

УДК 635.21:632.973.16

## ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ В ПОЛЕВОЙ КУЛЬТУРЕ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРА ВИРУСОВ ДГТ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Д. А. ПОСТНИКОВ, В. А. ШМЫГЛЯ, Г. ШУСТЕР

(Кафедра фитопатологии ТСХА и Университет им. К. Маркса, ГДР)

Впервые в нашей стране в открытом грунте на оздоровленном посадочном материале картофеля сорта Невский (среднеранний) был испытан комплекс защитных методов с использованием ингибитора вирусов ДГТ, регуляторов роста — гиббереллина и этифона. По 2-летним данным получены следующие результаты: в лучших вариантах в 2,5—3,4 раза снизился процент поражения картофеля вирусами X, Y, S, M; выход семенной фракции клубней был больше, чем в контроле, в 1,5 раза.

Безвирусное семеноводство картофеля, получающее все большее развитие в нашей стране, включает комплекс приемов и методов оздоровления, проверки, ускоренного размножения посадочного материала и защиты его от заражения. Разработанность данных методов далеко не одинакова. Если оздоровление методом апикальной меристемы не представляет существенных трудностей, то защита от заражения, поддержание меристемного материала в здоровом состоянии все еще остаются «слабым местом» безвирусного семеноводства.

При размножении оздоровленного материала в защищенном грунте в условиях необходимой изоляции появляются лишь единичные зараженные растения [7], однако в поле зараженность возрастает значительно быстрее, что существенно снижает эффективность безвирусного семеноводства.

Темпы возрастания вирусной зараженности в поле различны и зависят от устойчивости сортов, почвенно-климатических условий, технологии возделывания, инфекционного фона в точке выращивания, но даже в сравнительно благоприятных для картофеля условиях Нечерноземной зоны РСФСР эти темпы в большинстве случаев выше допустимых. По данным, полученным в ГДР, меристемный картофель остается практически здоровым не более двух полевых репродукций [8].

Существующие методы защиты посадок картофеля — пространственная изоляция, применение химических средств против насекомых переносчиков заболеваний и др. — несколько сдерживают восстановление зараженности, но эффективность их явно недостаточна. В этой ситуации остро необходима разработка новых или испытание известных, но не применявшихся ранее на оздоровленном картофеле методов защиты от вирусных инфекций. К числу последних принадлежит использование соединений, обладающих противовирусной активностью (ингибиторов вирусов) природного и синтетического происхождения. Такие соединения известны уже давно, но применялись ранее главным образом для химиотерапии вирусных болезней растений [1, 11].

При обработке ингибиторами растений, зараженных вирусами, наблюдаются ослабление или исчезновение симптомов болезни и сни-

жение концентрации вирусов в тканях, но ни в одном случае не было получено полного оздоровления растений от вирусной инфекции. В последнее десятилетие такого рода соединения были испытаны для оздоровления различных растений от вирусов в сочетании с методом культуры меристемы [2, 3, 9].

Химиопрофилактика вирусных болезней, т. е. предупреждение заражения растений и развития вирусных инфекций, — сравнительно новое и мало разработанное направление в борьбе с вирусами. Практическое использование ингибиторов отражено в ряде работ [14, 15], но наиболее эффективные ингибиторы еще не были испытаны при защите оздоровленного картофеля.

Антивирусное защитное действие обнаружено также у некоторых регуляторов роста растений [4, 5, 12]. Одним из наиболее эффективных ингибиторов вирусов широкого спектра действия является препарат ДГТ-2,4-диоксогексагидро-1,3,5-триазин, синтезированный и впервые испытанный в ГДР [13]. Этот ингибитор показал высокую активность против вирусов картофеля X, Y, A, а также против вируса табачной мозаики (ВТМ) [10]. В защите оздоровленного (меристемного) картофеля от вирусов в полевых условиях он ранее не испытывался.

В нашей работе были поставлены следующие задачи: испытать влияние ДГТ и ретарданта этефона (2-ХЭФК) отдельно и в сочетании на скорость и характер возрастания зараженности вирусами оздоровленного картофеля при полевой репродукции; изучить действия ДГТ, этефона, гибберелловой кислоты (ГК) на развитие растений, урожайность и структуру урожая.

### Методика

Исследования проводились в 1987—1988 гг. в учебно-опытном хозяйстве Тимирязевской академии «Михайловское» Московской области. ДГТ применяли в виде раствора 0,5 г/л для обработки клубней и растений. В качестве регуляторов роста испытывали этефон (раствор 300 мг/л) и ГК (раствор 1 мг/л).

