

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-76-81>
УДК 635.751-02:631.811.98:(631.559+665.5)

П.В. Почуев¹, Н.Г. Романова²,
Е.Л. Маланкина^{1,3*}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

² Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Департамента здравоохранения города Москвы «Медицинский Колледж №2» (ГБПОУ ДЗМ «МК № 2») 129366, Россия, Москва, ул. Ярославская, д. 17, корп. 2

³ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» 117216, Россия, Москва, ул. Грина, д. 7

*Автор для переписки: gandurina@mail.ru

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: Почуев П.В., Романова Н.Г., Маланкина Е.Л. Эффективность комбинированной внекорневой обработки кориандра посевного глицином и ауксинподобными препаратами на урожайность плодов и сбор эфирного масла. *Овощи России*. 2022;(5):76-81. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-76-81>

Поступила в редакцию: 28.07.2022

Принята к печати: 30.08.2022

Опубликована: 26.09.2022

Petr V. Pochuev¹, Natalya G. Romanova²,
Elena L. Malankina^{1,3*}

¹ Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy 49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127550, Russia

² The state budgetary professional education institution of the health care department of Moscow «Medical College №2» (SBPEI HDM «MC №2») 17, bldg. 2., Yaroslavskaia str., Moscow, 129366, Russia

³ All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants 7, Grin str., Moscow, 117216, Russia

*Corresponding author: gandurina@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Author contribution: All authors confirm they have contributed to the design and performance of the experiment, the analysis of experimental data, and the writing of this paper.

For citations: Pochuev P.V., Romanova N.G., Malankina E.L. Efficiency of joint glycine and auxin analogs foliar treatment on coriander seeds yield and essential oil quality. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(5):76-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-76-81>

Received: 28.07.2022

Accepted for publication: 30.08.2022

Published: 26.09.2022

Эффективность комбинированной внекорневой обработки кориандра посевного глицином и ауксинподобными препаратами на урожайность плодов и сбор эфирного масла



Резюме

Актуальность. Кориандр посевной является ведущей эфиромасличной культурой и занимает обширные площади, как в нашей стране, так и за рубежом и используется для получения линалоола, с последующей переработкой в другие ароматические вещества. Повышение его урожайности и качества сырья с помощью современных препаратов является актуальной проблемой эфиромасличного производства.

Цель работы: разработка приёмов повышения продуктивности кориандра при помощи комбинированного применения некорневых обработок глицином и ауксинсодержащих препаратов для направленного управления продукционным процессом кориандра посевного.

Материалы и методы. В качестве объектов для изучения действия препарата были выбраны сорта кориандра посевного Янтарь и Авангард. Посев растений проводили в первой-третьей декаде апреля в зависимости от условий года, сеялкой СЗТ-3,6 с междурядьями 15 см. Норма высева составляла 25 кг/га, глубина заделки семян – 2 см. Обработку растений раствором глицина проводили в фазе розетки в концентрации 10 мг/л. Концентрации препаратов: ИУК-гликольфосфат – 25, 50 и 100 мг/л, ДваУ – 2 мл/л. Обработку раствором ИУК-ГФ и ДваУ проводили в фазе бутонизации-начала цветения. Срезку проводили в период побурения семян на центральном зонтике. Содержание эфирного масла определяли по Ф XIV методом 1.

Результаты. В результате исследований выявлено положительное влияние внекорневых обработок глицином, как на урожайность, так и на содержание эфирного масла в сырье кориандра посевного сортов Янтарь и Авангард. Исходя из полученных результатов, эффективная концентрация препарата определяется не только особенностями сорта, но и погодными условиями, когда в зависимости от условий в период обработки и предшествующей уборке проявляются разные аспекты действия препарата. Максимальная прибавка сбора эфирного масла кориандра сорта Янтарь (11,1 кг/га) отмечена при комбинированной обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 50 мг/л в фазе бутонизации; сорта Авангард (8,6 кг/га) – при комбинированной обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ДваУ нормой 2 мл/л в фазе бутонизации.

Ключевые слова: кориандр посевной, ауксины, ИУК, глицин, *Coriandrum sativum*, эфирное масло

Efficiency of joint glycine and auxin analogs foliar treatment on coriander seeds yield and essential oil quality

Abstract

Coriander is the leading essential oil crop and occupies vast areas, both in our country and abroad, and is used to produce linalool, with subsequent processing into other aromatic substances. Increasing its yield and quality of raw materials with the help of modern preparations is an urgent problem of essential oil production.

Purpose of the work: increasing the productivity of coriander with combined use of foliar treatments with glycine and auxin-containing preparations for directed control production process in coriander seed.

