы дают полноценный по фракционному и аминокислотному составу белок. При этом он повышает переваримость кормов из других культур.

Велико и агротехническое значение многолетних трав. Одна из главных особенностей бобовых трав состоит в том, что они производят белок за счет биологической фиксации азота воздуха, без затрат энергоемких и дорогостоящих азотных удобрений. После распашки в почве остается до 10 т органического вещества, в котором содержится до 300 кг азота, улучшается ее структура и водно-физические свойства.

Размещение озимой пшеницы по пласту многолетних трав обеспечивает урожайность зерна без применения удобрений 70–75 ц/га, а озимого ячменя по обороту пласта 60–65 ц/га.

В Краснодарском крае люцерна возделывается повсеместно, эспарцет в северных районах, где выпадает небольшое количество осадков, а клевер в самой увлажненной южно-предгорной зоне.

В передовых хозяйствах урожайность сена составляет 7–8 т/га, а на орошаемых землях при 4–7-ми укосах можно получать по 15–20 т/га.

Люцерна – культура не требовательная к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 1–2 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 7–9 °С. Всходы способны переносить заморозки до – 6 °С. Оптимальная температура в течение вегетационного периода 20–25 °С. В зимний период на глубине залегания корневой шейки переносит температуры до -15–20 °С. Посевы первого года пользования более зимостойки, чем второго и третьего. По морозостойкости люцерна превосходит клевер луговой.

Люцерна – типичный мезофит, для хорошего роста и развития она требует оптимальной влагообеспеченности, транспирационный коэффициент 700–900. Однако эта культура достаточно засухоустойчива, так как имеет мощную, уходящую на большую глубину, корневую систему. Не переносит близкого стояния грунтовых вод, избыточного увлажнения, особенно в весенний период.

Люцерна – растение длинного дня, она более светолюбива, чем клевер луговой, поэтому при подсеве под покров мощно развитых хлебов изреживается значительно сильнее.

Хорошо растет на плодородных почвах, не переносит кислых почв. При рН сол 5,0 клубеньки почти не развиваются. Хорошо растет при рН сол 6,5–7,0.

Люцерна – растение ярового типа. В год посева она может дать урожай семян или 2–3 укоса сена. Из семени вырастает лишь один стебель. В дальнейшем новые побеги (стебли) вырастают из почек, расположенных на корневой шейке. Каждый стебель живет не более одного года, а при укосном использовании – всего несколько недель. При отмирании старых побегов обычно отмирает и часть ветвящихся корней. Появившиеся новые побеги вызывают образование тонких боковых корней.

Эспарцет отличается довольно высокой зимостойкостью, особенно песчаный. Оптимальная температура для роста и развития 18–25 °С.

Эспарцет – типичный ксерофит. Благодаря мощной корневой системе, в районах недостаточного увлажнения, эспарцет превосходит люцерну по урожаю сена. Максимальное потребление влаги из почвы приходится на период бутонизации – начала цветения, транспирационный коэффициент 350–400.

Культура длинного дня. Плохо переносит затемнение покровной культурой.

Эспарцет хорошо растет на рыхлых карбонатных почвах, но обладает слабой солевыносливостью.

Клевер луговой – холодостойкое растение. Критическая температура в зоне расположения корневой шейки $-13 - -15$ °С. Наименьшая морозостойкость отмечается весной.

Клевер луговой – влаголюбивое растение. При недостатке влаги снижает небольшие урожаи. Транспирационный коэффициент 500–600. Клевер не переносит избытка влаги в почве, а при застое воды на поле погибает.

Растение длинного дня, относительно теневыносливое.

Хорошо растет на дерново-подзолистых почвах, серых лесных, черноземных почвах. Он не переносит кислых и сильно-засоленных почв. При рН сол менее 4,5 он, как правило, выпадает. Неустойчивы посевы клевера лугового на супесчаных почвах.

Сорта. В Краснодарском крае районированы следующие сорта многолетних бобовых трав: люцерны – Славянская местная, Спарта, Багира, Краснодарская ранняя; эспарцета – Краснодарский 90, Челбас, Алекс; клевера – Абадзехский местный.

Посев. Многолетние травы возделываются в чистом виде или под покровом других культур.

В год посева многолетние бобовые травы развиваются медленно и, как правило, дают низкий урожай. Это экономически невыгодно. Поэтому посев многолетних бобовых трав в большинстве случаев проводят под покров однолетних культур. Однако покровные растения оказывают отрицательное влияние на многолетние бобовые травы, которое наблюдается не только в год посева, но и на второй год и даже в последующие годы жизни. В связи с этим подбирают такие растения, которые или имеют небольшую облиственность или медленно развиваются в первые фазы или слабо кустятся.