В опыте использовали материал сорта Невский, оздоровленный от вирусов методом культуры апикальной меристемы. При изучении прямого действия препаратов использовали клубни первой репродукции после культуры *in vitro*, при изучении влияния наложения действия тех же препаратов — клубневое потомство подопытных растений предшествующего года.

Схема опыта была следующей: I — контроль — клубни и растения без обработки; II — обработка клубней в растворе ДГТ перед посадкой (экспозиция 1 ч); III — то же + обработка растений раствором ДГТ в фазе цветения; IV — то же, что в варианте 2 + обработка растений этефоном на 9—11-й день от полных всходов + обработка раствором ДГТ в фазе цветения; V — обработка клубней в растворе ГК перед посадкой (экспозиция 1 ч) + обработка растений раствором ДГТ в фазе всходов + обработка этефоном на 9—11-й день от полных всходов + обработка раствором ДГТ в фазе цветения.

При проведении опрыскиваний в рабочие

растворы добавляли селектор Б<sub>2</sub> (0,15 %).

При фенологических наблюдениях отмечали время от посадки до начала всходов по вариантам, наступление фаз полных всходов, бутонизации, цветения, начала пожелтения и отмирания нижних листьев. Вели подсчет количества стеблей, измеряли их высоту 2 раза за вегетацию.

Для иммуноферментного анализа (ИФА) на вирусы X, S, M, Y картофеля отбирали по 80 растений (4 × 20) в варианте во время бутонизации и цветения, использовали диагностические препараты, изготовленные в НИИКХ. Показатели оптической плотности при длине волны 490 нм в оптических единицах регистрировали с помощью автоматического ридера (Dynatech MR-600), получали средние данные по двум срокам анализов, а также разность между данными по 2-му и 1-му сроку.

Учитывали массу урожая с куста, количестве клубней более 30 г под кустом, определяли их фракционный состав (30, 120 и более 120 г).

Наблюдения и учеты проводили в соответствии с «Методикой исследований по культуре картофеля» (НИИКХ, 1967).

Агротехнические и защитные операции (рыхление и окучивание междурядий, опрыскивание от вредителей и болезней) осуществляли в соответствии с технологией возделывания семенного картофеля, принятой в Московской области.

### Результаты

В первый год в полевом опыте изучалось действие указанных препаратов, на второй год — то же действие, но на новом материале,

## Результаты диагностики вирусов картофеля иммуноферментным методом

Вариант	Средние значения $A_{490}$ по вариантам				Прирост за период от начала бутонизации до цветения			
	X	S	M	Y	X	S	M	Y
Действие, 1987 г.								
I (контроль)	0,053	0,065	0,120	0,062	0,025	0,041	0,070	0,037
II	0,049	0,059	0,128	0,056	0,019	0,028	0,063	0,028
III	0,037	0,058	0,111	0,052	0,015	0,034	0,058	0,030
IV	0,037	0,040	0,121	0,061	0,010	0,018	0,047	0,030
V	0,047	0,050	0,095	0,053	0,007	0,024	0,039	0,025
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	—	0,008	0,013	0,017	0,016
Действие, 1988 г.								
I (контроль)	0,093	0,105	0,135	0,070	0,032	0,068	0,050	0,039
II	0,058	0,068	0,131	0,061	0,018	0,037	0,063	0,026
III	0,056	0,045	0,122	0,058	0,023	0,022	0,048	0,020
IV	0,046	0,038	0,106	0,055	0,013	0,017	0,031	0,020
V	0,050	0,045	0,103	0,055	0,020	0,019	0,018	0,027
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	—	0,014	0,009	0,016	0,016
«Наложение», 1988 г.								
I	0,179	0,158	0,181	0,162	0,047	0,035	0,036	0,046
II	0,162	0,153	0,162	0,145	0,041	0,025	0,019	0,028
III	0,162	0,153	0,162	0,145	0,022	0,023	0,019	0,027
IV	0,127	0,119	0,142	0,127	0,022	0,012	0,010	0,025
V	0,119	0,116	0,142	0,122	0,021	0,016	0,015	0,021
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	—	0,011	0,013	0,006	0,006

действие с «наложением» и последствие на материале, полученном в полевом опыте в 1987 г.

