



Диагностика и методы учета вредных объектов в саду. Интегрированная защита растений

Белошапкина Ольга Олеговна,
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры защиты растений РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева





Фенологические фазы развития растений яблони

Конкретная система защитных мероприятий в плодовом саду зависит от природно-климатической зоны, наиболее распространенных и вредоносных организмов, доминирующих в данной зоне, и включает **профилактические** и **лечебные** мероприятия.

Чтобы планировать сроки проведения мероприятий, необходимо знание фенологических фаз культуры и сортов для каждой зоны. К определенным фазам развития растений приурочивают проведение обработки пестицидами, внесение удобрений, полив и др.

В период вегетации обычно выделяют следующие фенофазы развития яблони и груши: зеленый конус, мышинное ушко, розовый бутон, цветение и конец цветения (опадение лепестков), рост плодов (лещина, грецкий орех), формирование и созревание плодов.

Определяющим началом развития фаз и их продолжительности является температура воздуха, в меньшей степени – сортовые особенности, режимы водного и минерального питания.





Мониторинг болезней в саду

- Состав патогенных комплексов плодовых культур, интенсивность их развития, уровень причиняемого ущерба зависят от погодно-климатических условий, устойчивости сортов, технологий возделывания...
- Выбор защитных мероприятий зависит от преобладающих в данном районе вредоносных болезней, показателей их распространённости и развития.
- Мониторинговые обследования для принятия решений о необходимости фунгицидных обработок проводят регулярно в период вегетации с появления первых симптомов, как правило, 1-2 раза в неделю. Начинают обследования с восприимчивых сортов.
- Основной учёт болезней, проявляющихся пятнистостями (некрозами) и налётами на плодах и листьях, учитывают в период наиболее сильного проявления заболевания.
- На участках сада до 50 га осматривают по 10 деревьев каждого сорта. На каждые следующие 10 га добавляют по 2 дерева.
- На учётных деревьях выбирают по 4 ветви (с четырех сторон кроны), на которых просматривают по 25 листьев или плодов.
- Состояние падалицы оценивается по 50 собранным плодам (парша, гнили).



Показатели фитосанитарного мониторинга (учёта болезней растений)

1. **Распространённость болезни** – количество больных растений (органов) к общему количеству обследуемых, выраженное в процентах.

$P\% = n : N * 100$, где P – распространённость болезни на поле; N – общее количество учтённых растений (органов); n – количество больных растений (органов).

2. **Интенсивность (степень) поражённости (развития) болезни** – это показатель, который оценивают по площади поражённой поверхности органов, покрытых пятнами, налётами, пустулами или другими симптомами (в баллах, реже %). Часто используют 4-балльные шкалы с подробными характеристиками каждого балла применительно к каждому заболеванию.

3. **Развитие болезни**

Используют стандартную формулу:

$$R = \frac{\Sigma (a * b)}{N * K} * 100\%$$

где R – интенсивность развития болезни;

$\Sigma(a * b)$ – сумма произведений числа растений или однородных органов на соответствующий им балл поражения (b);

N – общее количество учтённых растений или однородных органов;

K – высший балл шкалы учёта.

Методы оценки эффективности методов и средств защиты растений.

Биологическая эффективность. Коэффициент вредоносности



- **Биологическая эффективность** – показатель, определяющий снижение развития (распространенности) болезни на участках, где применяли какое-либо защитное мероприятие или средство, по сравнению с контрольным участком. Рассчитывают по формуле:

$$\text{БЭ (\%)} = (R_k - R_o) \times 100 : R_k,$$

где БЭ – биологическая эффективность; R_k – показатель развития болезни в контроле; R_o – показатель развития болезни на обработанном (опытном) участке.

- **Коэффициент вредоносности вредного объекта** выражает потери урожая, приходящиеся на ту или иную единицу поражения в баллах или процентах:

$$\text{В (\%)} = (Y_3 - Y_6) \times 100 : Y_3,$$

где В – вредоносность, или потери; Y_3 – урожайность здоровых растений, ц/га; Y_6 – урожайность больных растений, ц/га.



