

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФГБНУ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО И ПРЕДГОРНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА
УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЕ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

Владикавказ, 2015

УДК: 631.153,8

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ
И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ
СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬ-
НОГО КАВКАЗА/ Мамиев Д.М., Абаев А.А., Кумсиев Э.И.,
Шалыгина А.А., Бадтиева З.С. – Владикавказ, 2015. – 65 с.**

Рецензент: доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой кафедры растениеводства Горского ГАУ **Басиев С.С.**

В работе изложены агроклиматические условия предгорной зоны РСО-Алания, система применения удобрений и система защиты растений (видовой состав, биологические особенности и вредоносность сорняков, химическая защита посадок картофеля и посевов кукурузы от сорняков, основные вредители и болезни картофеля и кукурузы, меры борьбы с ними), принципы формирования и возможности экологизации систем защиты растений в адаптивно-ландшафтной системе земледелия.

Работа рассчитана на руководителей, специалистов фермерских, индивидуальных и крестьянских хозяйств, научных сотрудников, аспирантов, студентов, обучающихся в сельскохозяйственных ВУЗах.

©СКНИИГПСХ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Агроклиматические параметры предгорной зоны	
РСО-Алания.....	4
1.1. Подзона неустойчивого увлажнения.....	4
1.2. Подзона устойчивого увлажнения.....	5
1.3. Подзона избыточного увлажнения.....	7
2. Система применения удобрений.....	8
3. Система защиты растений.....	16
3.1. Видовой состав, биологические особенности и вредоносность сорняков.....	16
3.2. Методы защиты посадок картофеля от сорня- ков.....	18
3.3. Основные вредители и болезни картофеля, меры борьбы с ними.....	29
3.4. Методы защиты посевов кукурузы от сорня- ков.....	42
3.5. Основные вредители и болезни кукурузы, меры борьбы с ними.....	49
4. Принципы формирования и возможности эколо- гизации систем защиты растений в адаптивно- ландшафтной системе земледелия.....	54
4.1. Применение биопрепаратов.....	57
Литература.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных задач повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является борьба с сорняками. Их вредоносность не исчерпывается конкуренцией с культурой за свет, влагу и питательные вещества. Они являются еще и резерваторами различных инфекционных заболеваний. Учитывая, что в условиях рыночной экономики, когда научно обоснованному севообороту сплошь и рядом противопоставляют укороченный плодосмен, а цены на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения и другие сырьевые ресурсы постоянно растут, гербицидам нет альтернативы по уровню целесообразности среди мероприятий по борьбе с сорной растительностью. Использование современных высокоэффективных гербицидов – это обязательный элемент технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому приемы, обеспечивающие уничтожение сорняков и дополнительное питание растений, являются актуальной задачей науки и производства.

1. АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ

Лесостепная зона занимает предгорную часть РСО-Алания. Площадь ее составляет 256,4 тыс. га. Она охватывает основную часть Осетинской наклонной равнины. Разнообразие природно-климатических условий предопределяет специфику агроэкологического потенциала почвенно-земельных ресурсов этой территории.

1.1. Подзона неустойчивого увлажнения

Годовое количество осадков здесь колеблется от 450 до 500 мм. Максимум осадков приходится на апрель-июль. Сумма температур выше 10°C здесь составляет 2800-3300°C. Коэффициент увлажнения (по Н. Иванову) равен 0,6-0,8. Снежный покров неустойчив, а высота не превышает 5-7 см. Безморозный период длится 167 дней. Здесь периодически возникают слабые суховеи (51 день с апреля по октябрь), частота их по 0,5-0,9 случаев в день.

Запас продуктивной влаги составляет перед посевной 97 мм. От посевов до созревания культур – 220 мм. Испаряемость

достигает 260 мм. Поэтому в данной подзоне потребность в воде (295 мм) обеспечивается лишь на 90%. Отклонения от средних многолетних норм в отдельные годы заметны.

Естественная растительность здесь представлена луговыми формациями ковыльно-бородачевых и пырейно-разнотравных степей.

В почвенном покрове преобладают черноземы обыкновенные, карбонатные. Мощность гумусового слоя достигает здесь 40-80 см, содержание гумуса в горизонте А – 4-6%. Реакция почвенной среды нейтральная или слабокислая.

В пониженных формах рельефа встречаются лугово-черноземные почвы (вскипают с поверхности, карбонатные выделения в виде веществ встречаются на глубине 30-60 см).

Несмотря на карбонатность, почвы не содержат физиологически вредных веществ. По механическому составу они тяжелосуглинистые с объемным весом 1,17-1,29 г/см³.

По более крутым склонам формируются маломощные (25-40 см), часто в разной степени смытые черноземы обыкновенные.

Подзона неустойчивого увлажнения наиболее благоприятна для выращивания культур, требовательных к нейтральной и слабощелочной реакции почвенного раствора, в частности, для зерновых, подсолнечника, корнеплодов, многолетних трав, всех косточковых, а из семейства семечковых – яблоня.

Лимитирующим фактором для этой подзоны является увлажнение.

Приход ФАР за теплый период составляет 4,1 млрд. кал/га, а за период вегетации – 2,1-2,3. Для кукурузы – 3,3-3,5, подсолнечника – 2,3-2,9, многолетних трав – 3,8-4,5. При эффективном использовании этой энергии урожайность сельскохозяйственных культур значительно увеличивается.

В данной подзоне большой эколого-экономический эффект могут иметь защитные полевые лесополосы.

1.2. Подзона устойчивого увлажнения

Она занимает центральную часть Осетинской наклонной равнины между высотами 400-550 м н.у.м.

Рельеф выровненный, слабоволнистый, пересекаемый многочисленными реками бассейна Терека. Здесь более менее выражены междуречные пространства – плакоры, как основные площади пашни в этой части Осетинской наклонной равнины.

Годовое количество осадков здесь составляет 650 мм, максимум приходится на май-июнь. Коэффициент увлажнения составляет 0,7-1,0 (по Н. Иванову). Высота снежного покрова составляет 6-8 см.

Сумма активных температур достигает здесь 2700-3000°C.

Запасы продуктивной влаги в этой подзоне даже в умеренно засушливые годы составляет 95% потребностей культурных растений.

Подзона наиболее распаханная на территории Осетинской наклонной равнины – примерно на 85%. Естественная растительность сохранилась только вдоль речных побережий и в поймах. Она представлена лугово-лесными формациями пырейно-разнотравной растительности по плакорам и террасам рек, древесной мелколиственной – вдоль рек и в поймах.

Почвенный покров подзоны представлен черноземами выщелоченными и лугово-черноземными почвами, подстилаемыми галечниками на разной глубине, а местами выходящими на поверхность. На площади около 30 тыс. га галечник залегает на глубине 30-50 см. По низким террасам формируются луговые и аллювиально-луговые дерновые почвы. При достаточном атмосферном увлажнении из-за провальной водопроницаемости основным лимитирующим фактором в этих почвах является недостаток влаги.

Элементами минерального питания характеризуемые почвы средне и достаточно обеспечены, кроме обменного фосфора. Однако на внесение минеральных и органических удобрений они реагируют хорошо.

Подзона устойчивого увлажнения наиболее пригодна для возделывания зерновых, картофеля, кукурузы на силос, клевера и плодовых.

Приход ФАР за теплый период составляет 3,7 млрд. кал/га за вегетационный период. Для озимой пшеницы – 2 млрд.

кал/га, кукурузы на зерно – 3,0-3,1, картофеля – 2,2-2,4, клевера – 3,7.

Такие гидротермические ресурсы позволяют при их высокой обеспеченности и наличии в почвах доступных форм РК, получать 60-67 ц/га зерна озимой пшеницы, 110-120 ц/га кукурузы, 430-450 ц/га картофеля и 120-150 ц/га клевера. Полеганию зерновых могут препятствовать защитные лесополосы.

1.3. Подзона избыточного увлажнения

Данная подзона занимает неравномерно узкую полосу подгорных равнин на юге Осетинской наклонной равнины, непосредственно примыкающих к горам.

За год здесь выпадает 700-900 мм осадков, из которых максимум приходится на весенне-летний период. Коэффициент увлажнения более чем 1,3. Осадки чаще выпадают в виде ливневых дождей. Ежегодно наблюдаются градобития – в основном в мае-июле.

Сумма активных температур в этой подзоне составляет 2400-2700°C.

Растительность в этой подзоне представлена формациями широколиственных буковых, грабовых, ясеневых, кленовых и др. лесов. На пониженных формах рельефа, надпойменных террасах и поймах произрастают кустарниковые формации лещины и других пород. В труднодоступных для распашки местах произрастают также формации разнотравно-злаковых и злаково-бобовых лугов.

В подзоне формируются темно-бурые и бурые лесные почвы, местами глеевые. В комбинации с ними образуются черnozемы сильновыщелоченные и оподзоленные.

Подзона повышенного увлажнения наиболее пригодна для возделывания картофеля на гребнях, однолетних и многолетних трав, холодостойких овощных культур. Это подзона рискованного земледелия из-за частых градобитий.

На участках с лучшими водно-воздушными свойствами можно выращивать зерновые и в особенности кукурузу.

Приход ФАР за теплый период года составляет на посевах кукурузы 2,8-2,9, картофеля – 2,1-2,4, клевера – 3,7 млрд.

кал/га. Этого достаточно для получения хороших урожаев возделываемых культур.

2. СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Разработка системы удобрения отдельных культур в севообороте – ответственная часть работы агронома, требующая максимальной мобилизации агрохимических знаний. При этом важно решить две взаимосвязанные задачи: 1) выявить приемы и технику внесения удобрений с учетом материально-технического обеспечения хозяйства; 2) разработать систему удобрения конкретной сельскохозяйственной культуры с учетом комплекса почвенно-климатических условий с целью реализации потенциальной продуктивности данной культуры и воспроизводства плодородия почвы.

Основная задача комплекса приемов внесения удобрений состоит в обеспечении растений оптимальными условиями питания в течение всей вегетации. При внесении удобрений важно знать потребности культуры в отдельных элементах питания по фазам развития и возможности размещения их в наибольшем соприкосновении с зоной питания корневой системы.

Общее количество удобрений, предусмотренное планом под ту или иную культуру, целесообразно вносить в несколько приемов с применением различных способов внесения и заделки. Дробное применение удобрений предусматривает разные сроки их внесения, среди которых выделяют допосевное (основное), припосевное (рядковое, гнездовое) и послепосевное (подкормки).

Основное удобрение. Цель его состоит в обеспечении потребности растений в элементах питания на протяжении всего периода вегетации, а также в изменении физических, физико-химических и биологических свойств почвенного плодородия. При этом очень важно иметь правильное соотношение питательных элементов в почве, на, что особенно указывал еще Ю. Либих, а, в последствии, и Д.Н. Прянишников.

В допосевной период обычно вносится большая часть общей нормы удобрений, запланированных под данную культуру. Сроки внесения основного удобрения и способ его заделки

определяются рядом факторов, важнейшими из которых являются климатические условия, свойства почвы и удобрений, а также биологические особенности возделываемой культуры.

Всю норму навоза вносят обычно под зяблевую вспашку. Минерализация его на глинистых и суглинистых почвах идет медленно и опасность вымывания элементов питания здесь незначительна. На легких почвах можно вносить навоз под весеннюю перепашку. Внесение навоза летом в пар оправдывается лишь организационно-хозяйственными соображениями, так как летнее внесение совпадает с периодом наименьшего напряжения полевых работ.

На почвах легкого механического состава лучше запахивать навоз на дно борозды, а на более тяжелых по фону НРК – перемешивать с пахотным слоем.

Основную дозу минеральных фосфорно-калийных удобрений на всех типах почв, за исключением песчаных, целесообразно вносить с осени. Фосфорные удобрения хорошо поглощаются почвой, фосфор слабо мигрирует по профилю почвы, быстро фиксируется в ней в результате химического поглощения, особенно на почвах с высокой емкостью поглощения и степенью насыщенности основаниями. Опасность вымывания фосфора на таких почвах ничтожна.

Хорошо удерживается почвой и калий минеральных удобрений, за исключением легких почв с малой емкостью поглощения. При использовании хлорсодержащих калийных удобрений под хлорофобные культуры их обязательно следует вносить с осени под зяблевую вспашку. Это приводит к адсорбции калия почвой как активного катиона, а хлор, обладающий отрицательной адсорбцией, будет вымываться за пределы корнеобитаемого слоя и не будет оказывать существенного отрицательного влияния на величину и качество урожая отрицательно реагирующих на него культур.

Глубина заделки минеральных удобрений при осеннем внесении должна быть не менее 10 см, так как в этом слое почвы размещается основная масса активных корней. При усилении засушливости климата минеральные удобрения заделывают на большую глубину.

При внесении фосфорно-калийных удобрений под весеннюю перепахку, на легких песчаных и супесчаных почвах или из-за отсутствия по каким-либо причинам возможности их внесения с осени, глубину заделки несколько уменьшают. Но следует отметить, что почти во всех сельскохозяйственных районах России наибольший эффект от фосфорно-калийных удобрений наблюдается при внесении их с осени с последующей заделкой плугом при вспашке зяби.

Азотные удобрения из-за их высокой подвижности, особенно в районах достаточного увлажнения и на легких почвах, следует вносить весной с последующей заделкой плугом при перепахке зяби или культиватором. Под озимые культуры часть азотных удобрений необходимо внести до посева в целях создания оптимальных условий для осеннего развития растений.

При внесении азотных удобрений следует учитывать особенности возделываемой культуры. Так, под пропашные с хорошо развивающейся корневой системой наибольший эффект достигается от глубокой весенней заделки удобрений, кроме того, следует учитывать форму удобрений. Например, аммиачные формы азотных удобрений в ряде случаев (на глинистых и суглинистых почвах и в условиях непромывного водного режима) можно вносить и с осени, так как аммоний обладает положительной адсорбцией и достаточно хорошо удерживается почвой. У нитратной же формы азота анион не адсорбируется почвой и, находясь в почвенном растворе, мигрирует вместе с ним по профилю. Поэтому внесение нитратных форм азотных удобрений с осени, особенно при достаточном увлажнении и на почвах легкого механического состава, недопустимо, так как приведет к значительным потерям азота.

Поскольку всходы растений в начальные периоды роста не могут в должном объеме использовать внесенное на значительную глубину основное минеральное удобрение, то перспективным является двухслойное его применение, когда основная часть удобрений вносится глубоко, а меньшая часть – мелко, например, под культивацию. В настоящее время рекомендуется ленточное (или локальное) размещение основного минерального удобрения, при котором его помещают на дно борозды лентами,

или двухслойное локальное внесение.

Следовательно, основное внесение удобрений может быть разбросным и локальным. Разбросное внесение менее эффективно, но оно применяется давно и хорошо обеспечено материально-технической базой. Его проводят разбросными туковыми сеялками (СТН-2,8; СТЛУ- 2,8, РТТ-4,2 и др.), разбрасывателями минеральных удобрений (РУ-4-10, НРУ-0,5, 1РМГ-4, РУП-8, разбрасывателями туков и извести типа КСА и др.) и авиационными разбрасывателями. В сельскохозяйственной авиации наиболее распространены самолет АН-2 и вертолеты К-26, Ми-1, Ми-2.

