



Биолог. журн. Армении, 4 (73), 2021

ДИНАМИКА ДЕТОКСИКАЦИИ АКТЕЛЛИКА В ПЛОДАХ ОГУРЦОВ В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЕГО СО СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Л.А. АДЖЕМЯН, В.С. МИРЗОЯН, Н.К. ПЕТРОСЯН

Научный центр оценки и анализа рисков в сфере безопасности пищевых продуктов
varsik_mir@yahoo.com

При опрыскивании огурцов в защищённом грунте актелликом против различных вредителей рабочей жидкостью, содержащей стимуляторы “Help Post” или “Агрикола-5”, препарат быстрее разлагается в плодах. Совместное применение актеллика со стимуляторами существенно улучшает качество плодов за счет увеличения содержания в них сухих веществ, сахаров и витамина С.

Актеллик – стимуляторы – Help Post – Агрикола-5 – детоксикация – защищённый грунт

Ջերմատան պայմաններում վնասատուների դեմ վարունգի բույսերի սրկումներն ակտելիկով «Help Post» կամ «ագրիկոլա-5» խթանիչներ պարունակող աշխատանքային հեղուկով նպաստում են պտուղներում պատրաստուկի ավելի արագ քայքայմանը: Ակտելիկի համակցված օգտագործումը խթանիչների հետ նպաստում է վարունգի պտուղների որակի բարելավմանը՝ չոր նյութերի, շաքարների և վիտամին C-ի պարունակության ավելացման շնորհիվ:

Ակտելիկ – խթանիչներ – Help Post – Ագրիկոլա-5 – պաշտպանված գրունտ – դետոքսիկացիա

When spraying cucumbers against various pests in greenhouses with Actellic using a working fluid with stimulants “Help Post” or “Agricola-5”, the preparation decomposes faster in the fruit. The combined use of Actellic and stimulants improves quality of fruits by increasing the content of dry substances, sugars and vitamin C.

Actellic – stimulators – Help Post – Agricola-5 – protected ground – detoxification

Выращивание овощных культур в защищённом грунте – одно из важнейших направлений развития сельского хозяйства республики Армения. Оно позволит круглогодично обеспечивать население свежими овощами, а главное – экспортировать продукцию в страны Евразийского союза и Европе.

Для реализации продукции необходимо, чтобы полученный продукт не содержал ядохимикатов, или их остатки не превышали нормы, предусмотренные техническим регламентом, тем более что при выращивании в защищённом грунте, особенно паслёновых культур против вредителей и заболеваний, они многократно опрыскиваются различными инсектицидами и фунгицидами [3]. Согласно регламенту, “*период ожидания*” в теплицах для большинства ядохимикатов установлен в 3 дня. Многочисленные исследования, проведённые нами, показали, что препараты, используемые в теплицах, не всегда в плодах растений детоксифицируются полностью в “*период ожидания*” или их остатки в них находятся на максимально

допустимом уровне (МДУ). Если принять во внимание тот факт, что томаты, огурцы, баклажаны и тыквы собирают в теплицах с интервалом в 2-3 дня, то становится очевидным, что необходимо найти способы ускорить в них процесс детоксикации применяемых ядохимикатов, чтобы довести их остатки до максимально допустимого уровня.

Для решения этой проблемы, мы сосредоточились на использовании пестицидов рабочей жидкостью, содержащей стимуляторы роста.

Материал и методика. Опыты были заложены в теплице хозяйства Даракерт Масисского района РА на растениях огурцов сорта *“Назран”*. В качестве препарата от инсектоакарицидов был выбран актеллик (50% КЭ), который широко применяется в защищённом грунте для использования против основных вредителей огурцов, томатов, баклажанов и перца (тепличная белокрылка, клещи, трипсы, тли). Опрыскивание проводили 0,25% раствором препарата.

В качестве стимуляторов выбрано комплексное (универсальное) органическое минеральное удобрение украинского производства *“Help post”*, предназначенное для овощных, плодово-ягодных культур. Оно содержит 16 аминокислот, полисахариды, витамины группы В, макро-микроэлементы, полученные из бактерий (P₂O₅-8300, K₂O-4650, MgO-780, Fe-520, Mn-850, Zn-920, Cu-350, B-300, Mo-100, SO₃-450). Указанный стимулятор предназначен для корневого и внекорневого питания сельскохозяйственных культур при 0,35% концентрации.