Учёт интенсивности поражения плодов (парша, МР)

Для оценки поражения плодов применяют шкалу с баллами 0, 1, 2, 3, 4 или представленную ниже:

0 — плоды здоровые;

0,1 — некрозы мелкие, встречаются очень редко, неопробковевшие;

1 — некрозы мелкие, единичные, иногда опробковевшие;

2 — некрозы единичные (2-3), диаметром до 5 мм, со слабым налётом спороношения или старые опробковевшие;

3 — некрозы в значительном количестве, крупные (5-10 мм), сливающиеся, с налётом спороношения, иногда на них обнаруживаются трещины;

4 — некрозы многочисленные, крупные (10 мм), сливающиеся, с налётом спороношения, местами на плодах глубокие трещины.





Учёт интенсивности поражения листьев некрозами

Поражение листьев оценивают по шкале:

- 0 — отсутствие поражения;
- 0,1 — единичные (не более 5) мелкие пятна на листьях;
- 1 — пятна занимают до 10% площади листа;
- 2 — поражено 11-25% площади листа;
- 3 — поражено 26-50% площади листа;
- 4 — поражено свыше 50% поверхности листа.



Учёт распространённости парши и мучнистой росы семечковых на побегах



Время первичного проявления парши и мучнистой росы в фазу цветения.

Фитосанитарный мониторинг проводят не реже 1 раза в 3-5 дней.

При обнаружении заболевания определяют степень поражения по шкале:

- 0 — поражение отсутствует;
- 1 — на дереве поражено до 5% побегов и соцветий;
- 2 — поражено 6-10% соцветий и побегов;
- 3 — поражено 11-25% побегов и соцветий;
- 4 — поражено свыше 25% побегов и соцветий.



Учёт распространенности и интенсивности поражения некрозами побегов



Обширные некрозы листьев и побегов – ожоги грибной и бактериальной природы, проявляются в быстром увядании цветков, листьев и молодых побегов.

При маршрутных обследованиях учитывают количество поражённых деревьев, и интенсивность их поражения, как при учёте пятнистостей и налётов, рассчитывая затем распространённость и развитие болезни.

При монилиальном и бактериальном ожоге используется шкала:

- 0 — отсутствие болезни;
- 1 — гибель завязей и цветоножек, на листьях единичные мелкие некрозы, покраснение жилки черешка;
- 2 — полная гибель цветков и листьев;
- 3 — на поражённых органах спороношение гриба или бактериальный экссудат;
- 4 — начало отмирания побегов.





Учёт некрозно-раковых болезней коры и древесины

Некрозно-раковые болезни коры и древесины, как правило, учитывают по следующей шкале:

- 0 — здоровые деревья;
- 1 — деревья имеют незначительные поражения ветвей кроны (до 20%), небольшие язвы-трещины, не более 10 см², прикрытые валиком каллуса;
- 2 — раковые язвы-трещины с обнаженной древесиной на штамбе площадью от 20 до 70 м², в кроне усыхают отдельные ветви;
- 3 — раны на штамбе глубокие, достигают 120 м², облиственность кроны редкая, светлой окраски, усыхают скелетные ветви;
- 4 — деревья усохли.





Учёт корневого рака саженцев

- Корневой рак саженцев в питомниках и школках учитывают одновременно с выкопкой: на дичках — осенью, на саженцах — осенью или весной. Определяют распространенность болезни по каждому сорту.
- Для выявления очагов болезни и определения процента поражённых растений на территории питомника или школки обследуют по 200 растений каждой породы или сорта на 10-20 учётных площадках, расположенных по диагонали участка.
- Обязательно обследуют выкопанные растения, предназначенные для посадки в сад.
- По этой же методике проводят учёт заболевания саженцев гнилями и сосудистым увяданием.





