

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ,
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ
И МЕРЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ
ОТ ФИТОФТОРОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА
(Методические указания)

**КРАТКОСРОЧНЫЙ
ПРОГНОЗ,
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОТЕРЬ УРОЖАЯ
И МЕРЫ ЗАЩИТЫ
КАРТОФЕЛЯ
ОТ ФИТОФТОРОЗА
И АЛЬТЕРНАРИОЗА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ

МОСКВА
ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1988

Методические указания разработали сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института фитопатологии А. В. Филиппов, Б. Е. Козловский, Б. И. Гуревич, Н. В. Богуславская, Т. Ф. Чеберина, Н. Я. Кваснюк, А. Н. Рогожин, В. И. Супрун, Н. М. Мыльников, Д. Л. Тверской, С. А. Панин, В. В. Породенко, Т. М. Кузнецова и сотрудники Украинского научно-исследовательского института картофельного хозяйства А. И. Богданов, Н. И. Синицына.

Под редакцией А. Ф. Ченкина.

Утверждены Всесоюзным производственно-научным объединением по агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства при Госагропроме СССР.

Методические указания предназначены для специалистов станций защиты растений, пунктов сигнализации и прогнозов, а также для сотрудников сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений и вычислительных центров, участвующих в работе службы защиты растений.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Возбудители фитофтороза и альтернариоза — два патогена на картофеле, способные привести к ощутимым потерям урожая. Высокая вредоносность их вызывает необходимость применения химических средств защиты. При этом следует стремиться к тому, чтобы максимально возможная эффективность защиты достигалась при минимальных кратности и нормах применения фунгицидов. Это обстоятельство обусловлено не только экономическими факторами, но также и интересами охраны окружающей среды. Решение этой задачи возможно только на основе использования фитопатологических прогнозов, позволяющих установить оптимальные сроки внесения фунгицидов или же обоснованно отказаться от их применения, если это не оправдано ожидаемыми потерями урожая.

В настоящих Методических указаниях изложены методы прогноза фитофтороза и альтернариоза. Несмотря на определенные различия в характере развития этих болезней, они имеют много общего в распространении инфекции. Нарастание той и другой болезни зависит в основном от одних и тех же погодных условий (имеющих, однако, различное количественное значение); против обеих болезней используют в основном одни и те же препараты. Способы и техника применения средств химической защиты картофеля также общие. Все это дает основание объединить методы прогноза фитофтороза и альтернариоза в одной брошюре.

**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФИТОФТОРОЗЕ
И АЛЬТЕРНАРИОЗЕ КАРТОФЕЛЯ
И ЗАВИСИМОСТЬ ЭТИХ БОЛЕЗНЕЙ
ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Возбудитель фитофтороза гриб *Phytophthora infestans* (Mont.) D. By — представитель семейства *Rhizoglyphaceae* порядка *Peronosporales* класса *Oomycetes*. Поражает листья, стебли и клубни картофеля.

Основное место сохранения гриба и источник ежегодного возобновления болезни — пораженные клубни, высаженные в поле или выбракованные весной при переборке картофеля и оставленные в кучах, а также почва. Для развития фитофтороза благоприятны те же агроклиматические условия (влажная прохладная погода), что и для картофеля. Первые признаки болезни в посадках картофеля могут проявляться в различные периоды развития растений. Однако условия, благоприятные для ее интенсивного нарастания, наиболее вероятны с фазы бутонизации картофеля под пологом сомкнувшейся в рядках ботвы.

Возбудитель альтернариоза *Alternaria solani* (Ell. et Mart) (So)=(*Masgosporium solani* Ell. et Mart) — из группы несовершенных грибов. Эта болезнь известна также под названиями макроспориоз, ранняя пятнистость, ранняя сухая пятнистость, сухая концентрическая пятнистость.

Подобно фитофторозу в течение вегетационного периода болезнь развивается на ботве картофеля, в основном поражая листья. Однако пятна, вызываемые альтернариозом, существенно отличаются от фитофторозных пятен тем, что во влажную погоду не размокают, отсутствует также беловатый налет спороношения, окаймляющий фитофторозные пятна с нижней стороны листа. Пятна альтернариоза обычно не превышают 1–1,5 см в диаметре, для них характерна особая зональность, образуемая концентрическими кругами.

В отличие от фитофтороза альтернариоз наиболее интенсивно нарастает в жаркое лето, когда периоды сухой погоды чередуются с непродолжительными, но достаточно обильными дождями или ночными росами.

Послеуборочные остатки пораженной альтернариозом картофельной ботвы являются местом перезимовки патогена и источником весеннего возобновления болезни.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ
ОТ ФИТОФТОРОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА
НА ОСНОВЕ УЧЕТОВ ПОРАЖЕННОСТИ БОТВЫ**

Предлагаемый метод разработан с учетом изучения механизма формирования урожая картофеля и позволяет визуально без взвешивания клубней определить потери урожая картофеля по динамике пораженности ботвы фитофторозом и альтернариозом (без потерь при хранении).

Исходная информация. Учеты пораженности ботвы проводят с даты проявления болезни до отмирания листьев картофеля через каждые 7–10 дней. Определяют процент пораженности листовой поверхности по приведенной ниже шкале (табл. 1), давая общую оценку группе растений. При равномерном распространении болезни степень пораженности растений оценивают в 8–10 произвольно выбранных точках поля.

Данные о средней пораженности поля получают путем деления суммы степеней пораженности на число учетных точек. Если болезнь развивается очагами, то оценивают среднюю площадь очага, число очагов на 1 га, среднюю степень пораженности растений в пределах очагов.