Следующий стимулятор – растворимое удобрение белорусского производства *“Агрикола-5”* (азот – 13%, фосфор – 20%, калий – 20%, бор, медь, марганец, цинк, магний) – предназначен для тыквенных растений, для повышения устойчивости растений к грибковым, бактериальным, вирусным заболеваниям и неблагоприятным условиям. Применяется путём корневого и внекорневого питания сельскохозяйственных культур при 0,25% концентрации.

В качестве рабочей жидкости нами использованы именно эти концентрации стимуляторов.

Для исследований плоды огурцов брали на следующий день, а затем через 3 и 5 дней после опрыскивания.

Содержание остатков актеллика определяли как внутри, так и на поверхности плодов. Для этого остатки актеллика многократно удаляли с поверхности одной из двух разделённых частей одного и того же плода влажным ватным тампоном.

После обработки растений изучали детоксикацию препарата в плодах, а в период уборки урожая – их основные качественные показатели. Аскорбиновую кислоту определяли по методу Мурри, титруемая кислотность – методом титрации, сахара – по Бертрану, сухой вес – весовым методом [1]. Остаточные количества актеллика определяли методом тонкослойной хроматографии [2].

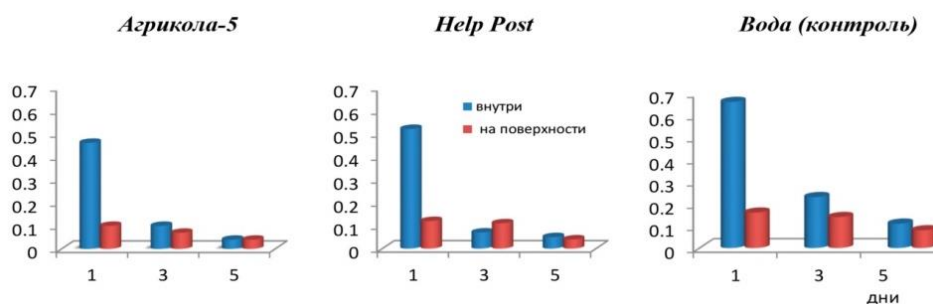
Результаты и обсуждение. Исследования показали, что при растворении актеллика в рабочей жидкости, содержащей стимуляторы, детоксикация препарата в плодах огурцов после опрыскивания растений происходит более интенсивно, нежели при растворении препарата в обычной воде.

Как показывают данные табл. 1, через день после опрыскивания общее количество актеллика в плодах при применении совместно с *“Агрикола-5”* составляет 0,56 мг/кг, а в варианте *“Help Post”* – 0,64 мг/кг, что меньше по сравнению с контролем на 22,0 и 31,7% соответственно. *“Help Post”* и *“Agricola-5”* способствуют детоксикации актеллика как внутри плодов, так и на их поверхности.

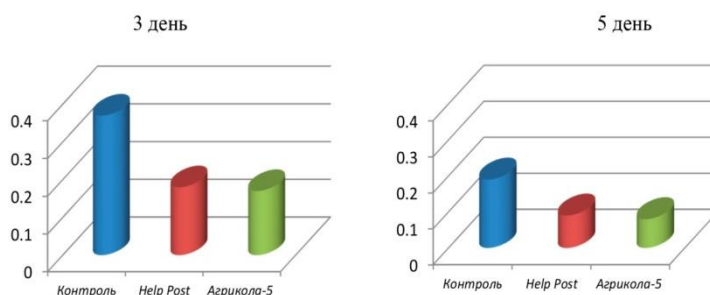
Через три дня после опрыскивания во всех вариантах имеет место активное разложение остатков препарата в плодах с той же закономерностью, т.е. они также в меньшем количестве обнаруживаются на поверхности плодов, так и внутри них в вариантах в сочетании со стимуляторами (рис. 1).

