

# ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 4, 1983 год

УДК 632.4:633.49

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА В ЛЕТНИХ ПОСАДКАХ В МОЛДАВИИ

Н. И. КРОИТОР

(Кафедра фитопатологии)

Среди приемов, обеспечивающих снижение потерь картофеля от болезней и вредителей, одним из важнейших следует считать получение здорового семенного материала.

По мнению многих специалистов [1, 6, 7, 11], улучшить семенные качества посадочного материала можно, выращивая картофель методом летних посадок старыми и свежубранными клубнями. Однако до сих пор данный прием используется нешироко, поскольку при благоприятных для развития фитофтороза условиях растения в сильной степени поражаются этой болезнью и не успевают сформировать достаточного урожая, что делает летние посадки экономически неэффективными [16]. Так, по данным Ф. И. Немчина [10], значительное снижение урожайности летних посадок картофеля из-за поражения их фитофторозом в Молдавии было отмечено в 1949, 1952, 1953, 1955, 1960, 1962, 1968 и в другие годы.

В связи с этим цель наших исследований — изыскание приемов борьбы с фитофторозом при летних посадках картофеля. Работа шла в следующих основных направлениях: изучение первичных очагов инфекции, выявление условий, определяющих развитие фитофтороза (устойчивость сортов и период возможного заражения растений), обоснование приемов борьбы с фитофторозом.

### Материалы и методика

Опыты проводились в 1981—1982 гг. на учебной базе кафедры фитопатологии Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе — в учхозе «Криуляны». Для них использовали сорта Вармас и Детскосельский, районированные в Молдавии, и перспективные сорта Светлячок, Дойна, Кодрянка, Ягодка, выведенные в Тираспольском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства.

Картофель высаживали в поле весной пророщенными клубнями, а для летних посадок использовали свежубранные клубни. Сроки посадки весной — первая декада апреля, летом — первая декада июля. Схемы посадки соответственно 70×35 и 70×25 см, глубина — 10—12 см. Размер делянок 100 клубней. Ряды располагались в направлении с севера на юг. Агротехника в период вегетации общепринятая для Молдавии [11, 12], с поливами в периоды недостаточного количества осадков.

Устойчивость сортов определяли в условиях лаборатории по методике Ю. М. Стройкова [17, 18]. Листья инокулировали периодически с интервалом 7,

10 и 14 дней, начиная с ранних фаз развития растений и до конца вегетации. Нагрузка инфекции 25—30 конидий в поле зрения микроскопа при увеличении в 120 раз. Для восстановления агрессивности гриба, которая понижается при культивировании на питательных средах, перед заражением проводили 2—3 пассажа гриба на ломтики клубней восприимчивого сорта Приекульский ранний.

Активность пероксидазы определяли по методу А. Н. Бояркина [13], содержание пигментов — на спектрофотометре, содержание общей воды — методом высушивания, а соотношение ее составляющих — прецизионным рефрактометром по А. И. Ермакову [4].

Эффективность химического метода борьбы с фитофторозом изучали в полевых условиях на сортах Светлячок и Вармас; размер делянок 120 растений, повторность 3-кратная. Использовали разные препараты для обработки клубней и опрыскивания растений.

Заспоренность воздуха учитывали с помощью ловушки спор, сконструированной по типу ПЛС-71 [5].

## Результаты исследований

К возможным источникам инфекции картофеля весенних посадок относят пораженные посадочные клубни и наличие инфекции в воздухе [2, 3], но, видимо, первые имеют большее значение.

С целью выявления роли этих источников инфекции мы наблюдали за состоянием заспоренности воздуха и развитием фитофтороза от больных посадочных клубней. Установлено, что в летних посадках появление болезни не приурочено к растениям, выросшим из больных клубней. Например, в 1982 г. первые признаки фитофтороза были установлены 23 июля на растениях сорта Светлячок, выращенных из здоровых клубней. Подобная картина наблюдалась и на других изучаемых сортах.

Есть все основания считать, что главным источником инфекции при летних посадках является инфекция, находящаяся в воздухе. Так, количество конидий, осевших за сутки на 1 см<sup>2</sup> улавливающей поверхности, в июле и августе составляло 20—32 шт., т. е. с момента появления всходов посаженных летом клубней растения могли быть поражены фитофторозом из-за высокой нагрузки инфекции в воздухе. Последняя, очевидно, связана с развитием заболевания на поздних сортах картофеля и томатов.