1. Шкала оценки пораженности картофеля фитофторозом и альтернариозом

Пораженность растений, %	Интенсивность поражения
0	Симптомов болезни нет
0,1	На кусте одно-два пятна
1	До 10 пятен на одном растении; общее слабое поражение
5	До одного пятна на каждые 10 долей листьев
25	Почти все листья поражены, но растения сохраняют нормальную форму; поле зеленое
50	Около 50 % листовой поверхности отмерло; поле зеленое, с коричневыми пятнами
75	Около 75 % листовой поверхности отмерло; поле скорее коричневое, чем зеленое
95	На растениях сохранились лишь отдельные листья, но стебли зеленые
100	Все листья отмерли; стебли отмерли или отмирают

Примечание. При пораженности растений альтернариозом, равной 1 %, общая площадь некрозов достигает трех долей листа, при 5 % пораженности она занимает два листа.

Вычисляют средневзвешенную степень пораженности поля.

Пример оценки степени пораженности поля при очаговом развитии болезни:

среднее число очагов на 10 000 м² (1 га) — 5

средняя площадь очага — 80 м²

средняя степень пораженности растений в пределах очага — 1 %

средняя степень пораженности поля равна

$$\frac{(5 \times 80 \text{ м}^2) \times 1 \%}{10\,000 \text{ м}^2} = 0,04 \%$$

Вычисление потерь урожая. Основой настоящего метода является положение о том, что потери урожая картофеля, вызываемые фитофторозом и альтернариозом, пропорциональны площади под кривой, описывающей нарастание степени пораженности растений. Указанная связь выражается следующим уравнением:

$$\omega = \frac{S}{q} \cdot 100,$$

где ω — потери урожая, %; S — площадь под кривой, описывающей нарастание степени пораженности поля; q — продолжительность периода от фазы образования соцветий до окончания вегетации картофеля, не пораженного фитофторозом или альтернариозом, дни.

Величина q определяется скороспелостью сорта картофеля и условиями его произрастания. Средняя величина q для разных групп скороспелости сортов следующая: для раннеспелых и среднераннеспелых — 46 дней, для среднеспелых — 52 дня, для среднепозднеспелых — 84 дня, для позднепелых — 97 дней.

В тех случаях, когда вегетация картофеля прерывается заморозками или урожай данного сорта убирают по каким-либо причинам раньше окончания полного его формирования, за величину q принимают период соответственно от фазы образования соцветий до первого заморозка или от срока уборки урожая, т. е. до срока фактической гибели ботвы.

За сезон необходимо провести по крайней мере три учета (с увеличением числа учетов точность вычисления потерь урожая возрастает). При этом первый учет следует осуществить, если пораженность ботвы составляет 1–10 %, а последний — в конце развития болезни.

Площадь под кривой, описывающей динамику болезни в течение сезона (S), является суммой площадей под отрезками кривой, соответствующими ее развитию в период между каждыми двумя последовательными учетами.

Площадь под отдельными отрезками кривой вычисляют с помощью номограммы (рис. 1). Координаты оси номограммы — одинаковые равномерные шкалы степени пораженности ботвы (%), а кривые — геометрическое место точек с координатами x, y , каждой из которых приписывается значение коэффициента удельной вредоносности $K(x, y)$.

Для примера приведем вычисление потерь урожая среднепозднего сорта картофеля ($q = 84$ дня) от фитофтороза в одном из районов Эстонской ССР. Фаза образования соцветий картофеля наступила 10 июля. Учет, проведенный 30 июля, показал, что средняя степень пораженности ботвы в посадках картофеля равна 5 %. Через 15 дней (14 августа) пораженность возросла до 25 % и еще через 20 дней (3 сентября) до 100 %. Через 7 дней после этого были отмечены заморозки, поэтому фактическая продолжительность периода клубнеобразования в данном примере составила 62 дня ($q = 62$ дня).

Расчет потерь урожая выполняют следующим образом. Вначале определяют площадь под отрезком кривой, описывающей динамику болезни в период между 30 июля и 14 августа. На оси абсцисс номограммы отмечаем точку, соответствующую степени пораженности 30 июля

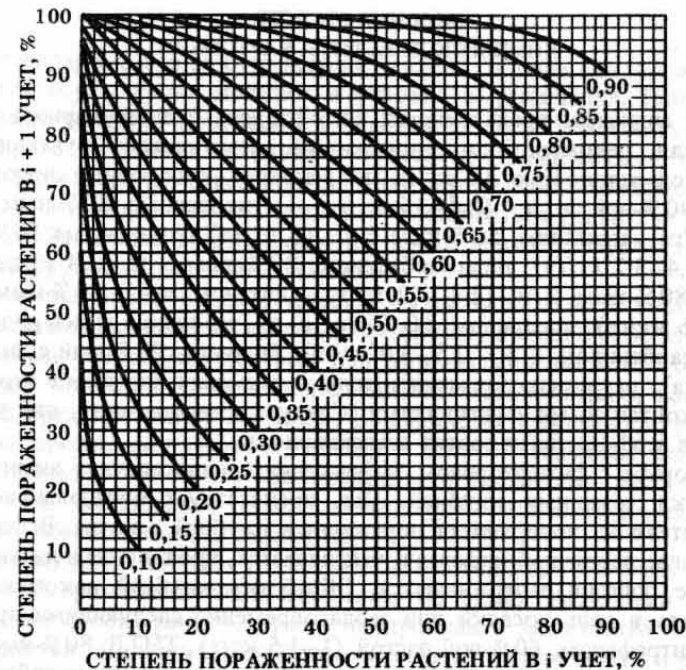


Рис. 1. Номограмма для вычисления коэффициента удельной вредоносности $K(x, y)$.

