

УДК 631.811.98:635.64:632.78

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА ФЛОРОКСАН В КОМПЛЕКСЕ С РАСТИТЕЛЬНЫМ ЭКСТРАКТОМ НА СОСТОЯНИЕ ЛИСТЬЕВ ТОМАТОВ (*Solanum lycopersicum*), ЗАРАЖЕННЫХ ТОМАТНОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ¹

© 2022 г. Р. П. Закирова^{1,*}, С. М. Тураева¹, Э. Р. Курбанова¹,
Н. Д. Чкаников², С. С. Халиков^{2,**}

¹Институт химии растительных веществ АН Республики Узбекистан
100170 Ташкент, ул. М. Улугбека, 77, Республика Узбекистан

²Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН
119991 Москва, ул. Вавилова, 28, Россия

*E-mail: ranozakirova@mail.ru

**E-mail: salavathalikov@mail.ru

Поступила в редакцию 18.08.2021 г.

После доработки 30.08.2021 г.

Принята к публикации 15.10.2021 г.

Представлены результаты новых испытаний отечественного регулятора роста флороксан, а именно, изучена биологическая активность его композиции с растительным экстрактом растения *Haplophyl- lum perforatum* (композиция КФл) на томатах *Solanum lycopersicum*, зараженных личинками томатной минирующей моли *Tuta absoluta*. Установлена высокая эффективность применения композиции КФл в период вегетации, которая проявилась в увеличении содержания фотосинтетических пигментов, повышении площади листовой поверхности. При этом отмечено снижение численности вредителя.

Ключевые слова: регулятор роста растений флороксан, томаты, минирующая моль *Tuta absoluta*, хло- рофилл, биологическая эффективность.

DOI: 10.31857/S0002188122010124

ВВЕДЕНИЕ

Томатная минирующая моль *Tuta absoluta* Меурик является опасным вредителем пасленовых культур. Насекомое, естественным ареалом которого являются страны Южной Америки, получило широкое распространение в странах Африки и Европы. В настоящее время минирующая моль зарегистрирована в странах ближнего зарубежья, в том числе и в Узбекистане. Она обладает высоким потенциалом опасности, повреждает и уничтожает растения и плоды семейства пасленовых как в открытом, так и в закрытом грунте, причем, растения повреждаются с момента высадки рассады и до плодоносящего состояния [1].

Разработано множество препаратов для борьбы с томатной молью и другими видами минеров. При этом процедуру опрыскивания в условиях

закрытого грунта приходится проводить до 6-ти раз. Частое использование инсектицидных препаратов приводит к тому, что у насекомых вырабатывается устойчивость к ним [2]. Также известно, что пестициды могут в значительной степени изменять интенсивность метаболических процессов растений, в частности фотосинтеза, что снижает их продуктивность и качество урожая [3].

Для снижения последствий фитотоксичности пестицидов применение регуляторов роста растений является одним из основных элементов современных агротехнологий, и было показано, что отечественный регулятор роста флороксан при предпосевной обработке семян хлопчатника способствовал лучшему прорастанию семян, ускорял прохождение основных фаз вегетации растений и увеличивал урожайность культуры [4].

Одним из перспективных направлений современных исследований считается разработка препаратов, создаваемых на основе вторичных мета-

¹ Научно-практическая работа по подготовке препаратов на основе Флороксана выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ.

Таблица 1. Динамика общей площади листовой поверхности (см²/растение) томата под воздействием композиции КФл

Вариант	Фаза интенсивного роста 14.05.2020	Фаза бутонизации 10.06.2020	Фаза цветения 30.06.2020	Фаза плодообразования 14.07.2020	Фаза созревания плодов 10.08.2020
Контроль без обработки	45	60	99	310	440
Проклейм 0.4 кг/га	49	89	125	615	780
Экстракт 0.4 кг/га	55	105	255	650	850
КФл 0.4 кг/га	57	100	258	645	880

болитов высших растений и их синтетических аналогов. Возрос интерес к выделению из растений новых веществ и их оценке, как возможных экологически безопасных биопестицидов, которые могут найти применение в практике, где используются биологические агенты и ограничено применение традиционных пестицидов [5–7]. Ранее нами была выявлена высокая токсическая активность экстракта растения *Haplophyllum perforatum* в отношении ряда насекомых-вредителей [8]. Цель работы – исследование влияния обработки растений комплексом на основе флороксана и экстракта растения *Haplophyllum perforatum* (КФл) на физиологические показатели растений томата при их заражении томатной минирующей молью (*Tuta absoluta*).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в 2020 г. в тепличном хозяйстве Кибрайского р-на Ташкентской обл. (почва – серозем среднесуглинистый). В одном варианте высаживали 50 шт. растений согласно методике [9]. Обработку растений томатов сорта Барлос проводили опрыскиванием растений на раннем этапе заражения (1–2-я стадия развития личинок *Tuta absoluta*) в фазе начала цветения по следующей схеме: 1 – контрольный вариант (растения обрабатывали водой), 2 – растения обрабатывали растительным экстрактом *H. perforatum* (0.4 кг/га), 3 – растения обрабатывали композицией КФл (Флороксан 0.2 кг/га + экстракт 0.4 кг/га), 4 – растения обрабатывали препаратом Проклейм (0.4 кг/га) (инсектицидный контроль).

