

Мильви АГУР

УДК 632.38; 632.934

## ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА СИНТЕЗ N-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ

Снижение потерь урожая, вызываемых болезнями растений, в том числе и вирусными, — одна из важнейших задач растениеводства. В настоящее время известно, что для борьбы с вирусными заболеваниями растений требуются иные меры, чем для борьбы с другими заболеваниями растений. Уничтожить поражающий растение вирус с помощью химикатов или различными способами обработок до сих пор не удалось. Синтез вируса — это процесс, непосредственно связанный с метаболизмом клетки, следовательно, с уничтожением вируса уничтожается и синтезирующая его клетка. Имеется лишь возможность изменить интенсивность синтеза вируса в клетке или же повлиять на реакцию растения на инфекцию, т. е. на внешние симптомы заболевания. Работы этого плана ведутся в двух направлениях: во-первых, выращивают сорта, резистентные к вирусу, не синтезирующие вирус при заражении или синтезирующие его в малом количестве, и, во-вторых, выращивают вирус-восприимчивые сорта, снижая при этом ущерб, причиненный вирусом, путем ослабления признаков заболевания или же сокращения срока появления их. Обычно у вирусных растений урожай ниже, чем у здоровых, при этом у растений с ярко выраженными признаками заболевания как количество, так и качество урожая значительно ниже, чем у растений со слабыми симптомами или у бессимптомных. Оба названных выше направления имеют цель снизить потери урожая, вызываемые вирусными.

В селекции на вирусостойчивость до сих пор желаемых результатов не достигнуто. Исследования ведутся и в другом направлении, т. е. изыскания путей ослабления признаков заболевания путем воздействия на систему растение—вирус биологически активных факторов. С этой целью проанализировано множество веществ как микробного, так и химического происхождения. В литературе имеются данные об оздоровительном действии антибиотиков (Price, Gupta, 1950; Hirai, Shimomura, 1960; Горленко, Курицына, 1963; Бобырь, 1964; Verma, Verma, 1974; Мисра, 1975; Misra, 1977 и др.), растительных экстрактов (Ragetti, 1957; Grassa, Shepherd, 1978 и др.), а также некоторых органических кислот, витаминов, гормонов, оснований нуклеиновых кислот и их аналогов, красителей, акридиновых и сульфамидных препаратов и т. д. (Бобырь, 1976). По данным А. Д. Бобыря (1976), для вируса табачной мозаики найдено более 165 ингибиторов, способных подавлять вирус *in vivo* или *in vitro*, для X-, S-, M- и Y-вирусов картофеля и бронзовости томатов — более 30. Ингибиторы по-разному действуют на синтез вируса на разных этапах развития вирусной инфекции (Аголл, 1971).

К числу биологически активных факторов, действующих на систему вирус—растение, относятся также некоторые виды облучения, в том числе ультрафиолетовая и  $\gamma$ -радиация. Мутагенное действие облучений

общеизвестно. Они действуют на геномный аппарат и на процессы синтеза биополимеров растения, с которыми связан и синтез вируса. С помощью ультрафиолетовой радиации подавлен *in vivo* синтез X-вируса картофеля, вирусов табачной и огуречной мозаики, а также других вирусов (Siegel, Wildman, 1956; Nariani, Paliwal, 1963; McClean, Milton, 1973 и др). Подобный эффект отмечен и при  $\gamma$ -облучении X-вируса картофеля (Анохин, 1972).

Использование большинства перечисленных факторов в системе вирус—растение—биологически активный фактор дает положительные результаты, т. е. у обработанных растений отмечается ослабление интенсивности симптомов заболевания иногда даже до полного исчезновения их. В этом плане достигнут первоначальный успех по ограничению снижения урожая вирусозами. Однако данных относительно действия биологически активных веществ-ингибиторов на инфекционные свойства вируса, поражающего обработанное растение, а также на изменчивость его до сих пор имеется мало.

В Институте экспериментальной биологии АН ЭССР изучено действие четырех биологически активных факторов (ультрафиолетовая радиация, антибиотики, гербицид 2,4-Д и удобрение) на синтез N-вируса картофеля (NBK). У растений, подвергнутых воздействию перечисленных выше факторов, наблюдали за интенсивностью признаков заболевания, а также за скоростью проявления и типом их. Кроме того, в некоторых случаях определена относительная концентрация инфекционного вируса в растениях. Изучено также действие этих факторов на жизнеспособность растений. Цель настоящей работы — выяснить действие названных биологически активных факторов, с одной стороны, на восприимчивость растения к вирусной инфекции и на процесс синтеза вируса в обработанных растениях и, с другой, на инфекционные свойства вируса, синтезируемого в организме, процессы метаболизма которого в большей или меньшей степени сдвинуты.

