

DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104

УДК 633.88: 631.81.095.337: 661.162.6

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА БИОПРОДУКТИВНОСТЬ СИНЮХИ ГОЛУБОЙ (*POLEMONIUM CAERULEUM L.*)

*Ф.М. Хазиева, И.Н. Коротких, Н.И. Ковалев,  
А.Е. Бурова, С.И. Ромашкина, Т.Е. Саматадзе*

**Обоснование.** В статье приведены результаты применения регуляторов роста и микроудобрений на лекарственной культуре синюхе голубой (*Polemonium caeruleum L.*) на основании концепции экзогенной биорегуляции ростовых процессов, продуктивности сырья и содержания биологически активных веществ в сырье. Корневища с корнями синюхи, *Rhizomata cum radicibus Polemonii*, включены в Государственную Фармакопею. Исследование проводилось в НИИ ВИЛАР, Московский регион.

**Цель.** Изучить влияние регуляторов роста растений (Циркон, Харди) и микроудобрения Силиплант на урожайность сырья, семян и содержание тритерпеновых сапонинов в растительном сырье лекарственного растения синюхи голубой (*Polemonium caeruleum L.*).

**Материалы и методы.** На втором и третьем году вегетации проводили две обработки растений препаратами в следующих нормах расхода: Силиплант (1 л/га), Циркон (50 мл/га), Силиплант (1 л/га) + Циркон 50 мл/га, Харди (0,2 л/га), в контроле растения обрабатывали водой. Расход рабочего раствора 300 л/га. Первая обработка проводилась в фазу бутонизации (II декада мая), вторая – через две недели после первой. Количественное определение суммы тритерпеновых сапонинов в пересчете на  $\beta$ -эсцин в сырье определяли в Центре химии и фармацевтических технологий ФГБНУ ВИЛАР согласно ФС.2.5.0039.15.

**Результаты.** Впервые комплексно изучено воздействие кремниевого микроудобрения и росторегуляторов различного типа действия на биопродуктивность культуры синюхи голубой. Получены данные как по урожайности, так и по содержанию суммы тритерпеновых сапонинов в лекарственном растительном сырье. Установлена эффективность экзогенных обработок и определен регламент применения изучаемых препаратов. На варианте с обработкой вегетирующих растений микроудобрением Силиплант содержание

тритерпеновых сапонинов в сырье синюхи (корневища с корнями) возросло на 22%, на варианте Силиплант+Циркон – 11% и ретардантом Харди – 7%. Урожайность сырья превосходила контроль при обработке Силиплант на 16 %, Харди – 11 %. Наибольшая прибавка урожайности семян получена при обработке микроудобрением Силиплант (25 %) и ретардантом Харди (17 %) за счет увеличения числа генеративных побегов и массы 1000 семян. Посевные качества семян синюхи голубой, полученных во всех изучаемых вариантах опыта, соответствовали ГОСТ 34221-2017: не менее 85 % в контроле и 91-96 % в опытных вариантах.

**Заключение.** Результаты исследования актуальны для разработки экологически безопасных агротехнологий возделывания лекарственной культуры синюхи голубой.

**Ключевые слова:** синюха голубая; *Polemonium caeruleum*; лекарственные растения; регуляторы роста; микроудобрения; урожайность сырья; урожайность семян; тритерпеновые сапонины

**Для цитирования.** Хазиева Ф.М., Коротких И.Н., Ковалев Н.И., Бурова А.Е., Ромашикина С.И., Саматадзе Т.Е. Изучение влияния регуляторов роста и микроудобрений на биопродуктивность синюхи голубой (*Polemonium caeruleum* L.) // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №3. С. 90-104. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104

## **GROWTH REGULATORS AND MICROFERTILIZER ON *POLEMONIUM CAERULEUM* L. APPLICATION: EFFECTIVENESS FOR MEDICINAL RAW MATERIAL AND SEEDS YIELD INCREASING**

**F.M. Hazieva, I.N. Korotkikh, N.I. Kovalev,  
A.E. Burova, S.I. Romashkina, T.E. Samatadze**

**Introduction.** The article presents the results of the use of growth regulators and micro-fertilizers on the medicinal culture namely *Polemonium caeruleum* L. according to the concept of exogenous bioregulation of growth processes, the productivity of raw materials and the content of biologically active substances in raw materials. Rhizomes with roots of this species (*Rhizomata cum radicibus Polemonii*) are included in the Russian State Pharmacopoeia 14th edition as an expectorant.

