

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>
УДК 635.4:631.523:631.546.1

И.Т. Балашова¹,
В.А. Харченко¹,
Ю.П. Шевченко¹,
Н.Е. Мащенко²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Селекционная, д.14

² Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Республики Молдова Республика Молдова, г. Кишинев, Страда Пэдурий, 20

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Балашова И.Т., Харченко В.А., Шевченко Ю.П., Мащенко Н.Е. Результаты изучения зеленных культур семейства *Apiaceae* как генетических ресурсов для вертикального овощеводства с использованием природных иммуномодуляторов. *Овощи России*. 2021;(5):44-48. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>

Поступила в редакцию: 17.03.2021

Принята к печати: 17.09.2021

Опубликована: 11.10.2021

Irina T. Balashova¹,
Viktor A. Kharchenko¹,
Jury P. Shevchenko¹,
Natalia E. Mashcenco²

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectsiionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

² Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Academy of Sciences Republic of Moldova 20, Strada Pădurii, Chișinău, Republic of Moldova

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Balashova I.T., Kharchenko V.A., Shevchenko Ju.P., Mashcenco N.E. Results of studying green crops of the *Apiaceae* family as genetic resources for vertical farming using natural immunomodulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):44-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>

Received: 17.03.2021

Accepted for publication: 17.09.2021

Accepted: 11.10.2021

Результаты изучения зеленных культур семейства *Apiaceae* как генетических ресурсов для вертикального овощеводства с использованием природных иммуномодуляторов



Резюме

Актуальность. Новые технологии в тепличном овощеводстве Plenty (вертикальное овощеводство) получили широкое распространение и материальную поддержку ведущих инвесторов в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии. В Российской Федерации программа по вертикальному овощеводству стартовала в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2010 году.

Цель исследований: испытание зеленных культур семейства *Apiaceae* на многоярусной гидропонной установке с использованием природных иммуномодуляторов.

Материалы и методы. Объекты исследований: растения семейства *Apiaceae* – *Coriandrum sativum* L. (сорт Юбилар), *Anethum graveolens* L. (сорт Русич), *Apium graveolens* L. (сорт Эликсир); флавоноидный гликозид линарозид из растений *Linaria vulgaris* Mill. L., стероидный гликозид молдстим из семян *Capsicum annuum* L.. Методы исследований: обработка семян водными растворами гликозидов, культивирование растений семейства *Apiaceae* на пятиярусной гидропонной конструкции, биометрия и статистический анализ результатов исследований по Б.А. Доспехово (1985).

Результаты исследований. Растения семейства *Apiaceae* могут культивироваться на многоярусных вертикальных гидропонных конструкциях типа Plenty. Реакция на обработку семян природными иммуномодуляторами зависит от вида растения. Кориандр посевной реагировал существенным повышением высоты растений и зелёной массы, укроп пахучий – существенным повышением всхожести семян, сельдерея листового – существенным повышением всхожести, высоты растений и массы надземной части. Но водный раствор молдстима был более эффективным в 2020 году, а водный раствор линарозида был более эффективным в 2021 году.

Ключевые слова: вертикальное овощеводство, генетические ресурсы, семейство *Apiaceae*, гликозиды.

Results of studying green crops of the *Apiaceae* family as genetic resources for vertical farming using natural immunomodulators

Abstract

Relevance. New technologies Plenty-type in greenhouse vegetable production is wide spread in some countries of Europe, America, South-East Asia and support with main investors of these countries. Project “Vertical farming” was started in FSBSI “Federal Scientific Vegetable Center” at 2010. The goal of our study is the results of the testing plants *Apiaceae* family at multi circle hydroponic installation using the natural regulators from glycosides class.

Materials and methods. Objects of study: plants *Apiaceae* family – *Coriandrum sativum* L. (variety Jubilar), *Anethum graveolens* L. (variety Rusich), *Apium graveolens* L. (variety Aeliksir); flavonoid glycoside linarozid from plants *Linaria vulgaris* Mill. L., steroid glycoside moldstim from seeds *Capsicum annuum* L.. Methods of study: seed treatment with 0,001% water solutions of glycosides, cultivation of plants *Apiaceae* family at the multi circle hydroponic construction.