Из табл. 1 следует, что в 1987 г. примененные препараты снизили как абсолютные значения ИФА, так и их прирост в течение вегетации. Причем степень этого снижения возрастала при увеличении числа обработок с последующим применением этефона и ГК и была наибольшей в IV и V вариантах (обработка этефоном и ГК). Вероятно, этефон, проникая в растение и разлагаясь до этилена, воздействует на ход обмена веществ, затрагивая при этом гормональную систему, что, в свою очередь, противодействует репликации вирусов.

Полученные нами результаты согласуются с данными [4] о снижении пораженности растений вирусными болезнями в 1,5—2 раза при обработке семенных клубней регуляторами роста (ГК, тиомочевина, АСА).

В исследованиях 1987 г. наибольшая эффективность применяемых препаратов по данным ИФА была отмечена в V варианте для вируса X, в IV варианте для S, в 1988 г. — в IV варианте для вируса S (табл. 1). Торможение развития вируса S в IV варианте в оба года оказалось при изучении действия препаратов несколько выше, чем в V варианте. Возможно, ГК, активизируя ростовые процессы, стимулирует развитие этого вируса. Однако в опыте с «наложением» значения ИФА по вирусу S в указанных вариантах существенно не различались (табл. 1).

Как видно из табл. 1, происходит постепенное нарастание концентрации антигенов всех 4 вирусов (I вариант), но с увеличением числа обработок это нарастание ослабевает. Особенно четко действие препаратов на репликацию вирусов можно проследить по разнице средних показателей ИФА в фазы цветения и бутонизации.

В IV и V вариантах прирост значений ИФА для вируса M был существенно ниже, чем в контроле (табл. 1). Однако различия абсолютных значений ИФА в тех же вариантах значительно меньше. Таким образом, действие препаратов намного сильнее проявлялось в сни-

Таблица 2

Урожайность картофеля и его структура  
в полевом опыте  
(средние данные за 1987—1988 гг.)

Вариант	Высота расте- ний в фазу цве- тения, см	Число стеблей, шт.	Урожайность, г/куст	Число клубней, шт.	
				30—120 г	более 120 г
Действие, 1987 г.					
I	43,2	4,3	702,5	8,4	0,60
II	42,9	4,0	736,2	8,3	0,45
III	42,3	4,3	767,5	9,4	0,60
IV	31,4	4,1	667,5	9,9	0,40
V	31,3	4,7	682,5	11,0	0,17
НСР <sub>05</sub>	—	—	31,4	1,13	—
Действие, 1988 г.					
I	48,2	4,2	728	7,4	0,60
II	52,8	4,8	779	8,25	0,9
III	52,5	4,5	794	8,2	0,45
IV	38,7	4,3	668,2	9,0	0,2
V	40,8	6,2	744	11,6	0,1
НСР <sub>05</sub>	—	—	26,5	1,50	—
«Наложение», 1988 г.					
I	52,6	3,5	801,7	7,15	0,85
II	56,3	4,2	842	7,75	0,75
III	57,4	4,4	899	8,70	0,95
IV	42,2	5,0	896	9,9	0,45
V	43,0	5,4	887	11,1	0,15
НСР <sub>05</sub>	—	—	20,9	0,44	—

Примечание. В IV и V вариантах был применен этефон (кампозан).

от 30 до 80—90 г и одновременно снижался выход крупной фракции, т. е. клубней более 120 г. Следовательно, указанный прием позволяет сократить расход дорогостоящего посадочного материала на последующих этапах семеноводства.

Сочетание трех препаратов (ДГТ, этефон и ГК) в V варианте (действие, «наложение») дало наибольший эффект по коэффициенту размножения и выходу клубней семенной фракции. При обработке только ингибитором вирусов (II вариант) повышались и урожай, и выход семенной фракции, но одновременно практически не происходило уменьшения выхода клубней массой более 120 г. Обработка этефоном без ГК (IV вариант) несколько снижала общую урожайность по сравнению с контролем, но при этом увеличивался выход семенной фракции и уменьшалась доля клубней массой более 120 г. Хотя этефон не всегда увеличивает биологическую урожайность, но под действием его происходит отток питательных веществ из стеблей в столоны, вследствие чего растения не цветут, формируют компактный куст [6]. Питательные вещества, проникая в столоны, увеличивают процент завязывания клубней, одновременно у завязавшихся ранее клубней замедляется рост, у них начинает образовываться плотная кожа. В результате в IV и V вариантах клубни по фракционному составу получаются более выравненными (табл. 2).

### Закключение

Таким образом, результаты опытов и анализ литературных данных показывают принципиальную возможность защиты оздоровленно-

жени прироста значений ИФА во время вегетации, чем в снижении абсолютных его значений.

