

ЛЕКЦИЯ 4, 5

ИНФОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗОВ

ВОПРОСЫ:

1. Определение содержания требуемой информации и организация ее сбора
2. Метеорологическая информация
3. Агротехническая информация
4. Информация, характеризующая сложившуюся фазу динамики популяций
5. Оценка фенологии вредных видов и защищаемых растений
6. Выявление паразитов и хищников фитофагов
7. Выявление распространения болезней среди вредителей

1. Определение содержания требуемой информации и организация ее сбора

Разработка всех форм прогнозов, используемых в защите растений, базируется на научно обоснованной системе сбора, обработки, анализа и обобщения информации. Все виды информации, используемой для прогнозов и сигнализации, можно разделить на две группы: характеризующие экологическую обстановку и определяющие исходное состояние популяций и все формы проявления их жизнедеятельности, подлежащие прогнозированию. К первой группе относятся данные, характеризующие метеорологические условия, агротехническую обстановку, фенологию и состояние посевов и насаждений, объемы, технологию и эффективность проведенных профилактических и защитных мер. Ко второй группе относятся все показатели, по которым определяется сложившаяся фаза динамики популяций вредного вида, его фенология и вредоносность, а также распространенность хищников, паразитов и патогенов вредителей и антагонистов фитопатогенных организмов. В совокупности эта фитосанитарная информация позволяет объективно оценить сложившееся распространение вредных организмов в данном году и перспективу их влияния в следующем году на формирование урожая всех культур и качество получаемой продукции. На этой основе планируются и осуществляются рациональные профилактические и защитные меры.

Получение нужных данных для фитосанитарной диагностики связано со значительными затратами труда и средств. Поэтому, разрабатывая методы, технологию и систему сбора соответствующей информации, особое внимание уделяется обеспечению надежности этих данных при минимальных затратах труда и средств на их получение. Это достигается за счет использования трех

принципов, положенных в основу информативного обеспечения всех форм прогнозов.

Первый. Система теоретического обоснования методов разработки различных форм прогнозов фитосанитарной обстановки предусматривает использование минимальной по объему информации, требующей наименьших затрат средств и сил на ее получение и обобщение.

Второй. Все количественные оценки состояния популяций вредных видов, защищаемых растений и экологических факторов собирают в соответствии с требованиями современной статистики. При этом предусматривается получение необходимого уровня точности. В результате специальных статистических исследований установлено, что получить абсолютно точные данные об учитываемом элементе фитосанитарной диагностики (плотности популяции, фенологии и др.) практически невозможно. Для этого требуется огромное число проб (выборок), что неосуществимо. Поэтому стремятся брать минимальное число проб, заранее определяя, с какой точностью проводится учет. В подавляющем большинстве учетов берут по 20 проб (20 проб по 5 растений, 20 площадок определенного размера и т. п.). При этом обеспечивается точность учета не ниже 4:50%. Это означает, что при средней плотности гусениц какого-либо вида на данном поле, равной 10 экземплярам на 1 м², фактически может быть от 5 до 15 гусениц на 1 м². В большинстве случаев такая степень точности учета приемлема.

Третий. Выбор биотопов (сельскохозяйственных угодий), где надо проводить учеты, обследования и наблюдения, должен быть научно обоснован. Это связано с выделением территорий, в пределах которых фитосанитарные процессы протекают сравнительно однотипно, и позволяет, проводя соответствующие выборочные учеты элементов фитосанитарной диагностики, затем допустить, что они также протекают на всей, считающейся однородной, территории. Выделение пространств с однотипным протеканием подлежащих учету процессов и явлений называется районированием территории. Допущение того, что учтенное явление на ограниченной части выделенного района может также быть представлено во всех его пределах, называется экстраполяцией данных. Обоснованное районирование территории страны и экстраполяция данных позволяют уменьшить затраты труда на сбор информации и организацию фитосанитарной диагностики. Однако провести районирование территории можно только после обработки собранной за многолетний период информации, так как оно, по существу, является многолетним прогнозом фитосанитарной обстановки или ее отдельных элементов в пространстве и возможной их динамики во времени.

Используют три вида районирования: 1) выделение природно-хозяйственных зон и подзон; 2) выделение на территории выращивания каждой культуры регионов, в которых складывается типичный комплекс вредных видов; 3) выделение в пределах ареала вредного вида регионов, в которых специфично складываются его экология, фенология, динамика популяций и вредоносность.

Все формы районирования базируются на анализе и обобщении соответствующих многолетних данных, уровень полноты и темпы накопления которых применительно к каждой форме неодинаковы. Поэтому районирование уточняется по мере получения новой информации и ее соответствующей обработки.

Выделение природно-хозяйственных зон основывается на учете следующих четырех показателей: 1) набор ведущих культур, технология их выращивания и общая направленность сельскохозяйственного производства; 2) степень однородности климата; 3) характер почв, орография и процент территории, освоенной под земледелие; 4) состав доминирующих видов вредителей и болезней. Хотя состав главнейших вредных видов стоит на последнем месте, фактически это центральный критерий районирования. Само назначение природно-хозяйственных зон сводится к выделению территорий, в пределах которых следует разрабатывать однотипные системы оптимизации фитосанитарной обстановки, а следовательно, также системы контроля ее состояния и прогноза ожидаемых изменений. Первые три показателя служат основным экологическим фоном, на базе которого складываются географические комплексы вредных видов и их взаимоотношения с культурными растениями.

