



SPECIFIC ACTION OF IRIDOID GLYCOSIDES FROM *LINARIA VULGARIS* MILL. DEPENDING ON THE SPECIES

Mascenko Natalia*, Borovskaia Alla, Ivanova Raisa, Ciумac Petr

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Academy of Sciences of Moldova, Chisinau

ВИДОСПЕЦИФИЧНОСТЬ ИРИДОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ ИЗ *LINARIA VULGARIS* MILL.

Машченко Наталья, Боровская Алла, Иванова Раиса, Чумак Петр

Received 16. 6. 2017

Revised 22. 6. 2017

Published 29. 11. 2017

The paper presents the results of the investigation of the species specificity of glycosides from the wild plant *Linaria vulgaris* Mill. on traditionally grown vegetables in Moldova – carrots, onions, eggplants, and tomatoes. Their significant stimulating impact has been noted on the germination, growth, and development of vegetables contributing to a complete implementation of their productive potential, quality improvement and marketable presentation of the products. Strong confirmation has been obtained after many years research that the effectiveness of the impact of the natural bio-regulator largely depends on the type of the vegetable crop. Recommendations have been given on the practical use of the natural bio-regulator from *Linaria vulgaris* for pre-sowing soaking of vegetable seeds as the technique for cultivating of vegetable crops in the greenhouses and the field.

Keywords: glycosides; natural bio-regulators; carrots; onions; eggplants; tomatoes; productivity

Введение

Овощеводство является одной из важнейших составляющих продовольственного ресурса Республики Молдова. Эта отрасль поставляет растительные продукты, обладающие ценными питательными и целебными свойствами, имеющими большое значение для обеспечения полноценного рациона людей. Основное требование к технологиям органического овощеводства – обеспечить не только планируемую урожайность выращиваемых культур, но и способствовать получению качественной, экологически чистой продукции, снижению энерго- и материалоемкости, а также трудоемкости производства овощей, сохранению и улучшению почвенного плодородия (Аутко и др., 2003).

Существенным резервом интенсификации производства овощей и улучшения его качества наряду с основными приемами возделывания культур является использование биорегуляторов роста растений, которые представляют собой физиологически активные вещества природного происхождения, применяемые в микродозах (Аутко и др., 2003; Ботнар и др., 2012). Это препараты, действие которых направлено на активизацию и поддержание жизненных процессов в растениях. Они стимулируют корнеобразование и рост, индуцируют иммунитет растений, способствуя более быстрой адаптации к неблагоприятным условиям

*Corresponding author: Natalia Mascenko, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, ✉ mne4747@mail.ru

среды, результатом чего является повышение урожайности, улучшение качества полученной продукции, снижение себестоимости.

Как показали исследования, для максимально эффективного применения природных биорегуляторов в качестве элемента технологии возделывания необходимо учитывать разнонаправленность действия указанных соединений в зависимости от химической структуры последних, концентрации, способа применения, время экспозиции, а также сортовые особенности культуры, что достоверно выявляется на этапе предварительного тестирования (Ботнарь и др., 2012; Мащенко и др., 2013; Мащенко и др., 2014; Боровская и др., 2016).

В данной работе приведены результаты исследования по применению гликозидов из дикорастущего растения *Linaria vulgaris* Mill. в качестве регуляторов роста на традиционно выращиваемых в Молдове овощах – моркови, луке, баклажане и томате.

Материалы и методы

В опыте применяли очищенную сумму гликозидов, содержащую богатый набор вторичных метаболитов, которую получили методом исчерпывающей экстракции 60 % этиловым спиртом при нагревании из надземных частей *Linaria vulgaris* (сем. Scrophulariaceae), собранной в период цветения. После предварительной очистки от хлорофилла, экстракт последовательно хроматографировали на колонках с силикагелем и сефадексом до получения 5 индивидуальных соединений (Σ линарозидов). Их химическую структуру установили с помощью спектральных методов анализа, причем один гликозид, названный нами линарозидом V, был выделен впервые и описывался формулой 5,4-диметилкемпферол-3-O- β -D-(6''- α -L-рамнопиранозил)- β -D-рамнопиранозид (Mascenko et al., 2008).

Для тестирования полученных соединений в качестве биорегуляторов семена овощей замачивали на 24 часа в водных растворах суммы линарозидов (Σ линарозидов) в диапазоне концентраций 0,0001...0,01 %. Проращивание семян осуществляли согласно методике (Ботнарь и др., 2015). Контролем служили семена, замоченные в воде. Эксперимент проводили в 4-х кратной повторности.

Для производственного испытания при механизированном посеве овощных культур не рекомендуется длительное предпосевное замачивание (Ботнарь и др., 2012; Мащенко и др., 2013; Боровская и др., 2015; Ботнарь и др., 2015). Семена необходимо замачивать не более чем на 20 – 30 мин. с последующей просушкой до сыпучести, поэтому параллельно с 24-часовой экспозицией мы в лабораторном эксперименте сократили время обработки до 30 мин. Нами установлено, что сокращение времени замачивания семян не приводит к достоверному снижению эффективности биорегуляторов.