Из сеянцев картофеля на Йыгеваской селекционной станции был изолирован NBK (Нурмисте, 1960), который является представителем группы вирусов огуречной мозаики (Agur, 1968; Виллемсон, Агур, 1971). Этот вирус характеризуется большой лабильностью (Нурмисте, 1960, 1962). В настоящей работе использовался штамм N<sub>ТА</sub> названного вируса. Вирус размножали на индикаторном виде *Nicotiana glutinosa* L. Опыты проводились в теплице в условиях изоляции. Растения выращивали в горшках по одному в каждом с использованием листово-перегнойной смеси. Растения заражали механической инокуляцией вирусосодержащим растительным соком с помощью стеклянного шпателя и карборунда. Для определения наиболее чувствительной к действию биологически активных факторов фазы развития растений по возможности кроме растений обработке подвергали также семена и клубни.

Действие УФ-облучения на синтез NBK изучали у облученных растений и растений, выращенных из облученных семян и клубней. Для этого использовали растения видов *Nicotiana tabacum* L. и *Nicandra physaloides* Gaertn. до и после инокуляции NBK (время экспозиции 1 ч, по 15 растений в варианте), семена растений видов *N. tabacum* и *Solanum demissum* Lindl. (время экспозиции 3 и 12 ч, по 50 семян в варианте) и клубни вида *S. demissum* (здоровые по 25 клубней в варианте и пораженные NBK по 15 клубней в варианте) и картофеля 'Тальвик×Агрие III 1957', пораженные NBK (по 8 клубней в варианте). Время экспозиции при облучении клубней составляло 30 мин, 1, 2, 4, 8 и 12 ч. Для облучения использовали ультрафиолетовую установку УО-1 с лампой ПРК-4. Расстояние лампы от объекта 1 м.

Установлено, что при облучении растений *N. tabacum* и *N. physaloides* до и после инокуляции NBK проявление признаков заболевания в некоторой мере задерживалось по сравнению с проявлением их у контрольных (зараженных без облучения) растений. Интенсивность признаков заболевания у облученных растений была несколько сильнее, чем у контрольных. Отмечено появление признаков заболевания нового типа, не характерного для инфекции N<sub>ТА</sub>. На растениях *N. physaloides* наряду с типичной мозаикой и изгибанием листьев вниз наблюдались системные некрозы, на растениях табака наряду с мозаикой выявлен светлый некротический узор. Обе реакции напоминали реакцию на смешанную инфекцию NBK с X-вирусом картофеля (ХВК), однако серологический анализ и пассаж на вид *Gomphrena globosa* L. дал отрицательные результаты.

Задержка в проявлении признаков заболевания отмечалась также у облученных в течение 1 ч растений за 3 и 6 дней до инокуляции и через 3 и 6 дней после инокуляции, при этом облучение после инокуляции имело более слабый эффект. В таком случае облучали растения, на которых признаки заболевания уже начали проявляться, т. е. процессы заболевания уже протекали, и облучение повлияло на них незначительно.

После облучения семян видов *S. demissum* и *N. tabacum* было обнаружено, что на растениях, выращенных из них и инокулированных позже вирусом N<sub>ТА</sub>, проявление симптомов также задерживалось. Облучение семян в течение 3 ч снижало скорость проявления симптомов значительнее, чем облучение в течение 12 ч. Симптомы заболевания на растениях, выращенных из облученных семян, во всех случаях были более интенсивными, чем на контрольных растениях. Все растения облученных вариантов были ниже и прорастание их задерживалось по сравнению с прорастанием растений необлученного варианта.

УФ-облучению были подвергнуты также клубни картофеля 'Тальвик × Агрие III 1957', пораженные NBK. На растениях картофеля, выращенных из облученных клубней, во всех вариантах опыта наблюдались признаки заболевания, типичные для N<sub>ТА</sub>. Относительная концентрация инфекционного вируса, которая была определена путем биологического титрования на виде *Chenopodium amaranticolor* L., у растений облученных вариантов была выше, чем у растений контрольного варианта.

У вида *S. demissum* облучались как здоровые, так и пораженные N<sub>ТА</sub> клубни. Опыты проводились в течение трех лет, при этом во второй и третий годы исследовалось клубневое потомство опытных растений первого года. У растений *S. demissum*, выращенных из пораженных N<sub>ТА</sub> и облученных клубней, в первый год опыта наблюдалось снижение активности прорастания, которое сильнее выражалось в вариантах с более длительным облучением. Признаки заболевания у растений в год облучения были типичными для N<sub>ТА</sub>. Однако на растениях клубневого потомства этих вариантов наблюдались признаки более острого типа. Наряду с типичной мозаикой и слабой морщинистостью наблюдалась некротизация верхушечных листьев. Анализ, проведенный с помощью антисывороток на X-, S-, M- и Y-вирусы, дал отрицательные результаты. У растений вида *N. physaloides* при заражении также наблюдалась реакция более острого типа, чем это характерно для N<sub>ТА</sub>.

