

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ТЛЕЙ — ПЕРЕНОСЧИКОВ ВИРУСОВ

Д.С. Лахай, М.А. Келдыш, О.Н. Червякова, Ю.И. Помазков

Кафедра ботаники, физиологии, патологии растений и агробиотехнологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Показано, что расширение ареала поражений за счет освоения новых видов растений тлями-переносчиками, эффективность заражения распространяемыми ими вирусами, в частности, бобовых культур (вирусы желтой и обыкновенной мозаики фасоли) определяется содержанием и составом в тканях хозяев фитогормонов. Найдено, что от концентрации биологически активных веществ зависит численность крылатых мигрантов в популяции.

Процесс циркуляции вирусов тесно связан со способами их передачи, особенностями распространения и сохранения. Знание этих вопросов дает возможность проведения биологически обоснованных мероприятий по защите растений. Важным и малоизученным резервом снижения численности вредных организмов являются регуляторы роста, которые, вызывая физиолого-биохимические изменения в растительном организме, способны оказывать определенное влияние на их развитие и без ущерба окружающей среде решить проблему значительного снижения потерь от комплекса вирусов и переносчиков на различных культурах.

Физиологически активные вещества существенно влияют на интенсивность процессов образования и оттока пластических веществ из листьев в репродуктивные органы, водный режим, уровень содержания и соотношение компонентов белкового комплекса и углеводов, при этом ингибируя развитие популяций некоторых вредителей [11; 12; 16; 17].

Роль регуляторов роста и развития растений резко возросла в последние годы в связи с широким применением интенсивных технологий возделывания различных культур [1; 2; 5; 13; 14]. Однако, несмотря на большие успехи в применении многих регуляторов роста в растениеводстве, они до сих пор, к сожалению, не нашли еще широкого использования в защите растений.

Настоящая работа посвящена изучению возможности снижения интенсивности распространения вирусов бобовых культур посредством воздействия фитогормонов на развитие и векторные способности их переносчиков.

Материалы и методы. Объектами исследования служили растения *Phaseolus vulgaris* и *Vigna sinensis*, вирусы желтой и обыкновенной мозаики фасоли (Bean yellow mosaic virus, Bean common mosaic virus), тли векторы *Aphis fabae* и *Myzodes persicae*. Для обработки растений использовали кинетин, гиббереллин, гетероауксин, ТУР в концентрации 0,01, 0,1, 0,15, 0, 2, 0,3, 0,4, 0,5. Для диагностики вирусов применяли иммуноферментный анализ [18; 19], сыворотки фирмы Agdia и биотест на индикаторных растениях: *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata*, *Vicia faba*, *Cucumis sativa*, *Chenopodium quinoa* и *Nicotiana tabacum*.

Оценку содержания гормонов в здоровых и инфицированных растениях фасоли проводили на системе приборов фирмы Biotronic: ИУК на флуоресцентном детекторе RF-350 (Shimadzu) при Em-350 nm, Ex-280 nm, на колонке Col. Nc. Nucleosii 250 × 4,6 mm 100-5-C18, подвижной фазой служил 40% водный раствор метанола при скорости потока 0,3 мл/мин и времени удерживания 20 мин; цитокнины определяли на том же детекторе, но при Em-390 nm, Ex-300 nm и колонке с подвижной фазой ацетонитрил-вода-уксусная кислота в соотношении 55 : 44 : 1 при скорости потока 0,9 мл/мин и времени удерживания 3 мин; АБК на ультрафиолетовом детекторе (модель ВТ 3030) при длине волны 254 nm и той же колонке с 40% метанолом в качестве подвижной фазы при скорости потока 0,3 мл/мин и времени удерживания 21,5 мин [6]. В качестве стандартов использовали синтетическую ИУК (Sigma), АБК (Calbiochem), зеатин (Serva) и гибберелловую кислоту (Россия).