Большая работа ведется по техническому оснащению локального внесения удобрений. Пока в основном используются культиваторы-растениепитатели, а также различные приспособления к почвообрабатывающим орудиям.

Припосевное удобрение. Цель – создание локальных очагов легко доступных форм питательных веществ для улучшения корневого питания растений в начальный период их жизни. В молодом возрасте растения особенно чувствительны к недостатку питательных элементов. Позднее даже высокие нормы удобрений не в состоянии полностью снять отрицательное влияние недостатка элементов питания в ранние фазы развития растений. Благоприятные условия питания в начале роста способствуют быстрому развитию молодых растений, вследствие чего они легче переносят неблагоприятные факторы внешней среды (например, засуху), повышается их устойчивость к болезням и вредителям, возрастает конкурентная способность в борьбе с сорняками; более мощное развитие корневой системы дает возможность им в дальнейшем лучше использовать питательные элементы почвы и основного удобрения.

Какие элементы следует вносить при посеве? Наибольшую потребность в начальный период вегетации растения испытывают в фосфорной кислоте. Это объясняется участием фосфора в процессах синтеза и гидролиза углеводов. Фосфор способствует более экономному расходованию пластических веществ семени вследствие более медленного гидролиза крахмала и пониженной активности окислительных ферментов. Фосфор при-

нимает активное участие в метаболизме веществ как носитель источника энергии (АТФ, АДФ). При появлении у растений ассимиляционного аппарата фосфор ведет к усиленному гидролизу крахмала семени, который более продуктивно используется на процессы роста.

Под влиянием азота усиливается гидролиз крахмала, интенсивность дыхания и активность окислительных ферментов, что может привести к преждевременному расходу пластических веществ семени. Это требует некоторой изоляции азота удобрений от семени до образования фотосинтезирующего аппарата. Устойчивое положительное действие припосевного внесения азота возможно лишь в отношении некислых почв, насыщенных кальцием, достаточно обеспеченных доступной фосфорной кислотой и нуждающихся в азотном удобрении, а также в отношении растений, имеющих семена со значительным запасом углеводов (пшеница, ячмень, рожь, овес и т.д.).

Кроме того, между азотным и фосфорным питанием существует тесная взаимосвязь. Нарушение правильного соотношения азота и фосфора в начале роста приводит к нарушению синтеза аминокислот и нуклеопротеидов, определяющих первоначальный нормальный рост растений. Поэтому на почвах, бедных азотом, внесение при посеве небольших доз азота совместно с фосфорным удобрением ускоряет рост корней и стеблей. Доза азота в этом случае 5-10 кг/га. При посеве целесообразно вносить сложные удобрения (аммофос, нитрофоска и др.), эффект от которых не ниже, чем от смеси простых удобрений с соответствующим содержанием NPK.

Исследования, проведенные в различных зонах, свидетельствуют о высокой эффективности припосевного удобрения. Так, коэффициент использования P_2O_5 из суперфосфата при рядковом внесении повышается в 2-3 раза по сравнению с разбросным его внесением под вспашку. Для припосевного удобрения используют специальные комбинированные сеялки для одновременного высева семян и удобрений с отделением их друг от друга прослойкой земли. Такой способ хорош тем, что прорастающие семена и молодые проростки, очень чувствительные к повышенной концентрации солей в почвенном растворе, не со-

прикасаются с удобрениями. При посадке картофеля или рассады овощных удобрения вносятся непосредственно в лунки. В результате питательные вещества используются растениями более длительный период, особенно при достаточной влажности верхнего слоя почвы.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве используется большой набор комбинированных сеялок:

- для зерновых культур сеялки зернотуковые предназначенные для работы на высоких скоростях до 12-15 км/ч (СУК-24А, СЗ-3,6 и СЗ-4,2), а также узкорядные (СЗУ-3,6), анкерные (СЗА-3,6), зернотравяные (СЗТ-3,6), льнозерновые (СЗЛ-3,6);

- льняные комбинированные (СУЛ-48 и СЛН-48А);

- кукурузные навесные комбинированные (СКНК-8, СКНК-6, СКПН-8), они предназначены также и для высева семян подсолнечника;

- свекловичные сеялки-культиваторы-растениепитатели СТНС. Они бывают одинарные, четырехрядные (СТНС-4А) и шестирядные (СТНС-6А). Последние могут быть сдвоенными (2СТНС-6А) и строенными (3СТНС-6А).

Подкормка. Цель – усилить питание растений в отдельные фазы их развития, когда потребность в некоторых элементах пищи особенно острая, т.е. в критические периоды, для получения высокого урожая и улучшения его качества. Подкормка является приемом, дополняющим или улучшающим действие основного внесения удобрений.

Целесообразность вегетационных подкормок бесспорна на почвах легкого гранулометрического состава, в районах достаточного увлажнения, а также на почвах с малой емкостью поглощения. В этих условиях внесение полной нормы удобрений в основной прием ведет к значительным потерям питательных веществ за счет миграции их по профилю почвы за пределы корнеобитаемого слоя, что снижает эффективность удобрений и ведет к загрязнению грунтовых вод. Подкормки эффективны также при хорошем увлажнении в период весенне-летней вегетации культурных растений и при недостаточном по каким-либо причинам внесении удобрений в основной прием.

Подкормку проводят тремя способами: 1) поверхностно

на почву; 2) в почву во время вегетации; 3) на вегетирующие части растений (некорневая подкормка). Поверхностная подкормка применяется чаще всего для культур сплошного способа сева (прежде всего зерновых). Удобрения в этом случае вносятся туковысевающими машинами наземным способом (СТН-2,8, РТТ-4,2, РУМ-3, РУМ-4-10, НРУ-0,5 и др.) или с помощью сельскохозяйственной авиации.

Особенно широкое распространение получила подкормка пропашных культур (сахарная свекла, хлопчатник, кукуруза, картофель и др.) с помощью культиваторов-растениепитателей (КРН-5,6, КРН-4,2, КРН-2,8А, КРН-2,8М и др.), а также озимых культур рано весной посредством туковых сеялок. В этих случаях удобрения заделываются в почву лентами на заданную глубину.

Некорневую подкормку осуществляют опрыскиванием вегетирующих растений водным раствором минеральных удобрений с помощью наземных опрыскивателей (ОПШ-15, ОПШ-15-01, ПОМ-630, ОП-2000-2 и др.) или с применением средств сельскохозяйственной авиации.

На эффективность подкормки оказывают влияние природные условия, условия увлажнения в период вегетации культуры, плодородие почвы и ее гранулометрический состав, биологические особенности культур, свойства удобрений, применяемая агротехника и ряд других факторов.

Фосфорные и калийные удобрения, как правило, вносятся в основной прием. Они быстро адсорбируются и хорошо удерживаются почвой, мало мигрируют по почвенному профилю. В этой связи основного и припосевного внесения фосфорных и калийных удобрений обычно бывает достаточно для обеспечения потребности растений в этих элементах питания. Наиболее подвижными являются азотные удобрения. Все формы азота – аммиачные и амидные – при благоприятном увлажнении и оптимальной температуре в результате процесса нитрификации переходят в нитратную форму, которая не поглощается почвой, а мигрирует по профилю почвы вместе с влагой.

В сельскохозяйственной практике подкормка озимых и пропашных культур проводится, прежде всего, азотными удоб-

рениями и очень редко фосфорно-калийными. При этом желательно использовать нитратные формы азотных удобрений (селитры), которые быстро растворяются, передвигаются с почвенной влагой и достигают наиболее активной поглощающей части корневой системы.

Следует помнить, что многие культуры не переносят повышенную концентрацию солей в почвенном растворе, особенно в начале вегетации. Поэтому внесение высоких доз минеральных удобрений до посева может даже отрицательно повлиять на начальное развитие растений, а в период максимального потребления питательных веществ требуется повышенное их количество. Поэтому подкормки являются важным приемом, регулирующим оптимальное питание растений.

Поздние некорневые подкормки сельскохозяйственных культур проводятся чаще всего растворами удобрений. Наибольшее практическое применение получила поздняя подкормка для повышения белковости или улучшения других показателей качества зерна пшеницы. Лучшим удобрением для этого является мочевины, которая, попадая с раствором на листовую поверхность пшеницы, непосредственно используется ею на синтез белков. При проведении некорневой подкормки в первой половине вегетации растений, когда преобладают синтетические процессы, отмечается отрицательное ее влияние на продуктивность, а положительный эффект, особенно на качество урожая, наблюдается при проведении некорневой подкормки после цветения, когда в растении преобладают процессы гидролиза.

Повышение урожая от некорневой подкормки озимой пшеницы мочевиной происходит главным образом за счет увеличения абсолютного веса зерна и его натуры. Некорневая подкормка обеспечивает повышение урожая зерновых культур в среднем на 1,5-3 ц/га, одновременно повышая белковость зерна на 1,5-2%. При некорневой подкормке сахарной свеклы незадолго до ее уборки фосфорно-калийным удобрением наблюдалось повышение ее урожайности на 10%, а сахаристости – на 1%.

Концентрацию раствора мочевины для некорневой подкормки можно доводить до 30%. Раствор суперфосфата в соотношении 1:4 (концентрация P_2O_5 около 5%) готовят за 1-2 суток

и периодически взбалтывают. Калийные удобрения хорошо растворяются в воде, поэтому их растворы можно готовить перед опрыскиванием, концентрация раствора хлористого калия около 3%.

Создание оптимального режима питания растений, наиболее полное обеспечение их потребности в питательных элементах на протяжении всего периода вегетации, реализация потенциальных возможностей культур по величине и качеству урожая могут быть достигнуты только при рациональном сочетании всех приемов и сроков внесения удобрений: основного, припосевного и подкормок.

3. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

3.1. Видовой состав, биологические особенности и вредоносность сорняков

На территории республики встречается более 300 видов сорняков. Основной флористический состав сорняков на посевах сельскохозяйственных культур представлен видами: куриное просо, щирица запрокинутая, амброзия полыннолистная, сорго алепское (гумай), просо волосовидное, марь белая, канатник Теофраста, виды осота, горца, щетинника, ромашки, лопуха, одуванчика, пикульник обыкновенный, галинсога мелкоцветная, подмаренник цепкий, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная, звездчатка средняя, ярутка полевая, пастушья сумка, мак самосейка, василек синий, пырей ползучий, свинорой пальчатый, портулак огородный, дрема белая, мелколепестник канадский, дурнишник зобовидный, паслен черный, редька дикая, горчица полевая, подсолнечник сорный, полынь обыкновенная, синяк обыкновенный, цикорий, щавель конский и др. Число этих сорняков достигает до 70% от всего видового состава.

В целом флористический состав и численность сорняков на посевах сельскохозяйственных культур имеют тенденцию к увеличению.

Новые виды сорняков – просо волосовидное, ваточник сирийский, амброзия трехраздельная, топинамбур, горчак розовый, сныть обыкновенная и др. на территории республики появились в последние годы. Эти сорняки с каждым годом все

больше засоряют лесополосы, обочины дорог, края полей, оросительных каналов, лотковой сети, территории парков, газонов с последующим проникновением на пашню.

Видовой состав сорняков и засоренность посевов расширяются под влиянием таких факторов как потенциальный запас семян сорняков в почве, слабая материально-техническая база и финансовые возможности хозяйств, частые смены севооборотов, нарушение систем обработки почвы, удобрений, защиты растений и др.

Сорная растительность, как наиболее стойкая и приспособленная к условиям произрастания, наносит значительный ущерб сельскохозяйственному производству. Она снижает урожай и его качество, увеличивает затраты труда и средств на выращивание сельскохозяйственных культур. Потери урожая от сорняков составляют 25-33% суммарных потерь и превосходят убытки от вредителей, болезней и стихийных бедствий, вместе взятых.

Затраты на борьбу с сорняками составляют 30% от общих затрат в растениеводстве. На средnezасоренных полях хозяйства недобирают 6-10% урожая сельскохозяйственных культур, а на сильнозасоренных полях урожай снижается в 1,5-2,0 раза.

Сорняки начинают угнетать культурные растения после появления их всходов, а в последующий период влияние сорняков усиливается, они интенсивнее используют влагу и питательные вещества при отсутствии эффективной защиты. Этому способствует особенность сорняков развивать мощную корневую систему, проникающую на глубину 0,5-1,0 м и до 0,5 м горизонтально. Основная масса корневой системы сорняков размещается в пахотном слое (0-30 см), поэтому особенно вредоносны для сельскохозяйственных культур.

При сложившейся засоренности посадок картофеля 5-760 шт./м² конкурентное противостояние растений картофеля и сорняков колеблется от 1:1 до 1:152 (достаточно высокое). Вредоносность сорняков зависит от их количества и видового состава. Если в составе засорителей имеются амброзия полыннолистная, осоты, канатник Теофраста, сорго алевское, топинабур и другие

злостные сорняки то потери урожая клубней картофеля возрастают. Так, амброзия полыннолистная, при засоренности 10 шт./м² посева сельскохозяйственных культур за период от появления всходов до цветения поглощает из почвы до 2 тонн воды с 1 га, что соответствует 200 мм осадков. При этом в надземной части растений амброзии накапливается питательных веществ эквивалентно 6 ц минеральных удобрений.

В зависимости от степени засоренности и видового состава сорняки из почвы выносят 20-100 кг/га азота, фосфора – 25-250 и калия 30-300 кг/га.

Транспирационный коэффициент у многих сорных растений в 2-4 раза выше, чем у культурных. На создание 1 кг сухого вещества растения картофеля расходует 575 кг воды, тогда как горец вьюнковый расходует 678, марь белая – 801, амброзия полыннолистная – 950, пырей ползучий – 1183 кг.

Сорняки опережают в росте и развитии культурных растений, снижая содержание элементов питания и влаги в почве, снижают урожайность и их качество, а также устойчивость к болезням.

Стрессовые ситуации – резкие перепады влажности почвы, температуры и др. способствуют прорастанию семян сорняков из потенциального запаса в почве, тем самым повышается их вредоносность.

Семена некоторых сорняков (марь белая, галинсога мелкоцветная и др.) имеют особенность недружного прорастания, что создает необходимость в проведении дополнительных приемов борьбы.

Сорняки являются резерваторами вредителей и болезней на посадках картофеля. Так, картофельная нематода первоначально развивается на корнях осота, а потом переходит на клубни картофеля.

Засоренность посадок картофеля приводит к дополнительным затратам на гербициды и их применение, скашивание сохранившихся сорняков, очистку от скошенной массы, снижается производительность копалок, они часто ломаются и затягивается уборка урожая. Потери урожая в зависимости от засоренности (5-200 шт./м²) достигают 2,4-43%.