Растения вида *S. demissum*, выращенные из здоровых облученных клубней, прорастали практически одновременно с растениями контрольного варианта. В возрасте 8—12 листьев эти растения были заражены

Таблица 1

Реакция растений вида *S. demissum* на облучение и заражение N<sub>TA</sub> у клубневого потомства первого года

Варианты опыта	Признаки заболевания	Серологический анализ			
		X	S	M	Y
0,5 ч УФ + NBK	Мозаика	—	—	—	—
1 ч УФ + NBK	Мозаика	—	—	—	—
2 ч УФ + NBK	Мозаика	+	—	—	—
4 ч УФ + NBK	Мозаика	(+)	—	—	—
8 ч УФ + NBK	Мозаика, некроз	+	—	—	—
12 ч УФ + NBK	Мозаика, некроз	+	—	—	—
0,5 ч УФ + NBK*	Мозаика, некроз	++	—	—	—
12 ч УФ + NBK*	Мозаика, некроз	++(+)	—	—	—
0,5—12 ч УФ, незараженные (контроль I)	—	—	—	—	—
Без облучения, NBK (контроль II)	Мозаика	—	—	—	—

\* Посажены клубни тех растений, которые в предыдущем году содержали X-вирус.

штаммом N<sub>TA</sub>. Признаки заболевания на них проявлялись одновременно с таковыми у контрольных растений (зараженных без облучения) и разницы в их интенсивности отмечено не было. При контрольных пассажах на индикаторе *N. physaloides* имела место реакция, типичная для N<sub>TA</sub>. Серологический анализ на X-, S-, M- и Y-вирусы дал отрицательные результаты. Через месяц на верхушечных листьях некоторых растений, облученных в течение 30 мин и 12 ч, появлялись некрозы, постепенно охватывающие все растение. При инокуляции индикаторов *N. physaloides* и *N. glutinosa* отмечены признаки смешанной инфекции NBK и ХВК. Наличие последнего вируса подтвердил и серологический анализ. Во второй год опыта исследовались растения клубневого потомства. Отмечено, что на растениях клубневого потомства некоторых облученных вариантов (УФ в течение 30 мин и 12 ч) появилась некротизация верхушечных листьев. В таких растениях, а также в некоторых растениях без некрозов из вариантов облучения в течение 2-х и 4-х ч с помощью антисыворотки на ХВК было установлено наличие вируса (табл. 1). У контрольных растений первой группы (облученные, незараженные) никаких признаков заболевания не наблюдалось, а на контрольных растениях второй группы (необлученные, зараженные) они были типичными для штамма N<sub>TA</sub>. В тот же год опыта 22 растения клубневого потомства контрольной группы I были заражены N<sub>TA</sub>. Из них на семи также наблюдалась некротизация верхушечных листьев, и серологический анализ с помощью антисыворотки на ХВК дал положительный результат. В третий год все варианты клубневого потомства были проанализированы на содержание NBK и ХВК. X-вирус определен во всех случаях, где существование его было отмечено и раньше, однако NBK в растениях со смешанной инфекцией определить не удалось, что говорит об очень низкой концентрации его в этих растениях или же о полном торможении его синтеза.

Для изучения действия УФ-облучения на NBK *in vitro* растительный сок, содержащий N<sub>TA</sub>, облучали при таком же режиме, как и клубни. Результаты опытов показали, что под действием облучения инфекционность сока падает параллельно с увеличением времени экспозиции.

Симптомы на растениях *N. tabacum* и *N. physaloides*, инокулированных облученным соком, оказались типичными для N<sub>та</sub>.

УФ-облучение оказалось фактором, действующим на скорость проявления и интенсивность симптомов (при облучении семян и растений), а также на тип их (при облучении растений и клубней). Облучением семян и растений в определенных режимах в некоторой мере можно замедлить проявление симптомов заболевания, которые, однако, во всех случаях были более интенсивными, чем у контрольных растений. Степень действия УФ-облучения зависела от вида растения, фазы развития его при обработке и времени экспозиции. Влияние УФ-облучения оказалось наиболее сильным на клубни. Появление в растениях, выращенных из облученных клубней, наряду с использованным вирусом нового инфекционного начала является предостерегающим моментом, причины которого объяснить в настоящее время еще трудно. Имеются две возможности — или новый вирус возник вследствие каких-то изменений в процессе синтеза НВК, или же он является результатом активации эндогенного вируса (провируса); индуктором этого явления могло быть УФ-облучение.