Выделение зон по комплексу вредных видов на культуре сводится к следующему: 1) определение границ выращивания культуры; 2) выделение территорий с примерно равным процентом занимаемой этой культурой площади в общем составе сельскохозяйственных угодий, или сходным значением в экономике хозяйств; 3) расчленение территории с равным уровнем специализации хозяйств по технологии выращивания культуры (использование противоэрозийных мер, орошения, осушения земель и др.); 4) выделение районов по распространению доминирующего сорта и использованию соответствующих приемов оптимизации агрофона.

При таком подходе к районированию территории, занятой одной культурой, можно заранее ожидать, что в пределах районов использования доминирующего сорта, соответствующей стандартизированной системы обработки почвы и оптимизации агрофона будут выровнены состав вредных видов и основные показатели их взаимоотношения с повреждаемой культурой. Именно такие районы должны быть географическими единицами системы организации фитосанитарной диагностики и профилактической защиты растений. В их пределах проведение этой работы может быть обеспечено с наибольшим эффектом при наименьших затратах средств и сил.

Система получения, накопления, анализа и оперативного использования фитосанитарной информации строится с учетом четырех положений: 1) получение исходных данных, имеющих сопоставимые количественные оценки с заранее определяемой допустимой степенью точности; 2) передача их в места сосредоточения и обработки информации с применением в необходимых случаях кодирования; 3) накопление, систематизация и обработка данных с целью характеристики фитосанитарного состояния страны, региона, хозяйства; 4) анализ данных фитосанитарной обстановки с

целью принятия решений по обеспечению ее оптимизации за счет использования плановых или срочных специальных мер.

2. Метеорологическая информация

Для фитосанитарной диагностики используют четыре формы метеорологической информации: 1) характеристику климатических особенностей региона; 2) характеристику особенностей погоды прошедшего года или сезона; 3) данные, характеризующие показатели состояния температуры, осадков, влажности почвы и др. за конкретные отрезки времени; 4) прогнозы погоды на разные сроки.

Данные о климате региона представляют собой средние показатели главных его характеристик за многолетний период, в течение которого работали метеорологические станции. Они включают: 1) среднегодовые показатели температуры и суммы осадков; 2) средние сроки наступления сезонов года — осени, зимы, весны, лета — и отклонения от них; 3) показатели температуры и сумм осадков в каждом сезоне. За начало осеннего сезона принимают период устойчивого перехода среднесуточной температуры от 15 °С в сторону ее снижения; начало зимнего — установление температуры ниже 0 °С; весеннего — период устойчивого повышения среднесуточной температуры от 0 до 15 °С; летнего — период с устойчивыми среднесуточными температурами выше 15 °С.

Далее для характеристики климата важны следующие показатели: самые высокие и низкие среднесуточные и временные температуры, в какие месяцы, они отмечаются; продолжительность засушливых периодов и на какие сезоны они приходятся; периоды максимального выпадения осадков, высота снежного покрова и продолжительность его непрерывного сохранения на почве; глубина промерзания, температура и влажность почвы в теплый период года. Особое значение имеют показатели, характеризующие диапазоны изменчивости всех основных климатических данных по годам и частоту повторяемости наибольших отклонений в сторону минимальных и максимальных величин. Далее характеризуются среднесуточная влажность по сезонам, скорость ветра и его преобладающие направления, интенсивность и продолжительность солнечного излучения, атмосферное давление, среднедекадные показатели температуры и влажности почвы.

Для характеристики погоды прошедшего года используются следующие показатели: температура воздуха, °С, среднесуточная (фактическая и отклонения от многолетней нормы по средним декадным данным), минимальная и максимальная за декаду; сумма осадков в миллиметрах и в процентах от многолетней нормы по декадам; число дней с осадками в 1 мм и больше за декаду; характер распределения осадков по территории (повсеместно, очагами).

Для характеристики сезонов (весна, лето, осень) используют время наступления сезона [фактическая дата, отклонение от средних сроков (\pm) в днях]; среднедекадную температуру почвы на глубине 10 и 20 см; относительную влажность воздуха в 13 ч (минимальная и максимальная за

декаду); запасы продуктивной влаги в почве под зерновыми и другими культурами в пахотном (0—20 см) и метровом слое (0—100 см); число дней с особыми явлениями погоды за декаду — ливнями, градом, мокрым снегом, пыльной бурей, относительной влажностью воздуха 30% и ниже, росой, моросью, гололедом.

Для зимнего сезона учитывают время наступления сезона [фактическая дата, отклонение от средних сроков (\pm) в днях]; минимальную температуру почвы на глубине залегания узла кущения озимых культур по декадам; дату установления и схода устойчивого снегового покрова; среднюю высоту снегового покрова за декаду; распределение снегового покрова по территории (равномерное, неравномерное); глубину промерзания почвы (средняя за декаду); наличие ледяной корки, ее толщину и продолжительность залегания (в днях); число дней с особыми явлениями за декаду — обильными снегопадами, мокрым снегом, оттепелью, гололедом, сильным ветром.

Для характеристики климата региона, погодных особенностей года и отдельных сезонов не требуется анализ данных всех метеорологических станций, функционирующих в регионе. Эта информация достаточно полно содержится в материалах 1— станций на область (край, автономную республику). В метеорологических центрах на местах известно, какие станции дают такую информацию.

Метеорологическая информация, необходимая для расчета фенологических явлений, выживаемости вредных объектов и других характеристик, должна поступать от всех метеорологических станций. Она характеризует показатели температуры и влажности воздуха, температуры и влажности почвы, сумм осадков, уровня температуры и др. за конкретные отрезки времени. Эти данные в отдельных случаях могут включаться в формулы прогнозов определенных параметров состояния популяций конкретных видов, сигнализации сроков борьбы с ними. Чаще их используют для обобщенных количественных характеристик состояния климатических факторов в отдельные критические периоды жизненного цикла вида. С этой целью рассчитывают суммы эффективных температур или гидротермический коэффициент (ГТК). подсчитывают по формуле где —среднесуточная температура; —температура, при которой приостанавливается развитие данного вида (порог развития); n — число дней, в течение которых происходит анализируемый или учитываемый процесс.