3.2. Методы защиты посадок картофеля от сорняков

В технологии возделывания картофеля одним из важнейших элементов является защита посадок от сорняков, вредителей и болезней. Поэтому в процессе выполнения технологического комплекса необходимо этим вопросам уделять максимальное внимание с использованием всех методов борьбы с вредными объектами.

Комплекс методов защиты посадок картофеля от сорняков включает предупредительные, агротехнические, химические и другие приемы защиты, составленные на основе мониторинга видового состава сорняков и засоренности посадок картофеля.

Предупредительные меры борьбы

В снижении засоренности посадок картофеля важную роль играет предупреждение механического заноса сорняков на поля с семенами предшественника, органическими удобрениями, техническими средствами из локализованных мест обитания (обочины дорог, берега каналов и рек, лесополосы и др.). Для этого необходимо соблюдать правила карантинной службы, сеять чистые семена, тщательно очищать тару и транспорт от семян сорняков, скашивать сорняки в местах их произрастания до цветения, содержать в чистоте от семян сорняков, различных отходов и мусора склады, а также территории хозяйственных дворов.

Агротехнические меры борьбы

Агротехнические приемы возделывания картофеля прежде всего необходимо направлять на создание благоприятных условий для роста и развития растений культуры, активное прохождение в них продукционных процессов, формирование конкурентоспособной ботвы и качественного урожая клубней. Наравне с этим агротехнические приемы должны решать проблемы защиты посадок картофеля от сорной растительности, вредителей и болезней.

Основой агротехнических мер борьбы с сорняками посадок картофеля является их размещение на плодородных почвах с благоприятными водно-физическими свойствами, отвечающих биологическим особенностям и агротребованиям культуры, урожай которой формируется в почве. Почва и ее состояние

должны способствовать интенсивному росту растений картофеля, повышению их стойкости против сорняков.

Не менее важным вопросом является возделывание картофеля в севообороте с правильным чередованием культур и размещением по наиболее благоприятным предшественникам, способствующим снижению засоренности посадок и повышению уровня продукционных процессов в растениях картофеля.

Результаты исследований и опыт передовых хозяйств показывают, что картофель необходимо размещать в севооборотах с короткой ротацией, после ранубираемых культур. В зонах достаточного и умеренного увлажнения республики такими предшественниками являются пласт многолетних трав, бобовые культуры, озимые зерновые, идущие по пласту многолетних трав, кукуруза на силос, вико-овсяная и горохо-овсяная смеси, капуста, огурцы, корнеплоды, бахчевые и другие культуры.

Конкретные схемы севооборотов и их звенья в каждом хозяйстве составляют с учетом зоны, типа почвы, структуры посевных площадей и других условий.

Бессменное возделывание картофеля на одном поле не рекомендуется, но в зависимости от условий хозяйства допускается не более 2-х лет, при высокой агротехнике с проведением специальных приемов технологии [1, 2, 4].

Насыщенность севооборота картофелем допускается в пределах 25-30% от общей площади.

По результатам исследований СКНИИГПСХ в частном секторе, фермерских хозяйствах, колхозах и совхозах, где нет возможности вести севообороты или их звенья используют пожнивные посевы сидератов – яровой рапс, редьку масличную, горчицу белую, а также измельченную солому с равномерным разбрасыванием их массы по поверхности почвы с последующей обработкой.

По мере уборки предшественников и в зависимости от типа засоренности осуществляют систему обработки почвы под картофель. Проводят лущение в 1-2 приема дисковыми или корпусными лущильниками, а также тяжелыми дисками. Так, на полях со слабой засоренностью и преобладанием однолетних сорняков, первую обработку почвы проводят сразу после уборки

предшественника на глубину 7-8 см дисковыми луцильниками, а вторую – после прорастания первой волны сорняков этим же луцильником на 10-12 см. После прорастания второй волны сорняков проводят глубокую (27-30 см) зяблевую вспашку плугом с предплужниками с последующей разделкой почвы и выравниванием ее поверхности.

На полях, засоренных однолетними и многолетними сорняками первое лушение проводят дисковыми луцильниками на глубину 7-8 см, по мере отрастания отпрысков и корневищ почву обрабатывают корпусным луцильником на 12-14 см, а после очередного отрастания сорняков делают вспашку на 27-30 см с последующей разделкой.

Результаты исследований Северо-Осетинской Государственной селекционной опытной станции и других научных учреждений Северного Кавказа показали, что на засоренных топинамбуром полях для полного его уничтожения необходимо осуществлять систему чередования культур (вика-овес, озимая пшеница и картофель) и обработки почвы.

Ранней весной высевать вико-овсяную смесь с условием, чтобы зеленую массу скосить во второй декаде июня, в период отмирания материнских клубней топинамбура и сразу же провести лушение стерни на 7-8 см, а после прорастания сорняков – вспашку на глубину 20-25 см с элементами полупаровой обработки почвы (боронование, культивация, перепашка на 12-15 см, разделка) под посев озимой пшеницы. После уборки озимой пшеницы в зависимости от состояния топинамбура и других сорняков почву обрабатывают по одному из ранее указанных способов. Эта система элементов севооборота и обработки почвы позволяет очистить поле от топинамбура для посадки картофеля.

В зависимости от рыхлости почвы, выровненности ее поверхности и засоренности поля после всех предшественников по мере необходимости проводят дополнительные приемы обработки почвы поперек вспашки или по диагонали. Для обработки используют паровые культиваторы в агрегате с боронами. На полях с уплотненным горизонтом почвы (0-15 см) используют чизельные культиваторы с боронами.

Все последующие приемы агротехники необходимо выполнять в соответствии с существующими рекомендациями, чтобы растения картофеля имели интенсивный рост и развитие, были конкурентоспособными против сорняков и других вредных объектов. Особо важными элементами повышения эффективности агротехнических мер борьбы с сорняками на посадках картофеля являются: использование районированных, устойчивых к вредным объектам сортов, полноценного семенного материала, подготовленного к посадке (переборка, протравливание, предпосадочная обработки клубней 0,3% водным раствором гумата калия), системы удобрений, технологии нарезки гребней, посадки и приемов ухода.

Механизированные приемы ухода за посадками картофеля являются составной частью агротехнических мер борьбы с сорняками, они им придают экологическую направленность.

Первую довсходовую обработку междурядий картофеля проводят через 8-10 дней после посадки культиватором КРН-4,2 в агрегате с трактором МТЗ-80. В широких междурядьях картофеля пропускают колеса трактора с комплектом рабочих органов.

Вторую довсходовую обработку междурядий картофеля проводят за 5-10 дней до появления всходов этим же агрегатом, но без прополочных боронок, что способствует сохранению рыхлости почвы и высоты гребней на достаточном уровне.

Приемы ухода за всходами картофеля начинают при высоте ботвы 8-10 см и проводят тем же агрегатом, что используют в довсходовый период. При второй обработке междурядий из комплекта секций рабочих органов исключают односторонние бритвы и рядковые прополочные боронок.

Химические меры борьбы с сорняками на посадках картофеля

Из существующих методов защиты картофеля от сорняков наиболее эффективным является химический способ, который позволяет быстро уничтожить сорные растения и предотвратить потери урожая.

Во всех регионах Северного Кавказа, России и различных странах мира гербициды нашли широкое применение в тех-

нологии возделывания картофеля.

Картофель – это одна из достаточно обеспеченных гербицидами культур. «Список химических средств...» (2014 г.) включает более 20 наименований гербицидов, разрешенных к применению на картофеле. В этом списке гербициды: стомп, фюзилад, пантера, титус, раундап и др.

В СКНИИГПСХ проведены испытания ряда гербицидов в отдельности и баковых смесях с другими гербицидами. Результаты исследований показали эффективность раундапа, топогарда, титуса, базаграна, зенкора, региона, гезогарда, зеллека, агритокса, тарга, харнеса и других гербицидов.

В этих исследованиях установлены оптимальные регламенты применения гербицидов (сроки и нормы), их влияние на засоренность посадок, отдельные сорняки, урожайность и качество клубней, а также почву и другие культуры севооборота.

Основные гербициды и десиканты, применяемые на посадках картофеля

Глифос, 36% в.р. – универсальный гербицид, действующее вещество – глифосат, уничтожает все сорняки, в том числе их подземные части. Гибель сорняков происходит максимум через 10 дней. Глифос обладает особенностью к быстрому (2-4 недели) разложению в почве, безопасен для человека, полезных организмов, последующих культур севооборота и окружающей среды.

Зенкор, 70% с.п. – гербицид фирмы «Байер», Германия. Почвенный и страховой гербицид избирательного действия. Действующее вещество – метрибузин. Препарат зарегистрирован в России для применения на картофеле в дозах 0,5-2,1 кг/га, отличается широким спектром действия на однолетние двудольные и злаковые сорняки.

Однако, неэффективен против осота розового, вьюнка полевого и подмаренника цепкого. Гербицид отличается угнетающим действием на некоторые сорта картофеля. Сорт Волжанин не входит в это число. Зенкор хорошо сочетается с титусом в баковой смеси (0,3кг/га + 30 г/га + тренд 0,3 л/га) и на этой основе повышается его биологическая эффективность (до 95%), а экологическая опасность снижается.

Фюзилад-супер, 12,5% к.э. – гербицид английский фирмы «Ай-Си-Ай». Системный послевсходовый противозлаковый гербицид. Действующее вещество – флуазифоп-П-бутил. Препарат содержит эффективный смачиватель. Применяется в борьбе с однолетними сорняками – опрыскивание в фазе 2-6 листьев в дозе 1,0 л/га, а с многолетними – в фазе 4 листьев в дозе 1,5-2,0 л/га. В России зарегистрирован на всех двудольных культурах. Фюзилад-супер уже через час после обработки не смывается дождем и не опасен для окружающей среды.

Фюзилад, 25% к.э. – гербицид фирмы «Ай-Си-Ай», применяется для борьбы со злаковыми сорняками на посевах картофеля в норме 1-4 л/га. Против однолетних сорняков и падалицы хлебных злаков – 1-2 л/га, а против многолетних сорняков – 2-4 л/га. Сроки обработки соответствуют фюзиладу-супер. Сев зерновых можно производить через 7-8 недель после применения этих гербицидов.

Титус, 25% с.т.с. – гербицид американской фирмы «Дюпон». Это препарат контактного действия – производное сульфонилмочевины, действующее вещество – римсульфурон. В России зарегистрирован как страховой гербицид на картофеле в дозах 40-50 г/га в сочетании с тренд-90 в норме 300 мл/га. Он обладает широким спектром действия в борьбе с широколиственными и злаковыми сорняками, отличается хорошей сочетаемостью с базаграном и другими гербицидами в баковых смесях (20-40 г/га + 2-3 л/га + тренд-90 – 300 мл/га) повышая биологическую эффективность до 98% гибели сорняков, в том числе амброзии и других злостных засорителей посевов не снижая качества клубней. Титус отличается экологической безопасностью для окружающей среды.

Стомп, 33% к.э. – гербицид американской фирмы «Цианамид». Действующее вещество – пендиметалин. Высокоэффективный гербицид для уничтожения широкого спектра однолетних двудольных и злаковых сорняков. Имеет продолжительный период гербицидного действия (8-10 недель). Отличается удобством применения – не требует заделки в почву. Обеспечивает высокую эффективность в различных почвенно-климатических условиях. На картофеле применяется в дозе 5 л/га с внесением за

2-3 дня до всходов. Малотоксичен для теплокровных, не представляет опасности для окружающей среды.

Топогард, 50% с.п. – гербицид производства швейцарской фирмы «Сибя». Довсходовый гербицид. Действующее вещество – тербутрин + тербутилазин. Отличается широким спектром активности. Надежно воздействует на большинство двудольных и некоторые злаковые сорняки. При использовании топогарда практически не возникает проблемы второй волны сорняков, зарегистрирован на картофеле в дозе 2-4 кг/га, отрицательная реакция различных сортов не отмечена. Не оказывает отрицательного действия на окружающую среду, почву, культуру севооборота и качество клубней картофеля.

Испытания топогарда (3 кг/га) с внесением за 2-3 дня до всходов картофеля показали биологическую эффективность – 89% гибели сорняков при засоренности – 256 шт./м² (контроль). Прибавка урожая клубней – 67 ц/га.

Центурион, 24% к.э. – гербицид производства японской фирмы «Томен Корпорейшин». Высокоэффективный послевсходовый гербицид. Действующее вещество – клетодим. Уничтожает однолетние и многолетние злаковые сорняки, включая самосевы (падалицу) злаковых сельскохозяйственных культур, зарегистрирован для применения на картофеле в дозах 0,2-0,4 л/га. Препарат применяют в смеси с поверхностно-активным веществом «Амиго» в соотношении 1:3. Хорошо комбинируется с определенными гербицидами против двудольных сорняков, включая базагран, что позволяет сократить норму расхода на 30%.

Раундап, 36% в.р. – гербицид производства американской фирмы «Монсанто». Универсальный системный гербицид. Действующее вещество – глифосат. Уничтожает все сорняки вместе с корневой системой на несколько лет. Безопасен для человека и животных. Имеет самый широкий спектр применения среди гербицидов в России и входит в энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, включая картофель.

Испытания раундапа в лесостепной зоне РСО-Алания в 2001-2002 гг. в норме 2,5-3,0 л/га с внесением за 2-5 дней до

всходов картофеля и расходе рабочей жидкости 300 л/га показали 100% гибель всех вегетирующих сорняков, но через месяц отмечено отрастание второй волны. При высоте двудольных 8-12 см, 2-4 листьев злаковых сорняков и высоте ботвы до 15 см картофель обработали баковой смесью титуса с базаграном (20-40 г/га + 2-3 л/га) с добавлением тренда-90 – 300 мл/га и расходе рабочей жидкости – 300 л/га. Комплекс приемов ухода, раундап и баковые смеси титуса с базаграном снизили засоренность посадок картофеля на 91% и обеспечили получение урожайности клубней 208 ц/га (прибавка 119 ц/га).

Гербициды торнадо, глифоган, глуккор, глипер, ураган, фозат, раундап био являются аналогами раундапа. Эти гербициды производства разных стран и фирм, но у них действующим веществом является глифосат (36%), поэтому особенности их применения и действия на сорняки одинаковые.

Гезагард, 50% с.п. – почвенный довсходовый гербицид производства швейцарской фирмы «Сибя». Действующее вещество – прометрин.

Гербицид с широким спектром действия на однолетние двудольные, некоторые злаковые сорняки (ширица запрокинутая, марь белая, пастушья сумка, паслен черный, звездчатка средняя, галинсога мелкоцветная, горчица полевая, вероника персидская, дурман, дурнишник, осот розовый, щетинники) и другие чувствительные к нему на 80-100%. В России разрешен на картофеле в норме 3-4 кг/га. После применения гезагарда на посадках картофеля реализация клубней разрешается через 3 месяца. На другие культуры севооборота не оказывает отрицательного воздействия.