В полевых условиях для изучения динамики миграции тлей использовали желтые ловушки Мерике [3]. Видовую принадлежность тлей устанавливали, используя определители Шапошникова [15]. На растениях фасоли, обработанных фитогормонами, учитывали численность тлей-переносчиков *Aphis fabae* после искусственной посадки в фазу 3 листьев 5 половозрелых самок.

Результаты исследований и их обсуждение. Зернобобовые культуры поражаются большим количеством вирусов, которые снижают их продуктивность и ухудшают пищевые качества. Общие потери урожая достигают 20—30%, а на отдельных видах и сортах — 50—60% [7]. Наши исследования видового состава вирусов, циркулирующих в экосистемах бобовых культур (фасоль, вилна, соя, горох, древесно-кустарниковые виды), свидетельствуют о достаточно широком распространении патогенов, в том числе передаваемых тлями, таких, как вирусы желтой и обыкновенной мозаики фасоли (BYMV, BCMV), мозаики сои (SMV), гороха (PSbMV, PEMV-1), мозаики люцерны (AMV). Зарегистрированы также и несвойственные для представителей Fabacea вирусы Y и M картофеля (PVY, PVM), а также шарки сливы (PPV). При этом выявляются смешанные и сопряженные инфекции, состоящие из представителей различных систематических таксонов.

Тли играют важную роль в эпидемиологии вирусов, а также наносят значительный ущерб как самостоятельный компонент биоценоза. На бобовых культурах нами выявлено 45 видов тлей, при этом численность векторов составила более 75%, многие из которых способны передавать целый ряд вирусов, в том числе общих для различных культур [9].

В настоящей экологической ситуации под влиянием стрессовых факторов активизируются процессы формирования новых патологических связей, трансформации трофических отношений, фауны тлей, соотношения и численности отдельных видов, усиливается роль несвойственных переносчиков в распространении вирусов, способствуя тем самым расширению очагов поражения и, в том числе, на бобовых культурах. Так, например, новые виды кормовых растений установлены для *Aphis fabae*, *A. craccivora*, *Acyrthosiphum pisum*, *A. caragana* [8]. Более того, выявлены адаптированные к пшенице формы специфичных для бобовых культур видов *Aphis fabae* и *A. craccivora* [10]. Выявлены и дополнительные восприимчивые виды растений для вирусов мозаики люцерны, сои, желтой мозаики фасоли; и их список продолжает пополняться [4; 8]. Таким образом, для бобовых культур наряду с традиционными инфекциями и векторами характерны ранее не отмечавшиеся их виды.

Вирофорность тлей-переносчиков и, следовательно, активность распространения инфекции зависит от целого ряда факторов и колеблется от 10 до 60% и более.

Трофические связи тлей с растениями предполагают, что фитогормоны, регулирующие процессы онтогенеза и морфогенеза растений, способны влиять и на функции приобретения и распространения инфекции.

Анализ гормональных изменений показал, что у растений, пораженных вирусами, увеличивается содержание фитогормонов, особенно абсцизовой кислоты.

Таблица 1

Содержание фитогормонов в листьях фасоли

Вариант	ИУК нг/г сух. веса	ЦК мкг/г сух. веса	ГА нг/г сух. веса	АБК нг/г сух. веса
Здоровые (контроль)	0*	1509,9	34,02	0
Зараженные	0*	1679,0	40,11	415,83

* — содержание ниже чувствительности хроматографа

Как показали наши исследования с модельными видами *Aphis fabae* и *Myzodes persicae*, способность тлей к инфицированию при питании на растениях — донорах ВОМФ и ВЖМФ после обработки последних гормонами варьировала. При использовании гиббереллина уровень передачи вирусов увеличился в сравнении с контролем соответственно на 24,0—31,8% и 6,7—7,3%. При этом отмечена прямая коррелятивная зависимость между уровнем инфицирования растений и концентрацией гиббереллина. В варианте с ИУК зарегистрировано возрастание числа растений, инфицированных ВОМФ на 16,6—20,7%, но не ВЖМФ. При обработке кинетином отмечено снижение функции передачи вирусов (табл. 2). Таким образом, очевидно, что гормональный статус кормового растения может оказывать влияние на степень передачи инфекции.