На основании анализа данных за 2 года о действии ингибиторов и регуляторов роста на результаты диагностики вирусов можно заключить, что отмеченные различия и динамика ИФА по вариантам для вирусов X, S, M, Y свидетельствуют о химиотерапевтическом действии препаратов. Результаты ИФА во вторых вариантах (действие и «наложение», табл. 1) указывают на то, что одной обработки клубней раствором ДГТ явно недостаточно для получения необходимого эффекта.

В опыте с «наложением» наиболее эффективными оказались IV и V варианты для вирусов X, S, M. Незначительное снижение значений ИФА для вируса Y во всех вариантах может быть связано с биологическими особенностями этого вируса, хотя в V варианте мы наблюдали (табл. 1) уменьшение как абсолютного значения ИФА, так и прироста его во время вегетации.

При увеличении кратности обработок ингибиторами вирусов и регуляторами роста увеличивался выход семенной фракции

го (меристемного) материала картофеля от возрастания вирусной зараженности в полевых условиях путем обработки клубней и растений ингибиторами вирусов в сочетании с регуляторами роста. При этом регулятор роста этефон (кампозан) усиливает противовирусное действие ДГТ. Комплексная обработка дает существенную прибавку урожая и улучшает важные для семеноводческих посадок показатели: коэффициент размножения и выход клубней семенной фракции (30—120 г).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобыр А. Д. Химиопрофилактика и терапия вирусных болезней растений. — Киев: Наукова думка, 1976. — 2. Бойко В. В., Зейрук Т. В. Использование ингибиторов вирусной инфекции при оздоровлении картофеля. — В кн.: Защита картофеля от болезней и вредителей. — Науч. тр. НИИКХ, 1984, с. 48—52. — 3. Борисенко С. И., Шмыгля В. А., Шустер Г. Применение природных и синтетических ингибиторов вирусов в оздоровлении картофеля методом культуры апексов. — Интегрированная защита растений. — М.: ТСХА, 1985, с. 41—44. — 4. Жукова П. С., Пузанков О. П., Юхневич М. И. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании семенного картофеля. — Картофелеводство, 1985, вып. 6, с. 82—88. — 5. Матюшенко Л. А. Влияние ростовых веществ на проявление вирусной инфекции у растений картофеля. — В сб.: Ботаника. Исследования. — Минск: Наука и техника. Вып. 28, 1987, с. 164—167. — 6. Муромцев Г. С., Чкаников Д. И., Кулаева О. Н., Гамбург К. З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 7. Трофимец Л. Н., Бойко В. В., Шнейдер А. Ю., Зейрук Т. В. Использование оздоровленного исходного материала в семеноводстве картофеля на безвирусной основе. — В кн.: Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985, с. 77—83. — 8. Шенк Г., Кляйнхемпель Д., Рефельдт К., Мекленбург Г., Ульбрихт Г., Зенкпиль И. Исследования эффективного использования посадочного материала в семеноводстве картофеля. — В кн.: Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985, с. 91—99. — 9. Cassels A. C., Long R. D. — *Potato Res.*, 1982, vol. 25, N 2, p. 165—173. — 10. Kurzinger B., Kurzinger W., Schuster G. — *Saat- und Pflanzgut.*, 1983, Bd. 24, N 8, S. 129. — 11. Lerch B. — *Ber. Zandwirtsch.*, 1979, Bd. 57, H. 4, S. 555—558. — 12. Mishra M. D., Ghosh A., Verma V. S., Dattagupta M. — *Acta Microbiol. Polon.*; 1983, vol. 32, p. 169—175. — 13. Schuster G. *Phytopathol. Z.*, 1982, Bd. 103, H. 4, S. 323—325. — 14. Verma H. N., Awasthi L. P., Mukergee K. — *Phytopathol. Z.*, 1979, Bd. 96, H. 8, S. 71—76. — 15. White R. E., Antoniow J. F. — *Crop protection*, 1983, vol. 2, N 3, p. 259—271.

*Статья поступила 5 января 1989 г.*

#### SUMMARY

For the first time in our country a complex of preventive methods with the use of DGT inhibitor of potato viruses and growth regulators gibberellin and ethephon was tested in the open ground on sanitated seed potatoes of Nevsky variety (mid-early).

After 2 years the following results have been obtained: in best variants, the percentage of potato affected by X,Y,S,M viruses was 2.5—3.4 times lower; the yield of tuber seed fraction was 1.5 times higher than in the check.