**Действие антибиотиков** на синтез НВК изучали на растениях видов *N. tabacum*, *N. physaloides* и *S. demissum*, которые опрыскивали растворами антибиотиков за 5 дней до инокуляции (по 20 растений в варианте), и семенах (по 50 штук), которые намачивали в растворах антибиотиков в течение 3 ч. В таких же растворах намачивали клубни вида *S. demissum* и картофеля 'Тальви×Агрие III 1957' (по 20 и 10 клубней соответственно) в течение 1 ч. Для заражения применяли штамм N<sub>та</sub>. Чтобы изучить действие антибиотиков на НВК *in vitro*, вирусосодержащий растительный сок разбавляли раствором антибиотика в соотношении 1:1 и через 30 мин им инокулировали растения табака. В опытах использовали следующие антибиотики: синтомицин (0,1 и 0,01%-ный), тетрациклин (500 и 50 ед./мл), пенициллин (500 и 50 ед./мл), стрептомицин (500 и 50 ед./мл), биомицин (500 и 50 ед./мл), эритромицин (500 и 50 ед./мл), иманин (0,1, 0,5 и 1,0%-ный), левомицетин (2500, 250 и 25 γ/мл).

У растений, обработанных антибиотиками, наблюдали за скоростью проявления симптомов и интенсивностью их, а у растений, выращенных из намоченных семян и клубней, кроме того, и за активностью прорастания (табл. 2).

Активность прорастания картофеля после намачивания клубней в растворах антибиотиков снижалась — особенно заметно при использовании тетрациклина, стрептомицина и биомицина. Симптомы заболевания проявлялись в обработанных вариантах быстрее, чем в контрольном, а на картофеле тех вариантов опыта, где антибиотики замедляли прорастание, — одновременно с признаками контрольного варианта. Иные результаты получены у растений *S. demissum*, выращенных из пораженных НВК и намоченных в растворах антибиотиков клубней, где активность прорастания в большинстве опытных вариантов была выше, чем в контрольных вариантах, а скорость проявления симптомов ниже или одинаковая со скоростью в контрольных вариантах.

У растений, выращенных из намоченных в растворах антибиотиков семян, результаты сильно зависели от вида растения. Если семена *S. demissum* после намачивания в растворах антибиотиков прорастали во всех вариантах быстрее, чем в контроле, то семена *N. physaloides* под влиянием левомицетина (2500, 250, 25 γ/мл), эритромицина (500 и 50 ед./мл) и иманина (0,5%-ный) и семена *N. tabacum* под влиянием левомицетина (2500 γ/мл), стрептомицина (50 ед./мл), иманина

Таблица 2

Действие антибиотиков на скорость проявления симптомов (с) заболевания NBK и активность прорастания (а) у обработанных семян и клубней

Антибиотики		Картофель		<i>S. demissum</i>				<i>N. physaloides</i>			<i>N. tabacum</i>			
		клубни		семена		клубни		растения	семена		растения	семена		растения
		а	с	а	с	а	с		с	а		с	с	
Синтомицин	0,1%	0	+	+	+	+	0	+	0	0	+	-	-	-
	0,01%	-	0	+	0	+	0	0	0	0	+	0	-	-
Иманин	1,0%	-	0	+	0	0	-	0	0	+	0	+	-	
	0,5%	0	+	+	0	+	-	0	-	+	+	-	+	-
	0,1%	0	+	+	0	+	-	0	0	0	+	0	+	-
Тетрациклин	500 ед./мл	-	0	+	-	0	-	-	0	-	0	0	0	-
	50 ед./мл	-	0	+	-	+	-	-	0	-	0	0	0	-
Пенициллин	500 ед./мл	0	+	+	0	+	0	0	0	0	+	0	+	0
	50 ед./мл	0	+	+	+	+	0	+	0	0	+	0	0	-
Стрептомицин	500 ед./мл	-	0	+	0	+	0	0	0	-	0	0	0	-
	50 ед./мл	-	0	+	+	+	-	-	0	-	0	-	-	-
Биомицин	500 ед./мл	-	0	+	+	+	0	+	0	0	+	0	+	-
	50 ед./мл	-	+	+	+	+	0	+	0	+	+	0	+	0
Эритромицин	500 ед./мл	0	+	+	0	0	-	0	-	0	+	0	+	-
	50 ед./мл	0	+	+	0	+	-	0	-	0	+	0	+	-
Левомецетин	2500 γ/мл	0	0	+	-	+	-	-	-	0	+	-	+	-
	250 γ/мл	-	0	+	-	+	0	-	-	+	+	0	+	-
	25 γ/мл	0	+	+	-	+	-	-	-	0	+	0	+	-
Контроль		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. + — скорость проявления симптомов и активность прорастания выше, чем в контроле; - — скорость проявления симптомов и активность прорастания ниже, чем в контроле; 0 — скорость проявления симптомов и активность прорастания на уровне контроля.