**The purpose** of this work is to identify the possibility of increasing the yield and quality of *Polemonium caeruleum* medicinal plant raw materials with foliar

treatment by Hardy's retardant, Siliplant micronutrient fertilizer, Zircon growth regulator and their tank mixture under conditions of the Non-chernozem zone of the Russian Federation.

**Materials and methods.** Experiments to study the effect of Siliplant microfertilizer; Zircon growth regulator; their tank mixture, and Hardy's retardant on the growth, development and bioproductivity of *Polemonium caeruleum* plants was conducted in 2019-2020 in the field crop rotation at the All-Russia Medicinal Plants Research Institute (VILAR). In the second and third years of the growing season, two treatments of plants were performed with preparations at the following consumption rates: Siliplant (1 l / ha), Zircon (50 ml / ha), Siliplant (1 l / ha) + Zircon 50 ml / ha, Hardy (0, 2 l/ha), in the control plants were treated with water. Consumption of solution - 300 l / ha. The first treatment was conducted in the budding phase (2nd decade of May), the second - two weeks after the first. The quantitative content of triterpene saponins in terms of  $\beta$ -escin in medicinal raw materials was determined according to the Russian Pharmacopeia (FS 2.5.0039.15).

**Results.** Microfertilizer Siliplant and Hardy retardant increased the yield of roots and rhizomes of *Polemonium caeruleum* plants by 0.24 and 0.16 t/ha, respectively. The highest content of biologically active substances was observed in plants treated with Siliplant, Siliplant + Zircon and Hardy, the excess over the control was 22 %, 11 %, and 7 %, respectively, while in the variant with the growth regulator Zircon the opposite picture was observed – the content of biologically active substances on 14 % less. The tests carried out showed that all experimental options for seed yield and weight of 1000 pcs. outnumbered control. The greatest increase in seed yield was observed in the Siliplant and Hardy variants (25 and 17 %, respectively). The Siliplant + Zircon and Zircon variants showed lower efficiency – the excess was 11 and 6 %. In addition, the treatment of plants with all studied preparations is an effective method of increasing sowing qualities: energy of seed germination increases by 50-63 % and germinating capacity by 6-13 %.

**Conclusion.** The results of the study are relevant for the development of environmentally friendly agricultural technologies for the cultivation of *Polemonium caeruleum* medicinal crops.

**Keywords:** *Polemonium caeruleum*; medicinal plants; growth regulators; microfertilizers; crop capacity; triterpene saponins

**For citation.** Hazieva F.M., Korotkikh I.N., Kovalev N.I., Burova A.E., Romashkina S.I., Samatadze T.E. Growth Regulators and Microfertilizer on *Polemonium Caeruleum* L. Application: Effectiveness for Medicinal Raw Material and Seeds Yield Increasing. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 90-104. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104

Среди лекарственных растений, обладающих широким спектром биологического действия, позволяющим использовать их для профилактики и лечения различных заболеваний, заслуживает внимание синюха голубая – *Polemonium caeruleum* L. – многолетнее травянистое лекарственное растение семейства Синюховые (Polemoniaceae), корневища с корнями синюхи – *Rhizomata cum radicibus Polemonii*, включены в ГФ в качестве отхаркивающего средства [5]. В сырье подземной части (корневища с корнями) *P. caeruleum* содержится до 30 % тритерпеновых сапонинов, производные олеанана в виде полемониозида С антоцианы и каротиноидные пигменты, (полемониуменин А, полемониогенин, камелиагенин Е, теасапогнеол А, деацилполемониуменин В, баррингтогенол С и R-1-баригенол и полемониум сапонин 1, 2, 3) [6, 10, 17]. Эти соединения имеют широкий спектр активности: антиоксидантный, противоопухолевый, противовоспалительный, антиатерогенный, мочегонный, противогрибковый, противовирусный, антиаритмический и детоксицирующий [11, 18, 19]. Синюха голубая по седативным свойствам превосходит по эффективности валериану в 8-10 раз [11].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений включен сорт синюхи Лазурь, созданный в ВИЛАР. Он характеризуется морфологической однородностью, стабильной урожайностью сырья (корневища с корнями) (до 1,4 т/га) и содержанием экстрактивных веществ (21,7 %), отличается зимостойкостью и засухоустойчивостью, слабо поражается мучнистой росой. При выращивании в условиях Московского региона урожайность семян составляет 0,2-0,3 т с 1 га семенной плантации, при внесении минеральных удобрений на фоне органических урожайность семян может достигать 0,4-0,5 т/га [15]. По литературным данным, в зависимости от особенностей агротехники, выход лекарственного сырья синюхи голубой в пересчете на гектар может составлять до 1,1-1,9 т/га на втором и 2,3-3,0 т/га на третьем году жизни [1, 2].