Результаты и их обсуждение

При лабораторном тестировании во всех вариантах, где для замачивания семян моркови, лука репчатого, томата и баклажана применяли растворы Σ линарозидов, отмечено повышение энергии прорастания семян и их общей всхожести. Однако стимулирующая активность биорегулятора на разных овощных культурах существенно отличается в зависимости от концентрации. Самые высокие показатели энергии прорастания семян для баклажана и лука отмечены в варианте с использованием 0,01 % раствора Σ линарозидов, семян томатов – 0,001 %, а семян моркови – 0,0001 % раствора (табл. 1).

Аналогичное подтверждение видоспецифичности данного биорегулятора отмечено и при изучении его влияния на общую всхожесть семян (табл. 2).

Таблица 1 Влияние Σ линарозидов на энергию прорастания семян овощей
Table 1 The influence of Σ linarosides on the seed germinative energy of vegetable crops

Вариант	Концентрация, %	Томаты		Баклажаны		Морковь		Лук	
		%	% к контролю	%	% к контролю	%	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	0,0001	62,0 ±2,5	–	16,0 ±3,0	–	26,5 ±2,1	–	52,8 ±3,6	–
		66,3 ±3,0	6,9	27,8 ±2,4	73,8	32,5 ±3,5	22,6	56,3 ±4,0	6,6
Σ линарозидов	0,001	69,3 ±2,8	11,8	28,8 ±3,2	80,0	26,5 ±2,3	0	60,3 ±3,2	14,2
	0,005	63,8 ±4,0	2,9	31,5 ±3,0	96,9	25,0 ±2,5	-5,7	62,8 ±2,8	18,9
	0,01	58,0 ±2,0	-6,5	39,0 ±3,2	143,8	28,8 ±3,0	-14,0	69,0 ±3,1	30,7

Таблица 2 Влияние Σ линарозидов на общую всхожесть семян овощей
Table 2 Effect of Σ linarosides on the general germinating ability of vegetable seeds

Вариант	Концентрация, %	Томаты		Баклажаны		Морковь		Лук	
		%	% к контролю						
Контроль		69,3 ±3,2	–	42,2 ±2,0	–	35,5 ±1,6	–	58,8 ±3,2	–
Σ линарозидов	0,0001	74,3 ±4,0	7,2	33,5 ±1,5	-20,6	40,8 ±2,0	14,9	66,5 ±4,0	13,1
	0,001	76,5 ±5,4	10,4	31,3 ±2,4	-25,8	35,3 ±2,1	-0,7	67,0 ±3,5	13,9
	0,005	71,8 ±3,8	3,6	52,0 ±2,8	23,3	34,3 ±2,4	-3,4	73,5 ±4,1	25,0
	0,01	66,8 ±2,6	-3,7	65,3 ±3,0	54,7	38,5 ±3,1	8,5	74,5 ±3,4	26,7

Как видно из приведенных данных, максимально отзывчивой культурой на обработку линарозидом является баклажан. В производственном опыте для предпосевного замачивания семян испытываемых овощных культур использовали раствор Σ линарозидов в концентрации 0,01 %. Данная обработка обеспечила повышение полевой всхожести овощных культур по сравнению с контрольными показателями на 10 – 22 %. Отмечено положительное влияние предпосевного замачивания семян на структуру урожая и товарный вид овощной продукции. Так, при уборке томата стандартных плодов массой 58,0 – 65,0 г получено на 5,84 т/га больше, чем с контрольного участка, луковиц лука массой 67 – 73 г – на 5,15 т/га, а корнеплодов моркови массой 54,0 – 60,0 г собрано на 2,9 т/га больше, чем с участка, где семена перед посевом замачивали в воде.

Хотя показатели общей урожайности овощных культур, полученных на участках с применением Σ линарозидов, значительно превосходят данные контрольных вариантов, они значительно различаются в зависимости от культуры. Так, для томатов предпосевная обработка семян способствовала получению прибавки урожая на 7,54 т/га по сравнению с контрольным вариантом (табл. 3). При выращивании баклажанов в закрытом грунте использование

испытуемого биорегулятора позволило вырастить высококачественную рассаду, увеличить период плодоношения, повысить количество плодов при сборах на 18,6 % и, как следствие, получить прибавку урожая данной культуры на 8,4 т/га больше, чем на участках без обработки. Высокий положительный эффект от применения Σ линарозидов отмечен на посевах лука репчатого. В данном случае получены выровненные всходы, которые легче приспосабливались к сложившимся условиям начальной фазы развития растений. По укоренению, росту и развитию растения превосходили контрольный вариант, а урожайность превысила контроль на 12,3 т/га, причем луковицы отличались более высоким товарным качеством.

Для моркови на участках производственных испытаний показатель урожайности превышал контрольный вариант на 3,9 т/га, хотя и был ниже данных, полученных для других овощей, однако следует отметить, что корнеплоды моркови, как и луковицы, по качественному товарному виду превосходили продукцию, полученную на необработанных участках (табл. 3).