ГТК подсчитывают только за теплый период по формуле ГТК =сумма осадков за период 10/сумма суточных температур за период. Для некоторых вредных видов подсчитывают количество дней и декад в определенном сезоне, соответствующее критическому периоду, когда для них складываются особо экстремальные условия.

Точный прогноз погоды с большой заблаговременностью представляет исключительную ценность для фитосанитарной диагностики. В определенной мере публикуемые прогнозы на месяц и и а неделю используются для ориентации относительно степени благоприятности складывающейся экологической обстановки для посевов и развития вредных видов. Однако

попытки использовать даже краткосрочные прогнозы погоды для расчетов фенологии вредных объектов обычно не давали положительных результатов. Точность прогноза погоды пока низкая. В результате этого ошибки расчетов возрастают многократно.

3. Агротехническая информация

В СССР собирают и используют в целях фитосанитарной диагностики шесть видов агротехнической информации. В совокупности она характеризует условия, в которых развиваются посевы и формируется урожай каждой культуры, состояние посевов и виды на урожай.

Первый вид информации — данные о сроках проведения плановых агротехнических мероприятий. К ним относятся: 1) сроки подъема зяби и всех видов предпосевной обработки почвы; 2) сроки и нормы внесения разных видов удобрения; 3) сроки посева, сорт и нормы высева семян; 4) сроки и технология уборки урожая.

Применительно к картофелю, овощным и плодовым культурам учитывают условия хранения и переработки собранного урожая. Для орошаемых культур учитывают сроки проведения зимних влагозарядковых поливов и норму расхода воды. Все эти данные собирают агрономы хозяйств совместно с районными станциями по защите растений. Обработка их в данном году сводится к сопоставлению со средними сроками и принятыми нормативами. Оценка значения полученных данных проводится для каждого региона с учетом доминирующих в нем видов вредных организмов и экологического значения для них сроков и качества проведения перечисленных агротехнических мероприятий. Так, поздние сроки подъема зяби обычно благоприятны для большинства вредных видов и ведут к ухудшению условий для развития посевов.

Несвоевременно внесенные и несбалансированные по соотношению элементов питания удобрения ослабляют сопротивляемость растений к болезням и создают предпосылку для усиления вредоносности тлей. Сроки посева существенно влияют на заселяемость посевов злаковыми мухами, вредоносность хлебной жужелицы, серой зерновой совки и др., а сроки и качество уборки урожая — на интенсивность размножения и выживаемость полевок и мышей, степень подготовленности к перезимовке вредной черепашки и хлебных пилильщиков, вредоносность серой зерновой совки, накопление инфекционного начала многих видов болезней растений. Сроки полива в зимний период в зоне орошаемого земледелия и нормы расхода воды влияют на выживаемость зимующих фаз совок, на грызунов и др. Одновременно они создают условия для повышения выносливости растений к неблагоприятным факторам в период вегетации.

Второй вид информации — фактическая фенология посевов с учетом состояния погоды в регионе. Сюда входит учет продолжительности периода между сроками посева культуры и появлением всходов; сроков наступления основных фенологических фаз посевов и равномерности их прохождения в пределах каждого поля, хозяйства и региона. Эти данные собирают агрономы

хозяйств совместно с районными станциями по защите растений. Кроме того, выборочно эти показатели учитывают метеорологические станции, они публикуются в информационных бюллетенях и используются специалистами по защите растений для внесения уточнений в показатели экономических порогов вредоносности. Так, удлинение периода между сроком посева и появлением всходов ведет к увеличению поражения высеянных семян и проростков болезнями и повреждению их почвенными вредителями (проволочниками, гусеницами совок и др.). В фазу всходов такие посевы более чувствительны к повреждениям листогрызущими вредителями, а колосовые — злаковыми мухами, блошками и клопами. Это приводит к необходимости значительно снижать для данного сезона пороги экономической целесообразности защитных обработок.

Сроки наступления основных фенологических фаз посевов при сопоставлении с фенологией вредных видов служат главным показателем ожидаемой интенсивности и экономической значимости их вредоносности. Степень фенологической однородности посевов, дружности прохождения фенологических фаз является показателем их благоприятности как кормовой базы для вредных организмов. При растянутости фаз и разновременности их наступления в пределах полей, хозяйств и региона создаются благоприятные условия для вредителей и патогенов. Это служит также показателем ослабленной сопротивляемости посевов к повреждениям.

Третий вид информации — состояние озимых посевов перед зимовкой и данные об их перезимовке. Для этого устанавливают: 1) на какой фазе прекращается вегетация озимых посевов осенью; 2) среднее количество побегов и а одном растении в этот период; 3) процент гибели растений и изреженности посевов в конце зимы и к началу возобновления вегетации. Эту информацию по специальной методике собирают метеорологические станции и публикуют в информационных бюллетенях. Полноценное кущение посевов к концу вегетации и оптимальная перезимовка определяют повышенную их сопротивляемость воздействию вредных организмов в течение вегетационного сезона. Нераскутившиеся или слабо раскутившиеся посевы с осени обычно плохо переносят зимовку и весной оказываются ослабленными, с пониженной сопротивляемостью к повреждениям. Все эти обстоятельства принимаются во внимание при организации наблюдений за фитосанитарной обстановкой в данном сезоне и при уточнении планов профилактических и защитных мер.