(5 %), на оси ординат — степени пораженности в последующем учете 14 августа (25 %). Найдем точку пересечения восстановленных перпендикуляров. Эта точка оказывается между двумя кривыми со значениями коэффициента соответственно 0,1 и 0,15, но ближе к первой, поэтому $K \approx 0,12$. Площадь под кривой между учетами равна произведению коэффициента на число дней между учетами, т. е. $S_1 = 0,12 \cdot 15 = 1,8$.

Для следующей пары учетов 14 августа и 3 сентября на оси абсцисс отмечаем 25 %, а на оси ординат — 100 %, тогда $K \approx 0,80$, а $S_2 = 0,80 \cdot 20 = 16,0$.

Если в двух последовательных учетах отмечена 100 %-ная пораженность ботвы фитофторозом, то $K = 1$, поэтому для учетов 3 и 10 сентября $S_3 = 1 \cdot 7 = 7,0$.

Суммируя вычисленные площади, получим величину полной площади под кривой, описывающей динамику болезни в этом сезоне: $S = S_1 + S_2 + S_3 = 1,8 + 16,0 + 7,0 = 24,8$.

Теперь вычисленные значения S и q подставим в основное уравнение метода и определим возможные потери урожая при таком развитии фитофтороза:

$$\omega = \frac{24,8}{62} \cdot 100 = 40,0 \%$$

**ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА
ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ**

Для снижения вредности фитофтороза и альтернариоза ботвы картофеля рекомендуется опрыскивать следующими фунгицидами: бордоской жидкостью (6 кг/га по медному купоросу), хлорокисью меди, 90 %-ной с. п. (2,4–3,2 кг/га), купрозаном, 80 %-ным с. п. (2,4 кг/га), каптаном, 50 %-ным с. п. (3 кг/га), полихомом, 80 %-ным с. п. (2,4–3,2 кг/га), поликарбадином, 80 %-ным с. п. (2,4 кг/га), цинебом, 80 %-ным с. п. (2,4–3,2 кг/га), дитаном М-45, 80 %-ным с. п. (1,2–1,6 кг/га), арцеридом, 60 %-ным с. п. (заводская смесь ридомила с поликарбадином 1:8 – 2,5–3,0 кг/га). Ридомил, 25 %-ный с. п. (0,8–1,0 кг/га), разрешено применять только в смесях или схеме чередования с контактными фунгицидами. Следует иметь в виду, что чистый ридомил неэффективен против альтернариоза.

В борьбе с фитофторозом эффективна предпосадочная химическая обработка семенных клубней. Она препятствует образованию спор возбудителя на поверхности пораженных клубней в почве. Вследствие этого запас первичной инфекции уменьшается, проявление и дальнейшее развитие болезни задерживаются. Обработку клубней рекомендуется проводить в день посадки или заблаговременно следующими препаратами: нитрафеном, 60 %-ной пастой (1–1,5 кг/т), ТМТД, 80 %-ным с. п. (2,1–2,5 кг/т), цинебом, 80 %-ным с. п. (0,5–1 кг/т), поликарбадином, 80 %-ным с. п. (2,6–2,7 кг/т), купрозаном, 80 %-ным с. п. (0,25–0,5 кг/т), формалином, 40 %-ным водным раствором (0,4 л/т). Расход рабочей жидкости 50–70 л на 1 т клубней картофеля.

**КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ.
СРОКИ ОБРАБОТОК КАРТОФЕЛЯ**

Различный характер развития фитофтороза и альтернариоза определяет и неодинаковый подход к установлению сроков проведения защитных обработок картофеля.

Эффективной защиты посадок картофеля от фитофтороза достигают в том случае, если фунгициды применяли до распространения болезни. Надо помнить, что при поражении более 1 % листовой поверхности растений эффективность опрыскиваний снижается.

Благоприятные для фитофтороза микроклиматические условия чаще всего могут создаваться после смыкания ботвы в рядках. По времени этот период совпадает с фазой полной бутонизации картофеля. Поэтому надежную защиту восприимчивых к фитофторозу сортов картофеля обеспечивают обработки, начатые с указанной фазы развития растений.

Календарные сроки бутонизации зависят от ряда факторов: скоропелости сорта, срока посадки и условий выращивания. Наблюдения за фазами развития картофеля необходимы, чтобы установить момент, с которого надо быть готовым к проведению химических обработок.

В отдельных случаях (при сильной пораженности семенного материала) очаги инфекции на полях могут появляться раньше указанного периода. Защитные мероприятия на таких полях следует начинать с даты обнаружения очагов инфекции.

Развитие фитофтороза в течение сезона происходит в виде отдельных вспышек, каждой из которых предшествуют дни с определенными погодными условиями. Поэтому для рациональной борьбы с болезнью основное внимание должно быть уделено мероприятиям, направленным на предупреждение вспышек. Большинство фунгицидов, рекомендуемых против фитофтороза, обладает только защитным действием. Следовательно, для того чтобы предотвратить вспышку, растения надо обработать фунгицидом перед наступлением критических погодных условий, обеспечивающих заражение.

На практике наиболее удобен прогноз погоды на трое суток, передаваемый Гидрометеослужбой ежедневно по радио. Указанный прогноз дает возможность решить, нужно ли проводить химические защитные мероприятия. Для этих целей рекомендуется использовать номограмму (рис. 2).