Results. First experiment by cultivation of plants *Apiaceae* family at multi circle hydroponic construction was successful and show, that plants *Apiaceae* family can cultivate at vertical installations Plenty-type. Reaction on the seed treatment with water solutions of glycosides is depended on the species of plants. Seed treatment with glycosides increased height of plants and weight of leaves of *Coriandrum sativum* L. *Anethum graveolens* L. increased germination of seeds after seed treatment with water solution of linarozide. *Apium graveolens* L. increased germination of seeds, height of plants and weight of leaves after seed treatment with water solutions of glycosides. But water solution of moldstim was more effective in 2020, and water solution of linarozide was more effective in 2021.

Keywords: vertical farming, genetic resources, *Apiaceae* family, glycosides.

Введение

Современное овощеводство защищённого грунта базируется на новых технологиях, позволяющих экономить энергетические, водные ресурсы и минеральные питательные смеси для растений, поэтому технологии Plenty (вертикальное овощеводство) получили широкое распространение и материальную поддержку ведущих инвесторов в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии [1].

Программа по вертикальному овощеводству в Российской Федерации стартовала в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2010 году. К 2015 году разработана технология целевой селекции и созданы новые сорта томата для вертикального овощеводства Наташа и Тимоша, переданные в производство в 2018 году [2]. Поскольку работы по вертикальному овощеводству начинались с зеленных культур [3-5], и в настоящее время они востребованы на рынке, продолжение наших исследований видится в необходимости расширения возможностей возделывания и адаптации зеленных культур для вертикального овощеводства. Но в отличие от других стран, где в силу пищевых традиций наиболее распространены салат и шпинат [6-9], в России потребитель отдаёт предпочтение зеленым культурам семейства *Apiaceae*: укропу, сельдерею, кориандру и другим.

Укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.) происходит из стран Средиземноморского бассейна. Его питательная ценность определяется наличием в зелени эфирных масел, флавоноидов (квертецина, кемпферола, изорамнетина), витаминов С, В₁, В₂, РР, фолиевой кислоты, солей железа, калия, кальция, фосфора в легкоусвояемой форме [10]. Поэтому очень важным является получение ранней продукции этой ценной культуры.

Сельдерей (*Apium graveolens* L.) – одно из древнейших растений, известных человеку. Дикая форма происходит из азиатской части Средиземноморья. С древних времён (1200-600 лет до н.э.) его использовали как декоративное и лекарственное растение. В XVI веке в Италии сельдерей наряду с петрушкой стали употреблять в кулинарии. В России сельдерей появился в начале XVIII века. В пищу употребляют корнеплоды, черешки и листья сельдерея. Питательная ценность обусловлена наличием в растении витаминов Е, С, В₁, В₂, РР [11]. В связи с этим, расширение возможностей возделывания этой культуры имеет большое значение для обогащения питательного рациона россиян.

Кориандр (*Coriandrum sativum* L.) известен с древних времён во всех странах Востока, и в некоторых странах Европы и Америки. В России очень популярен у народов Кавказа. Листья и семена кориандра содержат эфирные и жирные масла, молодые листья богаты витамином С, каротином, содержат витамины В₁ и В₂ [10]. Поэтому расширение возможностей возделывания данной культуры также необходимо. Программа испытаний генетических ресурсов зеленных культур ФГБНУ ФНЦО на многоярусной узкостеллажной гидропонной установке включает, наряду с вышеизложенным, использование природных иммуномодуляторов – вторичных метаболитов растений, которые, как известно, способны повышать иммунный статус организма, всхожесть, продуктивность и семенную продуктивность овощных культур [12-15].

Цель исследований: испытание зеленных культур семейства *Apiaceae* на многоярусной гидропонной установке с использованием природных иммуномодуляторов

Задачи исследования:

1. Оценить всхожесть семян зеленных культур семейства *Apiaceae*, обработанных водными растворами природных иммуномодуляторов.
2. Изучить влияние природных иммуномодуляторов на биометрические показатели (высоту и зелёную массу растений) семейства *Apiaceae*, выращенных на многоярусной гидропонной установке.

Материалы и методы исследований

В материалах статьи представлены результаты экспериментов, проведенных в 2020-2021 годах в поликарбонатной теплице французской фирмы «Ришель» ФГБНУ ФНЦО на пятиярусной гидропонной конструкции. Повторность вегетационных экспериментов 4-х кратная.