Вирусные болезни

- Хлоротическая пятнистость листьев яблони – ACLSV
- Ямчатость древесины яблони – ASPV
- Бороздчатость древесины яблони – ASGV
- Мозаика яблони – APMV (Apple mosaic virus)

Чаще в латентной форме; в комплексе.



Мозаика. На листьях появляются более светлые пятна, начинают желтеть прожилки, проявляются жёлтые пятна. Передается прививкой, тлями, может распространяться с пыльцой и через повреждения коры.



Каменистость плода – вирус ямчатости древесины. На коре веток – трещины, листья сворачиваются, на них желтеют жилки. Развитие и рост замедляется. Плоды становятся мелкими, деформированными, мякоть с многочисленными твердыми клетками.



Карантинные объекты

Бактериальный ожог плодовых – *Erwinia amylovora*.

Заражение чаще при цветении дождем, векторами и при обрезке. Сохраняются в Р.О., зараженных растениях.



Пролиферация, ведьмина метла яблони – *Candidatus Phytoplasma mali*

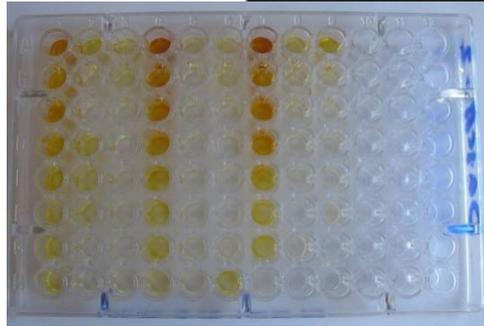
Заражение чаще при обрезке, листоблошками.

Сохраняются в Р.О., зараженных растениях, сорняках.



Иммуноферментный анализ (ИФА)

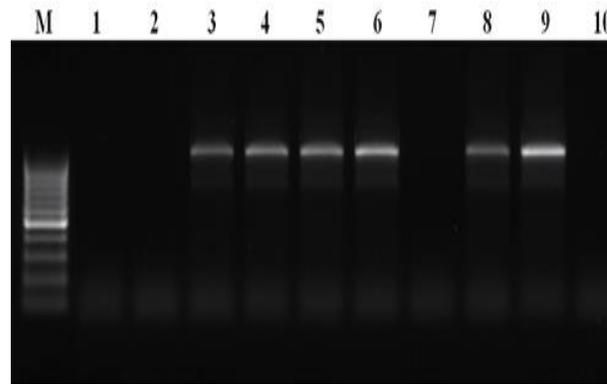
В его основе лежит специфическое распознавание поверхностных антигенов вируса антителами, в присутствии ферментов. Высокочувствительный метод, который позволяет получать и количественные оценки.



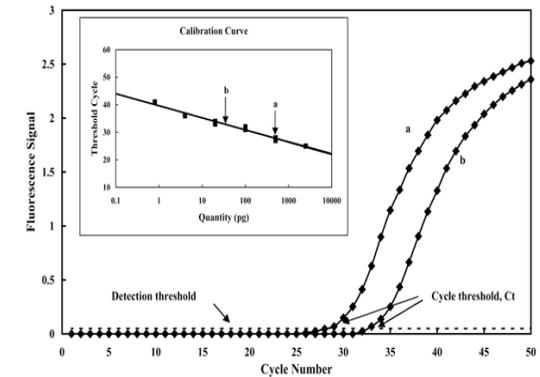
Наборы реактивов, спектрофотометр и продукты ИФА на плашке

Молекулярно-генетический метод (ПЦР)

ПЦР — это ферментативная реакция, в результате которой происходит накопление большого количества копий небольшого (чаще всего 200–1500 пар нуклеотидов) консервативного фрагмента ДНК (РНК). Метод позволяет обнаруживать последовательности нуклеиновой кислоты специфичные для конкретного организма и выявлять его присутствие в анализируемой пробе.