(0,5%-ный) и синтомицина (0,1%-ный) прорастали медленнее. На растениях всех 3-х видов, семена которых намачивали в растворах антибиотиков, в большинстве случаев признаки заболевания после заражения их NBK проявлялись быстрее, чем в контроле, или одновременно с ним. При использовании тетрациклина (500 и 50 ед./мл), стрептомицина (500 и 50 ед./мл) у *N. physaloides*, синтомицина (0,1 и 0,01%-ный) и стрептомицина (50 ед./мл) у *N. tabacum* и тетрациклина (500 и 50 ед./мл) и левомецетина (2500, 250 и 25 γ/мл) у *S. demissum* отмечалась задержка в проявлении признаков заболевания.

Результаты опрыскивания растений растворами антибиотиков также зависели от обработанного вида. В большинстве вариантов с *N. tabacum* скорость проявления симптомов после заражения NBK снижалась, у *S. demissum* такие результаты были получены лишь при использовании тетрациклина (500 и 50 ед./мл), левомецетина (2500, 250 и 25 γ/мл) и стрептомицина (50 ед./мл), но у *N. physaloides* признаки заболевания NBK проявлялись во всех вариантах, кроме вариантов с тетрациклином и стрептомицином, быстрее, чем в контроле.

Наиболее перспективными для дальнейших работ оказались тетрациклин, стрептомицин и левомицетин, которые в сравнении с остальными испытанными антибиотиками оказывали большее влияние на снижение скорости проявления признаков заболевания в разных вариантах обработки. При обработке растений, семян и клубней растворами антибиотиков изменений в интенсивности или типе симптомов заболевания не наблюдалось.

Полученные данные говорят о том, что использованные в настоящей работе антибиотики по-разному влияли на активность прорастания растений и скорость проявления симптомов заболевания на них. Степень и направление действия их зависели от вида растения, фазы развития его в момент обработки и вида антибиотика. Ни в одном случае использованные антибиотики не вызывали качественных изменений в процессе синтеза НВК.

Для выявления действия гербицида 2,4-Д и удобрения на синтез НВК растения *N. tabacum* и *N. physaloides* или обрабатывали гербицидом 2,4-Д (0,45 мл чистого препарата 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты на одно растение) за 3 дня до инокуляции или на 3-й день после инокуляции, или почву в горшках с растениями поливали за 3 дня до инокуляции растворами  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (1,2 г на горшок) и  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0,85 г на горшок). Количество растений в вариантах было 30. Азотное и фосфорное удобрения давались отдельно или вместе в указанных дозах в соотношении 1 : 1. Горшки вмещали около 0,5 кг почвы. Дозы веществ были выбраны так, что в одном случае жизнедеятельность растений была заторможена (гербицид), а в другом — облегчена (удобрение). Для инокуляции использовался штамм  $\text{N}_{\text{TA}}$ . Наблюдали за скоростью проявления симптомов, интенсивностью и типом их, а также за общим состоянием растений, а также определяли относительную концентрацию вируса при помощи биологического титрования на виде *Vigna sinensis* Endl. (табл. 3).

На растениях обоих видов, выращенных на удобренной почве, симп-

Таблица 3

Влияние гербицида 2,4-Д и удобрений на заболевание НВК в растениях *N. tabacum* и *N. physaloides*

Вариант обработки	<i>N. tabacum</i>			<i>N. physaloides</i>		
	Скорость проявления симптомов	Интенсивность симптомов	Относительная концентрация вируса*	Скорость проявления симптомов	Интенсивность симптомов	Относительная концентрация вируса*
Удобрение						
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	++	-	41,0	++	-	152,0
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	+	-	25,5	+	-	72,0
$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_4$	+++	-	39,0	+++	-	177,5
Контроль			8,5			81,0
Опрыскивание 2,4-Д						
до инокуляции	--	+	13,8	--	+	19,3
после инокуляции	-	+	10,3	-	+	35,5
Контроль			22,5			52,3

Примечание. + — скорость проявления симптомов заболевания и интенсивность их выше, чем в контроле; — — скорость проявления симптомов заболевания и интенсивность их ниже, чем в контроле; повторение знаков показывает степень ускорения или замедления проявления симптомов; \* число некротов на 1 лист.