Агритокс, 50% в. к. Действующее вещество – МЦ ПА (диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь). Срок годности при хранении в металлической и полиэтиленовой таре не ограничен. Применяется для опрыскивания посадок картофеля до всходов. Норма расхода 1,2 л/га для борьбы с однолетними двудольными сорняками. По всходам – при высоте ботвы 10-15 см в условиях республики более эффективной была доза 1,0 л/га.

Совместим с большинством нещелочных пестицидов. Среднетоксичен. Раздражающие и кумулятивные свойства вы-

ражены слабо.

Багира, 4% к.э. выпускается в России и является полным аналогом препарата пантера производства фирмы «Юнироял Кемикал», США. Действующее вещество – квизалофоп-П-тефурила, поставляется указанной фирмой и производится на Вурнарском заводе смесевых препаратов, обладает системной активностью. После опрыскивания через 1-1,5 часа поглощается листьями сорняков и поступает к точкам роста побегов, корней и корневищ, нарушает синтез липидов, а через 2-3 недели сорняки погибают.

Спектр гербицидной активности – весь набор однолетних и многолетних злаковых сорняков. Норма расхода – 0,75-1 л/га против однолетних в фазе 2-4 листьев и против многолетних – 1-1,5 л/га при высоте 10-15 см, независимо от фазы развития растений картофеля. Расход рабочего раствора 200-400 л/га, в зависимости от развития культуры, засоренности посадок и видового состава сорняков.

Багира хорошо совместим в баковых смесях с гербицидами, фосфорорганическими и пиретроидными инсектицидами. Обеспечивает максимальную биологическую, экономическую, энергетическую эффективность и экологическую безопасность. Всеми этими качествами обладает и пантера.

Хвостокс экстра, 30% в.р. Действующее вещество – МЦПА (натриевая + калиевая соли). Рекомендован для опрыскивания почвы до всходов картофеля в норме 2-4 л/га. Изменение нормы гербицида – в зависимости от плодородия почвы – на плодородных землях – более высокие дозы, т.е. основой применения являются существующие рекомендации для почвенных гербицидов. Гербицид отличается широким спектром действия на однолетние двудольные сорняки в фазе прорастания семян.

Кроме того, из опыта других стран известно, что на посадках картофеля эффективным страховым гербицидом является **базагран**, 48% в.р. Гербицид фирмы «Басф», Германия. Действующее вещество – бентазон. В исследованиях института базагран в норме 2-4 л/га показал высокую эффективность в борьбе с амброзией, хорошую сочетаемость с гербицидами титус, фюзилад и др. в баковых смесях. При этом в почве и продуктах расте-

ниеводства остаточные количества гербицида не накапливаются.

В практике химической защиты посадок картофеля от сорняков также известно о возможности применения почвенного гербицида *харнес* (90% к.э.) производства фирмы «Монсанто», США. Действующее вещество – ацетохлор. Гербицид в условиях республики в норме 2,0-2,5 л/га с внесением через 2-5 дней после посадки картофеля показал высокую биологическую эффективность – 85-97% гибели злаковых и двудольных сорняков.

Реглон-супер, 15% в.р. препарат производства английской фирмы «Зенека». Действующее вещество – дикват. Реглон разрешен и широко применяется для предуборочной десикации картофеля в норме 2 л/га. Препарат применяется путем наземного опрыскивания. С расходом жидкости 300-400 л/га или авиаобработки – 25-75 л/га. Быстро поглощается зеленой растительной тканью, вызывая полную гибель растений в течение 4-10 дней после обработки.

Реглон также применяется как гербицид контактного и сплошного действия. Основными достоинствами реглона являются: быстрое действие, не смывается дождем уже через 15 минут после обработки, приостанавливает развитие фитофтороза, дает возможность провести уборку урожая в наиболее благоприятных погодных условиях, в сжатые сроки с наименьшими затратами материально-финансовых средств и труда, максимально повышая урожайность клубней и экономику производства картофеля за счет сокращения потерь урожая и расходов на выращивание.

В условиях республики применение реглона-супер 20 августа нормой 2,5 л/га и расходе рабочей жидкости 400 л/га для десикации ботвы и борьбы с сорняками на картофеле при засоренности 186 шт./м² 15 видами способствовал гибели всех сорняков через 10 дней, проведению копки картофеля 12-15 сентября и получению урожайности клубней 190 ц/га или на 10% выше контроля (171 ц/га). На фоне реглона почва была рассыпчатая, хорошо сепарировалась транспортерами копалки, а клубни были чистые и без повреждений проволочниками. Реглон также оказал благоприятное последствие на озимую пшеницу в севообороте.

3.3. Основные вредители и болезни картофеля, меры борьбы с ними

Одной из причин значительного недобора урожая клубней картофеля, снижения качества и лежкости во время хранения являются вредители и болезни.

Из многолетних вредителей основными являются проволочники (личинки жуков-щелкунов) и ложнопроволочники (личинки жуков-чернотелок), а также гусеницы подгрызающих совок (озимой, гамма и др.), из специализированных вредителей – колорадский жук и стеблевая нематода.

Потенциально опасными вредителями также являются тли, трипсы, цикадки и другие сосущие насекомые-переносчики вирусных заболеваний картофеля.

Проволочники (*Agriotes sputator* L.). Личинки выгрызают ходы в клубнях, подгрызают стебли. Жуки весной откладывают яйца на сорняки или остатки незапаханного навоза. Из яиц отрождаются небольшие личинки (1,5-2 мм), живущие в почве и корнях растений в течение 3-4 лет. Взрослые личинки твердые, желтого цвета, длиной 10-25 мм. В июне-августе они окукливаются в почве на глубине 8-15 см, развитие куколки продолжается 2-3 недели. Куколки превращаются в жуков, зимующих в почве.

Озимая совка (*Scotiasegetum Schiff*). Зимуют взрослые гусеницы в почве, весной окукливаются и из них вылетают бабочки в период со второй половины апреля до начала июля. В последующий период бабочки спариваются, затем самки откладывают яйца, преимущественно на сорных растениях. Выродившиеся личинки-гусеницы сначала подгрызают стебли картофеля, а затем переходят на клубни, выгрызая в них ямки. Кожица клубней часто сохраняется, слегка прикрывая ямки – поврежденные места, создавая видимость, что клубни не поврежденные,

Совка гамма (*Autographa gamma* L.) – бабочка до 4,5 см в размахе крыльев, передние крылья темно-коричневые с беловатым узором в форме буквы гаммы (Y). Задние крылья светлее с темной каймой по краю. Гусеницы зеленые или зеленовато-желтые. На верхней стороне тела 8 не всегда ясных продольных

светлых линий. Куколка темно-коричневая в полупрозрачном шелковистом коконе.

Массовый лет бабочек начинается в конце мая и может продолжаться в течение всех летних месяцев, до сентября. Совка гамма является широким полифагом, который может питаться на 311 видах растений, принадлежащих к различным семействам. Гусеницы питаются листьями и молодыми побегами, иногда цветками бутонами. Наибольший вред наносят гусеницы 4-5 возрастов, которые грубо объедают листовые пластинки. Гусеницы начинают питаться на сорняках, а затем переходят на культурные растения. Для данного вида характерны вспышки массового размножения, продолжительностью 1-2 года, с последующей длительной депрессией. Гусеницы являются переносчиками вируса табачной мозаики.

Колорадский жук – насекомое семейства листоедов *Leptinotarsa decemlineata*. Вредоносность обусловлена чрезвычайной плодовитостью и прожорливостью. Жуки и личинки повреждают листья картофеля, а при массовом появлении уничтожают все листья, черешки и даже стебли. За месяц каждый жук уничтожает более 4, а личинка около 1 г листовой массы. Потенциальные потери урожая в отдельных регионах могут достигать от 6,8 до 36,5% в зависимости от сорта и фазы развития растений в момент появления вредоносной стадии вредителя. Является переносчиком возбудителей вирусных болезней картофеля.

Период выхода жуков с зимовки, откладка яиц и отрождение личинок растянуты во времени, что обуславливает продолжительность вредоносности колорадского жука и значительно затрудняет борьбу с ним.

Тли. На картофеле в основном встречается шесть видов тлей: крушинная (*Aphis nasturtii*), обыкновенная картофельная (*Aulacorthum solani*), зеленая персиковая (*Myzodes persicae*), черная бобовая (*Aphis fabae*), большая картофельная (*Macrosiphum euphorbiae*), крушинниковая (*Aphis frangulae*). Тли повреждают листья, высасывая из них клеточный сок и выделяя ферменты в ткани, вызывают их скручивание и сморщивание, задерживают рост картофеля. В местах укулов ткань листа буреет, увядает и засыхает. Верхние листья иногда приобретают красновато-

жёлтую окраску. Ещё больший вред эти насекомые причиняют как переносчики вирусной инфекции, которая резко снижает урожай и качество клубней.

Стеблевая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor* Thorn). Карантинный вредитель, паразитирующий на корнях и клубнях картофеля. Большой вред причиняет при выращивании картофеля бессеменно на одном и том же месте.

Картофельная нематода – микроскопический круглый червь. Пораженные растения отстают в росте и развитии, листья желтеют с нижнего яруса и сморщиваются, клубни мелкие или не образуются вовсе. Корневая система пораженных растений развита слабо, расположена в верхнем слое почвы. В начальной стадии заболевания на поле встречаются единичные растения с признаками заболевания, затем появляются очаги из нескольких пораженных растений.

На корнях больных растений можно увидеть самок картофельной нематоды величиною с маковое семя. Первоначально они молочно-белого цвета, по мере старения приобретают золотисто-оранжевую или светло-коричневую окраску. Ко времени созревания картофеля из тел отмирающих самок образуются темно-коричневые цисты шаровидной формы, заполненные яйцами и личинками (до 1000 шт.). Яйца и личинки в почве сохраняют свою жизнеспособность до 10 лет.

Необходимо помнить, что этот опасный вредитель распространяется клубнями картофеля, собранными с зараженного участка; частицами почвы, приставшей к клубням; неочищенным, непродезинфицированным сельскохозяйственным инвентарем; на подошвах обуви; потоками дождя и талых вод.

Галловая нематода паразитирует на корнях, клубнях и подземной части стеблей. Пораженные растения отстают в росте и увядают. На восприимчивых органах образуются небольшие утолщения – галлы, диаметром 0,5-1,5 мм, которые постепенно увеличиваются в размерах, сливаются и вызывают деформацию тканей. В поврежденные ткани часто проникают патогенные микроорганизмы, вызывая их загнивание.

Фитофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Болезнь поражает листья, стебли и клубни картофеля. Ее вредо-

носность связана с гибелью пораженной ботвы, заражением клубней нового урожая и гниением их в период зимнего хранения. Заболевание проявляется в основном в конце июля, начале августа и позже, то есть после цветения картофеля. В этот период ночная температура составляет 13-15°C, в дневные часы также не бывает сильной жары. Именно такие условия, благоприятны для развития болезни. Особенно сильное поражение картофеля фитофторозом наблюдается в годы с дождливым и прохладным летом.

Первые признаки болезни проявляются на нижних листьях, защищенных от солнечных лучей, в виде темно-бурых пятен. Чтобы не спутать признаки болезни с другими пятнами, которые наблюдаются в это время на кончиках листьев, необходимо посмотреть на нижнюю сторону листа, и если на ней имеется белый налет, значит, здесь присутствует грибок, вызывающий поражение картофеля фитофторозом. Для обнаружения первых признаков поражения листьев болезнью необходимо пройти между рядами растений картофеля и осмотреть листья. Если погода влажная, то за несколько дней с момента появления первых признаков фитофтороз может поразить всю ботву картофеля. От больной ботвы заражаются клубни, так как во время дождя грибок смывается в почву вместе с каплями влаги. Поражение клубней увеличивается при плохом окучивании растений, когда клубни находятся на поверхности. При уборке поражение фитофторозом выявить очень трудно, только через 2-3 недели на клубнях появляются типичные пятна. При разрезании клубня на мякоти видны коричневые в виде языка пятна. Заложенные на хранение такие клубни, как правило, загнивают.

Ризоктониоз (черная парша картофеля) распространённое заболевание. Возбудитель: *Rhizoctonia solani* Kuhn., базидиальный грибок *Hypochynus solani* Pr. et Del. Поражает ростки, столоны, корни, стебли. На клубнях ризоктония присутствует в виде твердых, темных комочков, похожих на приставшие частицы торфа, легко сдирающиеся ногтем. Проявление заболевания особенно заметно на ростках картофеля, когда пораженные клубни высажены в почву или проращиваются в темноте. На ростках образуются язвочки темно-коричневого цвета, которые,

увеличиваясь, приводят к гибели части ростков. Пораженные ростки, как правило, образуют боковые побеги, также поражающиеся болезнью. Источником болезни могут быть сами больные клубни и почва. Поражение ростков клубней картофеля ризоктониозом является причиной замедленного появления всходов, изреженности и потери урожая до 15-20%.

Растения, развившиеся из пораженных ризоктониозом ростков, заметно отстают в развитии и начинают преждевременно увядать. Увядание особенно заметно в сухую погоду. При сильном развитии болезни растения бледнеют, верхние листья скручиваются и краснеют, на стеблях могут образовываться воздушные клубни.

Парша обыкновенная. Возбудители: актиномицеты, чаще *Streptomyces scabies* Waks. et Heur., в меньшей степени *St. chromofuscus*, *St. violaceoruber*, *St. melanosporofaciens*. Они развиваются на гниющих растительных остатках и в соломе, заражая почву и картофель. Особенно восприимчивы к парше молодые, растущие клубни. Проявляется парша на поверхности клубня в виде шероховатых, сухих язв, которые при сильном поражении сливаются, образуя грубую корку. Ткань глазков разрушается, всхожесть клубней резко снижается. Пораженные клубни при хранении загнивают.

Выращивание картофеля на сильно известкованных почвах по свежему навозу благоприятствует развитию болезни. Передается парша через больные семенные клубни и зараженную почву.

Макроспориоз. Возбудитель болезни — несовершенный гриб *Macrosporium solani* Ell. et Mart из порядка *Hyphomycetales*. Болезнь поражает листья, черешки, стебли и клубни картофеля. Происходит это в первой половине вегетации. Первыми признаками заболевания являются появление сухих пятен темно-коричневого цвета. Эти пятна разбросаны по всей поверхности листа, имеют четкий контур и поначалу не сливаются друг с другом. Спустя же некоторое время, пятна сливаются, увеличиваются в размерах (достигают размеров 10 копеечной монеты). Лист отмирает, затем то же происходит со стеблем, который покрывается овальными, вытянутыми язвами серовато-

коричневого оттенка. Эти язвы гниют под дождем и подсыхают в сухую погоду.

Альтернариоз (сухая пятнистость картофеля). Возбудитель: *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Sor. Альтернариоз картофеля поражает листья, стебли, клубни. Болезнь имеет широкое распространение. При развитии эпифитотии болезни, альтернариоз картофеля может наносить ущерб такой, как и фитофтороз в связи с поражением листьев, что приводит к снижению урожая клубней на 20-30%. Чаще всего поражаются среднеспелые и среднепоздние сорта.