По мнению ряда авторов [3, 8, 9, 19], возможность заражения картофеля фитофторозом на ранних фазах ограничена. Однако нами было установлено развитие фитофтороза на растениях летних посадок в фазе всходов.

Испытания полевой устойчивости к фитофторозу ряда сортов при весенних посадках показали (табл. 1), что в этих условиях наиболее устойчивым оказался районированный сорт Детскосельский (средний балл поражения в наиболее восприимчивой фазе развития растений составил 0,7—0,9). Вторым по этому признаку был сорт Кодрянка (поражение которого 1—1,2 балла).

Сорта Светлячок, Ягодка и Дойна поражались фитофторозом в довольно высокой степени с ранних фаз развития (соответственно 2,7; 3,9 и 3,9 балла). Самым восприимчивым был сорт Вармас, который сильно поражался на всех этапах онтогенеза. По баллу поражения

Т а б л и ц а 1

Результаты искусственного заражения листьев картофеля  
весенней посадки в 1982 г. (средний балл поражения)

Сорт	8—9 листь- ев, 28/V	Бутониза- ция, 7/VI	Цветение, 17/VI	Образование ягод, 27/VI	Начало от- мирания бот- вы, 8/VIII
Светлячок	1,2	1,4	2,2	2,4	2,7
Кодрянка	0,9	0,9	1,0	1,2	1,4
Детскосельский	0,6	0,5	0,7	0,9	1,2
Вармас	2,6	2,1	2,8	3,9	4,3
Ягодка	1,5	1,6	2,2	2,7	3,9
Дойна	1,7	2,0	2,3	3,3	3,9
Приекульский ранний	3,0	3,2	2,8	4,1	4,8

Т а б л и ц а 2

Результаты искусственного заражения листьев картофеля летней посадки в 1982 г.  
(средний балл поражения)

Сорт	8—9 листь- ев, 16/VIII	Бутониза- ция, 26/VIII	Цветение, 5/IX	Через 2 нед после цве- тения, 20/IX	Через 1 мес после цве- тения, 5/X	Перед уборкой, 14/X
Светлячок	1,1	1,5	2,9	3,2	3,5	3,6
Кодрянка	0,8	1,0	2,0	2,1	2,3	2,4
Детскосельский	0,7	0,9	1,7	1,8	2,2	2,3
Вармас	2,5	2,5	3,9	4,3	4,7	4,7

Поражение листьев (% пораженных долек листа) картофеля грибом на 6-й день после заражения при экспозициях инокулюма 8 ч (в числителе) и в 4 (в знаменателе)

Сорт	Весенняя посадка			Летняя посадка		
	17/VI	27/VI	8/VII	20/IX	28/IX	5/X
Светлячок	100,0	100,0	97,7	100,0	100,0	100,0
	60,0	63,3	80,0	63,3	70,0	76,7
Детскосельский	60,0	60,0	63,3	63,3	66,7	66,7
	13,3	23,3	26,7	23,3	30,0	26,7
Кодрянка	63,3	83,0	70,0	76,7	73,3	76,7
	16,7	36,7	33,3	30,0	30,0	36,7
Вармас	100,0	100,0	96,7	100,0	100,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	96,7	100,0	100,0

(4,3) и спороношения (2,8) он близок к универсальновосприимчивому сорту Приекульский ранний.

Фитофтороустойчивость растений летней посадки изучалась нами на четырех сортах, различающихся по полевой устойчивости при весенних посадках, — Детскосельский, Кодрянка, Светлячок и Вармас.

Из табл. 2 видно, что и в этих условиях более высокой устойчивостью отличались сорта Детскосельский и Кодрянка (поражение соответственно 1,7—2,3 и 2—2,4 балла), а самым восприимчивым был сорт Вармас (3,9—4,7).

Сопоставление степени поражения листьев картофеля весенних и летних посадок в одной и той же фазе свидетельствует о том, что в начальные периоды вегетации различия в характере поражения незначительны, но с фазы цветения степень поражения фитофторозом растений летних посадок существенно возрастает. Так, в фазе цветения у сорта Кодрянка при весенней посадке средний балл поражения составил 1,0, а при летней — 2,0, у сорта Детскосельский — соответственно 0,7 и 1,7. В последующие фазы различия в пораженности листьев растений весенних и летних посадок сохраняются.