Необходимо отметить также, что покровные растения могут оказывать и некоторое положительное влияние на многолетние бобовые травы. На засоренных участках они погибают чаще при беспокровных посевах, чем при посеве на тех же почвах с покровными растениями, т.к. покровные культуры, задерживая развитие сорняков в год посева, создают лучшие условия для роста многолетних трав в последующие годы.

В Краснодарском крае лучшей покровной культурой для многолетних бобовых трав является яровая ячмень.

Место в севообороте. Лучшие предшественники для люцерны, эспарцета и клевера зерновые колосовые культуры, после которых поле остается чистым от сорняков, с достаточным запасом питательных веществ и влаги. Сахарная свекла и подсолнечник-плохие предшественники, так как сильно иссушают глубокие слои почвы. На орошаемых землях многолетние бобовые травы можно размещать по любому предшественнику, кроме культур относящихся к семейству бобовые.

Удобрение. Люцерна по разному отзывается на азотные, фосфорные и калийные удобрения. Неодинаковое влияние на урожай и качество сена люцерны оказывают различные нормы, сроки и способы внесения минеральных удобрений.

Особенно противоречивы мнения ученых по отношению люцерны к азотным удобрениям. Ряд авторов считает, что при удобрении ее минеральным азотом подавляется образование клубеньков и жизнедеятельность азотофиксирующих бактерий, уменьшается общее накопление азота в корнях. При этом, снижается роль люцерны как азотонакопителя, восстановителя плодородия и лучшего предшественника.

Другие исследователи, изучающие применение азотных удобрений под люцерну, в принципе не отрицают целесообразности их использования. По их мнению, однократное или дробное внесение 60–90 кг/га азотных удобрений увеличивает высоту растений, их облиственность, что приводит к увеличению продуктивности люцерны. Содержание жира, протеина, незаменимых аминокислот при этом увеличивалось, а содержание клетчатки уменьшилось на 1–2%. Увеличение норм азота более 90 кг/га не повышает качества сена люцерны.

По эффективности фосфорных удобрений существует единое мнение как отечественных, так и зарубежных исследовате-

лей, что, независимо от норм, сроков и способов внесения, они всегда оказывают положительное влияние на урожайность и качество сена люцерны.

Причина положительного действия фосфора на азотфиксирующую способность клубеньковых бактерий окончательно ещё не установлена. Есть мнение, что этот элемент нужен бактериям для синтеза живой плазмы, а не для выполнения ими функций, связанных с усвоением молекулярного азота.

Благоприятное влияние на развитие и активность клубеньковых бактерий, рост растений и корневой массы достигается при внесении P_{60-90} . При этом прибавка урожая сена увеличивается до 50%, а содержание кормовых единиц до 54 ц/га.

Применение K_{60-90} повышает зимостойкость растений и прочность стебля, увеличивает образование клубеньков на корнях и активизирует деятельность клубеньковых бактерий, а дальнейшее увеличение доз калия не оказывает заметного влияния на развитие клубеньковых бактерий и урожайность люцерны.

Под вспашку вносят только фосфорно-калийные удобрения в дозе 60–90 кг. д.в. на 1 га каждого элемента, а азотные в дозе 30–40 кг. д.в. на 1 га под предпосевную культивацию.

Обработка почвы. Обработку почвы начинают сразу после уборки предшественника с лущения дисковыми орудиями на глубину 6–10 см. Поля, засоренные корнеотпрысковыми сорняками обрабатывают плоскорезами на глубину 10–12 см. При появлении всходов сорняков лущение повторяют на глубину 14–16 см. Спустя 2–3 недели отросшие розетки осота обрабатывают гербицидами. Вспашку проводят не ранее, чем чрез 2 недели после применения гербицидов на глубину 30–32 см. Зябь осенью обязательно выравнивают – это создаёт необходимые условия для качественного проведения сева. Обязательно выравнивание почвы осенью, за исключением районов, подверженных ветровой эрозии.

Предпосевную обработку почвы, при посеве многолетних бобовых трав рано весной под покров яровых зерновых культур или в чистом виде, можно ограничить боронованием в два следа.

Посев. Семена перед посевом тщательно очищают и обрабатывают фундазолом.

Клевер, люцерна и эспарцет относятся к культурам раннего срока посева, поэтому их высевают при первой возможности вы-

езда в поле (обычно в марте) одновременно с ранними яровыми культурами.