За 15-20 дней до цветения на листьях образуются крупные коричневого или темно-бурого цвета пятна, обычно с концентрической зональностью. При сильной степени поражения пятна сливаются, листья желтеют и отмирают. На черешках и стеблях пятна удлиненной формы, также с концентрической зональностью. При наличии благоприятной температуры и влажности пятна альтернариоза на картофеле появляются на 2-3 день после заражения.

Рак картофеля. Возбудитель: *Synchytrium endobioticum* Perc. Относится к числу опасных карантинных грибных заболеваний картофеля. При обнаружении этого заболевания все клубни уничтожают, участок обеззараживают, и дальнейшее выращивание картофеля запрещается. Гриб чаще всего поражает клубни, столоны, корневую шейку картофеля. В местах заражения развиваются вначале небольшие наросты, которые затем увеличиваются в размерах и становятся похожими на головки цветной капусты. Первоначально они белого цвета, затем по мере роста буреют и, наконец, чернеют, превращаясь во влажных условиях в слизистую массу. Распространяется возбудитель рака с зараженными клубнями, с налипшей на них почвой, с навозом, при скармливании животным зараженных клубней, а также с орудиями обработки почвы, потоками талых и дождевых вод.

Фузариозное увядание картофеля (сухая гниль). Возбудитель: *Fusarium oxysporum* Schl. Заболевание развивается в период хранения картофеля. При выборке весной можно найти клубни легкие, пустые внутри, покрытые сверху сухой кожицей с серовато-белым, желтым или розовым налетом. Эти клубни

поражены сухой гнилью. Сухую гниль вызывает гриб, который поселяется в местах повреждений клубней, происходящих при их уборке, транспортировке и закладке на хранение.

Мокрая гниль. Возбудители болезни – бактерии родов *Erwinia*, *Corynebacterium*, *Bacillus* и *Pseudomonas*. Болезнь проявляется во время хранения. При поражении картофель размягчается и увлажняется, превращаясь в слизистую массу темной бурой или розовой окраски с неприятным запахом. В хранилище заболевание чаще наблюдается в верхнем слое (20-25 см), где сохраняется повышенная влажность воздуха. Болезнь усиливается при резких колебаниях температуры, повышении влажности воздуха, переохлаждении или подмораживании клубней, механических повреждениях, а также при заражении их другими болезнями – бурой бактериальной гнилью, черной ножкой, фитофторой, паршой, кольцевой гнилью.

Кольцевая гниль. Возбудитель: *Clavibacter michiganensis* var. *sepeilonicus* (Spiek. & Kotth.) Davis et al. Имеет широкое распространение, вызывает преждевременную гибель растений и загнивание клубней в период хранения. Заболевание наиболее заметно во вторую половину вегетации, начиная с фазы цветения. В картофельном кусте вначале увядают 1-2 стебля, за тем постепенно все остальные. Увядшие стебли падают на землю. Внутренность стебля бывает заполнена желтоватой или лимонно-желтой слизью. Болезнь с растения переходит в клубни, как правило, поражая их со стороны прикрепления к растению. На их поверхности появляются розовые или коричневые пятна и трещины. При разрезе такого клубня сразу под кожурой заметно размягчение мякоти, которая позднее легко выдавливается при нажатии.

Болезнь передается от клубня к растению и от растения к клубню, поэтому использовать больные клубни для посадки нельзя. Через почву болезнь не передается. Болезнь может переноситься на здоровые клубни ножом в процессе их резки, если не соблюдаются меры обеззараживания режущего инструмента.

Черная ножка. Возбудитель: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* (van Hall) Hauben. Пораженные молодые растения гниют в нижней части стебля, а также на их клуб-

нях образуется мокрая гниль клубней. В результате развития черной ножки картофеля происходит изреживание посадок, снижается продуктивность, ухудшаются семенные и товарные качества во время хранения. Потери урожая зависят от агрессивности патогена и от погодных условий и находятся в рамках от 1-2 до 50-75%. Например если в период вегетации черной ножкой картофеля поражено 5% растений, то потери будут составлять 20% или даже больше в период хранения.

В результате раннего развития болезни, нижние листья всходов желтеют, листья становятся жесткими и скручиваются лодочкой. Рост верхних листьев происходит под острым углом, позже они тоже желтеют. Основание стебля становится мягким, загнивает, при выдергивании из почвы легко отрывается в районе корневой шейки.

Клубни поражаются, начиная со второй половины вегетации. Пораженные клубни размягчаются в месте его прикрепления к столону. Сначала размягчения светло-желтые или бесцветные, позже сердцевина клубня загнивает, начиная от столонной части. В результате ткань темнеет, становится мягкой, слизистой, приобретает неприятный запах. В период хранения пораженные клубни черной ножкой картофеля становятся источником мокрой гнили.

Фомоз. Возбудители: *Phoma exigua* (Desm.) var. *exigua* и *Phoma exigua* (Desm.) var. *foveata* (Foister) Mabromson. Фомоз картофеля поражает стебли во второй половине вегетационного периода, а в период хранения клубни. На стеблях появляются пятна, на которых формируются пикниды. Пятна сначала удлиненной формы, расплывчатые, позже обесцвечиваются. После уборки на клубнях начинает развиваться сухая гниль. Поверхность клубня покрывается пятнами в диаметре 2-5 см. Пятна, немного вдавленные и темного цвета. Ткань, которая в центре пятна, может растрескиваться, позже на ней формируются пикниды. На разрезе клубня видна четкая граница между пораженной и здоровой тканью. Зачастую можно заметить образовавшиеся пустоты в мякоти, на них образуется налет мицелия серого цвета, иногда и темные пикниды.

Вирусные болезни. Вирусные болезни сопровождаются такими симптомами, как морщинистая и полосчатая мозаика, скручивание листьев, их курчавость, крапчатость и т. д. У картофеля, пораженного вирусами, клубни бывают мелкие, нередко уродливые, веретеновидные, содержание крахмала в клубнях снижается. Растения отстают в росте, листья и стебли желтеют, рано отмирают. Веретеновидность клубней, или готику, вызывают вириды – безбелковая форма вируса; ведьмину метлу растений (куст имеет вид метлы) и столбурное увядание картофеля – микоплазменные микроорганизмы, лишённые оболочки. Микоплазмы являются одной из основных причин прорастания клубней нитевидными ростками.

Вирусные болезни могут передаваться от больного растения здоровому путем контакта растений, сельскохозяйственным инвентарем, а также некоторыми насекомыми – тлями. В клубни вирус попадает с питательными веществами из ботвы, перезаражение клубней происходит и при резке.

Защита картофеля от вредителей и болезней

Для эффективной борьбы с вредителями и болезнями необходимо подбирать сорта картофеля, обладающие устойчивостью к наиболее распространенным и вредоносным объектам.

При размещении картофеля следует соблюдать пространственную изоляцию между сортами с разной степенью устойчивости к возбудителям болезней, особенно к фитофторозу (не менее 500 м).

Каждый сорт картофеля необходимо высаживать на одном поле не более чем за 7-8 дней, чтобы обработки против вредителей и болезней вести компактно, так как сроки проведения защитных мероприятий связаны с определенной фазой роста и развития растений.

Лучшими предшественниками картофеля являются озимые зерновые, оборот пласта многолетних трав (один-два года), бобово-злаковые смеси, рапс, кукуруза, свекла и другие культуры, способствующие усилению роста растений, устойчивости к болезням и вредителям.

Картофель в севообороте на то же поле можно возвра-

щать не раньше, чем через 4 года, чтобы снизить запасы инфекции в почве, поколений жуков-щелкунов, личинки которых развиваются в течение 4 лет.

В повышении устойчивости растений картофеля к болезням важное значение имеют калий и фосфор. Против наиболее вредоносных болезней фитофтороза, ризоктониоза, бактериальных болезней, парши обыкновенной необходимо вносить повышенные по сравнению с азотом нормы калия и фосфора.

Возбудителей парши обыкновенной, ризоктониоза, фомоза и др. болезней, а также почвообитающих вредителей и зимующего колорадского жука значительно подавляет внесение в почву при вспашке аммиачной воды (до 60 кг/га по азоту). Кроме того, использование высоких доз аммиачной воды под предшествующие картофелю культуры на фоне фосфорных и калийных удобрений быстрее очищают почву от стеблевой нематоды.

Семенной материал за месяц до посадки необходимо перебрать и клубни с появившимися симптомами болезней удалить. Затем перед посадкой или в процессе посадки семенной материал протравливают с целью борьбы с возбудителями инфекционных болезней и сапрофитной микрофлорой, являющейся причиной гибели клубней, ростков и растений. В рабочие растворы протравителей можно добавить медный купорос (0,02-0,1%), вытяжку из суперфосфата (2,0%), микроэлементы (бор, цинк, марганец, магний, молибден). Клубни протравливаются путем опрыскивания на транспортерах в момент загрузки транспортных средств, непосредственно в картофелесажалках или в ворохах слоем не более 0,5 м, расход рабочей жидкости 10-30 л/т в зависимости от способа протравливания.

При численности проволочников, превышающей экономический порог вредоносности (более 5 личинок на 1 м²) при посадке картофеля в почву вносятся гранулированные формы инсектицидов.

Важное значение в борьбе с вредителями и болезнями имеют мероприятия по уходу за посадками картофеля.

Рыхление поверхности почвы сразу после появления почвенной корки предотвращает гибель ростков картофеля от ризоктониоза, а высокое окучивание растений предохраняет

клубни картофеля от заражения фитофторозом.

При междурядных обработках механическое воздействие орудий на почву приводит к гибели значительного числа проволочников, хрущей, колорадского жука и др.

За последние годы борьба с колорадским жуком значительно осложнилась. Вредитель приобрел устойчивость к препаратам группы пиретроидов из-за систематического применения их в течение ряда лет. Эта проблема может быть преодолена при расширении ассортимента инсектицидов и их чередовании при проведении обработок, а также путем более широкого применения биопрепаратов. В борьбе с колорадским жуком целесообразно использование банкола, отличающегося по механизму действия от всех инсектицидов, которые известны в настоящее время. Он эффективен в условиях повышенных температур и при дефиците влаги, в то время как большинство препаратов рекомендуется применять при более низких температурах (не более 20-23°C). Кроме того, банкол совместим с фунгицидами, что дает возможность проведения комбинированных обработок против колорадского жука и фитофтороза.

Особое внимание на посадках семенного картофеля необходимо уделять борьбе с переносчиками вирусной инфекции (тли, трипсы, цикадки и другие сосущие насекомые).

По степени наносимого ущерба наиболее распространенным и вредоносным заболеванием в республике является фитофтороз. Правильно организованная защита картофеля от этой болезни одновременно предохраняет посадки от других болезней, в том числе макроспориоза.

Лимитирующими факторами для развития грибных болезней являются температура и влажность воздуха. Так, благоприятной температурой для развития фитофтороза является 16-24°C и относительная влажность воздуха 76%, при которых инкубационный период развития болезни равен 4 дням. Такие условия обычно складываются во второй декаде июня, когда растения картофеля получают максимальное развитие и проветриваемость в рядах становится слабой. В условиях, способствующих развитию болезни, она быстро распространяется по всему полю и может привести к сокращению вегетации карто-

феля на 15-20 дней. В результате урожай клубней снижается на десятки центнеров.

В период вегетации картофеля в борьбе с фитофторозом проводятся как профилактические, так и истребительные мероприятия путем проведения обработок фунгицидами системного и контактного действия. Первую, и в случае необходимости вторую обработку картофеля, начиная с фазы смыкания ботвы в рядках и в период бутонизации-начала цветения, целесообразно проводить системными препаратами, но до момента появления первых пятен фитофтороза. Первичная инфекция фитофтороза появляется в период смыкания ботвы, если при этом внутри куста картофеля длительное время удерживается капельножидкая влага. Для исключения резистентности фунгициды при проведении обработок необходимо чередовать или комбинировать друг с другом. В случае появления фитофтороза раньше предполагаемого срока, обработка системными фунгицидами проводится однократно; второе и последующие опрыскивания осуществляются фунгицидами контактного действия при обнаружении первых признаков болезни и повторяются при необходимости через 7-10 дней после предыдущего. Последняя обработка посадок картофеля проводится также контактными препаратами за 20 дней до уборки с целью уничтожения инфекции на остатках ботвы и поверхности почвы.

При проявлении на растениях картофеля макроспориоза (до начала обработки картофеля против фитофтороза) ботву опрыскивают одним из контактных фунгицидов. При необходимости, также как при поражении фитофториозом, обработки повторяются.

Проблема охраны окружающей среды на сегодня предъявляет жесткие требования к регламентированию применения пестицидов, где предпочтение отдается биологическому и другим экологически безопасным методам.

Исследования, проведенные сотрудниками СКНИИ-ГПСХ позволили выделить группу биофунгицидов и биоинсектицидов, успешно подавляющих вредные организмы на посадках картофеля. Наиболее эффективным против вредителей и болезней является трехкомпонентный состав. Это – мизорин (или

другой почвоудобрительный препарат под картофель) для обработки клубней, опрыскивания растений – битоксибациллин и ризоплан (или водные вытяжки флавобактерина, экстрасола и др.) как при раздельном применении, так и в баковых смесях. При отсутствии битоксибациллина или ризоплана их можно заменить другими препаратами, приведенными в «Списке химических средств...» (2014 г.) и разрешенными для применения на картофеле.

Разработанная система биологизированной защиты включает: однократную обработку клубней мизорином в период посадки против почвенных фитопатогенов; двухкратное (реже 1 или 3) опрыскивание растений картофеля баковой смесью битоксибациллина и ризоплана во второй половине июня-первой половине июля при достижении картофелем фазы бутонизация-начало цветения против листогрызущих насекомых и фитопатогенов. При необходимости проводится еще 1 (реже 2) дополнительная обработка ризопланом во второй половине июля в фазе конец цветения-начало усыхания нижних листьев в период эпифитотии фитофтороза, макроспориоза, а также развития других патогенов.

Семенные посадки дополнительно 2-кратно обрабатываются биофунгицидами и 4-кратно против переносчиков вирусов высокотоксичными химическими средствами защиты. Расход биопрепаратов при обработке ими клубней перед посадкой 1-3 кг/га, ризоплана 0,4 л/га, битоксибациллина 2 кг/га. При обработке растений картофеля расход рабочей жидкости – 400 л/га.

За период вегетации на семеноводческих посадках проводится 2-3 оздоровительные фитопатологические прочистки. Первую прочистку рекомендуется выполнять при высоте растений картофеля 20-25 см. К этому времени проявляются признаки основных вирусных болезней. Вторую прочистку необходимо проводить во время массового цветения, удаляя при этом сортовые примеси, растения, пораженные вирусными болезнями, черной ножкой, также угнетенные растения. Третью прочистку – в начале отмирания ботвы или перед ее уничтожением. При последней фиточистке посадки картофеля окончательно освобождаются от растений с признаками вирусных и бактериаль-

ных болезней. Больные растения удаляются с поля вместе с корнями и клубнями с последующим уничтожением. Прочистки выполняются в оптимальные сроки, так как запаздывание с ними резко снижает их эффективность.