Таблица 1. Динамика детоксикации актеллика в плодах огурцов со стимуляторами (мг/кг)

Варианты	Содержание актеллика в плодах	Дни после обработки		
		1	3	5
Актеллик + « <i>Help Post</i> »	на поверхности	0,12	0,11	0,04
	внутри	0,52	0,07	0,05
	сумма	0,64	0,18	0,09
Актеллик + <i>агрикола-5</i>	на поверхности	0,10	0,07	0,04
	внутри	0,46	0,10	0,04
	сумма	0,56	0,17	0,08
Актеллик (контроль)	на поверхности	0,16	0,14	0,08
	внутри	0,66	0,23	0,11
	сумма	0,82	0,37	0,19

**Рис.1.** Динамика детоксикации актеллика в плодах огурцов при применении со стимуляторами (мг/кг).

Более того, если при применении актеллика в отдельности его остатки в плодах в сроки ожидания (3 дня) превышают МДУ (0,2 мг/кг) на 0,17 мг/кг, то в вариантах со стимуляторами они находятся в пределах нормы (0,17-0,18 мг/кг). Только через 5 дней после опрыскивания остатки актеллика в плодах контрольного варианта достигают предельно допустимого уровня и составляют 0,19 мг/кг (рис. 2).

**Рис. 2.** Остатки актеллика в плодах огурцов через 3 и 5 дней после опрыскивания при использовании стимуляторов (мг/кг)

Ускорение детоксикации актеллика в сочетании со стимуляторами в плодах огурцов, скорее всего, связано с усилением активности физиолого-биохимических процессов в растениях под действием стимуляторов. После опрыскивания актелликом растения попадают в стрессовую ситуацию, потому что препарат для них

является инородным веществом и для нейтрализации его остатков защищаемые растения мобилизуют систему резистентности (активация ферментов, метаболизма и т.д.), в результате чего основная часть остатков препарата участвует в метаболизме. При этом стимуляторы играют важнейшую роль, повышая степень резистентности растений путём внедрения в иммунную систему таких биологических веществ, как аминокислоты, полисахариды, витамины группы В, макро-микроэлементы. В конечном итоге молекулы актеллика распадаются на простые вещества, а часть остатков удаляется из ткани растений через транспирацию, гутацию и другие физиологические процессы. В результате этого через 3 дня после опрыскивания в вариантах с применением стимуляторов плоды огурцов становятся безвредными для использования.

Нами было изучено также комбинированное действие стимуляторов и инсектицида на основные качественные показатели плодов огурцов: содержание сухих веществ, сахаров, витамина С и общую кислотность. Примечательно, что совместное применение актеллика со стимуляторами не только ускоряет процесс детоксикации остатков ядохимикатов в плодах, но и улучшают их основные качественные показатели.

Сахара считаются одним из основных структурных и энергетических веществ растительной клетки и они участвуют во всех этапах метаболизма растений. Можно предположить, что качественные и количественные изменения сахаров как лабильных (подвижных) веществ могут быть одним из важных показателей, характеризующих воздействие препаратов, в том числе стимуляторов, на растение как ответ растительного организма на внешние раздражители. Количественные изменения их в плодах огурцов существенно влияют на качество урожая.

Данные табл. 2 показывают, что во всех вариантах по сравнению с контролем имеет место увеличение общего количества сахаров, причем за счет накопления как моносахаридов, так и сахарозы. Наибольшее содержание растворимых сахаров наблюдается в варианте со стимулятором “Агрикола-5”, где количество моносахаридов по сравнению с контролем повышается в 1,1, а сахарозы - 1,5 раза. В плодах огурцов этого же варианта наблюдается также увеличение сухого вещества, что, вероятно, можно объяснить активным накоплением в плодах растворимых сахаров.

Таблица 2. Влияние актеллика на основные качественные показатели плодов огурцов со стимуляторами

Варианты	Сухое вещество, %	Титруемая кислотность (по яблочной кислоте), %	Витамин С, мг/100г	Сахара, %		
				моно-	сахароза	общее
Актеллик + «Help Post»	4,29	0,10	8,5	2,57	0,98	3,55
Актеллик + агрикола-5	4,73	0,11	9,0	2,63	1,03	3,66
Актеллик (контроль)	4,22	0,10	5,0	2,40	0,68	3,08

Витамин С (L-аскорбиновая кислота) – это вторичный метаболит растений, который выполняет множество различных функций в клетке [4, 6, 7]. Он играет роль регулятора экспрессии многих генов, через фитогормоны влияет на процессы роста и развития растений, что не менее важно, участвуя в формировании ответных реакции растительных клеток на биотические и абиотические стрессовые фак-

торы [5, 8, 9]. Это один из важнейших показателей растений, обладающий антиоксидантными свойствами.