Объекты исследований:

Растения семейства *Apiaceae*:

- **кориандр посевной** *Coriandrum sativum* L., сорт Юбиляр, зелень которого богата витаминами: С-140 мг%, Р-145 мг%, А-10 мг%, В₁, В₂, Р; макроэлементами – К, Са, Mg, Fe и микроэлементами Mn, Cu, Fn, Cr, Al, Ba, Ni, Sr, Pb, В, накапливает Se;
- **укроп пахучий** *Anethum graveolens* L., сорт Русич, в листьях которого содержится 24,5 % сухого вещества и 65,1 мг% аскорбиновой кислоты, обладает сильной ароматичностью;
- **сельдерей листовый** *Apium graveolens* L., сорт Эликсир, характеризуется высокой урожайностью с высоким выходом товарной зелени, вертикальным расположением листьев в розетке.

Природные иммуномодуляторы:

- флавоноидный гликозид линарозид, полученный методом экстракции и последующей адсорбционно-распределительной хроматографии из *Linaria vulgaris* Mill. L. [16];
- стероидный гликозид молдстим, полученный аналогичным методом из семян *Capsicum annuum* L.

Методы исследований:

1. Обработка семян. Семена зеленных культур семейства *Apiaceae* замачивали в 0,001%-ных водных растворах иммуномодуляторов в течение 24 часов. После этого семена промывали в течение 5 минут под проточной водой и высевали в кассеты с торфяным субстратом. Через 2 недели оценивали всхожесть семян

2. Культивирование растений семейства *Apiaceae* на пятиярусной узкостеллажной гидропонной установке. Рассадку, выращенную в стандартных кассетах в рассадном отделении теплицы «Ришель», пикировали в горшки объёмом 1,0 литр и через 7 суток размещали на установке (рис.). Для выращивания растений использовали питательный раствор, который был разработан ранее [17], он подавался на ярусы установки автоматически с помощью распределительного узла подачи