В работе ряда авторов имеются сведения возможности регулирования ростовых процессов и связанной с ними продуктивности различных лекарственных культур, основанные на концепции экзогенной биорегуляции с помощью применения регуляторов роста и микроудобрений [8, 9, 16]. Так, предпосевная обработка семян расторопши пятнистой раствором микроудобрения Силиплант и опрыскивание растений ретардантом Харди в фазу цветения способствовала как увеличению урожайности плодов расторопши пятнистой, так и содержанию биологически активных веществ (жирное масло и флаволигнаны) [7]. Применение на змееголовнике молдавском росторегуляторов Циркон, Новосил, микроудобрений Феровит и

Силиплант обеспечивало дружное созревание и получение стабильного урожая семян с высокими посевными качествами [12]. Особенный интерес для исследователей представляет новый отечественный ретардант Харди, применение которого является экологически безопасным, в отличие от химически синтезируемых ретардантов (ССС, ХЭФК и др.) благодаря тому, что его действующими веществами являются природные соединения, встречающиеся в растениях:  $\alpha$ -дифенолы и эпибрассинолид. Использование ретарданта Харди на ромашке аптечной не оказало значительное влияния на рост растений и урожайность соцветий, но увеличивало содержание эфирного масла до 43 % и его выход с 1 гектара повышался до 57 %. При этом обработка растений ретардантом позволила увеличить урожайность семян до 30 %, а масса 1000 семян возросла на 12 % [14].

**Цель исследования** состояла в определении возможности повышения урожайности и качества лекарственного растительного сырья синюхи голубой при экзогенном воздействии ретардантом Харди, микроудобрением Силиплант, росторегулятором Циркон и их баковой смеси.

### **Материалы и методы**

Опыты по изучению влияния микроудобрения Силиплант, росторегулятора Циркон, их баковой смеси, а также ретарданта Харди на рост, развитие и биопродуктивность растений синюхи голубой сорта «Лазурь» второго и третьего года вегетации проводились в 2019-2020 гг. в лекарственном севообороте опытного поля ФГБНУ ВИЛАР по методикам, принятым для работы с лекарственными растениями [13]. Почва опытного поля дерново-подзолистая средне-суглинистая, имеет следующие агрохимические показатели: гумус (по Тюрину) – 2,23 %, массовая доля азота нитратов –  $<2,80 \text{ мг л}^{-1}$ , массовая доля соединений фосфора (по Кирсанову)  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 386,28 мг/кг,  $\text{K}_2\text{O}$  – 87,7 мг/кг (по Масловой), сумма поглощенных оснований (по Каппену) – 6,3 ммоль/100 г, рН солевой – 5,15. На втором и третьем году вегетации проводили две обработки растений препаратами в следующих нормах расхода: Силиплант (1 л/га), Циркон (50 мл/га), Силиплант (1 л/га) + Циркон 50 мл/га, Харди (0,2 л/га), в контроле растения обрабатывали водой. Расход рабочего раствора 300 л/га. Первая обработка проводилась в фазу бутонизации (II декада мая), вторая – через две недели после первой. Повторность вариантов опыта 3-х кратная, расположение делянок рендомизированное, площадь делянки 7,2 м<sup>2</sup>, учетная площадь 2,4 м<sup>2</sup>. Биометрические измерения проводились в фазу массового цветения. Учитывали: высоту растений, длину и ширину листьев, число генеративных побегов. Сбор семян проводили

в первой декаде августа. Для определения энергии прорастания и всхожести семян брали четыре пробы по 100 семян для каждого варианта опыта. Семена проращивали в термостате при температуре 22 °С [20]. Энергию прорастания определяли на 5 сутки, всхожесть семян на 7 сутки проращивания. Посевные качества семян синюхи нормируются ГОСТ 34221-2017 [4].