Нам представлялось интересным выяснить причины, определяющие снижение устойчивости сортов при летней посадке. Особое значение для развития патологического процесса, как отмечают многие авторы [17, 18], имеют устойчивость к проникновению гриба в ткани растения и устойчивость к его распространению в тканях.

В нашем опыте мы определяли устойчивость к проникновению после пребывания инокулюма на нижней поверхности листьев в течение 4 и 8 ч.

Из табл. 3 следует, что процент пораженных долек листа растений весенней и летней посадки в пределах сорта почти не меняется. Это дает основание считать, что устойчивость к проникновению не зависит от сроков посадки. В то же время мы наблюдали существенную разницу в устойчивости к распространению возбудителя в тканях расте-

Таблица 4

Распространение гриба *P. infestans* в листьях картофеля (диаметр поражения, мм) на 6-й день после инокуляции в 1982 г.

Сорт	Весенняя посадка			Летняя посадка		
	17/VI	27/VI	8/VII	20/IX	28/IX	5/X
Светлячок	26,10	25,13	28,47	37,30	38,30	40,46
Детскосельский	17,43	18,73	16,53	28,27	30,37	32,13
Кодрянка	18,57	16,40	17,97	25,77	27,80	30,08
Вармас	29,27	39,00	37,83	39,90	41,03	43,50

Таблица 5

Активность пероксидазы (усл. ед. на 1 г навески) и содержание пигментов в листьях картофеля весенней и летней посадки

Сорт	Весенняя посадка	Летняя посадка
Светлячок	14,29	1,49
Детскосельский	13,66	0,92
Кодрянка	15,27	0,80
Вармас	29,13	1,46

Для выяснения причин изменения уровня полевой устойчивости картофеля летних посадок в сравнении с растениями из клубней, высаженных весной, нами проведены анализы по основным показателям, имеющим значение для развития гриба *Ph. infestans*: активность окислительно-восстановительного фермента пероксидазы, содержание пигментов в листьях, а также оводненность листьев и соотношение свободной и связанной воды в них.

Установлено, что у растений летних сроков посадки резко снижается активность пероксидазы — в 10—20 раз (табл. 5), что свидетельствует о значительном сдвиге в обмене веществ.

Поскольку оводненность листьев также должна иметь существенное значение для развития возбудителя в тканях листьев, мы сравнивали содержание общей воды в листьях, а также соотношение связанной и свободной воды у сортов Светлячок и Детскосельский в разные сроки. Анализы показали, что при летней посадке листья у этих сортов более оводнены. Так, у сорта Светлячок содержание воды в этом случае было на 2,2—2,5 %, у Детскосельского — на 2,3—3,4 % больше, чем при летней посадке, а содержание связанной воды в период цветения в 2,5 раза выше (рис. 1).

Содержание пигментов в листьях растений свидетельствует об интенсивности прохождения процесса фотосинтеза и накопления ассимилятов, что может повлиять на их устойчивость к фитофторозу [14].

Результаты определения содержания пигментов в листьях изучаемых нами сортов свидетельствуют о различиях между ними как при весенних, так и при летних посадках (табл. 5). Самое низкое содержание хлорофилла *a* и *b* — в листьях сорта Детскосельский, а самое высокое — у Кодрянки. Причем у растений всех сортов летней посадки значение этого показателя значительно выше: у Детскосельского — в 3,15 раза, у сорта Вармас — в 1,82, у Светлячка — в 1,48 раза.

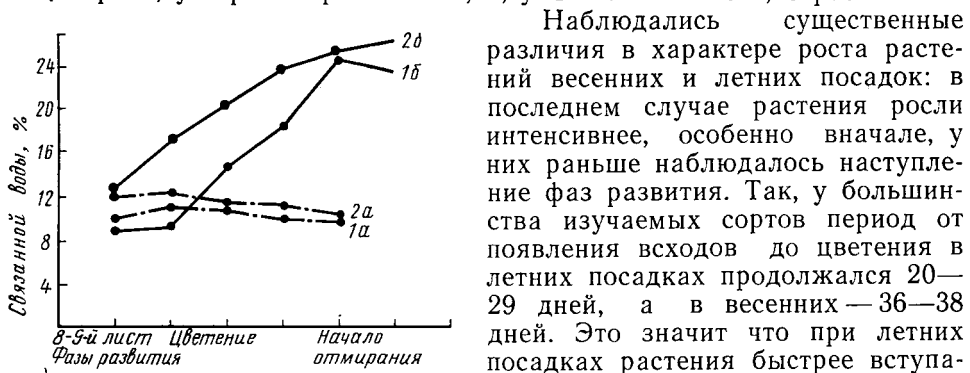


Рис. 1. Содержание связанной воды в листьях растений весенней (а) и летней (б) посадок в 1982 г.