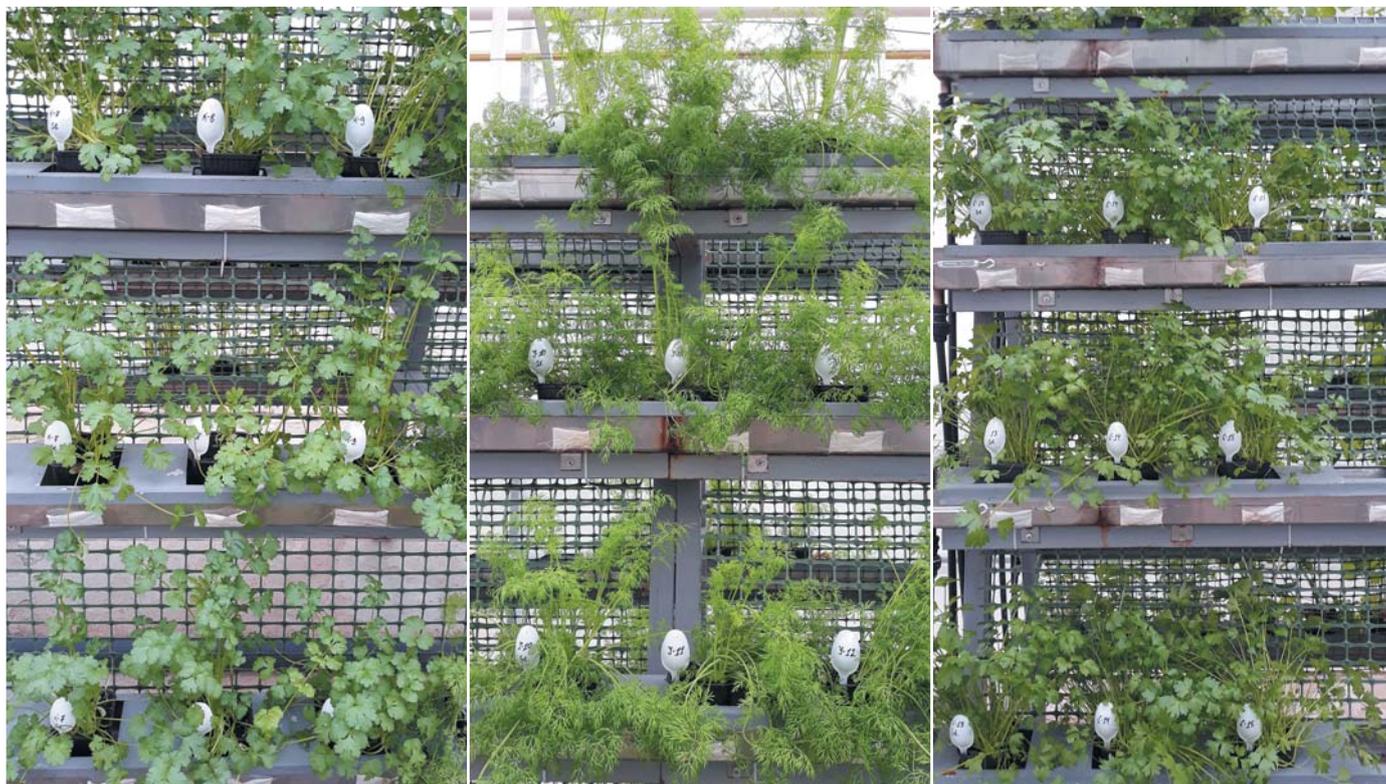


Рис. Культивирование растений кориандра *Coriandrum sativum* L. (сорт Юбиляр), укропа *Anethum graveolens* L. (сорт Русич) и сельдерея *Apium graveolens* L. (сорт Эликсир) на пятирусной гидропонной конструкции
 Fig. Growing of *Coriandrum sativum* L. (variety Jubilar), *Anethum graveolens* L. (variety Rusich) and *Apium graveolens* L. (variety Elik sir) at the 5-circle hydroponic installation

питательного раствора фирмы НПО «ФИТО». Растения выращивали при искусственном освещении. Источниками света служили лампы Дна 3-400 (ООО «Рефлак»). При выращивании растений поддерживали температуру воздуха в пределах +22...24°C днём и +18...20°C – ночью, относительную влажность воздуха – в пределах 50-60%. Продолжительность светового периода – 16 час/сутки.

3. Биометрические методы исследований. Проводили оценку всхожести семян, высоты и массы надземной части растений. Массу надземной части оценили весовым методом.

4. Статистические методы исследований. Статистическую обработку данных экспериментов осуществили с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [18].

Результаты исследований

Все органы растений семейства *Ariaceae* содержат эфирные масла, особенно много их в зелени и семенах кориандра. Этим, отчасти, объясняется пониженная всхожесть семян у представителей данного семейства. Известно, что природные иммуномодуляторы могут повышать всхожесть семян, в том числе, и у представителей семейства *Ariaceae*: моркови [16] и пастернака [19]. Учитывая предыдущий положительный опыт, мы использовали 0,001%-ные водные растворы природных иммуномодуляторов для обработки семян растений семейства *Ariaceae*. Результаты оценки всхожести представлены в таблице 1.

Статистический анализ экспериментальных данных выявил неоднозначную реакцию сельдерейных растений на обработку природными иммуномодуляторами. В 2020

Таблица 1. Изменение всхожести семян растений семейства *Ariaceae* в результате обработки водными растворами природных иммуномодуляторов, 2020 -2021 годы, ФГБНУ ФНЦО

Table 1. Germination seeds of *Ariaceae* family after treatment with water solutions of natural immuno modulators, 2020-2021, FSBSI FSVС

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Всхожесть семян, %			
			2020 год	± к St	2021 год	± к St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбиляр	St – вода дистиллят	8,2	St	92,5	St
		0,001% линарозид	7,3	- 0,9	91,3	- 0,9
		0,001% молдстим	8,6	+ 0,4	100,0	+ 0,4
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	16,6	St	10,0	St
		0,001% линарозид	24,0	+ 7,4	41,3	+ 31,3
		0,001% молдстим	12,4	- 4,2	11,3	+ 1,3
3.	Сельдерей листовой <i>Apium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	39,0	St	32,5	St
		0,001% линарозид	44,6	+ 4,6	60,0	+ 27,5
		0,001% молдстим	49,0	+ 10,0	32,5	0
		HCP ₀₅		7,0		11,6

Таблица 2. Изменение высоты растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов, 2021, ФГБНУ ФНЦО

Table 2. Changing height of plants *Apiaceae* family after seed treatment with water solutions of natural immunomodulators, 2021, FSBSI FSVC

