

УДК 577.19

## **ЖАСМОНАТ-ИНДУЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОБИЛЬНОГО РАНЕВОГО СИГНАЛА РАСТЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ МОДУЛИРУЕТ АКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ**

**Г.В. Беньковская<sup>1</sup>, И.С. Марданшин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия

<sup>2</sup>Башкирский НИИ сельского хозяйства, Уфа, Россия, [bengal2@yandex.ru](mailto:bengal2@yandex.ru)

Цель: проверка предположения о синергистическом действии на личинок колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) метилжасмоната и ряда химических инсектицидов. Метод: лабораторный эксперимент с введением растворов метилжасмоната в концентрации  $1 \cdot 10^{-7}$ М и инсектицидов в диагностических концентрациях (фипронил, дельтаметрин, тиаметоксам) в проводящие пути растений картофеля и содержание на листьях этих растений личинок или яиц колорадского жука вплоть до завершения развития. Результаты: метилжасмонат способен усиливать негативное действие дельтаметрина, полностью подавляя развитие на стадии окукливания, тогда как в сочетании с хорошо известным

соединением системного действия тиаметоксамом и фипронилом метилжасмонат снижал их инсектицидную активность. Область применения: разработка новых подходов к оценке эффективности химических и биологических средств контроля численности колорадского жука. Выводы: данные позволяют предположить, что метилжасмонат, индуцируя каскад защитных реакций растения, приводит в действие механизмы, способные модулировать нейротоксическое действие инсектицидов. Очевидна необходимость учета этого влияния при оценке эффективности инсектицидов и прогнозе результатов их применения.

**Ключевые слова:** колорадский жук, фипронил, дельтаметрин, тиаметоксам, метилжасмонат.

Современные инсектициды, применяемые в большинстве агроценозов, являются ингибиторами (антагонистами) рецепторов, либо их агонистами, нарушающими передачу и проведение нервных импульсов насекомых. Мишени и механизмы их действия изучены в совершенстве, однако остается открытым вопрос о том, как эти вещества, попадая в ткани растений, взаимодействуют с ними. В основном, все представления о такого рода взаимодействиях ограничены понятиями фитотоксичности (имеются в виду непосредственные повреждения растений препаратами) и метаболизма токсикантов в тканях растений. Однако относительно недавно появились сведения о существовании у растений механизмов проведения электрических импульсов, и участия в них мембранных каналов, сходных с такими у животных [DeCoursey, 2013], в связи с чем возникает необходимость новых исследований в этой области.

Фитофаг, повреждая ткани растения, приводит в действие каскад защитных реакций растения, среди которых на первом месте – активация жасмонатного сигнального пути [Farmer, Ryan, 1990]. В результате индуцируется экспрессия генов, кодирующих ингибиторы протеиназ, подавляющие питание и нарушающие пищеварительные процессы фитофага. Предположив, что обработка картофеля метилжасмонатом (МЖ) совместно с инсектицидами, нарушающими работу нейроэндокринной системы колорадского жука может дать эффект их синергистического действия, мы оценили в лабораторных условиях влияние МЖ на чувствительность личинок колорадского жука (II возраст) к ряду инсектицидов. МЖ в сигнальной концентрации ( $1 \cdot 10^{-7} \text{M}$ ) и инсектициды (дельтаметрин, фипронил, тиаметоксам) в диагностических для личинок этого возраста концентрациях вводили в проводящие пути срезанных растений картофеля, на которых после этого содержали личинок. Предварительные эксперименты по оценке влияния МЖ на продолжительность развития и жизнеспособность колорадского жука показали, что выживание личинок, развившихся на растениях, обработанных МЖ,

снижалось по сравнению с контролем в 3.5 раза. Однако в следующей серии экспериментов мы установили, что МЖ способен усиливать негативное действие дельтаметрина (полностью подавляя развитие на стадии окукливания), тогда как в сочетании с фипронилом и хорошо известным соединением системного действия тиаметоксамом МЖ снижал его инсектицидную активность (табл.).

Таблица. Влияние на жизнеспособность личинок колорадского жука инсектицидных соединений и метилжасмоната

Вариант	Смертность личинок, 10-е сутки с начала питания	Доля развившихся имаго, %
Контроль	63.0 ± 9.5	8.0 ± 2.1
МЖ	45.0 ± 10.3	10.1 ± 3.0
Фипронил	60.0 ± 9.6	2.5 ± 1.3
МЖ + фипронил	40.0 ± 10.0	8.0 ± 2.1
Дельтаметрин	67.5 ± 9.7	10.0 ± 3.3
МЖ + дельтаметрин	72.5 ± 11.2	0
Тиаметоксам	77.5 ± 8.7	0
МЖ + тиаметоксам	67.5 ± 9.3	15.0 ± 3.6

Кроме того, установлено ингибирующее действие МЖ как отдельно, так и в сочетании с фипронилом и дельтаметрином на репродукцию самок, питавшихся листьями обработанных растений. Выявлено, что в полевых условиях действие МЖ на уровне целого растения в значительной степени зависело от сортовых особенностей. Эти данные позволяют предположить, что МЖ, индуцируя каскад защитных реакций растения, приводит в действие «спящие гены», контролируемые механизмы, способные модулировать нейротоксическое действие инсектицидов. Одним из таких механизмов может быть индукция выделения сесквитерпенов, оказывающих ингибирующее действие на насекомых [Noge et al., 2011]. Очевидна необходимость учета этого влияния при оценке эффективности инсектицидов и прогнозе результатов их применения.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 15-04-04801-а.

#### Библиографический список (References)

DeCoursey T.E. Voltage-gated proton channels: molecular biology, physiology and pathophysiology of  $H_v$  family // *Physiol. Rev.*, 2013. V. 93. P. 599–652.  
Farmer E.E., Ryan C.A. Interplant communication: airborne methyl jasmonate induces synthesis of proteinase inhibitors in plant leaves // *PNAS*, 1990. V. 87. P. 7713–7716.

Noge K., Abe M., Tomogami S. Phenylacetonitrile from the Giant Knotweed, *Fallopia sachalinensis*, infested by Japanese beetle, *Popillia japonica*, is induced by exogenous methyl jasmonate // *Molecules*, 2011. V.16. P. 6481–6488.

*Plant Protection News*, 2016, 3(89), p. 24–26

## JASMONATE INDUCED SYSTEM OF MOBILE WOUND RESPONSE IN POTATO PLANT MODULATES THE ACTIVITY OF INSECTICIDES

G.V. Benkovskaya<sup>1</sup>, I.S. Mardanshin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Biochemistry and Genetics Ufa Scientific Centre RAS*

<sup>2</sup>*Bashkir Scientific Institute of Agriculture of RAAS, bengal2@yandex.ru*

Aims: to test the assumption about synergistic action of methyl jasmonate and some of chemical insecticides toward the *Leptinotarsa decemlineata* Say larvae. Methods: feeding of L decemlineata larvae by the leaves of potato from plants infused by methyl jasmonate and insecticide (fipronil, deltamethrin or thiamethoxam) during development time to adult eclosion. Results:

methyl jasmonate enhanced the negative impact of fipronil and deltamethrin decreasing the number of adult whereas tiamethoxam activity dropped by methyl jasmonate. Application field: development of new approach for effectiveness estimation of chemical and biological tools of Colorado beetle number control. Conclusion: methyl jasmonate induced the defense reactions cascade in plants and activated the mechanisms modulating the neurotoxic influence of insecticides. The necessity is clear of taking into account these effects during evaluation of insecticides effectiveness.