Четвертый вид информации — состояние посевов в период вегетации. Оно оценивается по следующим показателям: 1) густота растений (их количество на единицу площади, отрезок ряда и др.); 2) накопление биомассы в период прохождения каждой фенологической фазы посева; 3) развитие сорняков, видовой состав и биомасса их в период каждой фенологической фазы посева; 4) накопление элементов конечной продукции (озерненность колосьев и корзинок подсолнечника, среднее количество початков кукурузы на 1 растение и их озерненность, размер корнеплодов, клубней у картофеля,

среднее количество плодовых элементов и зрелых коробочек на 1 растение хлопчатника и т. д.).

Эти данные обычно собирают агрономы хозяйств по специальным методикам. Выборочно такие данные получают метеостанции и публикуют их в информационных бюллетенях. В связи с возрастающим использованием индустриальной технологии выращивания ряда культур совершенствуются методы учета состояния посевов с тем, чтобы можно было своевременно оптимизировать их агрофон за счет орошения, внесения удобрений и т. п. Так, установлено, что учет густоты и высоты растений кукурузы или толщины стеблей позволяет с такой точностью характеризовать состояние посева, как при совокупном учете биомассы надземной части и корневой системы, площади листьев, густоты, толщины и высоты стеблей (коэффициент корреляции 0,95).

Оценка этой информации проводится агрономами хозяйств и используется для оптимизации агрофона. Специалисты по защите растений на основании этой информации определяют вероятный уровень сопротивляемости растений повреждениям вредными организмами. Так, установлено, что при оптимальном агрофоне и соответствующем ему состоянии растений кукурузы потери продуктивности от повреждений стеблевым мотыльком снижаются в 3— раза по сравнению с ослабленными посевами при равной заселенности. Оптимальный агрофон приводит к значительно большему снижению потерь урожая от стеблевого мотылька, чем двух-трехкратная обработка посевов пестицидами и двукратный выпуск трихограммы. Учет сопротивляемости растений повреждениям позволяет снизить объем применения пестицидов.

Пятый вид информации — учет урожайности и качества собираемой продукции. С этой целью сопоставляют показатели биологического и фактически собранного урожая и оценивают его качественные показатели. Эту информацию собирают агрономы хозяйств и специалисты службы защиты растений, а также лаборатории приемных пунктов заготовительных организаций. Разница между биологическим и фактическим урожаем с учетом погоды сезона позволяет оценить степень благоприятности сложившейся экологической обстановки для многих вредных видов. Чем больше эта разница, тем благоприятнее экологическая обстановка для них. Кондиционные показатели урожая определяют его пригодность для хранения и в качестве посевного материала. Методы выявления кондиционных показателей (влажность зерна, поврежденность его определенными видами вредителей и болезней, удельный вес, состояние клубней и т. п.) довольно просты и доступны.

Шестой вид информации — состояние посевного материала. Учитывают: 1) класс семян (клубней) по показателям травмированности, всхожести и др.; 2) качество предпосевной обработки семенного материала (калибровка), делмитировка семян, протравливание, фумигация и др. При централизованной предпосевной обработке семян контроль за их качеством осуществляют специальные лаборатории заготовительных учреждений.

Полнота и качество профилактической обработки посевных материалов в сочетании с их исходными кондициями служат важнейшими показателями ожидаемого состояния посевов и поврежденности их организмами, против которых направлены предпосевные защитные меры. Все это принимается во внимание при разработке соответствующих прогнозов и планов проведения защиты посевов в период вегетации и формирования урожая.

4. Информация, характеризующая сложившуюся фазу динамики популяций

Оценка пространственной структуры популяции. Важнейшими показателями сложившейся фазы динамики популяций служат пространственная структура (заселенные биотопы, полнота и плотность их заселения для вредителей, распространенность и интенсивность развития для болезней), их морфофизиологическое состояние и возрастная структура. Пространственную структуру популяций выявляют в определенные периоды жизненного цикла вредного вида. С этой целью в определенные фенологические сроки проводят учеты заселенности сельскохозяйственных угодий. Для многих вредных видов установлено, какие биотопы заселяются популяциями на каждой фазе их динамики.

Площади каждого типа посева даже с учетом сорта, сроков его посева или пересева, а также других сельскохозяйственных угодий, могущих быть станциями вредного вида (заселяться им), известны заранее в масштабах любого административного подразделения страны. Учитывая эти обстоятельства, обследование даже при охвате им небольшой части биотопов позволяет наряду с определением пространственной структуры популяции оценить общую площадь каждого типа сельскохозяйственного угодья, заселяемого вредным видом в данный момент. С этой целью учитывают, какая фаза динамики популяций на данный период ожидалась согласно прогнозу. В соответствии с этим определяют, какие биотопы необходимо обследовать. Если время проведения обследования выбрано правильно, можно проверить точность предыдущего прогноза фазы динамики популяции, определить (уточнить или подтвердить) сложившуюся фазу динамики популяций и тем самым обосновать прогноз ее динамики на предстоящий год или сезон и определить фактически заселенные и незаселенные видом площади посевов и других сельскохозяйственных угодий.

Выявление заселенности биотопа проводят одновременно с учетом плотности его заселения (численности особей вредителей, интенсивности развития болезни). Для видов и этапов их онтогенеза, поддающихся учету визуально (бабочки, клопы, саранчовые и др.) или по следам жизнедеятельности (норы грызунов, поврежденность растений), применяют маршрутные учеты или подсчеты числа особей на единицу площади (1 га, 1 м²)...