Material and methods. As objects for studying the effect of the drug, varieties of coriander sowing Yantar and Avangard were chosen. Plants were sown in the first or third decade of April, depending on the conditions of the year, using a SZT-3.6 seeder with row spacing of 15 cm. The seeding rate was 25 kg/ha, the seeding depth was 2 cm. concentration 10 mg/l. Drug concentrations: IAA-glycol phosphate – 25, 50 and 100 mg/l, DvaU - 2 ml/l. Treatment with a solution of IUK-GF and DvaU was carried out in the phase of budding-beginning of flowering. The cutting was carried out during the period of browning of seeds on the central umbrella. The content of essential oil was determined according to SP XIV method 1.

Results. As a result of the research, a positive effect of foliar treatments with glycine was revealed, both on the yield and on the content of essential oil in the raw material of coriander seed varieties Yantar and Avangard. Based on the results obtained, the effective concentration of the drug is determined not only by the characteristics of the variety, but also by weather conditions, when, depending on the conditions during the processing period and the previous harvest, different aspects of the drug action appear. The maximum increase in the collection of essential oil of coriander variety Yantar (11.1 kg/ha) was noted during the combined treatment of plants with glycine at a rate of 10 mg/l in the leaf rosette phase and IAA-GF at a rate of 50 mg/l in the budding phase; varieties Avangard (8.6 kg/ha) - with combined treatment of plants with glycine at a rate of 10 mg/l in the leaf rosette phase and DvaU at a rate of 2 ml/l in the budding phase.

Keywords: coriander, auxins, IAA, glycine, *Coriandrum sativum*, essential oil

Введение

Применение фитогормонов и рострегулирующих и физиологически активных препаратов стало приобретать массовый характер в растениеводстве, в частности в ряде зарубежных стран используют различные фитогормоны для обработки от 50 до 80 % посевов всех сельскохозяйственных культур [1].

Некорневые обработки регуляторами роста различной направленности действия являются перспективным и эффективным приёмом повышения содержания вторичных метаболитов в растениях. Высокую эффективность показали предуборочные обработки лекарственных и эфирномасличных растений ретардантами [2]. Работ по применению ауксинов для повышения продуктивности эфирномасличных культур относительно мало. Отмечен их положительный эффект на кориандре посевном и укропе огородном [3, 4]. Ещё меньше работ по применению на этих культурах аминокислот [5, 6], но вместе с тем, многие авторы отмечают эффективность аминокислот на сельскохозяйственных растениях [7, 8]. Существенным преимуществом некорневых обработок является быстрое попадание препаратов непосредственно в клетки растений и включение в метаболизм, а также экономия препаратов.

Из аминокислот часто применяется глицин – клеточный метаболит, с низкой молекулярной массой и высокой степенью усвояемости, быстро используется растениями для синтеза белков. Низкомолекулярные пептиды являются запасом медленно освобождающегося азота. Перемещаясь по растению, эти вещества стимулируют синтез белка и регулируют выработку растением собственных гормонов роста. Глицин существенно улучшает состояние посевов после действия стрессовых факторов (засуха, низкая или высокая температура, последствие пестицидов, интоксикация) [9]. Ауксины используют в сельском хозяйстве в основном для улучшения укореняемости черенков. Однако их физиологический эффект гораздо шире, в частности они способствуют притоку ассимилятов к формирующимся семенам [10].

Изучаемый в работе кориандр посевной является ведущей эфирномасличной культурой и занимает обширные площади, как в нашей стране, так и за рубежом [11] и используется для получения линалоола, с последующей переработкой в другие ароматические вещества.

Цель работы: разработка приёмов повышения продуктивности кориандра при помощи комбинированного применения обработок глицином и ауксинсодержащих препаратов для направленного управления продукционным процессом кориандра посевного.

Методы и материалы

Опыты проводили в 2019-2021 годах в Липецкой области, Данковском районе, село Баловнево (географические координаты 53.215521, 39.035931).

Характеристика почв опытного участка. Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный, сильно окультуренный, среднегумусовый тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса 5,0%. Обеспеченность почв подвижным фосфором 6,80 мг/100 г, калием – от 6,26 мг/100 г, азотом – 13,35 мг/кг. Значение pH почвы – 5,1. Подготовка почвы и основные агротехнические операции соответствовали зональным особенностям и требованиям культуры. Внесение удобрений на протяжении опытов не предусматривалось. Погодные условия существенно отличались.