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Высота растений, см	Отклонение от St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбилар	St – вода дистиллят	36,5	St
		0,001% линарозид	43,0	+ 6,5
		0,001% молдстим	36,5	0
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	34,5	St
		0,001% линарозид	36,8	+ 2,3
		0,001% молдстим	35,5	+ 1,0
3.	Сельдерей листовой <i>Arium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	37,0	St
		0,001% линарозид	42,8	+ 5,8
		0,001% молдстим	36,0	- 1,0
НСР ₀₅				2,7

году всхожесть семян кориандра была крайне низкой, и обработка иммуномодуляторами никак не улучшила ситуацию. В 2021 году всхожесть семян кориандра была, наоборот, очень высокой, а применение иммуномодуляторов не сыграло существенной роли в повышении всхожести семян. Таким образом, семена кориандра практически не реагировали на обработку – всхожесть не изменялась. Но, как известно, именно в семенах этой культуры содержится наибольшее количество эфирных и жирных масел [10]. Семена укропа и сельдерея реагировали на обработку существенным повышением всхожести. Причём, у семян укропа с низкой всхожестью она повышалась в ответ на обработку линарозидом на 44% – в 2020 году и на 313% – в 2021 году. Всхожесть семян сельдерея повышалась в 2020 году на 26% в результате обработки молдстимом и в 2021 году на 85% в результате обработки линарозидом. Следовательно, по результатам 2-х летнего опыта одно-

гов. В связи с этим, большой интерес представляет увеличение урожайности зелёной массы растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян (табл.3).

В 2020 году продуктивность растений в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов существенно повысилась только у сельдерея листового в ответ на обработку молдстимом (на 20%). У кориандра наблюдали снижение показателей, у укропа – реакция на обработку была нейтральной. В 2021 году в ответ на обработку семян 0,001% линарозидом существенно повысилась продуктивность растений: урожайность зелёной массы при срезке у кориандра выросла на 18%, а у сельдерея – на 125% (табл.3).

Заключение

1. Растения семейства *Apiaceae*: кориандр – сорт Юбилар, укроп – сорт Русич, сельдерей – сорт

Таблица 3. Изменение урожайности зелёной массы у растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов, 2020-2021, ФГБНУ ФНЦО

Table 3. Changing weight green parts of plants *Apiaceae* family after seed treatment with water solutions of natural immunomodulators, 2020-2021, FSBSI FSVC

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Урожайность зелёной массы, г/горшок			
			2020 год	± к St	2021 год	± к St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбилар	St – вода дистиллят	49,4	St	85	St
		0,001% линарозид	38,8	-10,6	100	+15
		0,001% молдстим	33,3	-16,1	71	-14
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	55,5	St	80	St
		0,001% линарозид	56,3	+0,6	59	- 21
		0,001% молдстим	47,5	- 8,0	61	-19
3.	Сельдерей листовой <i>Arium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	43,7	St	51	St
		0,001% линарозид	45,4	+1,7	115	+64
		0,001% молдстим	56,6	+12,9	44	-7
НСР ₀₅			11,1		НСР ₀₅	14

значно можно заключить, что обработка 0,001% линарозидом способствует существенному повышению всхожести семян укропа и сельдерея.

В 2020 году биометрию сеянцев провести не удалось, но в 2021 году были проведены замеры высоты растений. Результаты, обработанные статистически, представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что обработка семян водными растворами 0,001% линарозида приводит к существенному увеличению высоты растений кориандра и сельдерея, причём отмечено не только увеличение высоты растений, но и появление у них дополнительных побе-

Эликсир могут с успехом культивироваться на многоярусных вертикальных гидропонных конструкциях типа Plenty.

2. Негативных последствий применения природных иммуномодуляторов для обработки семян культур семейства *Apiaceae* не выявлено, но реакция на обработку семян зависела от вида растения. По всей вероятности, реакция растений определяется содержанием и концентрацией биологически активных эндогенных компонентов (эфирных масел, витаминов) в семенах, зелени и корнеплодах (у сельдерея):

• **Кориандр посевной** *Coriandrum sativum* L. При

обработке семян кориандра сорта Юбилар 0,001%-ным линариозидом наблюдали существенное повышение высоты растений, что в целом сказывалось на урожайности зелёной массы.