Протяженность маршрута при учете заселенности биотопа, занимающего площадь до 100 га, должна быть одинаковой или пропорциональной его общей площади, если она превышает 100 га. Так,

протяженность маршрута при учете бабочек лугового мотылька составляет 10 отрезков по 30 шагов, а полевков—1000 м при ширине учитываемой полосы 2,5—0 м. Распределение площадок или частей маршрута в обследуемом биотопе специфично для каждого вида, но должно обеспечивать пропорциональный охват краевых и центральных участков каждого биотопа. Если в пределах маршрута положенной протяженности вид не выявлен, то биотоп считается незаселенным. Для форм, обитающих в почве, внутри растений, на почве, единицей учета принято считать 20 проб определенного размера, размещенных пропорционально в краевой и центральной частях обследуемого биотопа. Если во взятых пробах вид не обнаружен, то биотоп считают незаселенным.

При определении плотности заселения биотопа используют разные методы в зависимости от среды, в которой обитает вид. Это отражается на форме, размерах каждой пробы и суммарных оценках. Так, при учете грызунов площадки, составляющие одну пробу, могут занимать от 100 м² до 1 га. Однако пересчет данных всегда показывает среднюю заселенность 1 га. Размеры, проб при учете плотности почвенных вредителей занимают от 0,125 до 1 м², а выражают среднюю заселенность числом особей на 1 м².

Плотность заселения объектами, обитающими на растениях, определяют в пробах, охватывающих 5—0 растений, а затем пересчитывают в среднем на 100 растений и т. п. Конечная цель первичной обработки данных при выявлении пространственной структуры популяции вредного вида сводится к установлению обследованной и заселенной вредным объектом площади каждого биотопа и средней арифметической или средневзвешенной плотности заселения каждого биотопа и отклонения от нее (максимум и минимум) в пределах региона или, административного района территории. Эти данные представляются в центры, разрабатывающие прогнозы. По ним устанавливают обычно 3 градации заселенности: низкую, среднюю и высокую. Если вредитель находится на том этапе онтогенеза, когда необходимо проводить борьбу с ним, отмечают следующие градации: ниже порога экономической вредоносности, на уровне или выше порога, массовую численность.

Для характеристики распространения заболевания также прежде всего отмечается обследованная и зараженная площадь каждого типа посева, насаждения. Затем показывают процент больных растений и интенсивность их поражения в процентах (среднюю или средневзвешенную). Частота проведения обследований определяется динамичностью распространения вредного объекта. Для наименее динамичных форм ограничиваются одним обследованием в году после переживания видом неблагоприятных сезонов, когда отмечается минимальное в данном году заселение биотопов. Для большей части вредных видов планируют 2 обследования в течение года: после неблагоприятного сезона (минимальный уровень распространения) и после благоприятного, когда проходили его размножение и подготовка к перезимовке (максимальный уровень распространения). При высоком уровне численности вредителя (фазы подъема численности, массового размножения, пика численности) и интенсивном развитии заболевания число обследований

за год увеличивается. Кроме того, для видов, с которыми ведут борьбу на этапе онтогенеза, дающем наиболее полное представление о пространственной структуре популяции, учеты проводят до 5 раз в год.

Оценка возрастной и морфофизиологической структуры популяций. Для большинства вредных видов характерна значительная морфофизиологическая изменчивость популяций в процессе их динамики. Эта изменчивость в зависимости от биологических особенностей проявляется по-разному. У некоторых жизненных форм (тлей, клещей, патогенов растений) изменяется соотношение полов или даже тип размножения (двуполое заменяется партеногенетическим или наоборот). Обычно любая фаза динамики популяций характеризуется определенными изменениями размеров и массы тела, содержанием резервных веществ в организме, темпами развития, интенсивностью размножения, показателями половой активности, выживаемостью онтогенетических стадий и общей продолжительностью жизни особей. У форм, впадающих в диапаузу, отмечается неодинаковое количество (процент) диапаузирующих особей, разница в сроках наступления диапаузы и охвата ею отдельных генераций, разная ее глубина. Это определяет характер реактивации, реакцию диапаузирующих особей на среду и выживаемость популяции в критические периоды.

Изменяется у популяций многих видов диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Он может расширяться на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий) и сужаться на фазах пика и спада численности, депрессии. Прежде всего это касается реакций на температуру и влажность среды, биохимический состав корма, содержание воды в нем и др., что существенно определяет интенсивность размножения и выживаемость популяций.

На разных фазах динамики складывается своеобразный возрастной состав популяции. На фазах спада численности и депрессии он наиболее однотипен, а на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий) наиболее многообразен. На каждом этапе онтогенеза существенно различаются реакции особей вида на среду, т.е. диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Так, у полевок молодые особи слабо приспособлены к перенесению низких температур по сравнению со взрослыми, но они лучше переносят засуху и питание недостаточно влажным кормом. В итоге общий диапазон переживания популяцией неблагоприятных условий значительно расширяется: зимние условия переживают взрослые, а летнюю засуху — молодые.

Поэтому популяции на фазах подъема численности и массового размножения (эпифитотий), имеющие наиболее разнообразный возрастной состав, оказываются наиболее жизнеспособными. В целом у них оказывается значительно более широким диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды. Популяции, находящиеся на фазах пика и спада численности или депрессии, имеют выровненный возрастной состав. Вследствие этого у них всегда уже диапазон оптимальных пределов состояния факторов среды и ниже жизнеспособность.

Все отмеченные изменения морфофизиологических свойств популяций имеют преимущественно фенотипический характер и определяются теми условиями питания и состояния климатических факторов, в которых проходило их развитие в прошедших сезонах. В то же время для многих вредных видов именно морфофизиологическое состояние их популяций в решающей мере определяет распространение в данный период и в предстоящих сезонах.