2019 год характеризовался тёплой весной и повышенной влажностью в период созревания урожая, 2020 год, и в ещё большей степени 2021 год, характеризовались более поздним наступлением весны и соответственно более поздними сроками сева. В июле - августе 2020 года, то есть в период образования соцветий и уборки созревания урожая наблюдалась температура 32...34°C при практически полном отсутствии осадков.

Сорта

Янтарь (оригинатор ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» является основным эфирномасличным сортом, выращиваемым на территории РФ. Среднеспелый, эфиромасличный. Устойчив к полеганию и осыпанию плодов. Урожайность плодов – 1,4-1,8 т/га. Включен в Госреестр (1976) по Российской Федерации.

Авангард (оригинатор ООО «Агрофирма Поиск» – среднеспелый, овощной сорт. Растение низкорослое. Розетка листьев приподнятая. Лист средний, гладкий, зеленый. Волнистость края отсутствует. Масса розетки листьев 16-18 г. Урожайность зелени 1,3-1,5 кг/м². Включен в Госреестр (2012) по Российской Федерации [12].

Характеристика препаратов:

Глицин – (аминоуксусная кислота, аминоксусная кислота, химическая формула – C₂H₅NO₂) – простейшая органическая алифатическая аминокислота, относящаяся к классу карбоновых кислот. Глицин приобретали в аптеке в виде таблеток по 100 мг (Биотики МНПК, РФ).

Индолилуксусная кислота (ИУК, гетероауксин, химическая формула – C₁₀H₉NO₂) – органическое соединение, производное индола.

ИУК гликольфосфата (ИУК-ГФ) – ауксиновый регулятор роста, полученный на основе 3-индолилуксусной кислоты [13]. В состав синтезированного ИУК-ГФ входят, помимо калиевой соли индолилуксусной кислоты, хлорид калия, гликолят калия и дигидрофосфат калия (масс. %): калиевая соль 3-индолилуксусной кислоты – 4,5-4,7; хлорид калия – 2,4-2,6; калиевая соль гликолевой кислоты – 1,2-1,4; дигидрофосфат калия – 11,1-11,5; вода – остальное. Количество и соотношение побочных веществ (относительно ИУК), а именно, хлорида калия, гликолята калия и дигидрофосфата калия, обусловлены материальным балансом химической реакции, по которой синтезирован стимулятор.

ДваУ – регулятор роста – корнеобразователь, действующими веществами являются индолилмасляная кислота и гидроксикоричные кислоты. Комплекс биологических веществ препарата ингибирует ауксиноксидазу – фермент, разрушающий ауксины, и стимулирует корнеобразовательные процессы в растениях. Правообладатель: АНО «Научно-производственный центр НЭСТ-М».

Закладка полевых опытов. Посев семян проводили в ранневесенние сроки (12 апреля в 2019 году и 5 апреля в 2020 году). Посев осуществляли сеялкой СЗТ-3,6 с междурядьями 15 см. Норма высева составляла 25 кг/га, глубина заделки – 2 см. Уход за растениями включал дождевое применение гербицида для защиты от сорняков Гезагард (Syngenta AG, Switzerland) в дозе 4 л/га сразу после посева. Обработку растений проводили растворами глицина в фазе розетки и в фазе бутонизации в концентрациях 10 мг/л. Таблетку препарата (100 мг) раство-

ряли в литре воды и далее доводили концентрацию до необходимой в опыте. Обработку растений ауксинсодержащими препаратами осуществляли в следующих концентрациях: ИУК-гликольфосфат – 25, 50 и 100 мг/л, ДваУ – 2 мл/л. Обработку раствором ИУК-ГФ и ДваУ проводили в фазе бутонизации-начала цветения. Уборку сырья проводили в соответствии с требованиями культуры, то есть при побурении центрального зонтика, что позволяло избежать осыпания плодов. Размер учётной делянки 4 м², повторность опыта 4-х кратная. После уборки высушивали образцы. Сушку проводили в хорошо проветриваемом помещении при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния и обмолачивали ворох, отделяя грубые стебли и далее просеивая ворох через сита диаметром 0,5, 1, 2, 3 и 5 мм. Подсчёт массы тысячи семян проводили в 6-ти кратной повторности. Для определения эфирного масла использовали метод гидродистилляции, способ 1 Государственной Фармакопеи XIV издание [14].

Статистическую обработку результатов проводили с применением пакета Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Урожайность кориандра зависит от таких факторов, как размер семян, характерный для сорта, масса 1000 плодов в конкретных условиях в зависимости от погодных условий и агротехнических мероприятий, уровня минерального питания, потерь при уборке [15]. В целом следует отметить, что масса 1000 штук семян сорта Янтарь в полтора раза меньше, чем у сорта Авангард.