Способ посева – сплошной рядовой с шириной междурядий-15 см. Норма высева клевера и люцерны 7–8 млн. всхожих семян или 14–16 кг/га, а эспарцета – 4–5 млн. семян или 80–100 кг/га. Глубина заделки семян на тяжелых почвах клевера и люцерны 2–3 см, эспарцета 3–4 см, на легких соответственно 3–4 и 4–5 см.

При посеве многолетних бобовых трав под покров яровых зерновых культур их высевают одновременно с яровым ячменем зерно-травяными сеялками. При этом норма высева покровной культуры должна быть уменьшена на 30–40%, а многолетних бобовых трав увеличена на 15–20%.

Уход за посевами. После посева поле прикатывают, а при образовании почвенной корки её разрушают ротационными мотыгами.

В первый год жизни многолетних бобовых трав уход за посевами должен быть направлен на получение дружных всходов и формирование хорошо развитого травостоя. Для уничтожения сорняков посевам опрыскивают гербицидами после появления у них первого настоящего тройчатого листа. Возможно применение гербицидов и при возделывании многолетних бобовых трав и под покровом ярового ячменя. Для защиты посевов от вредителей и болезней применяют инсектициды и фунгициды.

Рост и развитие многолетних бобовых трав во многом зависит от длительности их пребывания под покровом. Поэтому покровная культура должна быть убрана своевременно, по возможности раньше. Ее скашивают на высоте 15–20 см от поверхности почвы.

Начиная со второго года жизни на посевах многолетних бобовых трав, до возобновления весенней вегетации, проводят боронование в 2–3 следа для разрыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков.

В осенне-зимний период посевам нужна эффективная защита против мышевидных грызунов.

Первый укос люцерны на посевах первого года жизни можно проводить только в фазу полного цветения, так как в это время на корневой шейке закладываются спящие почки, из которых в последующих укосах отрастают новые побеги, количество которых во многом определяет величину урожая.

Многолетние бобовые травы на сено и зеленый корм скашивают в период бутонизации и начала цветения. К этому времени растения формируют основную массу урожая с высоким содержанием белка. Уборка в более ранние сроки приводит к заметному снижению урожайности, а запаздывание к ухудшению качества корма. Высота скашивания 6–8 см от поверхности почвы. При низком срезе (4–5 см) ослабляется побегообразование и снижается урожайность.

Последний укос проводят не позднее, чем за месяц до окончания осенней вегетации на высоте 10–12 см от поверхности почвы.

Максимальную урожайность клевер и люцерна дают на второй и третий год жизни. В последующие годы продуктивность их заметно снижается из-за изреживания травостоя и распространения вредителей и болезней. Эспарцет, как правило, используют один год, после чего распахивают, поэтому его относят к занятым парам.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Большое разнообразие ландшафтных условий: типов почв, их свойств, условий увлажнения, рельефа, набора возделываемых культур – вызывает необходимость для комплексной механизации земледелия применять наиболее приспособленную для всех видов полевых работ систему машин по различным почвенно-климатическим зонам края. Для реализации этих требований, повышения эффективности сельскохозяйственного производства большое значение имеет рациональное укомплектование хозяйств тракторами и сельскохозяйственными машинами. Все они должны быть увязаны с современными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур и обеспечивать своевременное и высококачественное выполнение всех технологических операций с минимальными затратами труда и средств.

В современных условиях практически в каждом технологическом цикле ключевым агрегатом является трактор. Сегодня хозяйства края имеют широкий спектр тракторов отечественного и зарубежного производства используемых в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Они отличаются высокой производительностью, надежностью, экономичностью и различаются по группам: общего применения, универсально-пропашные и специальные.

Группа общего применения включает в себя тракторы, применяемые для основных работ в сельском хозяйстве, возделывание и обработка земляных угодий (вспашка, дискование, боронование, посев, культивация, уборка). Тракторы этой группы имеют двигатель повышенной мощности.

Группа универсально-пропашных тракторов это машины, применяемые при пахоте и других работах связанной с пропашными культурами.

Группа специальных тракторов включает в себя модификации моделей первых двух групп, выполненные в соответствии с узкими запросами какой-либо отрасли.