В практике информативного обеспечения прогнозов в СССР используют учеты не всех форм морфофизиологической изменчивости популяций. Для их полного выявления и оценки потребовались бы большие затраты труда и средств. Кроме того, в этом нет необходимости, так как каждая фаза динамики популяций характеризуется определенным выровненным фоном всех показателей. Например, у вредителей в фазе подъема численности или массового размножения отмечаются и большая масса тела, и большие резервы, и высокая плодовитость, и сложная возрастная структура. В большинстве случаев, выявив только один из этих показателей, можно с уверенностью судить о состоянии других. В связи с этим важно в зависимости от биологических особенностей вида выбрать наиболее доступный для учета и достаточно информативный показатель.

Обычно для каждого вредного вида используют 1—2 показателя, наиболее доступных для учета. Определение, возрастного состава популяций накануне ухода на зимовку используют в качестве показателя вероятной зимостойкости для совков, долгоносиков, повреждающих сахарную свеклу, и многих других вредителей. Возрастной состав зимующих личинок и их численность служат показателями интенсивности лёта хлебных жуков и вероятной интенсивности их размножения в следующем году. Процент диапаузирующих особей в популяции характеризует зимостойкость тетраниховых клещей, хлопковой совки и др.

Для большинства видов показателем зимостойкости и вероятной интенсивности размножения служит масса тела. Чем она выше, тем жизнеспособнее популяция. У некоторых видов клопов, в частности у вредной черепашки, выявлены географические популяции, различающиеся по общим размерам и массе тела. Формы южные мельче северных. У таких форм, помимо массы тела, учитывают наличие полостного жира и других резервных веществ. Анализ гонад используют для оценки половой активности (наличие и количество сперматофоров), плодовитости и общей интенсивности размножения (процент участвующих в размножении самок).

Вскрытием самок определяют плодовитость и общую интенсивность размножения грызунов и чешуекрылых. Оценку возрастной и морфофизиологической структуры популяций вредных видов проводят в строго определенных фенологических сроки. Чаще всего это делают одновременно с учетом ее пространственной структуры. Для этих оценок используют материал, собранный в процессе обследований и учетов.

Возрастной состав популяции выражают в процентах особей (из общей выборки), отнесенных к той или иной возрастной или онтогенетической

группе, зафиксированной во всей выборке, взятой в данном биотопе. Морфофизиологические показатели, в том числе и массу тела, выражают средними максимальными и минимальными величинами для выборки из данного биотопа. Кроме того, отмечают процент особей, имеющих показатели выше и ниже средних оптимальных для данного вида или географической популяции.

Количество развивающихся или диапаузирующих особей в выборке выражают в процентах от общего числа. Следует подчеркнуть, что все показатели, характеризующие возрастную и морфофизиологическую структуру популяции, оценивают для каждого типа биотопов особо. В сочетании с данными о пространственной структуре (фактической заселенности биотопов разного типа) это позволяет определить, в каких видах посевов и на какой общей площади создается в каждый конкретный период наиболее жизнеспособное ядро популяции. На этом основании принимаются прогностические решения и выбираются профилактические меры.

5. Оценка фенологии вредных видов и защищаемых растений

Назначение информации. Данные о фенологии вредных видов и защищаемых растений необходимы для разрешения большого круга вопросов. По фенологии вредных видов судят: 1) об общей оптимальности для них экологической обстановки, сложившейся в текущем сезоне или в период прохождения отдельных генераций (инкубационных циклов у патогенов); 2) о вероятной интенсивности их вреда; 3) об эффективности использования кормовой базы в период наживровки и возможности ее завершения в оптимальных условиях; 4) об условиях накопления резервов и формирования свойств популяции перед уходом на зимовку; 5) о сроках проведения защитных обработок.

При сборе фенологических данных стремятся использовать приемы, обеспечивающие наибольшую информативность при наименьших затратах средств и сил. В основном фенологическую информацию собирают специалисты районного звена службы защиты растений и отчасти агрономы хозяйств. Некоторые данные, касающиеся фенологических оценок озимых посевов, плодовых насаждений и общих характеристик развития основных полевых культур, собирают метеорологические станции.

Сбор фенологических данных о вредных организмах» По фенологии защищаемых растений судят: 1) об их чувствительности к повреждениям определенными вредными видами; 2) о компенсаторных возможностях растений и вероятной конечной значимости для урожая выявленного уровня поврежденности; 3) о целесообразных сроках проведения защитных мер.

Исходя из того, что должна осветить фенологическая информация, подбирают методы ее получения. Для вредных видов важно установить: 1) начало активности после периода зимовки, диапаузы или других форм неактивного состояния; 2) начало размножения; 3) сроки прохождения онтогенетических фаз в каждой генерации и общие сроки прохождения каждой генерации; 4) сроки активного питания (для патогенов — даты

наступления периодов, благоприятных для перезаражения растений); 5) сроки завершения периода активности. Кроме того, для некоторых видов отмечают: 1) начало расселения из мест зимовки; 2) сроки, когда проходило расселение с помощью перелетов; 3) начало спаривания; 4) сроки расселения молодняка (для сусликов); 5) период скулиживания (для саранчовых) и др.