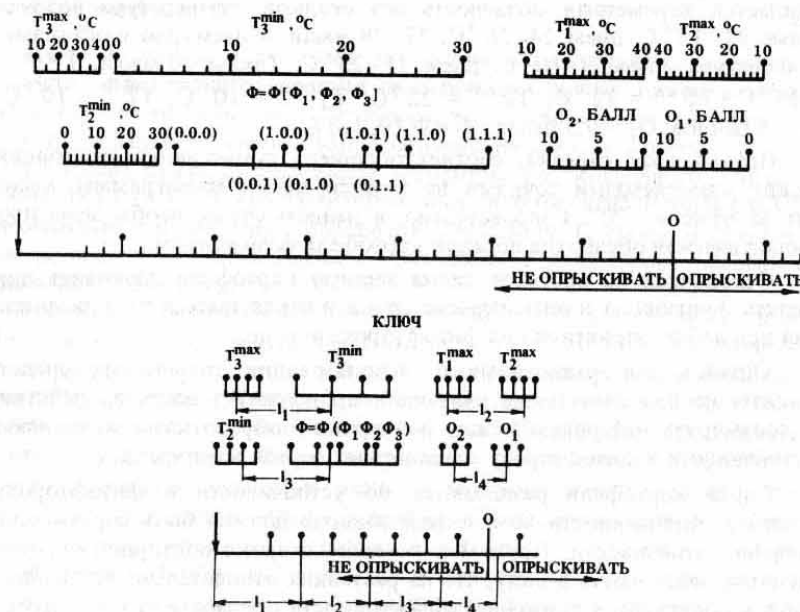


Рис. 2. Номограмма для выбора срока опрыскивания.

Прогнозируемые параметры T_1^{\max} , T_2^{\max} , T_3^{\max} — дневная температура воздуха соответственно в первые, вторые и третьи сутки, °С; T_2^{\min} , T_3^{\min} — ночная температура воздуха во вторые и третьи сутки, °С; O_1 , O_2 — облачность в первые и вторые сутки, балл; Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 — вероятность выпадения осадков в первые, вторые и третьи сутки (1 — осадки ожидаются, 0 — осадки не ожидаются).

Результатом вычислений является альтернативное решение: нужно опрыскивать посадки картофеля или нет.

Следует иметь в виду, что в стандартном прогнозе погоды облачность выражается словами: пасмурно — 9–10 баллов (по номограмме — 9,5), значительная — 7–8 (7,5), переменная — 4–6 (5), небольшая — 1–3 (2), ясно — 0 баллов (0). Кроме того, если прогнозируют выпадение местами кратковременных осадков, соответствующие значения Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , так же как и при отсутствии осадков, принимают равными 0.

При использовании номограммы необходима полоска бумаги или линейка. Вычисления сводятся к измерению расстояния (l_i) между соответствующими значениями T_3^{\max} и T_3^{\min} ; T_1^{\max} и T_2^{\max} ; T_2^{\min} и Φ ; O_2 и O_1 .

Отрезок, равный суммарному расстоянию ($l_1 + l_2 + l_3 + l_4$), откладывают на нижней шкале от стрелки вправо. Если он укладывается до "0", опрыскивать не надо, и наоборот.

Пример использования номограммы. Прогноз погоды: 26 июля ожидается переменная облачность без осадков, температура воздуха ночью 11–13 °С, днем 24–26 °С, 27–28 июля — пасмурно с осадками, температура ночью 9–10 °С, днем 21–23 °С. Таким образом, $T_1^{\max} = 25$ °С; $T_2^{\max} = 22$ °С; $T_3^{\max} = 22$ °С; $T_2^{\min} = 10$ °С; $T_3^{\min} = 10$ °С; $O_1 = 5$ баллов, $O_2 = 9,5$ балла; $\Phi = \Phi(0, 1, 1)$.

Правый край отрезка, соответствующего суммарному расстоянию между измеряемыми точками на нижней шкале номограммы, выходит за отметку "0". Следовательно, в данном случае необходима профилактическая обработка посадок картофеля фунгицидом.

Основанная на прогнозе схема защиты картофеля позволяет применять фунгициды в оптимальные сроки и отказываться от опрыскиваний при неблагоприятной для фитофтороза погоде.

Однако для рационального использования химических средств защиты необходимо также учитывать продолжительность их действия и соизмерять интервалы между повторными обработками со степенью устойчивости к фитофторозу защищаемых сортов картофеля.

Сорта картофеля различаются по устойчивости к фитофторозу, поэтому интенсивность химической защиты должна быть соразмерной степени устойчивости. Принимая решение о сроке повторной обработки поля, надо иметь в виду, что на растениях относительно устойчивых сортов допускается снижение эффективности препарата от предыдущей обработки до более низкого уровня, чем на восприимчивых. Сроки повторных обработок картофеля можно определить с учетом сред-

них значений продолжительности эффективного действия препаратов на фитофтороз (табл. 2).

Таким образом, каждую повторную химическую обработку картофельного поля нужно выполнять также по прогнозу развития болезни, но не раньше, чем через установленное для каждой группы сортов число суток. Применение ридомила на среднеустойчивых сортах картофеля нецелесообразно, так как защита их возможна при минимальном использовании контактных фунгицидов. Ограничение использования ридомила вызвано тем, что при многократных обработках в популяции патогена образуются резистентные формы.