Для определения урожайности сырья растений корневища с корнями выкапывали в конце вегетации (сентябрь), промывали проточной водой, высушивали при температуре 40 °С в течение 72 ч. Количественное определение суммы тритерпеновых сапонинов в пересчете на  $\beta$ -эсцин в сырье определяли в Центре химии и фармацевтических технологий ФГБНУ ВИЛАР согласно ФС.2.5.0039.15.

### Результаты и обсуждение

Погодные условия в течение вегетационного сезона в 2019-2020 гг. были неоднородными. В 2019 году положительные среднесуточные температуры наступили с 04.04.19; среднесуточные температуры выше +10 °С – с 14.04.19. Осадки на опытном поле ВИЛАР практически не выпадали в апреле (дефицит осадков составлял 78 %) и с 11 мая по 26 июня (46 суток) при температуре от +22 до +31 °С, что на 2,6-3,1° выше средних многолетних значений. Сложилось неблагоприятные условия для роста растений. В летние месяцы осадки выпадали неравномерно: осадки проливного характера отмечены с 26 по 30 июня, ежедневно морозящие и проливные дожди – с 6 по 29 июля (при температуре от +13 до +22 °С), что неблагоприятно повлияло на формирование урожая семян. В 2020 году положительные среднесуточные температуры наступили уже с 17.03.20; среднесуточные температуры выше +10 °С – с 10.05.20. Но температурный фон весенних и летних месяцев был крайне неустойчивым: минимальные температуры чередовались с максимальными. В 2020 году избыточное количество осадков выпало в мае-июле (в 2-3 раза выше нормы) при умеренных температурах. В апреле-мае дефицит тепла составлял 1,0-1,4°. В летние месяцы средние месячные температуры были выше на 0,5-2,2°, в осенние месяцы – выше на 3-4° средних многолетних значений. Такие условия способствовали длительной вегетации растений.

Изучаемые препараты по-разному повлияли на биометрические показатели синюхи голубой. В вариантах обработки Силиплант и Циркон высота растений увеличилась незначительно (на 3-4 %). При обработке баковой смесью (Силиплант+Циркон) и ретардантом Харди высота растений уменьшилась на 7 % и 9 %, соответственно. Длина листа у всех вариантов не

отличалась (находилась в пределах ошибки), ширина листа отличалась от контроля только на варианте с росторегулятором Циркон, количество генеративных побегов во всех вариантах опыта увеличилась от 7 до 14 % (табл. 1).

Таблица 1.

**Влияние регуляторов роста и микроудобрения на биометрические показатели растений синюхи голубой, в среднем за 2019-2020 гг.**

Признак	Варианты опыта				
	Контроль (обработка водой)	Силиплант (1 л/га)	Силиплант + Циркон (1 л/га+50 мл/га)	Циркон (50 мл/га)	Харди (0,2 л/га)
Высота растения, см	113,2±2,99	118,2±2,45	105,7±2,85	116,6±5,35	102,9±2,71
Длина листа, см	17,1±1,05	16,6±0,78	16,9±0,52	17,0±0,89	17,4±0,67
Ширина листа, см	6,5±0,31	5,9±0,33	5,3±0,27	6,7±0,39	6,5±0,31
Число генеративных побегов, шт.	9,2±1,21	10,3±0,88	9,8±1,13	9,7±0,89	10,5±0,62

Все изучаемые препараты положительно повлияли на урожайность сырья синюхи голубой: урожайность превосходит контроль при обработке микроудобрением Силиплант на 16 %, Харди – 11 %, Силиплант+Циркон – 7 %, Циркон – 5 %. Однако достоверная прибавка урожайности отмечена только на вариантах Силиплант и Харди. Урожайность сырья в пересчете на гектар на различных вариантах опыта в сравнении с контролем приведена в таблице 2.

Таблица 2.