Для защищаемых культур отмечают: 1) сроки посева; 2) даты появления всходов и последующие фенологические этапы в зависимости от вида растений; 3) сроки созревания и уборки урожая. Для плодовых насаждений и виноградной лозы учитывается соответствующая фенологическая градация, позволяющая установить этапы распускания почек, цветения, образования плодов, прироста побегов и листьев, формирования и созревания плодов. При организации учета фенологических явлений стремятся определить не только сроки их наступления и завершения, но также дать им количественную оценку. В принципе фенологические явления сходно проходят на больших пространствах, если они не обусловлены особыми местными условиями. Например, установлено, что фенология яблонной плодожорки на равнинах в широтном направлении с юга на север запаздывает на сутки через каждые 100—20 км, а в долготном направлении с запада на восток изменяется на сутки через 200—300 км и более. В то же время в горных садах в зависимости от высоты над уровнем моря и экспозиции в отношении сторон света фенология может резко различаться на протяжении нескольких километров. Сроки прохождения инкубационного периода у фитофторы на картофеле в пределах района, обслуживаемого одной метеорологической станцией, обычно достаточно синхронны. Однако, если имеются посевы в низинах или вблизи водоемов, в засушливый период на них может проявиться заболевание значительно раньше, чем на других. Все эти обстоятельства принимаются во внимание при организации фенологических наблюдений за каждым вредным видом.

Большое место в получении фенологической информации также занимают полевые визуальные наблюдения и учеты. Они предназначены для выявления фенологии и первых признаков заболевания растений, появления особей вредного вида, кладок яиц, начала отрождения гусениц и личинок, последующих фаз их развития, для оценки паразитирования по фазам онтогенеза, определения сроков наступления активности зимне-спящих форм (у сусликов — появление нор-веснянок), поврежденности растений.

Для выявления динамики процессов учеты проводят через 2—3 дня (иногда реже) регулярно, в соответствии с биологическими особенностями объекта и практическим назначением получаемой информации. При этом одновременно накапливаются количественные оценки, важные для характеристики фазы динамики популяций. С этой целью строго придерживаются определенного порядка взятия проб и их распределения на посевах, деревьях и кустарниках.

Для ряда вредных объектов на полевых культурах применяют метод кошения сачком. Он позволяет определить сроки появления первых особей (фаз онтогенеза) и соотношение стадий развития. Для сопоставимости данных

применяют одинаковое количество (10 проб по 5 или 10 взмахов сачком) и характер распределения проб на поле.

Очень широко используют для определения фенологических явлений и их количественной оценки различные виды ловушек. Под пучками травы, раскладываемыми в определенном порядке на поле, скапливаются долгоносики, жужелицы, щелкуны и др; вкапываемые в почву стеклянные банки и цилиндры служат для вылова многих видов насекомых и грызунов с целью анализа фенологических процессов; чашки Петри, выкрашенные в зеленый цвет, заполненные разбавленным формалином (чашки Мёрике), или зеленые стеклянные и пластмассовые пластины, смазанные специальным клеем (пластины Мюллера), служат для вылова тлей. Корытца определенных размеров с бродящей патокой служат для вылова бабочек многих видов совок и других чешуекрылых; стеклянные сосуды специальной формы, заполненные бродящей подслащенной жидкостью, используют для вылова плодовых мух. Очень широко используют светоловушки различной конструкции.

Перечисленные виды ловушек позволяют получить достаточные по объему данные, характеризующие не только фенологические явления, но также соотношение полов, относительную численность особей и их физиологическое состояние. В последнее время применяют установки и приборы, созданные на основе принципа засасывания воздуха вместе с находящимися в нем мелкими объектами (тли, мухи, цикадки) с помощью вентилятора, специальные спороловушки различных конструкций, а также «пылесосы», всасывающие насекомых, находящихся на растениях или на почве.

Широкое применение получили различные сексло-вушки. Девственные самки многих видов насекомых привлекают самцов выделяемыми пахучими веществами (феромонами). Помещенная в маленький садок девственная самка привлекает самцов, которые фиксируются на смазанных специальным клеем пластинках. Самок в садках заменяют через 4—5 дней. Для ряда видов феромоны самок синтезированы искусственно, и на их основе созданы стандартные эффективные секс ловушки. У большинства видов самцы вылетают несколько ранее самок, поэтому использование сексловушек дает надежную заблаговременную информацию о начале лёта и откладки яиц. Это позволяет довольно точно определить сроки появления гусениц. На этом основана сейчас сигнализация сроков проведения защитных мер против яблонной плодовой и других видов плодовых, гроздевых листоверток и др.

Для некоторых заболеваний (фитофтороз, парша яблони и груши, милдью винограда) важно учитывать возможности вероятного перезаражения растений!. Это устанавливается на основе сопоставления хода инкубационных периодов, температуры и относительной влажности воздуха, наличия контактной влаги на листьях. Созданы приборы-автоматы (системы Зиславского и др.), осуществляющие, синтез метеорологических данных и сигнализирующие сроки проведения защитных обработок. В СССР сигнализация сроков борьбы с фитофторозом и а картофеля и милдью на

винограде по этому принципу производится централизованно. Информация, поступающая от метеостанций, обрабатывается по специальным программам в вычислительных центрах. Решения и рекомендации передают хозяйствам по телетайпу. Некоторые вредные виды содержатся в лаборатории в специальных почвенных и полевых садках или в изоляторах с целью получения данных о сроках их реактивации, выхода из зимовки, начале откладки яиц и других показателей. Во всех случаях условия содержания объектов приближают к природным.

Для наблюдения за сроками развития фитофтороза и появления первых признаков заболевания растений производят высадку заведомо больных клубней. Для объектов с хорошо изученной физиологией практикуется расчет некоторых фенологических процессов по суммам эффективных температур. Сбор фенологических данных о повреждаемых растениях. Формирование урожая и конечная продуктивность растений существенно зависят от того, на какой фазе онтогенеза наносится им повреждение вредными организмами, или оно предотвращается за счет использования защитных мер. За рубежом и в СССР разработаны детальные критерии выявления фаз онтогенеза растений. На практике в целях облегчения наблюдения они сгруппированы в более крупные фенологические этапы. Для каждой культуры они специфичны (табл. 1).