Скашиванием ботвы или уничтожением ее химической десикацией перед уборкой картофеля можно предупредить перезаражение клубней возбудителями грибных болезней, развитие сухих и мокрых гнилей, повышение численности колорадского жука и стеблевой нематоды. Оптимальный срок уничтожения ботвы картофеля на семеноводческих посадках – за 14 дней до уборки, на товарных – 5-10 дней.

Картофель, убранный в сырую погоду, особенно с полей, где отмечались фитофтороз и бактериальные болезни, необходимо сразу просушить в течение 2-3 недель. Перед закладкой картофеля на хранение удалить клубни, пораженные фитофторозом, сухими и мокрыми гнилями, бактериальными болезнями, стеблевой нематодой, подмороженные и механически травмированные. Кроме того, необходимо провести обеззараживание семенного картофеля одним из рекомендованных протравителей. В период зимнего хранения температура в хранилищах должна быть в пределах 1-3°C, нельзя допускать образования капельно-жидкой влаги, периодически осматривать хранилища, удалять отдельные больные, загнивающие клубни и в случае необходимости провести переборку картофеля.

3.4. Методы защиты посевов кукурузы от сорняков

Учитывая обширный видовой состав сорняков, их сложные биологические особенности, вредоносность, повышение засоренности посевов необходим комплексный подход к их защите. Этот комплекс должен включать систему агротехнических и химических приемов защиты на основе мониторинга видового состава сорняков и засоренности посевов кукурузы.

Агротехнические меры борьбы

Многолетняя практика возделывания кукурузы в республике показала, что в каждом хозяйстве целесообразно иметь не менее двух районированных гибридов различной группы спелости для снижения напряженности в технологии защиты посевов

от сорняков.

Возделывание районированных гибридов кукурузы повышает конкурентную силу растений в борьбе с сорняками.

Исследованиями установлено, что для надежной защиты от сорняков и получения высоких урожаев кукурузу в севообороте размещают после озимых зерновых, зернобобовых, овощных культур, многолетних и однолетних трав.

После озимых зерновых, однолетних культур сплошного сева вносят НРК – 280 кг/га д.в., в том числе P_{90} , K_{90} и навоз под вспашку; N_{60} под культивацию зяби, P_{20} при посеве и N_{20} в подкормку при культивации междурядий). На кислых почвах в четвертой зоне проводят известкование из расчета 4-9 т/га известковой муки с учетом степени кислотности.

Основой режима орошения является нижний порог увлажнения почвы, который в республике на тяжелосуглинистых почвах в слое 0-80 см составляет 80-85%, суглинистых – 75-80% и песчаных – 60-65% от НВ.

В первых двух зонах проводят три полива с оросительной нормой 3300-3800 м³/га, в лесостепной – 2600 м³/га.

Сроки полива – период образования 8-10 листа, выбрасывания метелки и налива зерна, в лесостепной зоне – два полива в период выбрасывания метелки и налива зерна.

В целях предупреждения распространения сорняков с оросительной водой на поля оросительные каналы оборудуют специальными приспособлениями. По мере накопления отходы выбрасывают.

Для посева используют протравленные, стандартные семена. Сев начинают при температуре 10-12°C на глубине почвы 8-10 см. В первых двух зонах эти сроки наступают в период с 20 апреля по 1 мая, а в 3 и 4 – с 25 апреля по 5 мая. Сев проводят сеялкой СУПН-8 с заделкой семян на глубину 5-7 см. Норму высева устанавливают из расчета 40-70 тыс. растений на 1 га. При этом с учетом засоренности поля и проведения приемов ухода (слепое боронование, боронование всходов, культивации междурядий) норму увеличивают на 10-15%.

Уход за посевами при слабой обеспеченности влагой верхнего слоя начинают с прикатывания почвы. Через 3-4 дня

после посева проводят слепое боронование поперек рядов. В фазе 3-4 листьев растений кукурузы проводят боронование по диагонали поля. При необходимости посев боронуют повторно. Также проводят две культивации междурядий кукурузы. Рабочие органы подбирают с учетом состояния почвы и засоренности посева. В системе ухода за посевами также используют приемы химической защиты от сорняков.

Химическая защита посевов кукурузы от сорняков

В технологии возделывания кукурузы ведущее место занимает борьба с сорной растительностью, в частности химический метод, позволяющий быстро и эффективно подавлять развитие сорняков, предотвращая потери урожая.

Одной из наиболее обеспеченных гербицидами культур является кукуруза. Так, «Список химических средств...» (2014 г.) включает 40 гербицидов, разрешенных к применению на кукурузе.

В основе действия гербицидов лежит селективность растений кукурузы. В результате применения гербицидов снижается численность и биомасса сорняков в среднем на 75-98%, снижаются непроизводительные потери питательных элементов из почвы, уменьшается запас жизнеспособных семян сорняков, значительно возрастает продуктивность посевов. В целом рентабельность применения гербицидов на посевах кукурузы составляет 545%.

Применение гербицидов экономически выгодно – позволяет в 3-10 раз снизить затраты труда на борьбу с сорняками и вполне может заменить ручные прополки. В структуре затрат на долю гербицидов приходится 1,2-2,1%, на минеральные удобрения 54,4-58,9%, на технические средства 15,9-16,4%, на семена 11,6-11,7%, на горюче-смазочные материалы 9,4-12,8%, на живой труд 0,3-0,4%.

При использовании гербицидов необходимо знание экологических аспектов их применения.

Длительное применение гербицидов одной химической группы в агроценозе полевых культур приводит к исчезновению одних и появлению других более устойчивых и конкурентноспособных видов сорных растений.

В таких случаях наука и практика применения гербицидов рекомендует через определенный период проводить смену препаратов с целью повышения эффективности химических прополок.

Исследованиями установлено, что комплексное применение гербицидов и удобрений повышает селективность и усиливает их биологическую эффективность.

Интенсивное применение гербицидов может вызвать гербитоксичность почвы, которую можно устранить посевом многолетних трав и применением высоких норм навоза.

В результате многочисленных исследований совершенствуются технологии применения гербицидов в посевах полевых культур, в том числе и кукурузы.

Установлено, что половинные нормы гербицидов примэкстра и харнес возможно применять в баковых смесях не только до и после посева, но и по всходам в фазе 2-5 листьев кукурузы как страховые гербициды. Применение баковых смесей гербицидов является эффективным приемом, дающим возможность одновременно решать несколько задач: повышать биологическую эффективность гербицидов, в том числе и в борьбе с устойчивыми популяциями сорняков, предупреждать формирование новых устойчивых популяций сорных растений, расширять спектр действия гербицидов, снижать кратность обработок, удешевлять продукцию, повышать урожайность и качество продукции.

Использование гербицидов в баковых смесях позволяет снизить расход препаратов на 33-50% без снижения их эффективности. При этом снижается гербицидная нагрузка на агроэко-системы.

Установлено, что новый страховой гербицид титус действительно отличается широким спектром действия на сорняки, но есть устойчивые к нему виды (амброзия полыннолистная, вьюнок полевой и др.). Также выявлено, что эффективность титуса зависит от температурных условий, которые возможно регулировать регламентом применения препарата. Поэтому возникла практическая необходимость в проведении дополнительных испытаний титуса с целью установления оптимальных доз в

конкретных почвенно-климатических условиях и поиска путей повышения его эффективности и снижения гербицидной нагрузки на агроэкосистемы.

При составлении баковых смесей титуса целесообразно иметь информацию о каждом гербициде-компоненте, чтобы правильно решить вопрос повышения эффективности основного гербицида в смеси. Так, в литературе имеются сведения о том, что при использовании 2,4-Д в оптимальных дозах в посевах кукурузы он оказывал благоприятное влияние на соотношение калия, кальция и магния в растениях, а на фоне повышения концентрации нарушалась проводимость мембран и транспорт ионов.

Основные гербициды на кукурузе

Лентагран комби – производства фирмы «Новартис Кроп» – комплексный гербицид контактного действия, содержащий два действующих вещества. В оптимальных соотношениях в препарате находятся пиридат 200 г/л и атразин – 150 г/л.

В России зарегистрирован как средство для борьбы с двудольными и злаковыми сорняками на посевах кукурузы в дозах 3,5-5,0 л/га, при расходе рабочей жидкости 400 л/га. К препарату высокочувствительны более 40 видов сорной растительности и более 10 видов – среднечувствительны.

Согласно экологическим и токсикологическим испытаниям лентагран комби разрушается в почве и растительной продукции за короткий срок (2-3 мес.) и не оказывает отрицательного последствия на другие культуры, возделываемые в севообороте после кукурузы.

Титус, 25% с.т.с. – гербицид производства американской фирмы «Дюпон». Титус – препарат контактного действия, производное сульфонилмочевины, действующее вещество – римсульфурон. В России зарегистрирован как страховой гербицид на кукурузе и картофеле в дозах 40-50 г/га. Он обладает широким спектром действия в борьбе со злаковыми и широколистными сорняками, является новейшим гербицидом в группе успешно применяемых сульфонилмочевинных гербицидных препаратов. Практически не токсичен для рыб, дикой природы, относительно нетоксичен для пчел.

Харнес, 90% к.э. – гербицид производства американской фирмы «Монсанто». Харнес – почвенный гербицид на основе ацетохлора, предназначенный для довсходовой борьбы со злаковыми и определенными видами широколистных сорняков на посевах кукурузы и сои.

Харнес применяется в чистом виде и в баковых смесях с другими почвенными гербицидами в целях расширения спектра действия. Он обеспечивает отсутствие сорняков в течение 12-16 недель. В отличие от других почвенных гербицидов харнес не требует обязательной заделки путем культивации, что делает его наиболее подходящим в системе почвозащитной обработки почвы.

Препарат зарегистрирован для применения в СНГ в дозе 2,5-3,0 л/га, норма рабочего раствора 300 л/га. Харнес слаботоксичен для теплокровных животных. ЛД₅₀ для крыс 2953 мг/кг, для кроликов 3667 мг/кг.

2,4-ДА аминная соль. Выпускается в форме 50% в.к. французской фирмой «Рон-Пуленк» как гербицид для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых культур при применении его в фазе кущения до выхода в трубку в дозе 1,2-2,0 л/га. На посевах кукурузы 2,4-ДА применяется отдельно и в баковых смесях в фазе 2-5 листьев культуры против тех же сорняков в дозе 1,5-2,0 л/га.

Примэкстра – гербицид швейцарской фирмы «Новартис Кроп». Выпускается в виде смеси 33% дуала, 17% атразина, в форме 50% с.п. и 50% к.с. Применяется как комбинированный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками на посевах кукурузы при норме 4-6 кг/га. Почву опрыскивают до посева, одновременно с ним или до появления всходов. При недостатке влаги препарат заделывают в поверхностный слой почвы. В этих условиях возможно последствие препарата на чувствительные культуры. Гербицид примэкстра малотоксичен, ЛД для белых крыс 3851 мг/кг, белых мышей – 902 мг/кг,

Базагран, 48% в.р. – гербицид фирмы «БАСФ», Германия. Действующее вещество – бентазон. Это контактный гербицид, поглощается преимущественно зелеными частями расте-

ний. Препарат применяется для уничтожения однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-ДА в посевах пшеницы, ржи, ячменя, овса, в фазе кушения, зернобобовых культур, кукурузы в фазе 3-5 листьев культуры. На злаковые и корневищные сорняки базагран не действует.

Базагран – послевсходовый гербицид, применяется после появления всходов сельскохозяйственных культур и сорняков. Доза применения базаграна 2,0-4,0 л/га, при расходе рабочей жидкости 300 л/га. Препарат обладает широким спектром действия. Его можно смешивать с другими гербицидами, а также биорегуляторами. Малотоксичен.

Банвел – гербицид производства фирмы «Новартис Кроп». Выпускается в форме 48% в.р. Применяется как гербицид широкого спектра действия на посевах кукурузы против вегетирующих злостных сорняков (горчак розовый, многолетние корнеотпрысковые) в дозе 0,4-0,8 л/га; на зерновых культурах в фазе кушения в качестве добавки (0,15-0,5) к гербицидам 2,4-ДА и 2М-4Х против двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-ДА. На посевах кукурузы применяется в фазе 3-5 листьев культуры как добавка в баковой смеси против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-ДА. Малотоксичен. ЛД₅₀ для различных видов животных 1,2-3 г/кг. Малотоксичны и его метаболиты.

Хармони, 75% с.т.с. – гербицид производства американской фирмы «Дюпон». Действующее вещество – тифенсульфурон-метил. Применяется на посевах кукурузы в фазе 3-5 листьев растений, в ранних фазах развития сорняков в норме 10-15 г/га с добавлением тренд-90. Хорошо сочетается в баковых смесях с другими гербицидами.

Базис, 75% с.т.с. – гербицид производства американской фирмы «Дюпон». Представляет собой смесь двух действующих веществ: 50% римсульфурана (титус) и 25% тифенсульфурана (хармони). Благодаря комплексному составу является гербицидом широкого спектра действия на злаковые и двудольные сорняки в посевах кукурузы в нормах 20-25 г/га в сочетании с поверхностно-активным веществом тренд-90 в норме 200-300 мл/га.

Дуал, 96% к.э. – гербицид производства фирмы «Новар-тис Кроп». Это почвенный гербицид. Действующее вещество – метолахлор. Дуал в норме 1,6-2,1 л/га используют в борьбе со злаковыми и некоторыми двудольными сорняками путем опрыскивания почвы водным раствором препарата (с заделкой) до посева или до всходов культуры.

Стомп, 33% к.э. – гербицид производства фирмы «Циана-мид». Почвенный гербицид с действующим веществом пендиметалин. На кукурузе применяется против однолетних злаковых и двудольных сорняков в норме 3-6 л/га путем опрыскивания почвы до всходов культуры.

3.5. Основные вредители и болезни кукурузы, меры борьбы с ними

Для предупреждения потерь, от воздействия различных вредных объектов, необходимо широко внедрять интегрированную систему защиты кукурузы, основанную на точном и своевременном учете фитосанитарной обстановки в посевах.

Чтобы растения кукурузы полноценно развивались, а посевы были здоровыми, следует придерживаться ряда условий, позволяющих оградить поля от заражения вредителями и болезнями: правильное соблюдение севооборота; учет потребности кукурузы к почвенно-климатическим условиям и сбалансированному внесению минеральных удобрений; качественная обработка почвы; правильный выбор спектра выращиваемых гибридов для данного региона; использование предварительно протравленных семян; соблюдение сроков посева, нормы высева и глубины заделки семян, рационально сочетать химическую или биологическую обработку посевов от поражения вредителями и болезнями.