Таблица 3 Влияние Σ линарозидов на общую всхожесть семян овощей
Table 3 Effect of Σ linarosides on the general germinating ability of vegetable seeds

Вариант	Урожайность	
	т/га	% к контролю
Томаты		
Контроль	48,36 ± 2,07	15,6
Σ линарозидов	55,90 ± 2,80	
Баклажаны		
Контроль	28,8 ± 1,01	29,2
Σ линарозидов	37,2 ± 1,65	
Лук		
Боровская	47,5 ± 2,10	25,9
Σ линарозидов	59,8 ± 2,30	
Морковь		
Контроль	16,2 ± 1,10	24,1
Σ линарозидов	20,1 ± 1,50	

Биохимический анализ конечной продукции показал, что применение Σ линарозидов положительным образом влияет на содержание общего сахара, витамина С и β -каротина овощей. Так, в плодах томата отмечено снижение кислотности на 3,9 %, повышение общего сахара на 5,9 % и витамина С – на 6,5 мг/100 г по сравнению с контрольным вариантом, в луке содержание общего сахара было выше контроля на 7,8 %, а витамина С – на 19,6 мг/100 г, в корнеплодах моркови содержание β -каротина превосходило контрольные показатели на 36,4 %.

Таким образом, при изучении влияния природного биорегулятора роста из *Linaria vulgaris* на всхожесть, рост и развитие овощных культур отмечен его существенный стимулирующий эффект, способствующий более полной реализации продуктивного потенциала растений, повышению качества и товарного вида продукции.

Получены убедительные подтверждения результатов наших многолетних исследований о том, что эффективность действия биорегуляторов гликозидной природы в значительной степени зависит от вида овощной культуры.

Выводы

Применение предпосевной обработки семян овощных культур раствором иридоидных гликозидов, полученных из *Linaria vulgaris*, позволяет вырастить высококачественную рассаду, увеличить период плодоношения, количество плодов при сборах и, как следствие, повысить урожайность овощей за счет стимулирования ростовых процессов растений.

Для эффективного использования данного биорегулятора в технологии возделывания овощных культур необходимо учитывать разнонаправленное действие в зависимости от концентрации, экспозиции, сортовых особенностей, методов и сроков применения.

Использование Σ линарозидов в качестве биорегулятора для повышения урожайности овощных культур, выращиваемых в закрытом и открытом грунте, представляет большой практический интерес для органического овощеводства.

Литература

- Mascenko, N., Kintia, P., Gurev, A., Marchenko, A., Bassarello, C., Piacente, S., Pizza, C. 2008. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. *Chem.J. of Moldova*, vol. 3, no. 2, p. 98–100.
- Аутко, А., Гануш, Г., Долбик, Н. 2003. *Приоритеты современного овощеводства*. Минск. УП «Технопринт». 156 с. ISBN 985-464-476-6.
- Боровская, А., Мащенко, Н., Фокша, Н. 2016. *Применение биорегуляторов гликозидной природы при возделывании баклажанов в закрытом грунте*. Nitra, с. 34–39.
- Боровская, А.Д., Мащенко, Н.А., Ботнар, В.Ф., Василяки, Ю.Л., Градинар, Д.Г. 2015. Применение биорегуляторов растительного происхождения в качестве приема в технологии возделывания томатов. *Материалы межд. науч.-практ. конференции, посвященной 85-летию со дня основания НИИ сельского хозяйства «Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства»*, 16–17 ноября 2015 г. Eco-Tiras, Тирасполь, с. 214–219. ISBN 978-9975-53-552-6.
- Ботнар, В.Ф., Боровская, А.Д., Кинтя, П.К. 2012. Применение регуляторов роста растительного происхождения в технологии возделывания лука репчатого. *Материалы III Межд. научн.-практ. конференции «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы»*, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова, 8–9 августа 2012, М.: ВНИИССОК, с. 148–155. ISBN 978-5-901695-54-8.
- Ботнар, В.Ф., Боровская, А.Д., Мащенко, Н.Е., Василяки, Ю.Л., Фокша, Н.Г., Гуманюк, А.В., Градинар, Д.Г., Козарь, Е.Д., Балашова, И.Т. 2015. *Рекомендации по применению регуляторов роста растений в технологии возделывания овощных культур*. Кишинев: Print-Caro. 24 с. ISBN 978-9975-56-224-9.
- Мащенко, Н.Е., Боровская, А.Д. 2014. Потенциальные возможности применения регуляторов роста растительного происхождения в овощеводстве. *Материалы XI межд. научно-методической конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений»*, 9–13 июня 2014. Махачкала, часть I, с. 30–34. ISBN 978-5-4242-0255-1.
- Мащенко, Н.Е., Боровская, А.Д., Кинтя, П.К., Гуманюк, А.В. 2013. Влияние гликозида из *Linaria vulgaris* Mill. на всхожесть семян моркови. *Материалы X межд. симпозиума «Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования»*, 17–21 июня 2013, Пушино. Том II, Москва. Изд. Рос. Университета дружбы народов, с. 202–205. ISBN 978-5-209-05152-7. ISBN 978-5-209-05153-4.