2. Средняя продолжительность эффективного действия препаратов против фитофтороза на разных сортах картофеля, сутки

Препараты	Сорта картофеля		
	очень восприимчивые	восприимчивые	среднеустойчивые
Хлорокись меди, 90 %-ный с. п.; купрозан (хомецин), 80 %-ный с. п.	6	8	9
Цинеб, 80 %-ный с. п.; поликарбацин, 75 %-ный с. п.	8	10	15
Ридомил, 25 %-ный с. п.; арцерид, 60 %-ный с. п.	15	20	25

Сочетание прогноза развития фитофтороза с контролем продолжительности эффективного действия применяемых препаратов на разных сортах картофеля позволяет сдерживать вредоносное нарастание болезни при рациональном использовании химических средств защиты.

На основе приведенного выше алгоритма краткосрочного прогноза болезни разработана автоматизированная система сигнализации (АСС) о необходимости защитных обработок картофеля. Систему эксплуатируют во многих областях РСФСР с привлечением ряда территориальных управлений Госкомгидромета СССР.

Эти управления передают трехсуточный прогноз погоды на телетайп вычислительного центра (ВЦ) ежедневно с 12 до 13 ч. Полученную метеоинформацию вводят в ЭВМ; к 16 ч результаты расчетов передают в группу управления. Принятое решение по телетайпной сети поступает на станции защиты растений в виде сигнала: "Картофель опрыскивать против фитофтороза!" После получения такого сигнала работники станций, используя областную радио- и телефонную сеть, транслируют в хозяйства следующее предупреждение: "Ожидаются благоприятные условия для развития фитофтороза. Поля картофеля восприимчивых сортов следует обработать". При этом имеется в виду, что передаваемые из центра сигналы имеют консультативный характер, решения же об опрыскиваниях принимаются на местах с учетом имеющихся возможностей.

Для повторных опрыскиваний работники станций могут дать более детальный сигнал с учетом восприимчивости к фитофторозу выращиваемых в данном регионе сортов и ассортимента имеющихся фунгицидов.

В этом случае передаваемый сигнал может иметь вид: "Ожидаются благоприятные условия для развития фитофтороза. Поля картофеля сортов Вятка и Раменский, обработанные более 15 дней назад, и поля сорта Домодедовский, обработанные более 8 дней назад, следует защитить фунгицидом. Сорта Полесский розовый и Нестеровский не обрабатывать".

Адрес держателя рабочей программы, используемой для расчета указанного прогноза на ЭВМ: 143050 Московская область, Одинцовский район, п/о Б. Вяземы, ВНИИФ.

Украинский научно-исследовательский институт защиты растений рекомендует сочетать указанный метод прогноза болезни с дифференцированными сроками начала химической защиты полей в зависимости от степени полевой устойчивости сортов картофеля. По этому признаку выделяют три группы сортов: 1 – восприимчивые сорта (полевая устойчивость составляет 4–5 баллов); 2 – устойчивые (2–3 балла) и 3 – высокоустойчивые (1 балл). Сорта первой группы подвергают обработке по первому и последующим сигналам синоптического прогноза "фитофторозной" погоды. Первую обработку сортов 2-й группы проводят по второму сигналу синоптического прогноза, а первую обработку сортов 3-й группы – по третьему сигналу. Все последующие обработки выполняют также в соответствии с сигналами Гидрометеослужбы.

В ряде районов страны прогноз развития фитофтороза и выбор сроков защитных обработок картофеля проводят по методу Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. В базовом варианте показателем критических условий является 48-часовой период с температурой не ниже 11 °С и среднесуточной относительной влажностью воздуха не ниже 84%; при этом минимальная влажность должна быть не ниже 60%. После наступления критических условий определяют период, соответствующий продолжительности инкубационного развития гриба (по номограмме Н. А. Наумовой), и рекомендуют проведение первого опрыскивания за один день до окончания первого инкубационного периода.

Последующие опрыскивания выполняют через один-два инкубационных периода при сохранении погоды, благоприятной для развития болезни. В настоящее время указанную систему сигнализации в некоторых регионах страны используют в автоматизированном режиме. В этом случае исходным временем защиты посадок считают момент достижения ранними посевами картофеля фазы бутонизации. Рекомендуется срок первого опрыскивания ранних сортов приурочить к концу первого расчетного инкубационного периода, второе опрыскивание на ранних и среднеспелых сортах – к концу третьего инкубационного периода.

Последующие обработки всех сортов назначают также с учетом погодных условий. Программу, реализующую указанный алгоритм, используют в региональных вычислительных центрах. При этом минимальный период между двумя последующими опрыскиваниями составляет 6 дней. Значения параметров критического периода соответствуют условиям каждого из обслуживаемых регионов.

В противоположность фитофторозу к опрыскиваниям против ранней пятнистости следует быть готовым после обнаружения признаков болезни в посадках картофеля.

Первое опрыскивание следует провести спустя 5–10 дней после обнаружения первых симптомов болезни, но не позднее достижения уровня пораженности растений 1%.

Метод установления сроков повторных защитных химических обработок основан на оценке степени благоприятности уже сложившихся и зарегистрированных погодных условий для развития альтернариоза. Критерии для такой оценки – среднесуточная температура воздуха за истекшие 5 дней, сумма часов с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ за этот же период и количество осадков за последние 7 дней.

Продолжительность периодов с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ с достаточной степенью точности можно определить интерполяцией по 8 точкам, полученным в результате стандартных наблюдений, проводимых на метеостанциях в 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 ч по московскому декретному времени.

После первого опрыскивания с помощью данных таблицы 3 ежедневно оценивают погодные условия и полученные баллы суммируют. Повторное опрыскивание рекомендуется применять, когда сумма достигает "критического" значения (10–12 баллов), с учетом продолжительности сохранения активности ранее нанесенного фунгицида (для дитиокарбаматов и медьсодержащих препаратов этот период составляет 9–10 дней).