1 — Детскосельский; 2 — Светлячок.

ния (табл. 4). Так, у сорта Детскосельский весенней посадки средний размер пятен был на 10,84—15,60 мм меньше, чем при летней. У сорта Вармас эти различия менее выражены.

Следовательно, снижение устойчивости к поражению фитофторозом растений летней посадки определяется большей скоростью распространения гриба в тканях. Именно от этого показателя зависят и скорость потери ассимиляционной поверхности, и количество образующихся спор возбудителя.

Наблюдались существенные различия в характере роста растений весенних и летних посадок: в последнем случае растения росли интенсивнее, особенно вначале, у них раньше наблюдалось наступление фаз развития. Так, у большинства изучаемых сортов период от появления всходов до цветения в летних посадках продолжался 20—29 дней, а в весенних — 36—38 дней. Это значит что при летних посадках растения быстрее вступают в восприимчивую к фитофторозу фазу, чем при весенних. Вместе с тем у них удлиняется второй период вегетации. Все это создает

Содержание пигментов в листьях картофеля весенней и летней посадки (мг/дм<sup>2</sup>)

Сорт	Весенняя посадка				Летняя посадка			
	a	b	c	(a+b)	a	b	c	(a+b)
Светлячок	3,28	1,64	0,98	4,91	3,88	3,41	0,92	7,28
Детскосельский	1,82	0,98	0,47	2,81	3,24	5,52	0,82	8,86
Кодрянка	2,78	2,66	0,74	5,45	3,43	5,32	0,37	8,76
Вармас	2,71	1,38	0,82	4,10	2,77	4,69	0,69	7,46

более благоприятные условия для развития фитофтороза: болезнь в летних посадках начинает развиваться в более ранние сроки и период развития фитофтороза удлиняется.

Следует отметить также более мощное развитие растений летней посадки (высота кустов сорта Светлячок летней посадки в среднем 79,07 см, а при весенней — на 8 см меньше) и большие размеры их листьев. Установлено, что у них быстрее идет процесс нарастания надземной массы, в том числе и ассимиляционной поверхности. Так, если при весенней посадке средняя масса надземной части одного куста через 25 дней после появления всходов составила 150 г, площадь ассимиляционной поверхности — 1700 см<sup>2</sup>, то при летней — соответственно 215 г и 4900 см<sup>2</sup> (рис. 2).

Таким образом, полученные в опыте данные убедительно свидетельствуют о том, что при летней посадке создаются оптимальные условия для развития фитофтороза: происходит раннее накопление инфекции и снижается устойчивость растений.

В соответствии с этим при летних посадках необходимо защитные обработки картофеля проводить с момента появления всходов. Однако применение пестицидов в данном случае приводит к загрязнению окружающей среды, так как большая часть их попадает не на растения, а в почву. Поэтому нами был испытан системный фунгицид ридомил, применяемый для предпосадочной обработки клубней.

Как показали наши исследования, обработка ридомилом в концентрации 0,1% клубней, предназначенных для летней посадки, обеспечивала защиту картофеля от фитофтороза до периода бутонизации. Далее, с фазы бутонизации, следует проводить защитные опрыскивания посадок.

Главное в борьбе против фитофтороза при летних посадках картофеля — обеспечить защиту растений от инфекции с момента появления всходов. Включение в систему защитных мероприятий обработки клубней ридомилом обеспечивает эффективную защиту картофеля летних посадок и получение семенного материала высокого качества.

### Выводы

1. Основным источником инфекции фитофтороза при летних посадках картофеля в условиях Молдавии является высокая концентрация спор патогена в воздухе.

2. При летних посадках снижается полевая устойчивость сортов к фитофторозу за счет снижения их устойчивости к распространению возбудителя.