В наших исследованиях в среднем за 3 года исследования максимальный показатель массы 1000 плодов отме-

чен у сорта Янтарь (8,48 г против 8,01 г в контроле) в варианте комбинированного применения глицина 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ 10 мг/л в фазе бутонизации, у сорта Авангард (10,5 г против 10,33 г в контроле) – при применении глицина 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ 25 мг/л в фазе бутонизации (табл. 1).

Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что в формировании массы 1000 плодов кориандра посевного определяющую роль играли генотип и погодные условия. На их долю приходилось соответственно 43 и 23 % от общего варьирования массы 1000 плодов. На долю взаимодействия изучаемых факторов приходилось 30 %, случайного фактора – 3 % изменчивости показателя урожайности семян (рис. 1).

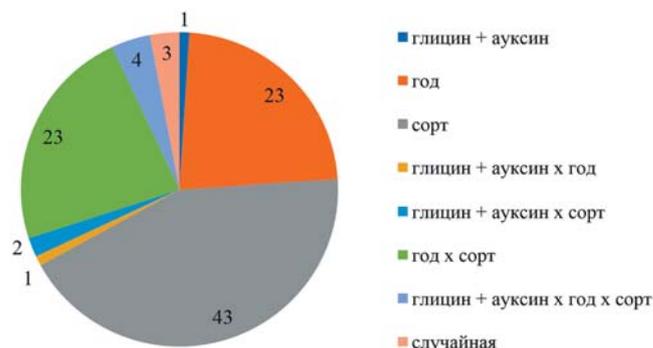


Рис. 1. Доля влияния факторов на показатель массы 1000 плодов кориандра посевного при комбинированной обработке растений глицином и ауксинсодержащими препаратами, % (2019-2021 годы)

Fig. 1. The significance of the factors influence on the weight index of 1000 coriander fruits with combined treatment of plants with glycine and auxin-containing preparations, % (2019-2021)

Таблица 1. Масса 1000 плодов кориандра посевного в зависимости от комбинированной фоллиарной обработки растений глицином и ауксинподобными препаратами, г (2019-2021 гг., Липецкая область)
Table 1. Weight 1000 coriander fruits depending on the combined foliar treatment of plants with glycine and auxin-like preparations, g (2019-2021, Lipetsk region)

Вариант опыта – фактор А				Год – фактор В	Сорт – фактор С	
препарат, норма расхода	фаза растения	препарат, норма расхода	фаза растения		Янтарь	Авангард
Контроль – без обработки				2019	6,77	9,37
				2020	8,63	12,35
				2021	8,63	9,27
				среднее	8,01	10,33
Глицин, 10 мг/л	розетка листьев	ИУК-ГФ, 10 мг/л	бутонизация	2019	7,87	8,95
				2020	8,72	11,92
				2021	8,85	9,35
				среднее	8,48	10,07
		ИУК-ГФ, 25 мг/л	бутонизация	2019	7,90	9,58
				2020	8,87	12,20
				2021	7,95	9,72
				среднее	8,24	10,50
		ИУК-ГФ, 50 мг/л	бутонизация	2019	8,40	8,38
				2020	8,38	11,58
				2021	8,15	8,72
				среднее	8,31	9,56
ДваУ, 2 мл/л	бутонизация	2019	7,92	9,18		
		2020	8,03	12,53		
		2021	8,25	9,43		
		среднее	8,07	10,38		
НСР ₀₅	Фактор А				0,26	
	Фактор В				0,17	
	Фактор С				0,12	
	Взаимодействие АВ				0,55	
	Взаимодействие АС				0,42	
	Взаимодействие ВС				0,29	
Взаимодействие ABC				0,83		

Таблица 2. Урожайность плодов кориандра посевного в зависимости от комбинированной фоллиарной обработки растений глицином и ауксинподобными препаратами, г (2019-2021 гг., Липецкая область)
 Table 2. Fruit yield of coriander seeds depending on the combined foliar plants treatment with glycine and auxin-containing preparations, g (2019-2021, Lipetsk region)