Разделённые при электрофорезе продукты классической ПЦР



ПЦР с регистрацией в режиме реального времени





Состав и учёт неинфекционных болезней

К основным повреждающим факторам и вызываемым функциональным расстройствам относятся:

- недостаток элементов питания и нерегулярные поливы;
- повреждение морозами почек, древесины и корневой шейки; солнечные ожоги, отлуп коры, морозобойные трещины; некрозы цветков и завязей от заморозков;
- повреждения листьев и побегов фитотоксичными соединениями (например, гербицидами);
- точечная болезнь саженцев при несовместимости привоя и подвоя и ряд других.

В зависимости от причин неинфекционных болезней проводят оценку их распространённости и вредоносности соответствующими методами (агрохимический анализ почвы, визуальные учёты подмерзания на срезах побегов и почек и др.)



Учёт болезней, связанных с макроэлементами питания

Довольно часто снижение урожайности и товарного вида плодов происходит из-за недостатка элементов питания.

Визуально при недостатке азота (N) рост побегов угнетается, листья желтеют. При избытке азота задерживается созревание яблок, ухудшается их окраска, вкус и лежкость, увеличивается восприимчивость к физиологическим и инфекционным заболеваниям.

При дефиците фосфора (P) у растений задерживается распускание почек, ослабляется ветвление побегов, листья быстро стареют, корневая система слабо развивается, снижается интенсивность и продуктивность фотосинтеза, наблюдается антоцианоз и некротизация листьев, чрезмерно опадают цветки и завязи.

При избытке фосфора тормозится его поступление в листья и угнетается процесс фотосинтеза, нарушается азотный обмен, наблюдаются симптомы недостатка цинка.



Учёт и профилактика неинфекционных болезней

Розеточность-мелколистность яблони прогрессирует из года в год, если не устранить вызвавшую ее причину – цинковое голодание (-Zn) растений или его плохая усвояемость при высокой карбонатности почвы.

Иногда причиной болезни может служить избыточное внесение фосфорных удобрений. Листья становятся мелкими, узкими, ланцетовидными; у больных растений ослабляются прирост и зимостойкость, снижается урожайность.

- В качестве мер защиты весной до распускания почек опрыскивают деревья 3-5 % сульфатом цинка, повторно - после цветения и еще спустя 2 недели повторно проводят опрыскивание 0,3% раствором этого вещества.

При высокой карбонатности почв необходимо вносить физиологически кислые удобрения или высевать в междурядьях культуры, подкисляющие почвенную среду.

При **недостатке бора (В)** у многих сортов наблюдается уродливость плодов, появляются некрозы в мякоти.





Неинфекционный хлороз

- Неинфекционный хлороз встречается как на отдельных деревьях, так и в массиве в садах, и проявляется побелением или пожелтением листьев, с частичной их некротизацией.
- Причин его возникновения может быть много, в основном связанных с обеспеченностью элементами питания.

Одна из них – недостаток в почве железа (Fe) или высокая карбонатность почвы, при которой элемент с трудом усваивается корневой системой. Пожелтение при этом начинается с верхушечных листьев.

Хлороз, возникающий при недостатке азотного питания начинается с листьев у основания побега, также как при недостатке в почве магния, марганца, серы.

Причиной хлороза на сильно уплотненных почвах, заплывающих почвах и при близком залегании грунтовых вод является недостаточное обеспечение корневой системы свободным кислородом.

- При устранении причины, вызвавшей хлороз, растения выздоравливают. Поэтому в садах, где проявляется хлороз, прежде всего надо выявить причину, вызвавшую его, и по возможности быстрее устранить ее. К хорошим индикаторам на хлороз относятся некоторые древесные и травянистые растения: клен, акация, шиповник, вьюнок полевой.



Неинфекционные болезни, при которых рекомендована выбраковка саженцев



- Солнечные ожоги, отлупы коры
- Морозобойные и ростовые трещины
- Подмерзание древесины (свыше 2-х баллов)
- Пожилковые некрозы листьев, связанные с фитотоксичностью грунта, подмерзанием древесины (распространенность по листьям свыше 5 %)
- Деформации листьев и побегов гербицидной или смешанной этиологии(распространённость по органам свыше 5 %)



Многообразие вредителей плодовых культур

На семечковых плодовых культурах очень разнообразен состав насекомых-вредителей из разных отрядов.