В процессе развития растений изучили токсическое действие препаратов на личинки томатной моли и на содержание фотосинтетических пигментов в листьях томатов. Учеты численности вредителя в опытных вариантах проводили перед обработкой растений препаратами (предварительный учет), затем на 3-и, 7-е и 14-е сут после обработки согласно методике [10]. Расчет биологической эффективности выполняли по формуле

Эббота, модернизированной Хендерсоном и Тильтоном [11]. Определение содержания фотосинтетических пигментов проводили спектрофотометрическим методом [12]. Общую площадь листовой поверхности определяли весовым методом [13].

Математическую обработку полученных данных и расчет статистических параметров проводили с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Excel 2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что для снятия негативного влияния стрессовых факторов и пестицидов на растения необходимо применение стимуляторов роста [14]. Ввиду уникальных свойств атома фтора [15] представляет интерес препарат Флороксан, являющийся оригинальной разработкой ИНЭОС РАН на основе фторпроизводного фенилуксусной кислоты [16].

Исследования показали, что во время первых учетов после обработки растений экстрактом *H. perforatum* и его композицией (КФл), показатели площади листовой поверхности в этих вариантах были практически на одном уровне. Во время учета в начале плодообразования (10.07.2020) показатели достигали максимумов (табл. 1). В этот период развития наиболее интенсивные темпы нарастания листовой поверхности происходили в варианте с применением композиции (880 см²/растение). Это происходило за счет снижения численности личинок вредителя при воздействии токсических веществ экстракта, а увеличение количества листьев и их размеров – за счет влияния препарата Флороксан. В варианте с применением экстракта площадь листьев составила 850 см²/растение. В контроле площадь листовой поверхности была практически в 2 раза меньше (440 см²/растение).

Влияние обработки растений на содержание хлорофиллов. Известно, что величина содержания хлорофилла корреляционно зависит от степени

Таблица 2. Влияние композиции КФЛ на содержание хлорофиллов в листьях томата, зараженных *Tuta absoluta*

Хлорофилл	Варианты			
	контроль без обработки	Проклейм 0.4 кг/га	экстракт 0.4 кг/га	КФЛ 0.4 кг/га
Хлорофилл <i>a</i>	0.52	0.88	1.06	1.11
Хлорофилл <i>b</i>	0.21	0.40	0.38	0.47
Сумма хлорофиллов <i>a + b</i>	0.92	1.24	1.37	1.54

Таблица 3. Биологическая эффективность КФЛ в борьбе с личинкой *Tuta absoluta* в посевах томата

Вариант	Биологическая эффективность, %								
	3-и сут			7-е сут			14-е сут		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль без обработки	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Проклейм 0.4 кг/га	78.0	76.0	77.0	87.0	70.0	81.0	84.1	66.3	77.6
Экстракт 0.4 кг/га	81.0	83.6	82.0	87.1	77.5	83.0	82.3	74.2	78.7
КФЛ 0.4 кг/га	70.6	72.0	70.2	81.3	82.0	75.0	82.0	66.0	75.5

Примечание. В графе 1 – личинки 1–2-го возраста, 2 – личинки 3–4-го возраста, 3 – всего.

повреждения листьев личинкой *Tuta absoluta*. Результаты опытов показали, что максимальные концентрации хлорофиллов наблюдали после опрыскивания комплексом КФЛ (табл. 2). Содержание хлорофилла *a* (1.11 мг/мл) и *b* (0.47 мг/мл) превышали контроль соответственно на 114 и 124%, их сумма (1.54 мг/мл) – на 67.4%.

Экстракт *H. perforatum* также способствовал увеличению содержания фотосинтетических пигментов, но уступал варианту применения комплекса КФЛ: содержание хлорофилла *a* в листьях растений томатов (1.06 мг/мл) было больше контроля на 104%, хлорофилла *b* (0.38 мг/мл) – на 80.9%, их сумма (1.37 мг/мл) – на 48.9%.

Обработка инсектицидом Проклейм способствовала увеличению содержания хлорофилла *a* (0.88 мг/мл) на 69.2%, хлорофилла *b* (0.40 мг/мл) – на 90.4%, суммы (1.24 мг/мл) – на 34.7%.