Вариант опыта – фактор А				Год – фактор В	Сорт – фактор С	
препарат, норма расхода	фаза растения	препарат, норма расхода	фаза растения		Янтарь	Авангард
Контроль – без обработки				2019	1,56	1,81
				2020	1,50	1,80
				2021	1,04	1,21
				среднее	1,13	1,61
Глицин, 10 мг/л	розетка листьев	ИУК-ГФ, 10 мг/л	бутонизация	2019	1,76	1,99
				2020	1,76	1,99
				2021	1,16	1,31
				среднее	1,56	1,76
		ИУК-ГФ, 25 мг/л		2019	1,61	2,01
				2020	1,61	2,01
				2021	1,10	1,18
				среднее	1,44	1,73
	ИУК-ГФ, 50 мг/л	2019	1,61	1,93		
		2020	1,61	1,93		
		2021	1,04	1,09		
		среднее	1,42	1,65		
	ДваУ, 2 мл/л	2019	1,69	2,04		
		2020	1,69	2,04		
		2021	1,09	1,14		
		среднее	1,49	1,74		
НСР ₀₅	Фактор А				0,08	
	Фактор В				0,05	
	Фактор С				0,03	
	Взаимодействие АВ				0	
	Взаимодействие АС				0	
	Взаимодействие ВС				0,08	
	Взаимодействие АВС				0	

Урожайность плодов кориандра значительно различалась между тремя годами исследований (табл. 2), что указывает на сильное влияние погодных факторов. На высокую зависимость урожайности плодов кориандра от этого фактора также указывали другие исследователи [16, 17]. В контроле самая высокая урожайность плодов получена в 2019 г.: у сорта Янтарь – 1,56 т/га, Авангард – 1,81 т/га. В два других сезона урожайность плодов кориандра была значительно ниже: 1,50 и 1,80 т/га в 2020 г. и 1,04 и 1,21 т/га в 2021 г. соответственно. Современные исследования показывают, что кориандр реагирует на влажность и условия влажности во время роста, что сказывается на урожайности плодов. Rzekanowski et al. (2008) указывают на максимальную урожайность кориандра (1,75 т/га) при сумме естественных осадков и сезонной поливной нормы, равной от 350 до 450 мм [18]. Однако, по нашему мнению, важнейшую роль играет и их распределение в течение сезона.

Максимальная урожайность плодов кориандра у обоих изученных сортов отмечена при комбинированной фоллиарной обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 10 мг/л в фазе бутонизации: сорта Янтарь – 1,56 т/га, Авангард – 1,76 т/га, что существенно выше на 0,43 т/га и на 0,15 т/га соответственно по сравнению с контролем. Также у сорта

Авангард максимальную урожайность плодов обеспечил вариант глицин нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 25 мг/л в фазе бутонизации (1,73 т/га), а также глицин нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ДваУ нормой 2 мл/л в фазе бутонизации (1,74 т/га).

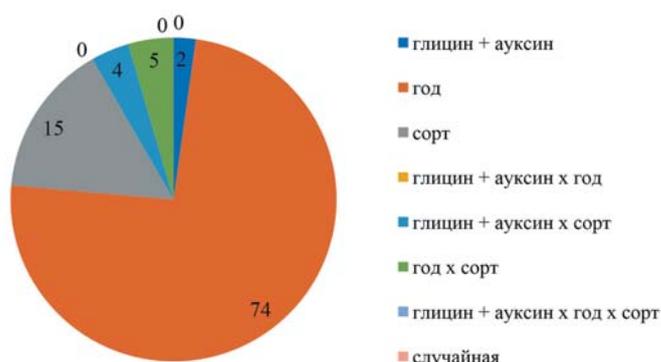


Рис. 2. Доля влияния факторов на показатель урожайности плодов кориандра посевного при комбинированной фоллиарной обработке растений глицином и ауксинподобными препаратами, % (2019-2021 годы)
 Fig. 2. The significance of factors for the coriander fruits yield with combined foliar treatment of plants with glycine and auxin-containing preparations, % (2019-2021)

В среднем за годы исследований влияние изучаемых факторов на урожайность плодов кориандра определялось в основном их действием. Вклад фактора год в изменчивость показателя урожайности плодов составил 74 %, сорта – 15 % (рис. 2). Взаимодействие выявлено у факторов год x сорт (5 %) и глицин + ауксиновый препарат x сорт (4 %).

В целом, у укропа максимальный вклад в изменчивость показателя урожайности внес генотип (44 %), доля влияния фактора года составила 8 %. Не выявлено влияния взаимодействия факторов на изменчивость показателя урожайности семян. У кориандра вклад фактора год в изменчивость показателя урожайности составил 74 %, сорта – 15 %. Взаимодействие выявлено у факторов год x сорт (5 %) и глицин + ауксин x сорт (4 %).

Ценность плодов кориандра для переработки зависит от содержания и химического состава эфирного масла и доли в нём линалоола [19]. В нашем исследовании содержание масла кориандра в семенах варьировало от года к году, что, очевидно, было связано с изменением погодных условий и распределением осадков, на что указывают и другие авторы [9,17].