В молодых садах вредят преимущественно многоядные вредители, повреждающие подземные части растений: личинки щелкунов, чернотелок, хрущей, гусеницы подгрызающих совок, медведки; могут причинять вред мышевидные грызуны и зайцы.

По мере роста растений на них размножаются различные виды более специализированных вредителей. Из отряда Равнокрылые распространены: яблонная и грушевая медяницы, зеленая яблонная и серая красногалловая тля, запятовидная яблонная щитовка, акациевая ложнощитовка; из отряда Жесткокрылые: серый почковый долгоносик, яблонный цветоед, букарка, казарка; из отряда Чешуекрылые: моль горностаевая яблонная, боярышница, златогузка, пяденица зимняя, яблонная плодожорка, яблонная стеклянница, древесница.

При большой численности серьезный ущерб наносят клещи: красный паутинный, бурый плодовой, боярышниковый, туркестанский, атлантический, обыкновенный паутинный и садовый.





Учёт вредителей в саду

При защите садов от вредителей очень важно определить целесообразность проведения обработки и провести опрыскивание в оптимальный, наиболее уязвимый для вредителя срок. При этом необходимо ориентироваться на численность вредителя, на ущерб, причиненный им в предыдущем году, и результаты фитосанитарного обследования сада.

- Вредителей в саду учитывают визуально, с учётом особенностей их развития и вредящих стадий и поколений.
- Оценивают количество штук на дерево или повреждаемый орган, обычно в уязвимые фенофазы яблони и груши.
- Тлю и медяниц учитывают в баллах по плотности популяции (площади) на повреждаемых органах (листьях, побегах).
- Для мониторинга некоторых насекомых (яблонная плодожорка) используют феромонные и иные ловушки.
- Долгоносиков можно учитывать методом стряхивания их с дерева на плёнку или ткань.





Экономический порог вредоносности

– минимальная численность (плотность) популяции вредителя, при которой затраты на борьбу окупаются доходом от сохранённого урожая

Вредитель	Стадия учёта	Фенологический срок	Учётная единица	Метод учёта	ЭПВ
Яблонный цветоед	Жуки	Зелёный конус	1 дерево	Отряхивание	40
Листовёртки	Гусеницы	Обособление бутонов	100 цветочных розеток	Визуальный осмотр	6
Боярышница	Зимние гнёзда	До распускания почек	2 куб.м. кроны	Визуальный осмотр	1
Златогузка					
Бурый и красный плодовые клещи	Яйца	До распускания почек	1-3-летние ветки, 2 м.	Визуальный осмотр	2000
Тли на всех породах	Яйца	До распускания почек	1-3-летние ветки, 2 м.	Визуальный осмотр	30



Сроки и кратность опрыскиваний от некоторых вредителей сада

- Вредители плодовых культур, особенно те, которые повреждают генеративные органы (яблонный цветоед, яблонный плодовой пилильщик, яблонная плодожорка), могут нанести значительный урон урожаю плодов.
- Сроки и кратность опрыскиваний пестицидами плодоносящих садов от вредителей определяются их видовым составом и числом поколений.
- Обработку против яблонного цветоеда нужно провести до откладки яиц, в период от начала распускания почек до фазы «мышинное ухо» при наличии более 20-40 жуков на дерево или повреждении более 10-15% цветочных почек.
- ЭПВ для букарки - наличие в период распускания почек более 40 перезимовавших жуков на 1 дерево. В индивидуальных садах эффект может дать 3-4-кратное механическое стряхивание и уничтожение жуков в период от начала распускания почек до начала выдвижения соцветий при температуре не выше 10°C.
- В садах в осенне-зимний период осуществляют сбор и уничтожение гнезд гусениц златогузки, боярышницы; деревья опрыскивают инсектицидами в случае повреждения более 10-15% листьев после распускания почек.