При учете сроков наступления фенологических фаз одновременно оценивают состояние посева по таким показателям, как густота растений, биомасса, иногда высота, продуктивность.

На зерновых культурах фиксируются следующие фенологические фазы: 1) всходы (колеоптиль появляется над поверхностью почвы); 2) появление 1— настоящих листьев; 3) начало кущения (в листовом влагалище появляются первые побеги 0,5—0 см); 4) полное кущение (учитывают среднее число стеблей на растении); 5) колошение (начало и полное); 6) цветение (начало и полное); 7) молочная спелость; 8) восковая спелость; 9) полная спелость.

Густоту растений озимых зерновых учитывают в 3 срока: осенью, весной и после колошения. При осеннем учете можно определить глубину высева семян. Для этого выкапывают 20—0 растений в разных местах и измеряют расстояние от зерна до начала зеленой части стебля. Густоту стояния стеблей определяют на площадках размером 1 м², располагаемых по диагонали поля. На поле размером 100 га берут 10 площадок.

Определяют средний показатель. Желательно площадки отметить и на них же проводить последующие учеты. Если весной густота стояния растений оказывается сниженной по сравнению с осенней на 30—0%, то это означает, что посев ослаблен. Количество стеблей на 1 м² у озимых посевов осенью ориентировочно следующее:

Для яровых злаков в зависимости от агрофона приняты следующие градации, стеблей на 1 м²:

Для посевов кукурузы густоту стеблестоя учитывают по 10 пробам на поле размером 100 га и более. При ширине междурядий 70 см каждая проба — это отрезок рядка длиной 14,44 м. Пробы распределяют по диагонали поля

равномерно и высчитывают среднее количество стеблей на 1 пробу. Умножив его на 1000, получают среднее число стеблей на 1 га. Обычно можно считать посев густым, если отмечается 50—60 тыс. стеблей на 1 га, средним —40—0 тыс. стеблей, редким —менее 40 тыс. стеблей.

Густоту посевов пропашных культур устанавливают по тому же принципу, который использован на посевах кукурузы. Протяженность ряда в пробе определяют с учетом ширины междурядья.

6. Выявление паразитов и хищников фитофагов

Из числа паразитических насекомых, поражающих фитофагов, имеют наибольшее значение перепончатокрылые и мухи, а из хищников —жуки. Установление процента паразитированных особей в популяции фитофага или относительной численности хищников служит критерием для оценки ее жизнеспособности и целесообразности защитных мер. Выявления паразитированных насекомых и соотношения численности проводится во время плановых учетов.

Паразиты обычно заселяют яйца или личиночную фазу. Для тех и других учитывают процент пораженных от общего количества в пробе. В тех случаях, когда необходимо выяснить видовой состав энтомофага, паразитированных особей содержат в лаборатории до вылета имаго паразита.

На взрослых насекомых паразитируют преимущественно мухи. Так, вредную черепашку поражают мухи - фазии. Процент зараженности вредной черепашки фазиями определяют путем вскрытия 25 самок и 25 самцов, взятых из разных мест поля. Хищниками фитофагов, помимо жуков, могут быть пауки и другие членистоногие, а также птицы. Полный учет хищников затруднителен и пока не осуществляется.

Наиболее часто используют учет божьих коровок в местах размножения тлей и хищных клещей в местах концентрации клещей-фитофагов. Божьих коровок на хлопчатнике, кукурузе, овощных культурах подсчитывают на 100 растениях. Берут 20 проб по 5 растений в разных местах поля. Хищных жужелиц учитывают на площадках по 0,25 м². Берут 20 проб в разных местах поля. Хищников (божьих коровок, жужелиц, пауков) в насаждениях можно учитывать по их встречаемости за единицу времени (1— ч).

7. Выявление распространения болезней среди вредителей

Вредных насекомых поражают грибные (энтомофтороз, мюскардиоз и др.), бактериальные (бактериозы) и вирусные (полиэдроз) болезни. Особенность патогенов состоит в том, что они способны при определенных состояниях популяции вредителей (фазы пика и спада численности) быстро распространяться и вызывать скоротечное вымирание вредных видов. В оптимальных условиях лишь незначительная часть особей фитофагов подвержена болезням. Поэтому учет распространенности болезней служит дополнительным критерием оценки жизнеспособности популяций и важен для установления целесообразности проведения защитных обработок.

Распространенность болезней оценивают по проценту погибших или больных особей в выборке при полевых учетах, особенно после неблагоприятных сезонов.

Выделяют 3 фракции: живых, погибших от болезни и погибших по другим причинам. Особое значение имеют эпизоотии, когда от заболевания гибнет более 50% особей. В этих случаях выясняют распространенность болезней. Обычно они возникают в связи с ухудшением условий питания и неблагоприятным состоянием климатических факторов, а потому имеют широкое распространение. Такая обстановка под влиянием изменений погоды или вследствие проведения агротехнических мероприятий может одновременно отмечаться на обширной территории. Это обуславливает возникновение эпизоотии. Так, наиболее часто развитию вирусных заболеваний насекомых способствует ухудшение условий их питания. У непарного шелкопряда, совки-гаммы, капустной совки и других видов полиэдроз развивается при уничтожении ими предпочитаемого корма. Эпизоотии грибных заболеваний отмечались во влажные годы.