3. Критерии оценки погодных условий, благоприятных для развития альтернариоза

Среднесуточная температура за 5 дней, °С	Сумма часов с влажностью воздуха 80% за 5 дней	Сумма осадков за 7 дней, см	Степень благоприятности погоды, балл
<18	<60	<2,5	0
>18	<60	<2,5	0
<18	>60	<2,5	1
<18	<60	>2,5	1
<18	>60	>2,5	1
>18	>60	<2,5	2
>18	<60	>2,5	2
>18	>60	>2,5	3

Пример вычисления "критической" суммы баллов. Проявление заболевания отмечено 10 июля. Спустя 7 дней, т. е. 17 июля, пораженность растений достигла 1%, было проведено первое опрыскивание и одновременно начаты метеонаблюдения. В результате для последующих 5-дневных периодов отмечены следующие погодные условия, которые оценены с помощью данных таблицы 3.

Среднесуточная температура за 5 дней, °С	Сумма часов с относительной влажностью воздуха 80% за 5 дней	Сумма осадков за 7 дней, см	Оценка периода, балл
17-21 июля - 20,8	39	4,3	2
18-22 июля - 19,9	47	4,0	2
19-23 июля - 19,7	42	4,0	2
20-24 июля - 19,0	31	3,1	2
21-25 июля - 17,7	41	1,5	0
22-26 июля - 17,1	51	4,6	1
23-27 июля - 18,1	67	5,1	3

Примечание. Для получения суммы осадков за 7 дней наблюдения начинают с 15 июля.

Сумма баллов 27 июля составила 12, т. е. достигла "критического" значения. Предыдущее опрыскивание было сделано 10 дней назад, срок сохранения активности фунгицида истек, поэтому необходимо выполнить повторную химическую обработку картофеля и, начиная с даты ее проведения, продолжить наблюдения за погодными условиями.

Возможен также иной метод установления сроков защитных химических обработок на основе прогноза погодных условий, благоприятных для развития болезни. Прогнозируемыми параметрами являются температура воздуха и суммарный дефицит точки росы в 3, 9 и 15 ч. Последний показатель не включен в число стандартных наблюдений, принятых в сети учреждений Гидрометеослужбы, однако он может быть рассчитан на основе специализированного прогноза погодных условий, осуществляемого региональными Гидрометеобюро, согласно методическим указаниям "Прогноз приземной температуры, влажности воздуха и других метеорологических элементов" (Л., 1970).

Получив первичные метеоданные, устанавливают ожидаемый период увлажнения листьев и температуру воздуха за влажный период. Для этих целей используют уравнения: $Y = 19,48 - 0,40 X$; $T = 0,94t + 2$, где Y - продолжительность влажного периода в предстоящую ночь, ч; X - сумма значений дефицитов точки росы в 3, 9 и 15 ч на день постановки прогноза, °С; T - средняя температура влажного периода, °С; t - минимальная температура, ожидаемая на дату постановки прогноза, °С.

Первую обработку растений проводят, когда ожидаемые погодные условия обеспечивают интенсивное спороношение гриба, определяемое

по номограмме (рис. 3). Вторую обработку осуществляют спустя 9-10 дней после первой (средний срок действия фунгицидного осадка), если ожидаемые погодные условия обеспечивают интенсивное заражение растений. Определяют вероятность заражения с помощью номограммы (рис. 4). Таким же способом устанавливают сроки всех последующих опрыскиваний.

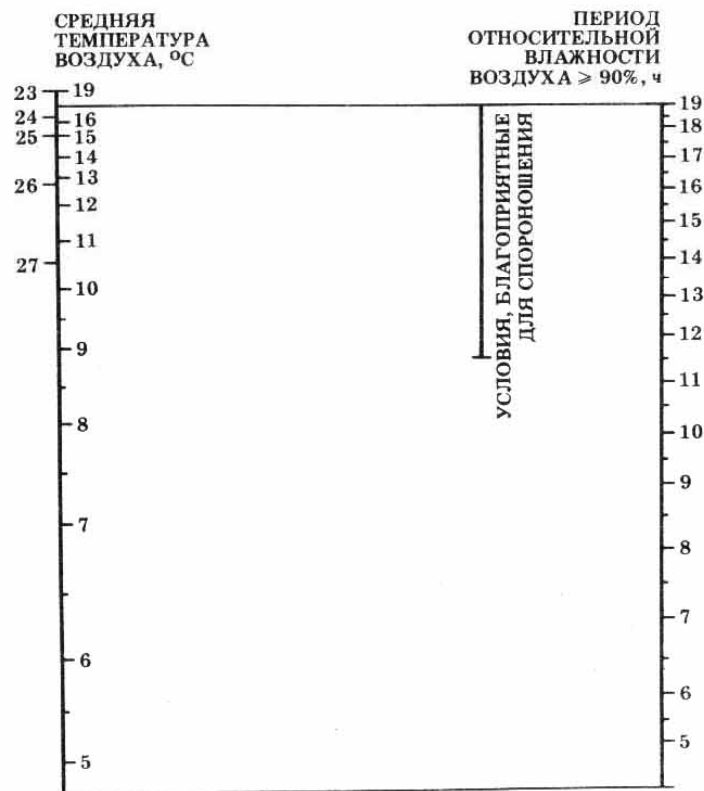


Рис. 3. Номограмма для определения условий, благоприятных для спороношения *A. solani*.