Таблица 2

Влияние фитогормонов на эффективность передачи вирусов *Aphis fabae* на фасоли

Вариант	Концентрация, мг/л	Вирус	Уровень передачи, %
Гиббереллин	10	ВОМФ	76,2
	25		84,0
ИУК	10		68,8
	25		72,9
Кинетин	10		59,6
	25		52,4
Гиббереллин	10	ВЖМФ	58,9
	25		60,5
ИУК	10		44,2
	25		47,1
Кинетин	10		35,3
	25		38,9
Контроль (без обработки)		ВОМФ	52,2

Найдено, что численность крылатых мигрантов на бобовых растениях в поле коррелирует с концентрацией применяемых фитогормонов. На участках с обработанными растениями первые экземпляры *A. fabae*, *A. craccivora*, *Ac. pisum* и *M. persicae* в желтых ловушках фиксируются уже в третьей декаде мая, что, по-видимому, связано с изменением темпов роста растений, а также содержания глюкозидов и сахаров. При этом численность крылатых тлей, и, в том числе, переносчиков вирусов, например, на растениях вигны варьировала в зависимости от вида используемого препарата и его концентрации (табл. 3).

Таблица 3

Численность тлей на растениях вигны после обработки фитогормонами

Соединение	Концентрация, мг/л	Число особей, шт./раст.
Гетероауксин	10	14
	25	20
Гиббереллин	10	38
	25	42
Кинетин	10	3
	25	5
Контроль	0	8

Результаты экспериментов, представленные в таблицах 4 и 5 показывают, что регуляторы роста могут оказывать существенное влияние на особенности развития векторов.

Таблица 4

Влияние ТУРа и ГА на численность *M. persicae* на растениях *V. catjang*

Вариант	Концентрация (по препарату)	Численность тлей в повторностях, шт.					Ср. значение
		1	2	3	4	5	
ТУР	0,5	0	0	0	0	0	0
	0,1	27	35	29	35	26	30,4
	0,01	71	20	73	47	62	54,6
Гетероауксин	0,5	132	28	81	73	91	81,0
	0,1	71	95	106	84	101	91,4
	0,01	94	123	46	62	115	88,0
Контроль	1	79	162	84	88	127	108,0

Так, однозначно можно говорить о существенной разнице между результатами действия ТУРа на уровень численности вида *M. persicae* и контролем ($F_{\phi} > F_{\tau}$). При этом ТУР оказывал значительно большее влияние на плодовитость в сравнении с гетероауксином. Особенно большая разница в воздействии регуляторов роста наблюдалась при использовании их растворов в концентрации 0,5 (табл. 4, 5).

В концентрациях выше 0,15% при значениях 0,3, 0,4 и 0,5 проростки восприимчивого вида вигны *V. satjang* практически полностью освобождаются от тлей (табл. 5). Учитывая, что на обработанные регуляторами роста растения подсаживались половозрелые самки, снижение численности векторов можно рассматривать как подавление репродуктивной функции за счет ухудшения условий отрождения личинок. Таким образом, установлено, что фитогормоны способны влиять на активность распространения афидофильных вирусов, регулируя развитие тлей-переносчиков, в частности, их численность и состояние.

Таблица 5

**Влияние ТУРа в системе *M. persicae* – *V. Catjang*
(учеты проводились через 9 дней после обработки)**

Концентрация ТУРа (по препарату)	Кол-во отродившихся особей в повторностях, шт.					Ср. значение
	1	2	3	4	5	
0,50	0	0	0	0	0	0
0,40	5	0	0	0	2	1,4
0,30	0	4	2	0	2	1,6
0,20	5	13	0	2	10	6,0
0,15	35	15	35	21	36	28,4
Контроль (без обработки)	131	106	112	119	124	118,4