Исследования показали, что при совместном применении актеллика и стимуляторов происходит заметное накопление витамина С в плодах огурцов, причем изменение витамина С в случае использования *“Азрикола-5”* составило 80%, а в случае *“Help Post”* – 70%.

Кислотность является одним из показателей качества плодов и характеризует их вкус и степень свежести. Органические кислоты образуются на разных стадиях метаболизма в растительных клетках. Они растворены в клеточном соке – содержатся как в свободном, так и в виде солей, и играют важную роль в метаболизме растений, в синтезе углеводов, аминокислот и других соединений. Многие водорастворимые органические кислоты, в том числе яблочная и лимонная кислоты являются основными составляющими компонентами плодов.

Уровень кислотных компонентов в плодах, так называемая общая или титруемая кислотность, варьируется в довольно широком диапазоне в зависимости от их сорта, зрелости, климатических условий, уровня агротехники и других факторов.

Исследования показали, что кислотность плодов огурцов существенно не отличается во всех вариантах наших опытов.

Полученные данные анализировали с применением однофакторного теста Анова с доверительной вероятностью 95 %.

Таким образом, обобщая результаты исследований, можно заключить, что при опрыскивании растений огурцов в теплице актелликом против различных вредителей с рабочей жидкостью, содержащей стимуляторы *“Help Post”* или *“Азрикола-5”*, препарат быстрее разлагается в плодах. Уже через 3 дня после опрыскивания остатки актеллика в плодах находятся в пределах максимально допустимого уровня, в то время как в плодах контрольного варианта (при разбавлении препарата водой) они достигают ПДК только через 5 дней.

Совместное применение актеллика со стимуляторами не только способствует быстрому освобождению плодов от остатков препарата, но и заметно улучшает их качество, повышая в них уровень сухих веществ, сахаров и витамина С.

Поэтому для обеспечения безопасного урожая огурцов и улучшения качества получаемой продукции предлагаем применять актеллик против вредителей огурцов в защищённом грунте совместно со стимуляторами *“Help Post”* или *“Азрикола-5”*, тем более, что эти препараты рекомендованы производству для стимулирования роста и развития растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Агропромиздат, 430, 1987.
2. Методические указания, 22 мая 1985 г. No 3888-85, 1985.
3. ՀՀ-ում գյուղատնտեսական մշակաբույսերի վնասատուների, հիվանդությունների և մոլիսխտերի դեմ օգտագործման համար թույլատրված բույսերի պաշտպանության բիմիական և կենսաքանակական միջոցների տեղեկատու, Երևան, 124, 2005:
4. Davey M.W., Van Montagu M., Inze D., Sanmartin M., Kanellis A., Smirnoff N., Benzie I.J., Strain J.J., Favell D., Fletcher J. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J. Sci. Food Agric.* 80, 825-860, 2000.
5. Gest N., Garchery C., Gautier H., Jiménez A., Stevens R. Light-dependent regulation of ascorbate in tomato by a monodehydroascorbate reductase localized in peroxisomes and the cytosol. *Plant Biotechnol. J.*, 11, 344-354, 2013.

6. *Iqbal Y., Ihsanullah I., Shaheen N., Hussain I.* Significance of vitamin C in plants. *J. Chem. Soc. Pakistan*, 31, 169-170, 2009.
7. *Li J., Li M., Liang D., Cui M., Ma F.* Expression patterns and promoter characteristics of the gene encoding *Actinidia deliciosa* L-galactose-1-phosphate phosphatase involved in the response to light and abiotic stresses. *Mol. Biol.*, 40, 1473-1485, 2013.
8. *Pastori G.M., Kiddle G., Antoniw J., Bernard S., Veljovic-Jovanovic S., Verrier P.J., Noctor G., Foyer C.H.* Leaf vitamin C contents modulate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling. *Plant Cell*, 15, 939-951, 2003.
9. *Smirnoff, Smirnoff N.* Ascorbic acid metabolism and functions: a comparison of plants and mammals. *Free Radic. Biol. Med.*, 122, 116-129, 2018.

Поступила 09.09.2021