**Влияние регуляторов роста и микроудобрения на урожайность сырья (корневища с корнями) и содержание тритерпеновых сапонинов в сырье синюхи голубой, в среднем за 2019-2020 гг.**

Вариант опыта	Урожайность сырья (сухой вес)		Сумма тритерпеновых сапонинов в пересчете на β-эсцин	
	т/га	прибавка урожайности, т/га	%	% к контролю
Контроль (обработка водой)	1,46	-	16,82	100
Силиплант (1 л/га)	1,70	0,24	20,53	122
Силиплант + Циркон (1 л/га+50 мл/га)	1,57	0,11	18,73	111
Циркон (50 мл/га)	1,54	0,08	14,42	86
Харди (0,2 л/га)	1,62	0,16	18,06	107
НСР <sub>05</sub>	0,15	-	-	-

Впервые мы приводим данные по содержанию суммы тритерпеновых сапонинов в пересчете на  $\beta$ -эсцин (д.в.) в сырье (корневища с корнями) синюхи голубой при экзогенной обработке. Содержание БАВ во всех вариантах соответствовали ФС.2.5.0039.15 «Синюхи голубой корневища с корнями», согласно которой сумма тритерпеновых сапонинов в пересчете на  $\beta$ -эсцин должно быть не менее 10 %.

Наиболее высокое содержание биологически активных веществ наблюдалось у растений, обработанных Силиплант, Силиплант+Циркон и Харди, превышение над контролем составило 22 %, 11 % и 7 %, соответственно, в то время как в варианте с росторегулятором Циркон наблюдалась обратная картина – содержание БАВ на 14 % меньше.

Проведенные испытания показали, что все опытные варианты по урожайности семян и массе 1000 семян превосходили контроль. Наибольшая прибавка урожайности семян наблюдалась в вариантах Силиплант и Харди (25 и 17 %, соответственно). Варианты Силиплант+Циркон и Циркон показали меньшую эффективность – превышение составило 11 и 6 % (табл. 3).

Таблица 3.

**Влияние регуляторов роста и микроудобрения на урожайность и посевные качества семян синюхи голубой, в среднем за 2019-2020 гг.**

Вариант опыта	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 шт. семян, г	Посевные качества	
			Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	0,36	1,37±0,003	30±4,73	85±0,88
Силиплант (1 л/га)	0,45	1,43±0,008	49±1,00	96±2,73
Силиплант + Циркон (1 л/га+50 мл/га)	0,40	1,39±0,002	45±0,67	92±1,67
Циркон (50 мл/га)	0,39	1,41±0,009	45±1,33	91±2,00
Харди (0,2 л/га)	0,43	1,39±0,015	45±0,88	90±0,66
НСР <sub>05</sub>	0,041	-	-	-

Необходимо отметить, что по массе 1000 шт. семян все варианты находились на уровне контроля, за исключением варианта с микроудобрением Силиплант, в котором наблюдалось превышение над контролем на 4%. Посевные качества семян синюхи голубой всех изучаемых вариантов соответствовали ГОСТ 34221-2017, согласно которому всхожесть должна составлять не менее 85 %. Определение посевных качеств семян показало, что все испытанные препараты способствовали как повышению энергии

прорастания (на 50-63 %), так и всхожести семян (на 6-13 %). Полученные данные согласуются с данными, приведенными в работе А. Глазуновой, также показавшие положительное влияние Циркон и Силиплант на данные показатели [3]. По этим признакам наилучшие результаты были получены в варианте с обработкой микроудобрением Силиплант.

### **Заключение**

Полученные экспериментальные данные показывают возможность экзогенного регулирования биопродуктивности синюхи голубой. Наибольшее влияние на урожайность корней и корневищ синюхи оказали микроудобрение Силиплант и ретардант Харди, прибавка на этих вариантах достоверно превышала контроль и составила 0,24 и 0,16 т/га соответственно. При этом повышается качество получаемого растительного лекарственного сырья: содержание суммы тритерпеновых сапонинов возрастало на вариантах с обработкой микроудобрением Силиплант на 22 %, баковой смесью Силиплант+Циркон на 11 % и ретардантом Харди на 7 %. Кроме того, обработка вегетирующих растений синюхи всеми изучаемыми препаратами является эффективным приемом повышения урожайности семян (на 8-25 %), при этом повышаются их посевные качества: энергия прорастания возрастает на 50-63 %, всхожесть на 6-13 %. Таким образом, результаты опыта показывают перспективность использования данных препаратов на культуре синюхи голубой.