Пример вычисления сроков опрыскивания растений. 26 июля получен прогноз погоды на 28 июля, согласно которому ожидаемая минимальная температура воздуха будет составлять 15 °С, а сумма дефицитов точки росы в 3, 9 и 15 ч 20 °С. По уравнениям находим, что продолжительность влажного периода на 28 июля составит 11,5 ч, а средняя температура этого же периода 16,1 °С.

На номограмме (см. рис. 4) отмечаем найденные значения продолжительности влажного периода (на левой шкале) и температуру воздуха за указанный период (на правой шкале). Линия, проведенная из

этих точек, пересекается со средней шкалой, что означает наступление условий, обеспечивающих заражение картофеля, и следовательно, 28 июля растения должны быть защищены фунгицидами. Аналогичным способом рассчитывают сроки последующих опрыскиваний.

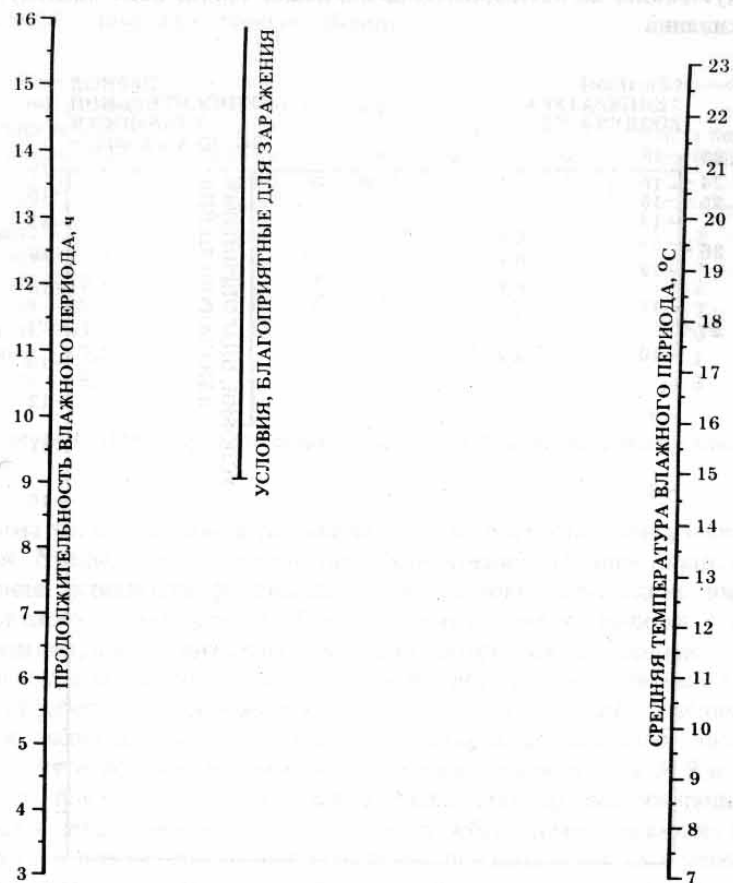


Рис. 4. Номограмма для вычисления вероятности заражения листьев картофеля *A. solani*.

Для многих районов выращивания картофеля характерно совместное развитие фитофтороза и альтернариоза на одних и тех же посадках картофеля. При этом в зависимости от погодных условий конкретного сезона, а также от первичного запаса инфекции одна из болезней может проявиться раньше и, развиваясь более интенсивно, опережать другую. Возможно также их одновременное развитие. В ряде случаев можно наблюдать, что ранняя пятнистость опережает появление фитофтороза, затем, спустя одну-две недели, появляются первые пятна фитофтороза и, если погода благоприятствует этому, фитофтороз быстро нарастает,

перезаражения следуют одно за другим и за короткое время фитофтороз опережает раннюю пятнистость.

Необходимое условие оптимизации системы химической защиты — создание достаточно гибкой схемы опрыскиваний, способной в случае необходимости в зависимости от погодных условий и ситуации на поле переходить от опрыскиваний против альтернариоза к обработкам, нацеленным на борьбу с фитофторозом.

Для эффективной защиты посадок картофеля от этих двух болезней рекомендуется придерживаться следующей схемы.

При достижении растениями фазы бутонизации следят за прогнозом погодных условий, благоприятных для развития фитофтороза, и наблюдают за проявлением и развитием альтернариоза. При прогнозе благоприятных для фитофтороза погодных условий или при степени поражения посадок картофеля ранней пятнистостью более чем на 1 % проводят первое опрыскивание.

Каждую повторную обработку осуществляют в том случае, если ожидается "фитофторозная" погода или сумма баллов для альтернариоза достигла критической величины. При этом для каждой болезни отдельно учитывают срок сохранения ранее нанесенного фунгицида.

Если ранее растения были обработаны смесью ридомила с цинебом или поликарбадином, то при повторной обработке против альтернариоза необходимо исходить из сроков сохранения активности протектанта, принятых равными 9–10 дням, при повторных обработках против фитофтороза в этом случае следует ориентироваться на сроки персистенции ридомила.

МЕРЫ ЗАЩИТЫ КЛУБНЕЙ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ФИТОФТОРОЗОМ

Заражение клубней в поле возможно с самых ранних этапов их формирования и до уборки урожая. Инфекция проникает через чечевички, глазки и механические повреждения клубней. Существует три способа передачи инфекции: смыв спор с пораженной ботвы дождем; контакт клубней с пораженными ботвой и почвой во время уборки урожая; миграция спор в почве от пораженных семенных клубней к дочерним клубням. Наиболее опасны первые два способа.

Связь степени пораженности клубней с динамикой развития болезни на ботве не является устойчивой. Поэтому сильное поражение клубней возможно и при высокой, и при низкой степени пораженности растений. Пораженность клубней в значительной мере зависит от погодных условий, особенностей почвы, сорта и принятой агротехники.