В холдингах и других больших хозяйствах широко используются трактора тягового класса 5 т колесных модификаций оте-

чественного производителя представленного тракторами со всеми ведущими и одинаковыми по размеру колёсами («Кировец» К-701М, К-744 и К-700А). ПТЗ «Кировец» АТМ-3180 и др., и зарубежных производителей серии Case, Claas, John Deere, New Holland, Buhler, Challenger, Massey Ferguson и др. Они используются для выполнения энергоёмких с.-х. работ общего назначения: прежде всего при проведении отвальной и безотвальной обработок почвы, посев зерновых и других культур в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов, выполнении уборочных работ в составе высокопроизводительных уборочных комплексов, дисковании, культивации, бороновании, внесении органических и минеральных удобрений, мелиоративных работах.

В фермерских хозяйствах широко применяются трактора тягового класса 2 и 3т. Трактора этого класса (колесные ХТЗ-121, Т-15К, Т-150К, ВТ-130К «Минский тракторный завод», ВМТЗ (г. Владимир), ОАО «Липецкие тракторы», и гусеничные ДТ-75Д, ДТ-75Н, ДТ-175М, ВТ-100, ВТ-130, ДТ-75МЛ, ДТ-75Т, Т-150, ХТЗ-180Р, ХТЗ-200), а также широкая линейка зарубежных тракторов различной мощности, которые используются для внесения удобрений и средств защиты растений, обработке почвы, посева, транспортных и погрузочных работах, овощеводстве, садоводстве и заготовке кормов.

Техника для обработки почвы. Обработка почвы – важнейший элемент системы земледелия, её роль заключается в выполнении основных агротехнических требований, необходимых для роста и развития растений полевых культур. Поэтому основное требование заключается в подборе высокопроизводительной, энергосберегающей техники обеспечивающей создание оптимальных физических свойств, сохранение и накопление почвенной влаги, снижение вредоносного действия сорных растений, болезней и вредителей и защиту почвы от эрозионных процессов. По зонам края система обработки почвы дифференцирована в зависимости от типа почв, засоренности и степени проявления эрозионных процессов.

Основную обработку почвы под озимые культуры по пашным предшественникам, в связи с ограниченным временем подготовки, выполняют по минимальной обработке с помощью различных дисковых орудий типа ЛДГ, БДТ, дискаторов типа

БДМ, БДТМ или БДК или других комбинированных агрегатов отечественного и импортного производства (Краузе, Турбо диск, Мегадиск, Дискамастер, Карриер, Диамонд, Лемкен, Рубин и многие другие). Их применение обеспечивает снижение энергетических затрат за счет совмещения в одном проходе от 2 до 4 технологических операций. Применяемые агрегаты должны измельчать и заделывать в почву растительные остатки предшественника и сорной растительности, создавать взрыхленный и выровненный (без борозд) слой почвы, заделывать внесенные удобрения.

Повторное размещение озимой пшеницы рекомендуется только в се-верной зоне края. В этом случае обязательна отвальная обработка на глубине 20–22 см вслед за уборкой с немедленной разделкой верхнего слоя почвы до мелкокомковатого сложения. Для вспашки используют навесные, полунавесные, Обратные плуги типа ПЛН (3,35;4,35; 5,35), ПТК-8,35, ПН-8-40, ПБС-8-40, а также их зарубежные аналоги. При появлении сорняков и перед посевом проводится с использованием культиваторов КПС-4 обеспечивающих уничтожение сорной растительности и оптимальную глубину заделки семян.

При обработке почвы под многолетние травы и пропашные культуры после озимых колосовых культур проводится дисковое лушение, которое обеспечивает сохранение влаги и улучшает качество последующих обработок. В осенний период проводится обработка почвы. Способ и глубина определяется с учетом типа почв, агроландшафта, а также последствий глубоких обработок в полевом севообороте.

Для равнинного агроландшафта проводится глубокая отвальная обработка. В хозяйствах, имеющих более 10 тыс. га, используются, как правило, трактора тягового класс 5 т представленные различными модификациями и обратные плуги отечественного и импортного производства, применение которых улучшает качество вспашки и сокращает время выполнения данной операции.

В западинных агроландшафтах (переувлажненных и подтопляемых землях), а также в зонах проявления водной и ветровой эрозии проводится глубокое безотвальное рыхление почвы. Для углубления пахотного горизонта применяют плоскорезы – глубокорыхлители типа КПП-250, чизельные плуги – глубокорыхли-

тели ПЧ-4, ПЧ-6, ГЧН-4,5 и др. или их зарубежные аналоги типа «Landoll 1550» и «Discompact», «Carrier» и другие. Для мелкой основной обработки почвы применяют противоэрозионные культиваторы типа КПЭ-3,8, Б ДМ-Агро или «Смарагд».