- **Укроп пахучий** *Anethum graveolens* L. У укропа сорта Русич вследствие обработки семян 0,001% линариозидом существенно повышалась всхожесть.

- **Сельдерей листовый** *Apium graveolens* L. В результате обработки семян сорта Эликсир иммуно-

модуляторами существенно повышалась их всхожесть, а также впоследствии увеличивались высота растений и масса надземной части. В 2020 году наибольшей активностью отличался 0,001% молдстим, а в 2021 году – 0,001% линариозид.

3. Поскольку были получены положительные результаты по всем видам растений и по всем вариантам обработок, исследования в данном направлении целесообразно продолжить.

Об авторах:

Ирина Тимофеевна Балашова – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории новых технологий, balashova56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7986-2241>.
Виктор Александрович Харченко – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com
Юрий Петрович Шевченко – ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур
Наталья Евгеньевна Машенко – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологически активных веществ, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

About the authors:

Irina T. Balashova – Doc. Sci. (Biology), the main researcher of new technologies laboratory, balashova56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7986-2241>.
Viktor A. Kharchenko – Cand. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com
Jury P. Shevchenko – Senior Researcher of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops
Natalia E. Mashenco – Doc. Sci. (Chemistry), the leader researcher laboratory of biologically active compounds, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

• Литература

1. *Global Industry Report*, 2014-2025, April, 2017, Report ID: IVR 1-68038-797-1.
2. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target tomato breeding for special hydroponic technology. *Abstracts of 20th EUCARPIA Congress*, 29 August-1 September, 2016, Zurich, Switzerland. P.343. ISBN 978-3906804-22-4.
3. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market>.
4. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта. *Овощи России*. 2016;(4):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>.
5. Сирота С.М., Митрофанова О.А., Харченко В.А., Бондарева Л.Л., Балашова И.Т., Джос Е.А., Белавкин Е.С., Матюкина А.А. Новые сорта и культуры для выращивания на гидропонных стеллажных установках в современных рассадных комплексах. *Овощи России*. 2018;(2):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-3-9>
6. Corell J.C., Feng Ch., Deep B., Dhillon S., Shi A., Liu B., Bhattarai G., Villaroel-Zeballos M. Economically important spinach diseases: an evolving problem. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.22-23. ISBN978-80-86636-57-3.
7. Kitner M., Majesky U., Křístková E., Lebeda A. Genetic variability of wild *Lactuca* species germplasm. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.31-32. ISBN 978-80-86636-57-3.
8. Kuang H., Chen J., Yu Ch., Yan Ch., Tao R., Su W., Zhang W., Zhang L., Zhu T., Jia Y., An G. Genetic analysis of complex traits in lettuce. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.35. ISBN 978-80-86636-57-3.
9. Lecompte F., Nicot P.C. Integrated disease and pest management in lettuce. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.36. ISBN978-80-86636-57-3.
10. Пивоваров В.В. *Овощи России*. Москва, 2006. С.267-272. ISBN 5-901695-07-0.
11. Шевченко Ю.П., Харченко В.А., Шевченко Г.С., Солдатенко А.В. Зеленные и пряно-вкусовые культуры. Москва, 2019. С.95-103. ISBN 978-5-901695-80-7.
12. Балашова (Лакхматова) И.Т. Индукция устойчивости биологически активными веществами (иммунизация). *Сельскохозяйственная биология*. 1992;(3):13-21.
13. Бландинская О.А., Козарь Е.Г., Беспалько Л.В., Балашова И.Т. Односторонняя межсортовая несовместимость отдельных образцов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.). *Овощи России*. 2013;(4):26-29. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-4-26-29>
14. Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Фомина А.А., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Машенко Н.Е. Повышение семенной продуктивности родительской линии гибрида F₁ капусты белокочанной под действием стероидных гликозидов. *Овощи России*. 2016;(4):60-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-60-65>
15. Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Машенко Н.Е., Фомина А.А. Роль стероидных гликозидов в экологизации семеноводства овощных культур. *Успехи современной науки*. 2017;1(9):83-91.
16. Машенко Н.Е., Боровская А.Д., Гуманюк А.В., Балашова И.Т., Козарь Е.Г. Эффективность действия регуляторов природного происхождения при выращивании моркови. *Овощи России*. 2018;(1):74-78. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-74-78>.
17. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Митрофанова О.А., Аутко А.А., Долбик М.А. Первые результаты селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропонии. *Теплицы России*. 2014;(3):58-62.
18. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Kozar E.G., Fiodorova M.I., Balashova N.N., Kintia P.K., Pivovarov V.F. Effects of Pre-sowing Treatment of Parsnip (*Pastinaca sativa* L.) Seeds with Water Solutions of Steroid Glycosides. *Book of Abstracts International Conference on Saponins*. Nancy Universite, July 9-11, 2009. P.45.