В условиях концентрации производства кукурузы складываются благоприятные условия для развития определенных групп вредителей и болезней, без борьбы с которыми избежать хозяйственно ощутимых проблем невозможно. Наибольшей эффективности в борьбе с вредителями и болезнями кукурузы можно достичь комплексом организационных, агротехнических, химических и биологических мер.

Проволочники (личинки шелкунов) особенно вредоносны в годы с холодной весной и на орошаемых землях. **Ложно-проволочники** (личинки чернотелок) вредоносны на хорошо прогреваемых участках с редким растительным покровом. В первую очередь необходимо выявить наличие вредителей и их численность. Наиболее простой крестьянский способ заключается в том, что на площади 25 м² (5x5 м) весной (скажем, в начале апреля) раскладывают на глубину посева 25 долек сырого картофеля, а через несколько дней их извлекают и определяют сколько из них заселены проволочниками. Если они найдены не менее чем в 5 дольках картофеля, то порог вредоносности достигнут и необходимо (на выбор):

а) обработать поле инсектицидом;

б) одновременно с посевом внести в почву инсектицид в виде гранулята (например, «Фурадан»);

в) обработать дополнительно семена любым инсектицидом, разрешенным для протравливания семян («Космос», «Семафор», «Промет» и т. п.).

Южный серый долгоносик. Жуки зимуют в почве. Рано весной при средней температуре воздуха около 10°C выходят на её поверхность. Повреждают кукурузу в фазе образования шилец, часто вызывая при этом полную гибель растений. В последующем объедают листья на развивающихся всходах. Личинки развивается на корнях кукурузы, подсолнечника, озимой пшеницы, овса, ячменя и пырея на глубине 20-60 см. Окукливание происходит с середины июля до середины сентября. Отродившиеся жуки остаются зимовать в почве. Вредитель везде дает одно поколение. Кукуруза обеспечивает наиболее благоприятные условия для его развития. Обладающие толстой кутикулой жуки весьма устойчивы к химическим препаратам. Для сдерживания развития вредителя не следует выращивать кукурузу на одном участке в течение нескольких лет подряд, нужно чередовать ее в севообороте с колосовыми культурами.

Гусеницы **озимой совки** питаются всходами растений, повреждают корневые шейки и молодые стебли (вгрызаются внутрь стебля, в результате чего растение гибнет либо начинает куститься). Одна гусеница может уничтожить большое количе-

ство растений в период прорастания до момента достижения ими высоты 60-80 см. Защитные мероприятия включают уничтожение сорняков, удаление с поля послеуборочных остатков, глубокую зяблевую вспашку, междурядные обработки в период кладки яиц, оптимально ранние сроки посева, включение в севооборот вико-овсяных занятых паров, обработку инсектицидами семян и всходов растений. Для борьбы с гусеницами проводятся химические обработки посевов препаратами «Сумицид», «Децис», «Шерпа», причем эффективность их использования зависит от времени обработки – самым эффективным зарекомендовало себя опрыскивание утром, пока гусеницы очень активны.

Шведские мухи. Кукурузе могут вредить оба вида шведских мух: ячменная и овсяная. Личинки повреждают нежные части листьев, на которых остаются многочисленные разрывы и симметрично расположенные отверстия; листья часто не разворачиваются; растения, поврежденные шведской мухой, более подвержены поражению пузырчатой головней, кустятся, их рост замедлен.

Мерами борьбы являются: лущение стерни, глубокая (20-25 см) зяблевая вспашка почвы плугами с предплужниками, предпосевное уплотнение почвы катками, оптимально ранний и посев с оптимальной густотой, боронование всходов кукурузы, уничтожение злаковых сорняков, обработка посевов инсектицидами (при заселении 15-20% растений).

Важную роль в сдерживании развития ряда болезней играет протравливание семян; в отношении других болезней, например, пузырчатой головни, протравители бессильны: эта болезнь с семенами не передается.

Кукурузный (стеблевой) мотылек распространен повсеместно в зонах возделывания кукурузы на зерно, повреждает листья, стебли, початки, метелки. Лёт бабочек перезимовавшего поколения происходит с конца мая до начала июля, первого поколения – с конца июля до конца августа. Большую часть времени гусеницы питаются скрытно, проделывая ходы внутри растений. При повреждении стебля и стержня початка нарушается подача питательных веществ, растет ломкость. Поврежденные растения подвержены поражению фузариозом, различными

плесневыми грибами, пузырчатой головней. Зимуют завершившие питание гусеницы внутри растительных остатков.

Защитные мероприятия: низкий, не выше 10 см, срез стеблей при уборке; растительные остатки должны тщательно измельчаться тяжелыми дисковыми боронами и запахиваться при глубокой зяблевой вспашке, что позволяет существенно сократить численность гусениц, зимующих в пеньках и пожнивных остатках; обработка растений инсектицидами; выращивание устойчивых гибридов.

Хлопковая совка широко распространенный на юге России многоядный вредитель. Зимуют куколки в почве, гусеницы предпочитают питаться репродуктивными органами растений.

Меры борьбы прежде всего агротехнические (повсеместное уничтожение сорняков, особенно в весенний период, глубокая зяблевая вспашка, междурядные обработки), а также химические (обработка инсектицидами растений в период массового отрождения гусениц из яиц), биологические (выпуск трихограммы и применение биопрепаратов).

Пузырчатая головня. На пораженных грибом листьях, стеблях, початках, метелках появляются вздутия, внутри которых образуются споры грибка. Если заражение случилось достаточно рано, то вздутия растрескиваются, споры, распыляясь, повторно заражают то же растение и другие, соседние.

Степень поражения пузырчатой головней сильно зависит от того, насколько благоприятны условия для проникновения грибка в растение. Механические травмы при культивации, повреждение тканей растения насекомыми и химические ожоги растений на ранних стадиях развития повышают их восприимчивость к заражению грибом, стрессу от засухи; существенное превышение густоты стояния или переизбыток азота также увеличивают возможность возникновения данного заболевания.

Защитные мероприятия:

а) сбалансированное применение удобрений – избыток азота в почве, особенно с низким содержанием фосфора, повышает шансы заражения пузырчатой головней; те же условия в сочетании с очень сухой погодой ещё более усугубляют это положение; высокое содержание фосфора сокращает уровень по-

раженности растений пузырчатой головней;

б) избегать механических повреждений растений – ранки на листьях, стеблях или корнях являются хорошими путями проникновения гриба в растение;

в) защищать посевы от насекомых, начиная с обработки семян инсектицидами, позже нужно бороться с кукурузным стеблевым мотыльком и другими насекомыми.

Пыльная головня. Початки и метелки, пораженные грибом, превращаются в пылеобразную черную массу. В отличие от пузырчатой головни патоген не передаётся от одного растения к другому. Пораженные растения не образуют зерна, поэтому даже при сравнительно умеренном уровне зараженности (10%) снижение урожайности может быть значительным. Известны случаи, когда поражалось до 80% растений. Если заражение грибом произошло, то уже не существует эффективных способов для предотвращения или уменьшения потерь, вызванных им. Поражение пыльной головней невозможно увидеть до того, как появятся метелки и початки. Семена должны быть обязательно протравлены фунгицидом.

Важное место в предупреждении появления вредителей и болезней имеет правильное размещение кукурузы в севообороте. Посев её в одном месте несколько лет подряд и увеличение бессеменного возделывания ведет к накоплению численности некоторых видов вредителей и нарастанию поражённости пыльной головней, корневыми гнилями, в меньшей мере – пузырчатой головней. Сопrotивление растений болезням и вредителям, как в севообороте, так и в бессеменных посевах повышают фосфорные и калийные удобрения. Азотные удобрения (в умеренных дозах) также способствуют снижению поражения болезнями. При этом степень их воздействия зависит от применяемой формы.

В борьбе с вредителями исключительно велика роль основной обработки почвы. При глубокой зяблевой вспашке снижается численность стеблевого (кукурузного) мотылька, гибнут возбудители головневых болезней, корневых и стеблевых гнилей в почве. В системе основной подготовки почвы агротехнические приёмы дополняются при необходимости химическими.

4. ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Защита растений от вредителей, болезней и сорняков в системах земледелия является важным звеном в ограничении действия факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции.

Современная концепция защиты растений, имея своей целью обеспечение урожая требуемого качества при снижении затрат на его производство: уменьшение отрицательных действий на окружающую среду, связывает в единое целое использование иммунных сортов, адаптированных агротехнических приемов возделывания, методов биологической борьбы с вредными организмами и сводит применение химических средств защиты растений к минимуму.

Эта стратегия определяет необходимость системного подхода и связывает экологические требования защиты внешней среды с экономическими целями растениеводства. На базе знаний о взаимосвязях между почвенно-климатическими условиями места выращивания, требованиями культурных растений к ним, агротехническими приемами, вредными и полезными организмами такой подход наиболее полно реализуется в рамках адаптивно-ландшафтного земледелия.

Основой систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков должны служить, прежде всего, организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, способствующие оптимизации фитосанитарной ситуации в посевах, которые при необходимости снижения вредоносности вредных видов могут дополняться различными биологическими и химическими методами. Для принятия решений о проведении таких мероприятий проводятся мониторинг и прогноз состояния посевов на основе использования порогов вредоносности. Последние зависят от многих факторов, поэтому принятию решений о необходимости определенных мер борьбы способствует разработка компьютерных моделей.

Использование химических средств регламентируется экономической эффективностью, что значительно ограничивает

объемы их применения. С целью экологизации защиты растений следует использовать селективные препараты, щадящие полезную фауну, химические пестициды. Дифференцированное внесение пестицидов в соответствии с неравномерным распределением в них организмов в агроценозах – это следующий этап в развитии природоохранных технологий. Применение средств с узким спектром действия расширяет шансы биологических препаратов. Для подавления вредителей, особенно на овощных культурах, можно использовать микробные инсектициды (на основе патогенных бактерий или вирусов), которые вызывают не только гибель насекомых, но и снижают их устойчивость к паразитам, хищникам и другим патогенам. Для обработки семян и посадочного материала, а также растений по вегетации в некоторых случаях целесообразно применять препараты на основе микробов – антагонистов фитопатогенов, различные биологически активные вещества природного происхождения, которые успешно конкурируют с химическими фунгицидами. Так, в настоящее время для обработки семян пшеницы широко используются препараты на основе псевдомонад, которые выделяют антибиотики, ингибирующие развитие фитопатогенов, а также вещества тритерпенового ряда, выделенные из лапок пихты сибирской.

Используя ловчие культуры, также можно значительно снизить объемы и площади применения инсектицидов. Как показали исследования СибНИИЗХим, ловчая культура семейства капустовых с более коротким вегетационным периодом в сравнении с рапсом способствует локализации и концентрации насекомых-фитофагов. После заселения ловчей культуры насекомыми ее обрабатывают инсектицидом для предотвращения расселения вредителей на рапс. При соблюдении всех технологических требований ловчие культуры, занимающие около 10% площади основного посева, вполне надежно защищают рапс от заселения и повреждения его насекомыми-фитофагами, при этом расход инсектицида уменьшается на 90%. Для использования в качестве ловчих культур пригодны сурепица и горчица сарептская. Преимуществом первой является возможность одновременного проведения всех технологических операций при посеве. Суще-

ственно и то, что эти культуры трудно скрещиваются между собой даже при принудительном опылении, вследствие чего сурепицу можно выращивать до созревания и уборки на маслосемена. Однако ее использование обеспечивает защиту рапса только от рапсового цветоеда. С помощью горчицы можно защитить посев основной культуры от комплекса специализированных вредителей. Недостатками горчицы как ловчей культуры являются необходимость более раннего сева, что несколько осложняет технологические операции по подготовке почвы и посеву основной культуры, а также необходимость ее скашивания до наступления фазы цветения у рапса с целью предотвращения переопыления.

Выращивание устойчивых сортов в настоящее время рассматривается как основополагающий метод борьбы с болезнями и вредителями, поскольку он прекрасно сочетается с другими способами защиты растений. При наличии сорта с групповой или комплексной устойчивостью и положительной оценки по критерию ЭПВ оказывается возможным, соблюдая лишь сортовую агротехнику и дополнительно ничего не предпринимая, выйти на желаемый результат, получив защищенный агроценоз. Известно достаточно много сортов пшеницы и других культур, обладающих генетической устойчивостью к конкретным возбудителям болезней и вредителям.

В тоже время необходимо учитывать, что сортовая устойчивость не обеспечивает абсолютной защиты. Здесь возможно такое же давление отбора, как и при применении пестицидов, если оно достаточно сильно, то быстро появляется определенный биотип, способный выживать на устойчивом сорте.

Обычно за три-пять лет сорт теряет устойчивость, что определяет необходимость постоянной селекции на устойчивость к вредным организмам. Для преодоления этого в системе агроценоза, особенно в полевом кормопроизводстве, необходимо формировать полисортовые (сорта с различным типом устойчивости) или поливидовые посевы. Кроме того, для повышения устойчивости растений к вредным организмам целесообразно использовать индукторы иммунитета, а также природные или синтетические регуляторы роста растений.

Все мероприятия по защите растений следует проводить таким образом, чтобы сохранить многообразие и стабильность агроэкосистем для усиления механизмов саморегуляции природной биоты путем создания оптимальных условий с целью активизации полезных организмов и неблагоприятной обстановки – для вредных. Эти проблемы можно решить лишь с помощью долгосрочной агроэкологической регуляции соотношения вредных и полезных видов в системе рационального природо- и землепользования. Особую роль здесь играет повышение экологической значимости биотопов, примыкающих к сельскохозяйственным – лесополос, микрозаповедников, живых изгородей и т.д., в том числе посев аттрактивных и фуражных культур для дополнительного привлечения энтомоакарифагов. За счет изъятия неперспективных пахотных земель можно создавать биотопы разнообразных видов полезных диких животных и растений, в том числе за счет интродукции и акклиматизации полезных видов из других местообитаний. Но какую долю площади они должны занимать, какой минимальный размер и какую структуру должны иметь такие биотопы, об этом мнения пока сильно расходятся и наши знания еще недостаточны для обоснованных рекомендаций. Но свою экологическую функцию такие биотопы выполняют только в том случае, если они защищены от сноса пестицидов.

4.1. Применение биопрепаратов

В России, как и во всем мире, возрастающее внимание уделяется разработке экологически безопасных альтернатив агрохимикатам. В системе биоценотических связей находят свое место инсектицидные, акарицидные, родентицидные и фунгицидные биопрепараты, созданные на основе микроорганизмов с соответствующими хозяйственно ценными свойствами. Технологии производства и применения таких биопрепаратов интенсивно разрабатываются в отечественных институтах и при соблюдении рекомендаций разработчиков они в состоянии стать в определенной мере альтернативой пестицидам химического синтеза, превосходя последние по экологическим, экономическим и социальным показателям. Так, если длительность разработки инсектицидного препарата составляет в среднем 10

лет (как для химического, так и микробиологического), то уже по окупаемости затрат химическое СЗР характеризуется величиной 2,5-5 раз, а микробиологическое (МСЗР) – до 30 раз. Селективность действия химического СЗР незначительная, тогда как МСЗР – высокая. Напротив, риск выработки резистентности к химическому инсектициду высокий, а к микробиологическому он практически отсутствует. И, наконец, вредные побочные явления (сюда в первую очередь относятся загрязнения сельскохозяйственной продукции и агроландшафтов) многообразны в случае химических СЗР и незначительны (либо вовсе отсутствуют) у МСЗР. Проблема заключается в дефиците таких биопрепаратов как по объемам применения, так и ассортименту, хотя служба защиты растений остро нуждается в таких средствах.