Сроки обработок от яблонной плодожорки

- О необходимости в специальных обработках против яблонной плодожорки принимают решение на основе прогноза и сигнализации, с учётом анализа феромонных ловушек с разными диспенсерами (в т.ч. фольгапленовые и типа «Трубка» (ВНИИХСЗР), резиновые (ЗАО «Щелково Агрохим»).
- Этот способ мониторинга позволяет контролировать динамику численности вредителя даже при относительно низкой плотности популяции. Ловушки размещают в саду в конце цветения плодовых (с юго-западной стороны дерева) на высоте примерно 1,7 м.
- ЭПВ для ЯП – при обнаружении более 2-5 яиц на 100 яблок, повреждении более 2-3% плодов или отлове более 5 самцов на феромонную ловушку за 5 суток в период лёта бабочек перезимовавшего поколения и 2-3 самцов на ловушку за неделю в период лёта бабочек летних поколений.
- Кроме опрыскивания инсектицидами для борьбы с вредителем применяются также ловчие пояса и микробиологические препараты.





Сроки обработок от сосущих насекомых и пилильщиков

- Опрыскивания против пилильщиков, щитовок, листогрызущих вредителей также проводят при их численности выше ЭПВ.
- Оптимальный срок обработки против яблонного плодового пилильщика — опадение лепестков-опадение неоплодотворенной завязи, когда происходит массовое отрождение ложногусениц вредителя.
- Инсектициды против пилильщиков применяют при наличии в фенофазу обособления – порозовения бутонов более 10 шт. на 1 дереве, или через 5-7 дней после цветения при повреждении более 3% завязей.
- ЭПВ для молей – наличие до начала вегетации более 0,5-1 кладки яиц на 1 м ветвей или 10-25% поврежденных листьев в конце цветения.
- При появлении колоний тли на 10–15% листьев применяют инсектициды;
- Если в фазу обособления бутонов численность личинок медяницы превышает 4-8 особей на розетку, проводят опрыскивания инсектицидами.





Сроки обработок от клещей

- Против красного и бурого плодовых клещей обработку лучше всего проводить в фенофазы розовый бутон-начало цветения, когда происходит массовое отрождение личинок из перезимовавших яиц, но до начала откладки яиц самками первого поколения.
- ЭПВ клещей достигается при наличии более 500-1000 яиц на 1 м 1-3-х-летних побегов до распускания почек, обнаружении более 3-5 клещей на лист до начала сброса избыточной завязи или более 5-8 особей на лист во второй половине лета.
- При низкой численности сосущих вредителей целесообразно использование микробиологических препаратов.
- После цветения используют инсектициды для уничтожения бродяжек щитовок.





Ведение электронной базы данных истории садов

- Сводный анализ автоматизированных данных упрощает процесс управления, позволяет специалистам принимать адекватные решения и оперативно корректировать ситуацию в садах. При этом весь производственный цикл отслеживается документально в электронной форме, что гарантирует высокое качество продукции на всех стадиях ее производства.
- Ведение электронной базы данных истории плодового сада имеет производственную концепцию – «Умный сад».
- Целью является разработка интеллектуальной технической системы, осуществляющей в автоматическом режиме анализ информации о состоянии агробиоценоза сада, принятие управленческих решений и их реализацию роботизированными техническими средствами.
- На основе разработанных моделей и алгоритмов система формирует управленческие решения по подбору химических и биологических средств защиты, доз внесения и сроков проведения обработок и использования удобрений, работы систем полива. Программой учитываются экологические критерии получения урожая необходимого качества и экономии применяемых препаратов.
- Практическое применение цифровых агротехнологий и технических средств, оснащённых навигационным и сенсорным управляющим оборудованием, позволит осуществить переход к интеллектуальному управлению технологическими процессами и продуктивностью садовых культур в промышленном садоводстве и повысить экологическую безопасность товарной продукции.



Спасибо за внимание!