### **Благодарности**

Работа выполнена в рамках НИР ФГБНУ ВИЛАР № FNSZ-2019-0007 «Мобилизация генетических ресурсов лекарственных и ароматических растений для сохранения генофонда, создания адаптивно-устойчивых сортов, агротехнологий и штаммов клеточных культур лекарственных растений с целью развития сырьевой базы для фитопрепаратов».

### **Список литературы**

1. Абрамова Л.М., Каримова О.А., Лебедева М.В. Опыт выращивания *Polemonium caeruleum* L. в лесостепной зоне Башкортостана // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 9 (103). С. 100-103.
2. Атлас лекарственных растений России / под общей редакцией Сидельникова Н.И. М.: Наука, 2021. 646 с.
3. Глазунова А.В. Влияние регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» на растения синюхи голубой // Молодые учёные и фармация

- XXI века: сборник материалов научно-практической конференции. М.: ВИЛАР, 2018. С. 36-39.
4. ГОСТ 34221-2017. Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2017. 27 с.
  5. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. ФС.2.5.0020.15. [Электронный ресурс], 2015. <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-14-online> (дата обращения: 21 сентября 2021 г.)
  6. Мальцева А. А., Сорокина А. А., Брежнева Т. А., Чистякова А. С., Сливкин А. И. Трава синюхи голубой – перспективный источник тритерпеновых сапонинов // Фармация, 2011. Т. 7. С. 13–16.
  7. Мельникова Г.В., Бушковская Л. М., Пушкина Г. П. Применение регуляторов роста и микроудобрений на расторопши пятнистой (*Silibum marianum* L.) // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР, Москва, 23–25 июня 2016 года. М.: Щербинская типография, 2016. С. 265-268.
  8. Морозов А.И., Тхаганов Р.Р., Тропина Н.С., Тхаганов В.Р., Аникина А.Ю. Применение органоминеральных и микроудобрений для повышения продуктивности эфиромасличных культур // Масличные культуры. 2020. № 4(184). С. 45-51. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2020-4-184-45-51>
  9. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Бушковская Л.М., Сидельников Н.И., Тхаганов Р.Р., Морозов А.И. Особенности применения регуляторов роста и микроудобрений на эфиромасличных культурах // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. Т. 19. № 1. С. 38-44.
  10. Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2016. 976 с.
  11. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям / М.: ВИТА.1993. 512 с.
  12. Тоцкая С.А., Станишевская И.Е., Хазиева Ф.М., Сидельников Н.И. Приёмы повышения урожайности и качества семян змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.) // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2012. № 7. С. 47-50.
  13. Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). М.: ВИЛАР, 2006. 16 с.

14. Тропина Н.С., Аникина А.Ю., Тхаганов Р.Н. Применение ретарданта Харди на ромашке аптечной // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2018. Т.146. С. 117-120. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.17>
15. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 1997 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: Госсорткомиссия, 1997. С. 60.
16. Шаин С.С. Биорегуляция продуктивности растений. Красногорск: Оверлей, 2005. 228 с.
17. Hiller K., Paulick A., Doehnert H., Franke P. Saponins of *Polemonium caeruleum* L. // Pharmazie, 1979, no. 34 (9), pp. 565–566.
18. Łaska G., Sieniawska E., Świątek Ł., Zjawiony J., Khan S., Boguszewska A., Stocki M., Angielczyk M., Polz-Dacewicz M. Phytochemistry and biological activities of *Polemonium caeruleum* L. // Phytochemistry Letters, 30, 2019, pp. 314-323. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.02.017>
19. Light M.E., Staden J., Sparg S.G. Biological activities and distribution of plant saponins. // J. Ethnopharmacol., 2004, no. 94, pp. 219–243.
20. Scott S.J., Jones R.A., Williams W.A. Review of data analysis methods for seed germination // Crop Science. 1984, vol. 24, no. 6, pp. 1192–1199.