Эффективное применение биопестицидов против вредителей обусловлено взаимоотношениями между растением, вредителем-фитофагом и патогеном последнего. Очевидно, что применение микробиологического препарата будет удачным в случаях подбора наиболее вирулентного для данного объекта штамма-продуцента и выбора наиболее уязвимой, чувствительной фазы развития вредителя. В каждом конкретном случае эти общие соображения специфически преломляются в соответствующих рекомендациях практике. Так, для снижения вредоносности насекомых фитофагов (листогрызущие чешуекрылые, колорадский жук и др.) рекомендуется применение различных биопрепаратов энтомоцидного действия на основе *Bacillus thuringiensis* (BT) в период преобладания личинок младших возрастов (как наиболее восприимчивых к энтомотоксическому и энтомопатогенному действию BT). Рекомендуется повторение такой обработки через семь-восемь суток для подавления личинок, отрождающихся из яйцекладок более поздних сроков откладки. Такого рода конкретизация рекомендаций, учитывающая экологические особенности, вредоносность и фенологию вредителя с поправкой на условия данного сезона, абсолютно необходима для успешного использования биопрепаратов. Предлагая рекомендации по применению биопрепаратов против того или иного вредителя (или их комплекса), необходимо исходить из механизма действия данного микробного средства, кото-

рое определяется не только видом штамма-продуцента, но и тем, что входит в состав действующего начала препарата. Это могут быть живые микроорганизмы (споры, конидии и др.), токсические метаболиты или сочетание всех этих факторов энтомоцидного действия. Так, при наличии у *Bacillus thuringiensis* спор, дельта-эндотоксина, а у некоторых разновидностей и термостабильного экзотоксина при конструировании биопрепаратов путем их комбинации из одного и того же штамма ВТ можно получить семь разных препаратов, каждый из которых будет иметь свой механизм действия и соответственно свой спектр активности.

Иллюстрацией возможностей биопрепаратов, альтернативных пестицидам различного назначения, являются разработки ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Преобладающая часть из нижеследующего перечня создана с использованием энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis*. На ее основе во всем мире разрабатывается наибольшее количество наименований инсектицидных биопрепаратов, поскольку ВТ характеризуется высоким биоразнообразием свойств, а ее различные разновидности имеют разный спектр действия. Так, битоксибациллин (БТБ) высокоэффективен против многих (около 70 видов) вредных насекомых. Преимущественно это листогрызущие чешуекрылые (совки, моли, белянки, шелкопряды, златогузка, американская белая бабочка), а также колорадский жук, паутинные клещи и др. Ранее в СССР выпуск БТБ достигал нескольких тысяч тонн в год и сильно сократился с общим падением конъюнктуры и реорганизацией крупнотоннажного производства биопрепаратов. Новая разработка ВНИИСХМ Бадикол – биоинсектицид избирательного действия, ориентирована на применение в борьбе с жесткокрылыми вредителями-фитофагами: колорадским жуком и другими листоедами (в том числе с крестоцветными блошками), долгоносиками, пьявицей и др. Все это опасные массовые вредители таких важнейших культур, как картофель, крестоцветные овощные, зерновые, ягодники. Бактокулицид, также созданный во ВНИИСХМ на основе ВТ, эффективен против кровососущих двукрылых – комаров и мошек, имеющих значительное эпидемиологическое и ветеринарное

значение, а в сфере защиты растений может использоваться для защиты риса от рисового комарика и промышленной культуры грибов – от шампиньонных комариков сциарид.

К другим препаратам ВНИИСХМ относится Бакторо-денцид – препарат селективного действия для борьбы с мышевидными грызунами, безопасный для человека и нецелевых объектов, и Актинин – препарат на основе стрептомицета, высокоэффективный против паутинных клещей, тлей, а также колорадского жука.

Все перечисленные биопрепараты являются экологически безопасными, безвредными для теплокровных животных и относятся к четвертому классу опасности. В ряде научных учреждений созданы биосредства на основе энтомопатогенных грибов и их токсинов инсектицидного действия, энтомопатогенных вирусов. В последнее время в фокус внимания науки и практики защиты растений попали также и актиномицеты инсектоакарицидного действия. Аналогичные тенденции наблюдаются и в других странах.

Наличествующий в мире перечень биопрепаратов способен подавить многих опасных массовых вредителей сельскохозяйственных растений, представленных насекомыми, клещами и грызунами. Освоение этих препаратов в должных объемах могло бы существенно улучшить экологическую обстановку в АПК и способствовать улучшению качества урожая и его сохранению. Однако отечественный и мировой ассортимент МСЗР охватывает далеко не весь перечень вредных объектов, имеющих первоочередное экономическое значение, поэтому приоритетными задачами разработчиков биосредств для защиты растений являются расширение ассортимента биопрепаратов, увеличение объемов их применения и совершенствование их качества. Одним из направлений повышения роли биопрепаратов в АПК России стала разработка микробных препаратов с комплексным действием, основанным на множественности биологических функций микроорганизмов. В ходе разработки нового биопрепарата Бацикола, о котором уже упоминалось, было обнаружено, что помимо энтомоцидного действия он обладает фунгицидным эффектом, распространяющимся на важные в практическом отно-

шении фитопатогенные грибы. Установлено, что Бацикол подавлял развитие возбудителей серой гнили *Botrytis cinerea*, а также некоторых представителей *p.p. Fusarium, Helminthosporium, Altemaria* и др. В различной степени это же явление было установлено и для других препаратов энтомоцидного действия на основе *Bacillus thuringiensis*. Обнаружение комплексного действия биопрепаратов позволяет расширить область использования микробных препаратов, рационализировать технологии их применения и тем самым снизить потребление пестицидов химического синтеза.

В условиях спада активности крупнотоннажного микробиологического производства представляется необходимым развитие региональной системы производства и применения биопрепаратов в малотоннажном формате. Такая инфраструктура, ориентированная на местную специфику сельскохозяйственного производства и региональные потребности в биопрепаратах в России, функционирует и насчитывает десятки биологических лабораторий разного уровня, но объемы выпуска и ассортимент их продукции все еще не в состоянии преодолеть острый дефицит в биопрепаратах для АПК. ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии разрабатывает широкий ассортимент фитозащитных, а также почвоудобрительных и других биопрепаратов в расчете на региональные малотоннажные предприятия по их выпуску и применению, ведет селекцию штаммов-продуцентов для снабжения местных биологических лабораторий, осуществляет все формы научного сопровождения по разработке и внедрению биопрепаратов для региональных предприятий, включая стажировки специалистов биологических лабораторий во ВНИИСХМ.

Аналогичные работы проводятся во ВНИИ защиты растений, ВНИИ прикладной микробиологии, ВНИИ фитопатологии, ВНИИ биометода и в других учреждениях.

Нет сомнения, что биологические СЭР, включая биопрепараты, при всех их многочисленных преимуществах в аспекте охраны природы не смогут полностью вытеснить химический метод. Однако в целом ряде сфер аграрного сектора применение биосредств признается преимущественным. Сюда относятся курортные и водоохранные зоны, сырьевые зоны детского и диети-

ческого питания, защищенный грунт.

Наглядным примером беспестицидных технологий служит применение биопрепаратов для защиты крестоцветных культур от вредителей. В первый год возделывания капусты при посадке рассады в грунт применяется Бацикол против крестоцветных блошек (комплекс видов *p. Phyllotreta*). При необходимости на том же участке в конце вегетации применяют Битоксибациллин против листогрызущих чешуекрылых (белянки капустная и репная, совка), поскольку в период выборочного сбора урожая применение инсектицидов нежелательно. На капусте второго года возделывания (семенники) можно использовать Бацикол против рапсового цветоеда. На такой высокорентабельной культуре, как горчица, которая является высокоаттрактивной для вредителей эффективно применение Бацикола как против крестоцветных блошек, так и против восточного горчичного листоеда (с эффективностью свыше 90%), при этом отмечено действие этого препарата также и на снижение численности крестоцветных клопов (эффективность свыше 70%).

Укрепление крупнотоннажного и регионального малотоннажного направлений производства и применения микробных средств защиты растений (без противопоставления одного другому), в тесном контакте с научными учреждениями – разработчиками биопрепаратов, будет способствовать экологизации сельского хозяйства России.

Проектирование систем защиты растений

Проектирование систем защиты осуществляется на основе определения видового состава вредных организмов в рамках агроэкологической группы земель и их потенциальной вредности, которая устанавливается с помощью долгосрочного и краткосрочного прогнозов. Эти показатели определяются как почвенно-климатическими условиями, так и набором возделываемых культур. В зависимости от преобладающих видов вредителей, болезней и сорняков подбираются сорта сельскохозяйственных культур, обладающие толерантностью к выделенным вредным объектам, агротехнические приемы, способствующие снижению их вредности, и средства защиты. Последние могут включать в себя химические, биологические препараты, био-

логически активные вещества (БАВ). Организационно-хозяйственные мероприятия и агротехнические приемы планируются на основе долгосрочного прогноза развития вредных видов. Применение фитосанитарных средств регламентируется фитосанитарной ситуацией, складывающейся в течение периода вегетации, и осуществляется только при превышении экономических порогов вредоносности.

1. В зависимости от уровня интенсификации агротехнологий формируются системы защиты растений, различающиеся уровнем использования фитосанитарных средств.

В экстенсивных технологиях оптимизация фитосанитарного состояния посевов достигается подбором толерантных сортов; чередованием культур и пара в севооборотах; системой основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы, обеспечивающей оптимальное сложение пахотного слоя и выравнивание поверхности поля, воздушно-тепловым обогревом семян, оптимизацией сроков посева, норм высева, глубины заделки семян. Химические средства защиты применяются эпизодически, в условиях эпифитотий, при вспышках массового размножения вредителей и сорняков, которые могут привести к существенным потерям или даже уничтожению урожая.

2. Второй уровень интенсификации (нормальный) предусматривает, наряду с организационно-хозяйственными и агротехническими мероприятиями по оптимизации фитосанитарного состояния посевов, использование протравителей семян при заражении семенного материала возбудителями заболеваний выше порога вредоносности и гербицидов при высокой засоренности посевов двудольными сорняками. В технологиях подготовки пара одну-две механические обработки целесообразно заменить химической с использованием гербицидов сплошного действия или для удешевления мероприятия – их смесью с противодвудольными препаратами. При опасности возникновения эпифитотий листостеблевых инфекций в период вегетации на семенных и наиболее продуктивных посевах применяются фунгициды. Возможно использование инсектицидов в случаях вспышек массового размножения вредителей, особенно на всходах культур, в частности, на сахарной свекле, рапсе, ячмене и т.п.

3. В интенсивных технологиях, обеспечивающих существенное повышение продуктивности культур, вредоносность вредных видов усиливается. В дополнение ко второму уровню в системах защиты здесь применяются гербициды против мятликовых сорняков. Проводится опрыскивание вегетирующих посевов фунгицидами при первых признаках проявления заболеваний. Наряду с защитой всходов от вредителей инсектициды применяются также для защиты вегетативных и генеративных органов. Обязательным приемом следует признать и использование регуляторов роста для предотвращения полегания зерновых. В случаях задержки созревания целесообразно проводить сеникацию.

4. Высокие технологии, обеспечивающие получение продукции требуемого качества при исключении отрицательных воздействий на окружающую среду, значительно усложняют системы защиты. В этом случае необходимо не только осуществлять надзор за состоянием посевов, но и оказывать влияние на примыкающие к ним биотопы – следить за развитием полезной биоты, формировать насаждения таким образом, чтобы обеспечить привлечение на поля паразитов и хищников вредителей, в том числе и с помощью подсева энтомофильных растений (донник, фацелия, пустырник и т.п.). С другой стороны, лесополосы и лесные насаждения не должны быть рассадником сорных растений. В основе систем защиты при высоких агротехнологиях лежит использование новых сортов с комплексной устойчивостью к вредным видам, в том числе генмодифицированных, индукторов иммунитета, современных селективных химических и биологических препаратов, новой техники их внесения, учитывающей неравномерность распределения вредных объектов. Здесь же целесообразно конструировать агроценозы с подсевом ловчих культур с целью отпугивания вредителей либо их привлечения на небольшие площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адиньяев, Э.Д. Земледелие Северного Кавказа/ Э.Д. Адиньяев. – М., 1999. – 517 с.
2. Адиньяев, Э.Д. Сорняки и меры борьбы с ними/ Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев. – Владикавказ, 2006.– 226 с.
3. Адиньяев, Э.Д. Эффективные экологически безопасные технологии возделывании полевых культур в горной зоне РСО-Алания/ Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.А. Мисик и др.: Рекомендации СКНИИГПСХ, 2009. – 24 с.
4. Адиньяев, Э.Д. Учебное-методическое руководство по проведению исследований в агрономии/ Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев. – Владикавказ, 2013.– 649 с.
5. Будун, А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана/ А.С. Будун. – Владикавказ, 1994. – 256 с.
6. Бясов, К.Х. Почвы/ К.Х. Бясов. – Владикавказ: Проект-Пресс, 2000. – 384 с.
7. Мамиев, Д.М. Элементы биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в горной зоне РСО-Алания/ Д.М. Мамиев, А.А. Абаев, Э.И. Кумсиев// Известия ГГАУ. – 2015. – Т.52. – Ч.1. – С.45-50.
8. Мамиев, Д.М. Некоторые аспекты технологии возделывания кукурузы в горной зоне/ Д.М. Мамиев, А.А. Абаев, Э.И. Кумсиев, А.А. Шалыгина// Научная жизнь. – 2015. – №3. – С.74-83.
9. Мамиев, Д.М. Эффективность различных гербицидов и доз минеральных удобрений на посевах сельскохозяйственных культур/ Д.М. Мамиев, А.А. Абаев, Э.И. Кумсиев, А.А. Шалыгина, З.П. Оказова//Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2 (58). – С. 635.
10. Оказов, П.Н. Технология эффективной и экологически безопасной защиты посевов кукурузы от сорняков в РСО-Алания/ П.Н. Оказов, З.П. Оказова. – Владикавказ, 2001. – 27 с.
11. Сокаев, К.Е. Баланс питательных веществ в земледелии Республики Северная Осетия-Алания/ К.Е. Сокаев// Агротехнический вестник. – 2004. – № 1. – С. 9-11.