На кориандре сорта Янтарь при комбинированной некорневой обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 50 мг/л в фазе бутонизации содержание эфирного масла в плодах составила 2,04 % против 1,58 % в контроле (прибавка на 0,46 %). На сорте Авангард при комбинированной фоллиарной обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ДваУ нормой 2 мл/л в фазе бутонизации этот показатель был на уровне 1,43 % против 1,01 % в контроле (прибавка на 0,42%) (рис. 3). Эти различия могли быть связаны с разными генотипами семян кориандра, использованными в экспериментах.

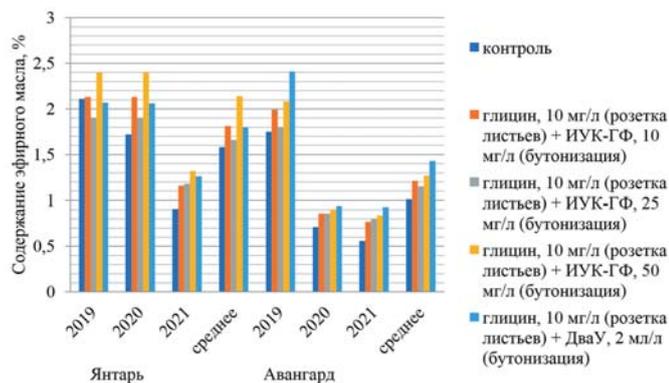


Рис. 3. Содержание эфирного масла в плодах кориандра посевого в зависимости от некорневой обработки растений глицином и ауксинсодержащими препаратами, % (2019-2021 годы, Липецкая область)

Fig. 3. The content of essential oil in the coriander fruits, depending on the foliar plants treatment with glycine and auxin-containing preparations, % (2019-2021, Lipetsk region)

Проведенный трехфакторный дисперсионный анализ показал, что на изменение содержания эфирного масла существенный вклад внес фактор года (44 %). Доля влияния фактора генотипа составила 23 %, глицин + ауксин – 3 %. Отмечен существенный вклад взаимодействия факторов глицин + ауксин x сорт (23 %) в изменчивость содержания эфирного масла. Суммарный вклад всех форм взаимодействия факторов составил 29 % (рис. 4).

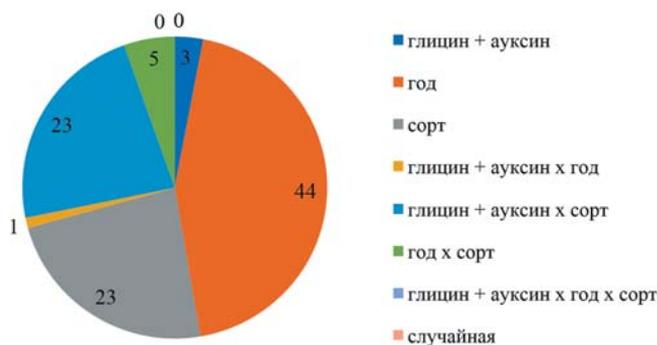


Рис. 4. Доля влияния факторов на показатель сбора эфирных масел кориандра посевого при комбинированной некорневой обработке растений глицином и ауксинсодержащими препаратами, % (2019-2021 годы)

Fig. 4. The significance of factors on the rate of collection of essential oils of coriander seed during combined foliar treatment of plants with glycine and auxin-containing preparations, % (2019-2021)

У сорта Янтарь при комбинированной некорневой обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 50 мг/л в фазе бутонизации сбор эфирного масла составила 29,0 кг/га против 17,9 кг/га в контроле (прибавка на 11,1 кг/га). Также в варианте ИУК-ГФ нормой 10 мг/л прибавка была на уровне 10,3 кг/га. На сорте Авангард при комбинированной некорневой обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ДваУ нормой 2 мл/л в фазе бутонизации этот показатель был на уровне 24,9 кг/га против 16,3 кг/га в контроле (прибавка на 8,6 кг/га). Следует отметить, что на этом сорте эффект между другими вариантами равнозначен (рис. 5).