• References

1. *Global Industry Report*, 2014-2025, April, 2017, Report ID: IVR 1-68038-797-1.
2. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target tomato breeding for special hydroponic technology. *Abstracts of 20th EUCARPIA Congress*, 29 August-1 September, 2016, Zurich, Switzerland. P.343. ISBN 978-3906804-22-4.
3. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market>.
4. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New greenhouse technologies for vegetable production. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>
5. Sirota S.M., Mitrofanova O.A., Kharchenko V.A., Bondareva L.L., Balashova I.T., Dzhos E.A., Belavkin E.S., Matyukina A.A. New varieties and cultures for cultivation on hydroponic racking installations in modern greenhouses. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(2):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-3-9>
6. Corell J.C., Feng Ch., Deep B., Dhillon S., Shi A., Liu B., Bhattarai G., Villaroel-Zeballos M. Economically important spinach diseases: an evolving problem. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.22-23. ISBN 978-80-86636-57-3.
7. Kitner M., Majesky U., Křístková E., Lebeda A. Genetic variability of wild *Lactuca* species germplasm. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.31-32. ISBN 978-80-86636-57-3.
8. Kuang H., Chen J., Yu Ch., Yan Ch., Tao R., Su W., Zhang W., Zhang L., Zhu T., Jia Y., An G. Genetic analysis of complex traits in lettuce. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.35. ISBN978-80-86636-57-3.
9. Lecompte F., Nicot P.C. Integrated disease and pest management in lettuce. *Abstracts 9th International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.36. ISBN 978-80-86636-57-3.
10. Pivovarov V.F. *Vegetables of Russia*. Moscow, 2006. P.267-272. ISBN 5-901695-07-0 (In Russ.)
11. Shevchenko Ju. P., Kharchenko V.A., Shevchenko G.S., Soldatenko A.V. Green and aromatic crops. Moscow, 2019. P.95-103. ISBN 978-5-901695-80-7 (In Russ.)
12. Balashova (Lakhmatova) I.T. Resistance induction with biological active compounds (immunization). *Agricultural biology*. 1992;(3):13-21. (In Russ.)
13. Blandinskaya O.A., Kozar E.G., Bepalko L.B., Balashova I.T. Irreciprocal intercultivar selfincompatibility of some samples of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2013;(4):26-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-4-26-29>
14. Bukharov A.F., Bukharova A.R., Fomina A.A., Balashova I.T., Kozar E.G., Maschenko N.E. Improvement of seed productivity in parental lines OF F₁ hybrid in head cabbage under an effect of steroid glycosides. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):60-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-60-65>
15. Balashova I.T., Kozar E.G., Bukharov A.F., Bukharova A.R., Maschenko N.E., Fomina A.A. Role of steroid glycosides in ecological aspects of vegetable seed production. *Achievements of modern science*. 2017;1(9):83-91. (In Russ.)
16. Maschenko N.E., Borovskaya A.D., Gumanuk A.V., Balashova I.T., Cozar E.G. Efficiency of natural growth regulators in carrot production. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):74-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-74-78>
17. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Mitrofanova O.A., Autko A.A., Dolbik M.A. First results of tomato breeding for multi circle hydroponics. *Greenhouses of Russia*. 2014;(3):58-62. (In Russ.)
18. Dospekhov B.A. *Methodology of field experiments*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
19. Kozar E.G., Fiodorova M.I., Balashova N.N., Kintia P.K., Pivovarov V.F. Effects of Pre-sowing Treatment of Parsnip (*Pastinaca sativa* L.) Seeds with Water Solutions of Steroid Glycosides. *Book of Abstracts International Conference on Saponins*. Nancy Universite, July 9-11, 2009. P.45.