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Siegelman U.W., Hendricks S.B. Phytochrome and control of plant growth and development. — Adv. Enzymol. — 1981. — V. 26. — N 1. — P. 112—134.
- [2] Reicosky D.A., Branham B.E. Plant growth regulators: In intensive cereal management for Michigan // Plant growth regulator society of America Proceeding 12th Ann. Meeting (28 July — 1 August 1985) Univ. of Colorado. — Boulder: Colorado. — 1985. — P. 213.
- [3] Moericke V. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen insbesondere der Pflirsichlaus (*M. persicae*). — Nachrbl. Dtsch. Pflschd., Braunschweig, 1951.
- [4] Kroll S. Zur Infektion von Gladiolen mit dem Scharka. — Virus der Pflaume. — Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz. — 1978. — Bd. 14. — N 6. — S. 415—416.
- [5] Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. — М.: Колос, 1992.
- [6] Скоробогатова И.В., Карсункина Н.П. Методика экстракции и очистки фитогормонов // Агрохимия. — 1999. — № 8. — С. 49—53.
- [7] Поливанова А.Г. Возбудители вирусных болезней сои // В кн.: Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. — М.: Наука, 1980. — С. 51—59.
- [8] Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений. — М.: Наука. — 1985.
- [9] Келдыш М.А., Помазков Ю.И., Червякова О.Н. Направление адаптации и развития новых патосистем «вирус-переносчик-хозяин» // Всеросс. научн. конф. «Взаимоотношения паразита и хозяина». — М.— 1999. — С. 31—40.

- [10] *Келдыш М.А. и др.* Адаптивный потенциал тлей — переносчиков вирусов // Матер. научн. конф. аграрного ф-та РУДН. — М. — 2000. — С. 44—95.
- [11] *Протопопова Е.Г., Долгополова Л.Н.* Регуляторы роста и борьба с гороховой тлей // Химия в сельском хозяйстве. — 1981. — Вып. 11. — С. 54—56.
- [12] *Жолобок Г.М.* Влияние комплексной обработки растений гороха фитогормонами — активаторами роста на азотфиксацию азота и продуктивность // Физиология и биология культурных растений. — М. — 1986. — Т. 18. — № 3. — С. 279—283.
- [13] *Мовсумзаде Э.М., Валитов Р.Б., Базунова Г.Г., Аминова Г.К.* Регуляторы роста и урожай. — Уфа: Реактив, 2000.
- [14] *Мазин В.В., Шашкова Л.С., Андреева Л.И. и др.* Специфичность влияния кинетина на образование амарантина у щирицы *Amaranthus dandaus* // Докл. АН СССР. — 1976. — Т. 231. — № 2. — С. 506—509.
- [15] *Шапошников Г.Х.* Подотряд Aphidinea — тли // В кн.: Определитель насекомых Европейской части СССР. — М.: Наука, 1964. — Т. 1. — С. 489—616.
- [16] *Brunt A.A.* Plant viruses diseases: Hand book of plant virus infection and comparative diagnosis // Biomedical Press, Amsterdam. — 2000. — V. 71. — № 171.
- [17] *Cacedo F., Richter S.* Der Einfluss Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse auf das Verhalten von *Acyrtosiphon pisum* (Harris) und *Tetranychus urticae* Koch an *Vicia faba* // Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz. — 1985. — Bd. 21. — Hf. 1. — S. 73—82.
- [18] *Clark M.F., Adams A.N.* Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J.Gen. Virol. — 1977. — V. 34. — № 3. — P. 475—483.
- [19] *Гнутова Р.В.* Иммунологические исследования в фитовирусологии. — М.: Наука, 1985.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON NUMBER APHID-VECTORS VIRUSES

D.S. Lachay, M.A. Keldish, O.N. Cherviakova, U.I. Pomazkov

Department of botany, plant physiology,
plant pathology and agrobiotechnology
Russian People's Friendship University
8/2, Miklucho-Maklay str., Moscow, Russia, 117198

It has been shown, that plant hormones (contents and composition) are factor in regulating active spread, increase in degree of infection and widening of area Bean yellow mosaic virus and Bean common mosaic virus are formed as a result of adaptation of aphids vector to new tropic plants. The concentration of hormones affects the number of migrant stages vectors and their reproductive functions.