Система мер борьбы с фитофторозом пока не гарантирует полного подавления болезни на клубнях, но обеспечивает существенное уменьшение их пораженности. Важное звено этой системы — применение фунгицидов в период выращивания растений. Особенно эффективно опрыскивание ботвы ридомилом.

Эффективность химической защиты можно повысить путем применения специальных агротехнических приемов, направленных на создание неблагоприятных условий для расселения и выживания воз-

будителя фитофтороза в почве. Согласно исследованиям С. М. Тупеневица, Н. А. Дорожкина и К. В. Попковой важное значение в комплексной защите клубней имеет правильное применение удобрений. В целом систематическое внесение в почву высоких доз NPK повышает урожай картофеля и усиливает развитие фитофтороза. Поэтому при использовании высоких доз удобрений необходимо сосредоточить внимание на химической защите посадок. Условия, наиболее благоприятные для жизнедеятельности гриба в почве, создаются при несбалансированном минеральном питании растений. Особенно опасно в этом отношении одностороннее повышение дозы азота или внесение непосредственно под картофель неперегrevшего навоза.

Жизнедеятельность гриба в почве в значительной мере связана с ее кислотностью. Так, срок сохранения жизнеспособности конидий в почве при pH 6–7 более чем в два раза больше, чем при pH 4–5. Известкование почвы нередко приводит к резкому возрастанию степени пораженности клубней фитофторозом. Известно также, что известкование может способствовать уменьшению содержания крахмала в клубнях и усилению пораженности их паршой обыкновенной. Поэтому в севооборотах с картофелем рекомендуется применять понижение дозы извести. По данным Научно-исследовательского института картофельного хозяйства, на песчаных и супесчаных почвах следует вносить известь в дозе, соответствующей $\frac{1}{4}$ гидролитической кислотности, на более тяжелых глинистых и суглинистых почвах — $\frac{1}{2}$ гидролитической кислотности. Зарубежные ученые предлагают повышать кислотность нейтральных и щелочных почв путем внесения в почву серы. Учитывая приведенные выше данные, на нейтральных, щелочных и даже слабокислых почвах необходимо избегать применения на картофеле физиологически щелочных минеральных удобрений. Отмечено, что такие удобрения, как натриевая селитра, фосфат-шлак и обесфторенный фосфат, могут способствовать поражению клубней картофеля фитофторозом.

Для защиты картофеля эффективно рыхление почвы в междурядьях и окучивание. Поверхностное рыхление почвы препятствует миграции гриба от пораженных семенных клубней к ботве, окучивание, наоборот, уменьшает возможность проникновения спор от ботвы к клубням. Через слой почвы 12–15 см проникает незначительная часть спор, поэтому последнее окучивание, которое проводят перед смыканием ботвы между рядами, должно быть высоким.

Заражение клубней может происходить при уборке во время их контакта с пораженными ботвой и почвой. Особенно сильное поражение бывает в тех случаях, когда убирают недозревший картофель с легко сдирающейся кожурой. Обсушивание клубней в течение 2–3 ч сразу после уборки способствует более раннему опробковению кожуры и прерывает инфекцию.

Эффективный прием, позволяющий снизить степень поражения клубней при уборке, — предуборочное скашивание или уничтожение ботвы. В качестве химического десиканта для производственного применения допущен хлорат магния, 60 %-ный растворимый порошок.

Химическая десикация ботвы имеет некоторые преимущества по сравнению со скашиванием. Во-первых, отмирание обработанных тканей растений происходит постепенно, поэтому значительная часть ассимилятов успевает перейти из ботвы в клубни; во-вторых, десиканты неблагоприятно влияют на возбудителя болезни. Жизнеспособность спор гриба на поверхности почвы в посадках, обработанных хлоратом магния, почти в 10 раз ниже, чем в необработанных. Оптимальная доза внесения хлората магния на 1 га составляет 30 кг (по препарату). При сильном развитии ботвы, а также в сезоны с затяжной и холодной осенью эффективно применять комбинированное уничтожение ботвы: скашивание, а затем обработку хлоратом магния. Лучший срок уничтожения или скашивания ботвы — начало ее естественного отмирания. К уборке урожая рекомендуется приступать не раньше чем через 10 дней после удаления ботвы. За это время на клубнях образуется плотная кожура и уменьшается заселение почвы спорами возбудителем фитофтороза.

Соблюдение настоящих рекомендаций обеспечивает значительное снижение потерь урожая картофеля от фитофтороза и альтернариоза.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Основные сведения о фитофторозе и альтернариозе картофеля и зависимость этих болезней от метеорологических условий	4
Методика определения потерь урожая картофеля от фитофтороза и альтернариоза на основе учетов пораженности ботвы	5
Основные средства химической защиты картофеля	8
Краткосрочный прогноз развития болезней. Сроки обработок картофеля	8
Меры защиты клубней от поражения фитофторозом	17

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ И МЕРА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА (Методические указания)

Зав. редакцией Т. А. Тихонова
Редактор И. В. Трубникова
Технический редактор Е. Э. Пчурова
Корректор Л. Н. Лещева

Подписано в печать 30.09.87. Т-20311. Формат 60 × 88¹/₁₆. Бумага писчая.
Печать офсетная. Гарнитура Пресс-Роман. Усл. п. л. 1,23. Усл. кр.-отт. 1,47.
Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 10 000 экз. Заказ 865. Бесплатно.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП,
Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 129041, Москва, Б. Переславская, 46.