### References

1. Abramova L.M., Karimova O.A., Lebedeva M.V. Opyt vyrashchivaniya *Polemonium caeruleum* L. v lesostepnoy zone Bashkortostana [Experience of cultivating *Polemonium caeruleum* L. in forest-steppe zone of Bashkortostan]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2009, no. 9 (103), pp.100-103.
2. *Atlas lekarstvennykh rasteniy Rossii / pod obshchey redaktsiey Sidel'nikova N.I.* [Atlas of medicinal plants of Russia / edited by Sidelnikov N. I.]. Moscow: Nauka, 2021, 646 p.
3. Glazunova A.V. Vliyanie regul'yatora rosta «Tsirkon» i mikroudobreniya «Siliplant» na rasteniya sinyukhi goluboy [Ciannomic acid and chelate form microelements effect on *Polemonium caeruleum*]. *Molodye uchenye i farmatsiya XXI veka: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Collection of materials of the scientific and practical conference: Young scientists and pharmacy of the XXI century]. Moscow: VILAR, 2018, pp. 36-39.
4. *GOST 34221-2017. Semena lekarstvennykh i aromatischeskikh kul'tur. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [Seeds of medicinal and

- aromatic crops. Varietal and sowing qualities. Technical conditions]. Moscow: Standartinform, 2017, 27 p.
5. *Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiyskoy federatsii XIV izd.* FS.2.5.0020.15. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV edition]. 2015. <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-14-online> (accessed September 21, 2021)
  6. Mal'tseva A. A., Sorokina A. A., Brezhneva T. A., Chistyakova A. S., Slivkin A. I. Trava sinyukhi goluboy – perspektivnyy istochnik triterpenovykh saponinov [The herb great valerian (*Polemonium caeruleum*) is a promising source of triterpene saponins]. *Farmatsiya* [Pharmacy], 2011, no. 7, pp.13–16.
  7. Mel'nikova G.V., Bushkovskaya L. M., Pushkina G. P. Primenenie regulyatorov rosta i mikroudobreniy na rastropshi pyatnistoy (*Silibum marianum* L.) [Application of growth regulators and micronutrients on Milk thistle (*Silibum marianum* L.)]. *Biologicheskie osobennosti lekarstvennykh i aromaticeskikh rasteniy i ikh rol' v meditsine: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu VILAR, Moskva, 23–25 iyunya 2016 goda* [Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine. The international scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary]. Moscow: Shcherbinskaya tipografiya, 2016, pp. 266-269.
  8. Morozov A.I., Tkhananov R.R., Tropina N.S., Tkhananov V.R., Anikina A.Yu. Primenenie organomineral'nykh i mikroudobreniy dlya povysheniya produktivnosti efiromaslichnykh kul'tur [The application of organic and mineral fertilizers to increase the productivity of essential-oil crops]. *Maslichnye kul'tury*. [Oil crops], 2020, no. 4 (184), pp. 45-51. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2020-4-184-45-51>
  9. Pushkina G.P., Tropina N.S., Bushkovskaya L.M., Sidel'nikov N.I., Tkhananov R.R., Morozov A.I. Osobennosti primeneniya regulyatorov rosta i mikroudobreniy na efiromaslichnykh kul'turakh [Features of usage of growth regulators and microfertilizers on essential oil crops]. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii* [Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry], 2016, no. 19(1), pp. 38-44.
  10. Samylina I.A., Yakovlev G.P. *Farmakognosiya: uchebnik*. [Pharmacognosy: textbook]. Moscow: Geotar-Media, 2016, 976 p.
  11. Sokolov S. Ya., Zamotaev I. P. *Spravochnik po lekarstvennym rasteniyam* [Handbook of medicinal plants: Phytotherapy]. Moscow: VITA, 1987, 511 p.
  12. Totkaya S.A., Stanishevskaya I.E., Khazieva F.M., Sidel'nikov N.I. *Priemy povysheniya urozhaynosti i kachestva semyan zmeegolovnika moldavskogo*