Оценка биологической эффективности композиции КФЛ в отношении личинок *Tuta absoluta*. С целью определения эффективности исследованных экстрактов опрыскивание растений проводили в фазе начала цветения томата при наличии на них вредителя с численностью не меньше экономического порога вредоносности (ЭПВ). На фоне увеличения численности вредителя в контроле сравнительно высокую эффективность (Э) экстракта *H. Perforatum* отметили на 7-е сут после обработки растений в фазе начала цветения в отношении личинок 1–2-го (Э = 87.1%) и 3–4-го возраста (Э = 71.9%). После обработки композицией эф-

фективность на 7-е сут составляла 84.1% в отношении личинок 1–2-го возраста, 70.0% – в отношении личинок 3–4-го возраста. Показано, что значительно более высокую эффективность отметили в отношении личинок 1–2-го возраста. Это возможно было связано с тем, что на ранней стадии развития личинки более восприимчивы к примененным инсектицидам. По эффективности экстракт был на уровне эталона Проклейм (Э = 87.0%) в отношении личинок 1–2-го возраста (табл. 3). Установлено, что снижение численности вредителя на 14-е сут после применения экстрактов было несколько меньше, чем на 3-и и 7-е сут после обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продолжая изучение новых свойств отечественного регулятора роста Флороксан, проведены исследования биологической активности его композиции с экстрактом растения *H. perforatum* (КФЛ) в период вегетации томатов на фоне их заражения томатной минирующей молью (*Tuta absoluta*). При этом выявлена его высокая эффективность, а именно, опрыскивание композицией КФЛ способствовало увеличению содержания фотосинтетических пигментов, повышению площади листовой поверхности, при одновременном снижении численности вредителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жармухамедова Г.А., Шляхтич В.А. Томатная моль – опасный вредитель закрытого грунта Казахстана // Защита и карантин раст. 2017. № 4. С. 36–38.
2. Сухорученко Г.И. Резистентность вредных объектов к пестицидам XX столетия // Защита и карантин раст. 2001. № 6. С. 23–24.
3. Лушникова Т.А., Толчинская В.Е., Клявлиня Е.Н. Влияние обработки инсектицидами на некоторые физиолого-биохимические характеристики картофеля // Вестн. Курган. гос. ун-та. 2010. № 2. С. 10–11.
4. Курбанова Э.Р., Закирова Р.П., Спиридонов Ю.Я., Халиков С.С., Чкаников Н.Д. Влияние регулятора роста флороксан на рост и урожайность хлопчатника // Агрехимия. 2019. № 6. С. 37–43.
5. Berenbaum M. Phototoxicity of plant secondary metabolites: Insect and mammalian perspectives // Arch. Insect. Biochem. Physiol. 1995. V. 29. № 2. P. 119–134.
6. Табатадзе Е.С., Лопадзе З.П. Нимацаль-Т/С против кокцидий // Защита растений. 2002. № 12. С. 30.
7. Степанычева Е.А., Черменская Т.Д., Чакаева А.Ш. Влияние биологически активных веществ *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Simarubaceae) на паутинового клеща *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) // Агрехимия. 2011. № 4. С. 52–59.
8. Тураева С.М., Мамарозиков У.Б., Хидирова Н.К., Закирова Р.П. Возможность применения растительного экстракта *Haplophyllum perforatum* в качестве инсектицидного средства // Защита и карантин раст. 2019. № 7. С. 47–48.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Новожилков К.В. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов, и моллюскоцидов в растениеводстве. М.: Госагропром СССР, 1986. 279 с.
11. Henderson C.F., Tilton E.W. Tests with acaricides against the brow wheat mite // J. Economic. Entomol. 1955. V. 48. P. 157–161.
12. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.
13. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. шк., 1975. 392 с.
14. Савченко А.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы под влиянием фунгицидов и регуляторов роста // Вестн. КрасГАУ. 2007. № 2. С. 324–326.
15. Аничкина Н.В. Исследования биогеохимии фтора в компонентах геосистем // Научн. обозрение. Биол. науки. 2016. № 3. С. 5–23.
16. Чкаников Н.Д., Свиридов В.Д., Кадыров А.А., Спиридонов Ю.Я. Композиция для обработки семян, обладающая рострегулирующим действием: Пат. 2369094, РФ // Б.И. 2009. № 28. С. 30.

Influence of Treatment with a Growth Regulator Floroxan in a Complex with a Vegetable Extract on the State of Tomato Leaves (*Solanum lycopersicum*) Infected with Tomato Mining Mother

R. P. Zakirova^{a,#}, S. M. Turaeva^a, E. R. Kurbanova^a, N. D. Chkanikov^b, and S. S. Khalikov^{b,##}

^aS. Yu. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances of Uzbekistan Academy of Sciences
M. Ulugbek str. 77, Tashkent 100170, Republic of Uzbekistan

^bA.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of RAS
ul. Vavilova 28, Moscow 119991, Russia

[#]E-mail: ranozakirova@mail.ru

^{##}E-mail: salavatkhalikov@mail.ru

The results of new tests of the domestic growth regulator Floroxan are presented, namely, the biological activity of its composition with a plant extract of the plant *Haplophyllum perforatum* (the composition is designated as “CFI”) on tomatoes *Solanum lycopersicum* infected with larvae of the tomato mining moth *Tuta absoluta* has been studied. The high efficiency of the use of the CFI composition during the growing season was established, which manifested itself in an increase in the content of photosynthetic pigments, an increase in the area of the leaf surface. At the same time, a decrease in the pest population was noted.

Key words: plant growth regulator Floroxan, tomatoes, mining moth *Tuta absoluta*, chlorophyll, biological efficiency.