Сеялки и посевные комплексы. При посеве зерновых культур в хозяйствах применяются зерновые сеялки типа СЗ-3,6, СЗТ-3,6 или СЗП-3,6 с двухдисковыми сошниками. В настоящее время с внедрением энергосберегающих технологий обработки почвы для посева по минимальной и «нулевой» обработках широко используются различные посевные комплексы «Берегиня», СПШ-7,2, Бурго, Гаспардо, Джон Дир, Агратор и другие. Они оборудованы стрельчатыми, анкерными, одно и двухдисковыми сошниками. Пропашные сеялки представлены как отечественными марками СПЧ-6, СУПН-8, ПСК-12, УПС-12 так и зарубежными аналогами типа Гаспардо, Метро, Моносем, Мультикорн, Кинзе и др. Послепосевное прикатывание посевов проводится катками – ЗККШ-6; ЗКВГ-1,5 и другими марками.

Уборка зерновых культур. Однофазная – одновременное скашивание и обмолот посевов в фазу полной спелости при влажности зерна 14–17% комбайнами СК-5 «Нива»; «Енисей-950»; «Вектор», Дон-1200; Дон-1500; «Акрос»; иностранные комбайны «Кейс»; «Класс», «Фергюссон» и др.

Внесение органических и минеральных удобрений широко используются в современном сельском хозяйстве. Их применение способствует улучшению роста, и развития сельскохозяйственных культур повышает их продуктивность. Техника для внесения удобрений включает самые разнообразные модели сельскохозяйственных машин. Это прицепные и навесные разбрасыватели удобрений. Большинство моделей – это разбрасыватели с незначительными изменениями в конструкции. Их основная задача – внесение в почву определенной нормы удобрений и равномерное распределение их по площади поля. Ширина захвата до 27 м, грузоподъемностью от 5 до 25 тонн.

Техника для внесения органических удобрений компании «ЛБР-АгроМаркет», разбрасыватели органики модели РТУ, М/TSW, ЕУР, ЕРАN и другие. Разбрасыватели (рассеиватели) минеральных удобрений РУН-0,5, РУ-3000, МТТ-4 и зарубежные аналоги МХ, Amasone, Leika 1200, АGROMET серии МХ и МХL и другие.

9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СБАЛАНСИРОВАННОЙ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

Разработанная сотрудниками Кубанского ГАУ сбалансированная биологизированная система земледелия на агроландшафтной основе внедряется с 2001 года в ОАО «Агрофирме-Племзаводе «Победа» Каневского района (табл. 89).

Таблица 89

Эффективность внедрения сбалансированной биологизированной системы земледелия на агроландшафтной основе в ОАО Агрофирме-Племзаводе «Победа» Каневского района

Показатель	До начала внедрения, 2000 г.	Через 4 года после начала внедрения, 2005 г.	Через 8 лет после начала внедрения, 2009 г.	Через 12 лет после начала внедрения, 2013 г.
Площадь посева и урожайность				
1. Озимая пшеница, га	8166	7528	7367	7360
ц/га	44,4	52,3	59,8	70,0
2. Кукуруза на зерно, га	1200	1342	1605	2597
ц/га	60,6	66,6	78,8	58,0
3. Сахарная свекла, га	1441	1416	1333	1306
ц/га	382	414	389	479
4. Подсолнечник, га	1647	1750	1783	2119
ц/га	23,6	23,8	33,4	33,0
5. Люцерна, га	2511	3081	3715	3790
ц/га	224	298	286	322
Органические удобрения, т/га	4,2	7,7	10,4	6,6
Минеральные удобрения, кг. д.в. на га	62	34	69	100
Прибыль, млн. руб.:				
от растениеводства	25,7	29,2	70,4	173,7
от животноводства	45,7	70,2	109,4	0,423

Она базируется на ротационном использовании многолетних бобовых трав в севообороте и широком применении органических удобрений в том числе корне-пожнивных остатков возделываемых культур. Это позволило существенно увеличить урожайность основных полевых культур при одновременном снижении объема применения средств химизации земледелия. Прибыль от растениеводства за двенадцать лет внедрения увеличилась с 25,7 млн. руб. в 2000 году до 173,7 млн. руб. в 2013 году.

Для заметок

A series of horizontal dashed lines for taking notes.

СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

Подписано в печать 12.08.2015. Формат 60×84¹/₁₆.

Печать трафаретная. Бумага Maestro.

Усл. печ. л. 20,46. Тираж 200 экз. Заказ № 15132.

Тираж изготовлен в типографии ООО «Просвещение-Юг»
с оригинал-макета заказчика.
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5. Тел.: 239-68-31.