томы заболевания NBK проявлялись быстрее, чем на растениях с удобренной почвой, однако они оставались менее интенсивными. Относительная концентрация NBK в растениях удобренных вариантов превышала концентрацию его в неудобренных. При опрыскивании растений гербицидом 2,4-Д результаты были противоположными. Симптомы заболевания на обработанных растениях проявлялись позже, чем на контрольных, причем опрыскивание до инокуляции действовало сильнее. Симптомы заболевания на обработанных гербицидом растениях обоих видов были интенсивнее, а концентрация вируса в них — явно ниже. На опрысканных растениях обоих видов отмечено появление симптомов более интенсивного типа: на *N. tabacum* наряду с мозаикой наблюдался светлый некротический узор, на *N. physaloides* наряду с мозаикой и изгибанием листьев вниз отмечались некрозы на листьях верхушки и среднего яруса, а позже и на жилах. Все обработанные растения исследовались серологически на X-, S-, M и Y-вирусы картофеля. У растений обоих видов из удобренных вариантов и у *N. tabacum*, обработанных 2,4-Д, эти вирусы серологически не установлены. Однако некоторые растения *N. physaloides*, обработанные 2,4-Д после инокуляции, при анализе антисыворотками на 'XBK' реагировали положительно. Остальные растения того же варианта и параллельных вариантов оказались свободными от X-вируса. Это был второй случай проявления нового инфекционного начала в растениях, подвергнутых действию биологически активных факторов (первый под влиянием УФ-облучения).

По результатам настоящей работы можно заключить, что при помощи УФ-облучения, антибиотиков, гербицида 2,4-Д и удобрений можно изменить скорость проявления симптомов заболевания у растений, а также интенсивность и тип их. На скорость проявления симптомов заболевания влияли все использованные факторы, на интенсивность их — удобрения, УФ-облучение и гербицид 2,4-Д. При использовании двух последних факторов отмечены симптомы нового, более сурового типа. При этом следует иметь в виду, что полученный результат зависит не только от использованного биологически активного фактора и вируса, но и от вида растения и фазы развития его в момент обработки. Действия одних и тех же факторов на растения, семена и клубни одного и того же вида не совпадали, при этом наиболее значительные изменения получены при обработке клубней и растений.

Полученные в настоящей работе данные показали, что ослабление интенсивности симптомов заболевания не означает снижение концентрации вируса в обработанных растениях. Так, при обработке растений гербицидом 2,4-Д, удобрением и облучением выяснилось, что уровень концентрации NBK и интенсивность симптомов не были в соответствии. Отсутствие положительной корреляции между интенсивностью симптомов заболевания и относительной концентрацией вируса в растениях отмечено и ранее при заражении NBK (штамм NR) (Хёдреярв и др., 1968), вирусом табачной мозаики (Мокга и др., 1973), X-, Y-, N-вирусами картофеля и огуречной мозаики (Агур, 1974). Растения со слабыми симптомами заболеваний и бессимптомные представляют собой серьезную опасность с точки зрения распространения вируса среди культурных и диких видов. Такие растения остаются незамеченными при визуальном осмотре, не уничтожаются и могут в дальнейшем служить источником инфекции. Из сказанного вытекает, что при оценке результатов действия биологически активных факторов на растения помимо определения интенсивности симптомов заболевания необходимо определить также концентрацию вируса в растениях. Синтез вируса определяется физиологическим состоянием растения-хозяина,



т. е. условиями репликации вируса. Всякое нарушение равновесия в метаболизме растения отражается как на процессах репликации вируса, так и на характере его появления. Такими факторами, тормозящими жизнедеятельность растений, с одной стороны, и снижающими скорость проявления симптомов заболевания на растениях и концентрацию вируса в них, с другой, оказались в данной работе УФ-облучение в некоторых вариантах и гербицид 2,4-Д. Под действием этих факторов у растений изменялись не только скорость проявления и интенсивность симптомов, но и их тип. Таким образом, изменения имели место как в процессах метаболизма растения, определяющих интенсивность синтеза вируса (признаком которого являются изменения в скорости проявления и интенсивности симптомов), так и в самом процессе синтеза вируса, что проявляется в возникновении качественно отличающегося инфекционного начала. В одних случаях появляется новый штамм данного вируса, в других — новый вирус. В наших опытах проявление более сурового типа реакции (некротический узор у *N. tabacum* и некротизация верхушечных листьев у *N. physaloides*) можно объяснить возникновением нового штамма NBK, который по симптомам заболевания близок к штамму N<sub>R</sub> этого вируса (Агур, 1966; Агур, 1977). Механизм появления качественно нового инфекционного начала, относящегося к группе Potex-вирусов, по данным настоящей работы объяснить пока невозможно. На основе гипотезы генетического родства между мозаичными вирусами картофеля (Nurmiste, Tamm, 1970; Нурмисте, 1974) и возможности активации провируса (Nurmiste, Tamm, 1970; Нурмисте, 1974; Кишко, 1978) можно предположить, что в данном случае обработка УФ-облучением и гербицидом 2,4-Д с последующим заражением вирусом оказались индукторами этого процесса. Итак, при обработке растений, семян или клубней биологически активными факторами необходимо считаться с возможностью появления резких изменений в процессе синтеза вируса. Есть основание полагать, что при изучении изменчивости вируса некоторые биологически активные факторы могут быть использованы в качестве целенаправленных индукторов.