- (*Dracocephalum moldavica* L.) [Method of improving productivity and quality of *Dracocephalum moldavica* L. seeds]. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii* [Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry], 2012, no. 7, pp. 47-50.
13. *Trebovaniya k oformleniyu polevykh opytov vo Vserossiyskom nauchno-issledovatel'skom institute lekarstvennykh i aromatischeskikh rasteniy (VILAR)* [Requirements for the design of field experiments at the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)]. Moscow: VILAR, 2006. 16 p.
  14. Tropina N.S., Anikina A.Yu., Tkhananov R.N. Primenenie retardanta Khardi na romashke aptechnoy [Application of the retardant of hardy on a *Matricaria reculita*]. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Works of the State Nikit. Botan. Gard.], 2018, vol. 146, pp. 117-120. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.17>
  15. *Kharakteristiki sortov rasteniy, vperyye vklyuchennykh v 1997 godu v Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu* [Medicinal and essential oil crops: peculiarities of cultivation on the territory of the Russian Federation Moscow]. Moscow: Gossortkomissiya, 2021, 256 p.
  16. Shain S.S. *Bioregulyatsiya produktivnosti rasteniy* [Bioregulation of plant productivity]. Krasnogorsk: Overley, 2005, 228 p.
  17. Hiller K., Paulick A., Doehnert H., Franke P. Saponins of *Polemonium caeruleum* L. *Pharmazie*, 1979, no. 34 (9), pp. 565–566.
  18. Łaska G., Sieniawska E., Świątek Ł., Zjawiony J., Khan S., Boguszewska A., Stocki M., Angielczyk M., Polz-Dacewicz M. Phytochemistry and biological activities of *Polemonium caeruleum* L. *Phytochemistry Letters*, 2019, vol. 30, pp. 314-323. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.02.017>
  19. Light M.E., Staden J., Sparg S.G. Biological activities and distribution of plant saponins. *J. Ethnopharmacol.*, 2004, no. 94, pp. 219–243.
  20. Scott S.J., Jones R.A., Williams W.A. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 1984, no. 24(6), pp. 1192–1199.

#### ДАнные ОБ АВТОРАХ

Хазиева Фирдаус Мухаметовна, к. биол. наук, в.н.с.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР)

ул. Грина, 7, г. Москва, 117216, Российская Федерация  
[vilar.6@yandex.ru](mailto:vilar.6@yandex.ru)

**Коротких Ирина Николаевна**, к. с.-х. наук, в.н.с.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР)  
ул. Грина, 7, г. Москва, 117216, Российская Федерация*

**Ковалев Никита Игоревич**, к. с.-х. наук, зав. лаб.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР)  
ул. Грина, 7, г. Москва, 117216, Российская Федерация*

**Бурова Алла Евгеньевна**, с.н.с.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР)  
ул. Грина, 7, г. Москва, 117216, Российская Федерация*

**Ромашкина Светлана Игоревна**, инж.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР)  
ул. Грина, 7, г. Москва, 117216, Российская Федерация*

**Саматадзе Татьяна Егоровна**, к. биол. наук, доцент, в.н.с.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное уч-  
реждение высшего профессионального образования «Российский  
университет дружбы народов» (ФГБОУ ВПО РУДН)  
ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва 117198, Российская Федерация  
tsamatadze@gmail.com*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Firdaus M. Hazieva**, PhD Biol., Leading Researcher

*All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)  
7, Grin Str., Moscow, 117216, Russian Federation  
vilar.6@yandex.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4454-0773>*

*Scopus Author ID: 57201894817*

**Irina N. Korotkikh**, PhD Agr., Leading Researcher

*All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)*

*7, Grin Str., Moscow, 117216, Russian Federation*

*slavnica241270@yandex.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0954-9353>*

**Nikita I. Kovalev**, PhD Agr., Head of the Laboratory

*All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)*

*7, Grin Str., Moscow, 117216, Russian Federation*

*kovalevteam@mail.ru*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-9608>*

**Alla E. Burova**, Senior Researcher

*All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)*

*7, Grin Str., Moscow, 117216, Russian Federation*

**Svetlana I. Romashkina**, Engineer

*All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)*

*7, Grin Str., Moscow, 117216, Russian Federation*

**Tat'yana E. Samatadze**, PhD Biol., Associate Professor, Leading Researcher

*The Peoples' Friendship University of Russia (PFUR)*

*6, Miklukho-Maklaya Str., Moscow, 117198, Russian Federation*

*tsamatadze@gmail.com*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1012-3560>*

Поступила 21.03.2022

После рецензирования 30.03.2022

Принята 05.04.2022

Received 21.03.2022

Revised 30.03.2022

Accepted 05.04.2022