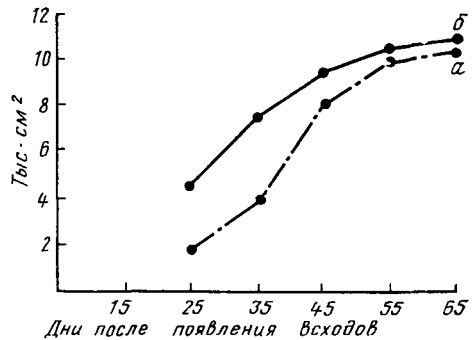


Рис. 2. Динамика роста ассимиляционной поверхности кустов при весенней (а) и летней (б) посадках в 1982 г.

3. В листьях растений летней посадки повышается содержание обшей и связанной воды, увеличивается содержание пигментов, снижается активность пероксидазы.

4. У растений летней посадки ускоряется наступление фаз развития, быстрее нарастает надземная масса.

5. В летних посадках картофеля большое значение имеет обеспечение защиты растений от поражения фитофторозом с ранних фаз развития.

6. При обработке клубней ридомилом фитофтороз не обнаруживается в летних посадках до фазы бутонизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Н. С. Выращивание семенного картофеля на Юге. — Картофель и овощи, 1973, № 11, с. 2—6. — 2. Вороница Т. И. Сохранение рас гриба *Phytophthora infestans* D. В. в клубнях картофеля в период зимнего хранения. — Тр. НИИКХ, 1970, вып. 7, с. 139—142. — 3. Дорожкин Н. А., Ремнева З. И., Бельская С. И., Псарева В. В. Фитофтороз картофеля и томатов. Минск: Ураджай, 1976. — 4. Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений / Изд. 2-е. Л.: Колос, 1972, с. 20—32. — 5. Иванченко А. В., Дубинина Т. С., Степанов К. М. и др. Метод. указания по определению заспорошенности воздуха и посевов спорами фитофторы и ржавчины. М.: Колос, 1977. — 6. Кулаксыз Ф., Давний С. Увеличим урожай «второго хлеба». — Сельск. хоз-во Молдавии, 1982, вып. 5, с. 20—21. — 7. Кулаксыз Ф. Агротехника раннего картофеля на юге Молдавии. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1978. — 8. Кышлалы И. П. Прогнозирование и меры борьбы с фитофторозом в условиях Молдавии. Кишинев, 1981. — 9. Локтигина Г. А. Прогноз фитофторы на Сахалине. — В сб.: Наука — защите растений, 1970, с. 152—159. — 10. Немчин Ф. И. Семеноводство картофеля в Молдавии / Изд. 2-е. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1963. — 11. Немчин Ф. И. Двухурожайная культура / Производство картофеля в Молдавии. — Сельск. хоз-во Молдавии, 1975, вып. 7, с. 20—21. — 12. Немчин Ф. И., Глянько Г. А. Двухурожайная культура. — Картофель и овощи, 1977, вып. 5, с. 15—17. — 13. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Изд. 2-е доп. и перераб. М.: Колос, 1976, с. 213—215. — 14. Попкова К. В. Фитофтора картофеля. М.: Колос, 1972. — 15. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Воловик А. С., Шмыгля В. А. Болезни картофеля. М.: Колос, 1980. — 16. Сагун В. Л. Влияние орошения, сроков посадки и уборки на урожай и семенные качества различных сортов картофеля в северной зоне Молдавской ССР. — Автореф. канд. дис. Кишинев, 1970. — 17. Стройков Ю. М. Проявление полевой фитофтороустойчивости картофеля в онтогенезе. — Докл. ТСХА, вып. 182, 1972, с. 145—148. — 18. Стройнов Ю. М. Факторы полевой фитофтороустойчивости картофеля. — Изв. ТСХА, 1976, вып. 1, с. 197—205. — 19. Чумаков А. Е., Минкевич И. И., Захарова Т. И. Методические указания по краткосрочному прогнозу распространенных болезней с.-х. культур. М.: Колос, 1972.

*Статья поступила 15 февраля 1983 г.*

#### SUMMARY

The article contains data on the character of late blight of potato in summer croppings. It shows the sources of infection, changes in potato varieties resistance, peculiarities of metabolism in plants with summer croppings. On the basis of information obtained the main trends in protection of potato from late blight under these conditions are shown.