Изучение возможностей применения биологически активных факторов в сельскохозяйственной практике для снижения потерь урожая должно продолжаться.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агол В. М. Взаимодействие вируса и клетки. — В кн.: Молекулярная биология вирусов. М., 1971.
- Агур М. О. Сравнительное изучение инфекционных свойств двух штаммов N-вируса картофеля. — В кн.: Штаммы вирусов растений. Владивосток, 1977, с. 188—192.
- Анохин В. М. Влияние  $\gamma$ -облучения семян на накопление X-вируса картофеля в некоторых растениях. — Микробиол. ж., 1972, т. 34, № 3, с. 352—358.
- Бобырь А. Д. Химиопрофилактика и терапия вирусных болезней растений. Киев, 1976.
- Бобырь А. Д. Антивирусные свойства некоторых антибиотиков и других веществ. — В кн.: Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними. М., 1964, с. 54—65.
- Виллемсон С. В., Агур М. О. Изучение родства вируса аспермии томата и вируса N картофеля с вирусом огуречной мозаики. — VI Всесоюз. совещ. по вирусным болезн. растений. Тез. докл., ч. II. М., 1971, с. 112—113.
- Горленко М. В., Курицына Д. С. Антибиотики в борьбе с болезнями растений. — Защита растений от вредителей и болезней, 1963, № 2, с. 28—29.
- Кишко Я. Г. Вирогения — правило или исключение? — Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними. Тез. докл. М., 1978, с. 229.
- Мисра А. Антибиотики в борьбе с вирусами растений. — VIII Междунар. конф. по защите растений. Доклады и сообщ. М., 1975, с. 122—127.

- Нурмисте Б. Некоторые данные о новом вирусе, изолированном из вырожденных сеянцев картофеля. — Тр. Ин-та эксперим. биол., ч. I, 1960, с. 9—46.
- Нурмисте Б. X. Дополнительные данные о так называемом вирусе N. — Тр. Ин-та эксперим. биол., ч. II, 1962, с. 108—137.
- Нурмисте Б. X. Генетические взаимоотношения между некоторыми вирусами, поражающими пасленовые. — V Всесоюз. совещ. по вирусным болезн. растений. Киев, 1966.
- Нурмисте Б. X. К проблеме селекции вирусоустойчивых сортов картофеля. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1974, т. 23, № 4, с. 311—316.
- Хёдрев У., Олсперт К., Тарасова К. Некоторые данные о так наз. вирусе N картофеля. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1968, т. 17, № 4, с. 385—388.
- Agur, M. Andmeid kartuli nn. N-viiruse ja kurgimosaiiviiruse identsuse kohta. — ENSV TA Toimet. Biol., 1968, k. 17, nr. 3, lk. 288—300.
- Agur, M. Ühest nn. N-viiruse puhul täheldatud mutatsiooninähtusest. — ENSV TA Toimet. Biol., 1966, k. 15, nr. 4, lk. 524—529.
- Grass, S., Shepherd, R. J. Isolation and partial characterization of virus inhibitors from plant species taxonomically related to *Phytolacca*. — *Phytopathology*, 1978, v. 68, N 2, p. 199—205.
- Hirai, T., Shimomura, T. The mode of action of some antibiotics in their inhibitory effect on tobacco virus multiplication. — *Phytopath. Z.*, 1960, Jg. 40, H. 1, S. 35—44.
- McCleary, L. O., Milton, G. P. Ultraviolet irradiation of potato X, its RNA, and hybrid virus particle: photoreactivation, kinetic isotope effect, and quantum yield of inactivation. — *Photochem. Photobiol.*, 1973, v. 18, N 1, p. 9—15.
- Misra, A. The use of antibiotics for the control of plant virus diseases. — *Z. Pflanzenkrankheiten*, 1977, Bd. 84, H. 4, S. 244—252.
- Mokrá, V., Cech, M., Pozděna, J., Brčák, J. Tulip necrosis caused by tobacco mosaic virus. — *Phytopath. Z.*, 1973, Jg. 76, H. 1, S. 46—56.
- Nariani, T. K., Paliwal, Y. C. Inhibition of sunhemp mosaic virus by ultraviolet and gamma radiations. — *Ind. Phytopath.*, 1963, v. 16, N 3, p. 283—284.
- Nurmiste, B., Tamm, P. Sordi 'Sulev' isetolmlemisest saadud seemikute visuaalne hinnang ja viirusesisaldus serodiagnoosi põhjal. — *EMMTUI Teaduslike Tööde Kogumik*, XXI, 1970, lk. 174—185.
- Price, W. C., Gupta, B. M. Studies on inhibition of virus infection by filtrates from fungus cultures. — *Phytopathology*, 1950, v. 40, N 1, p. 23—31.
- Ragetli, H. W. J. Investigations of a virus inhibitor occurring in *Dianthus caryophyllus* L., its activity spectrum, inhibitory mechanism and nature. — *Tijdschr. Plantenziekten*, 1957, v. 63, f. 247—344.
- Siegel, A., Wildman, S. G. The inactivation of the infectious centres of tobacco mosaic virus by UV. — *Virology*, 1956, v. 2, N 1, p. 69—82.
- Verma, H. N., Verma, G. S. Induction of antiviral resistance in *Nicotiana glutinosa* plants by treatment with *Trichothecium* polysaccharide and its reversal by actinomycin D. — *J. Gen. Virol.*, 1974, v. 24, N 1, p. 211—214.

Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
5/IV 1979

Milvi AGUR

#### MONEDE BIOLÖÖGILISELT AKTIIVSETE TEGURITE TOIMEST KARTULI N-VIIRUSE SÜNTEESILE

Artiklis on esitatud tulemused katsetest, mille eesmärk oli teha kindlaks ultraviolettkiirguse, herbitsiidi 2,4-D, antibiootikumide ja väetiste toime kartuli N-viiruse põhjustatud haigustunnuste ilmumise kiirusele, intensiivsusele ja tüübile liikidel *Nicotiana tabacum*, *Nicandra physaloides* ja *Solanum demissum* ning kartuliseemikul 'Talvik' Agrie III 1957'. Haigustunnuste ilmumise kiirust mõjustasid kõik nimetatud tegurid. Väetiste, ultraviolettkiirguse ja herbitsiidi 2,4-D kasutamine kutsus esile muutusi haigustunnuste intensiivsuses; kahe viimati nimetatud kasutamisel märgiti muutusi haigustunnuste tüübis ja üksikutest töödeldud taimedest oli võimalik isoleerida uus viirusvorm. Uuritud tegurite toime suund ja intensiivsus sõltusid töödeldava taime liigist ja arengu-

faasist (seeme, mugul, taim). Haigustunnuste intensiivsuse ja viiruse suhtelise kontsentratsiooni taseme vahel puudus positiivne korrelatsioon.

Artiklis on käsitletud nimetatud tegurite kasutamise võimalusi viroosikahjustuse vähendamiseks haigustunnuste intensiivsuse nõrgendamise ja nende lööbe edasilükkamise teel ning kasutamise võimalikke kaasnähteid.

Milvi AGUR

#### THE EFFECT OF SOME BIOLOGICALLY ACTIVE FACTORS ON THE SYNTHESIS OF POTATO N VIRUS

A study of the effect of ultraviolet light, some antibiotics, herbicide 2,4-D, and host nutrition on the synthesis of potato N virus in *Nicotiana tabacum*, *Nicandra physaloides*, *Solanum demissum* and potato 'Talvik × Agrie III 1957' plants was carried out. The rapidity of the appearance of symptoms was influenced by all factors named. Host nutrition, herbicide and ultraviolet light had some effect upon the intensity of the symptoms. The direction and intensity of the results depended on the factor used as well as on the plant species and the phase of development of the plant at the moment of exposure (plant, seed or tuber). The use of ultraviolet light and herbicide caused changes in the type of symptoms; there was marked an appearance of a new and more severe type of symptoms on *N. tabacum*, *N. physaloides* and *S. demissum* plants. This phenomenon was interpreted as a result of the appearance of a new strain of N virus. Another virus (belonging to the *Potex*-virus group) was isolated from some *S. demissum* plants grown from tubers radiated with ultraviolet light, and *N. physaloides* plants sprinkled with herbicide in addition to N virus.

The severity of disease symptoms and the degree of concentration of the infectious virus in affected plants were not in positive correlation.

The possibilities of using biologically active factors in agriculture and possible accompanying phenomena are discussed.