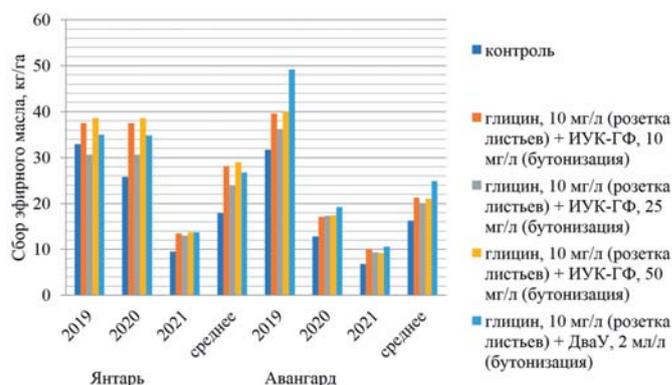


Рис. 5. Сбор эфирного масла в плодах кориандра посевого в зависимости от варианта обработки растений глицином и ауксинсодержащими препаратами, кг/га (2019-2021 годы, Липецкая область)

Fig. 5. The collection of coriander essential oil, depending on the treating option with glycine and auxin-containing preparations, kg/ha (2019-2021, Lipetsk region)

Закключение

Максимальная прибавка сбора эфирного масла кориандра сорта Янтарь (11,1 кг/га) отмечена при комбинированной обработке растений глицином нормой 10 мг/л в фазе розетки листьев и ИУК-ГФ нормой 50 мг/л в фазе бутонизации; сорта Авангард (8,6 кг/га) – при комбинированной обработке растений глицином в концентрации 10 мг/л в фазе розетки листьев и ДваУ в концентрации 2 мл/л в фазе бутонизации.

Об авторах:

Петр Викторович Почуев – аспирант кафедры овощеводства, Pochuev1977@mail.ru

Наталья Геннадиевна Романова – кандидат с.-х. наук, доцент, начальник отдела организации методической работы и контроля качества ГБПОУ ДЗМ «МК №2»

Елена Львовна Маланкина – доктор с.-х. н., профессор кафедры овощеводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, гл.н.с. лаборатории Ботанический сад, автор для переписки, gandurina@mail.ru

About the authors:

Petr V. Pochuev – Graduate Student, Department of Vegetable Growing, Pochuev1977@mail.ru

Natalya G. Romanova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department for Organization of Methodological Work and Quality Control

Elena L. Malankina – Dr. Sci. (Agriculture), Prof., Department of Vegetable Growing, Correspondence Author, gandurina@mail.ru

• Литература

1. Чумикина Л.В., Арабова Л.И., Колпакова В.В., Топунов А.Ф. Фитогормоны и абиотические стрессы (обзор). *Химия растительного сырья*. 2021;(4):5-30.
2. Маланкина Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства Яснотковые (*Lamiaceae* L.) в Нечерноземной зоне Российской Федерации. Москва, 2007. 343 с.
3. Mohammadipour N., Souri M.K. Effects of different levels of glycine in the nutrient solution on the growth, nutrient composition, and antioxidant activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2019;72(1):1759-1768. DOI: 10.5586/aa.1759.
4. Malankina E., Potschuev P., Malankin G., Zaitchik B., Ruzhitskiy A. Aminosäuren für Arzneipflanzen aus Doldenblütler Familie (*Apiaceae*). *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*. 2021;25(2):10-16.
5. Почуев П.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Перспективы некорневой обработки раствором глицина для повышения продуктивности укропа огородного. *Овощи России*. 2021;(5):64-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-64-68>
6. Souri M.K., Hatamian M. Aminochelates in plant nutrition: a review. *J. Plant Nutr.* 2019;42(1):67-78.
7. Shoostari F.Z., Souri M.K., Hasandokht M.R. and Jari S.K. Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: case study with cucumber as a high fertilizer demanding crop. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 2020;19(7):1-10.
8. Aghaye Noroozlo A., Souri M.K., Delshad M. Stimulation effects of foliar applied glycine and glutamine amino acids on lettuce growth. *Open Agric.* 2019;4(1):164-172.
9. Szempliński W., Nowak J. Nitrogen fertilization versus the yield and quality of coriander fruit (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2015;14(3):37-50.
10. Маланкина Е.Л., Пржевальский Н.М., Кузнецов Н.И., Денисов П.Д., Грязнов А.П. Использование ауксиновых регуляторов роста для повышения продуктивности кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) в условиях нечерноземной зоны РФ. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013;(3):146-150.
11. Паштетский В.С., Вердыш М.В., Полякова Н.Ю. Значение эфиромасличных и лекарственных растений в социально-экономическом развитии стран и регионов. В книге: *Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений Евразийского экономического союза*. Симферополь, 2021. С.12-22.
12. Государственный реестр селекционных достижений, 2021.
13. Пржевальский Н.М., Грязнов А.П. Стимулятор роста растений на основе 3-индолилуксусной кислоты и способ его получения: заявка. 04.12.2009 пат. № 2 430 513 РФ; опубл. 10.10.2011. Бюлл. №28. 2 с.
14. Государственная Фармакопея Российской Федерации. М.: Медицина, 2018, XIV издание, том IV, ФС.2.5.0045.15. С.6515-6520.
15. Anwar F., Sulman M., Hussain A.I., Saari N., Iqbal S., Rashid U. Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds cultivated in Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(15):3537-3544.
16. Carrubba A., Torre R., Saiano F., Alonzo G. Effect of sowing time on coriander performance in a semiarid Mediterranean environment. *Crop Sci.* 2006;(46):437-447.
17. Zheljzakov V.D., Pickett K.M., Caldwell C.D., Pincock J.A., Roberts J.C., Mapplebeck L. Cultivar and sowing date effects on seed field and oil composition of coriander in Atlantik Canada. *Indust. Crops Prod.* 2008;(28):88-94.
18. Rzekanowski C., Marynowska K., Rolbiecki S., Rolbiecki R. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Herba Pol.* 2007;53(3):163-170.
19. Burdock G.A., Carabin I.G. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient. *Food Chem. Toxicol.* 2009;(47):22-34.

• References

1. Chumikina L.V., Arabova L.I., Kolpakova V.V., Topunov A.F. Phytohormones and abiotic stresses (review). *Chemistry of plant raw materials*. 2021;(4):5-30. (In Russ.)
2. Malankina E.L. Agrobiological justification for increasing the productivity of essential oil plants from the *Lamiaceae* L. family in the Nonchernozem zone of the Russian Federation. Moscow, 2007. 343 pp. (In Russ.)
3. Mohammadipour N., Souri M.K. Effects of different levels of glycine in the nutrient solution on the growth, nutrient composition, and antioxidant activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2019;72(1):1759-1768. DOI: 10.5586/aa.1759.
4. Malankina E., Potschuev P., Malankin G., Zaitchik B., Ruzhitskiy A. Aminosäuren für Arzneipflanzen aus Doldenblütler Familie (*Apiaceae*). *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*. 2021;25(2):10-16.
5. Pochuev P.V., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N. Prospects of foliar treatments with glycine solution to increase the productivity of dill. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):64-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-64-68>
6. Souri M.K., Hatamian M. Aminochelates in plant nutrition: a review. *J. Plant Nutr.* 2019;42(1):67-78.
7. Shoostari F.Z., Souri M.K., Hasandokht M.R. and Jari S.K. Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: case study with cucumber as a high fertilizer demanding crop. *Chem. Biol. Technol. Agric.* 2020;19(7):1-10.
8. Aghaye Noroozlo A., Souri M.K., Delshad M. Stimulation effects of foliar applied glycine and glutamine amino acids on lettuce growth. *Open Agric.* 2019;4(1):164-172.
9. Szempliński W., Nowak J. Nitrogen fertilization versus the yield and quality of coriander fruit (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2015;14(3):37-50.
10. Malankina E.L., Przhevalsky N.M., Kuznetsov N.I., Denisov P.D., Gryaznov A.P. The use of auxin growth regulators to increase the productivity of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in the non-chernozem zone of the Russian Federation. *News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2013;(3):146-150. (In Russ.)
11. Pashtetsky V.S., Verdyshev M.V., Polyakova N.Yu. The importance of essential oil and medicinal plants in the socio-economic development of countries and regions. In the book: *Scientific and innovative potential for the development of production and processing essential oil and medicinal plants of the Eurasian Economic Union*. Simferopol, 2021. P.12-22. (In Russ.)
12. State Register of Breeding Achievements. (In Russ.)
13. Przhevalsky N.M., Gryaznov A.P. Plant growth stimulator based on 3-indolylacetic acid and method for its production: application. 04.12.2009 Pat. №2 430 513 RF; publ. 10.10.2011. Bull. No. 28. 2 p. (In Russ.)
14. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. M.: Medicine, 2018, XIV edition, volume IV, FS.2.5.0045.15. P.6515-6520. (In Russ.)
15. Anwar F., Sulman M., Hussain A.I., Saari N., Iqbal S., Rashid U. Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds cultivated in Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(15):3537-3544.
16. Carrubba A., Torre R., Saiano F., Alonzo G. Effect of sowing time on coriander performance in a semiarid Mediterranean environment. *Crop Sci.* 2006;(46):437-447.
17. Zheljzakov V.D., Pickett K.M., Caldwell C.D., Pincock J.A., Roberts J.C., Mapplebeck L. Cultivar and sowing date effects on seed field and oil composition of coriander in Atlantik Canada. *Indust. Crops Prod.* 2008;(28):88-94.
18. Rzekanowski C., Marynowska K., Rolbiecki S., Rolbiecki R. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Herba Pol.* 2007;53(3):163-170.
19. Burdock G.A., Carabin I.G. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient. *Food Chem. Toxicol.* 2009;(47):22-34.