

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-105-110>
УДК: 633.88-02(470.62)

Р.Р. Тхаганов^{1*},
Н.И. Сидельников², О.Л. Сайбель²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (Северо-Кавказский филиал) 353225, Россия, Краснодарский край, Динской район, ст. Васюринская, пос. ЗОС ВНИИЛР

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» 117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7

*Автор для переписки:
krasnodarvilar@gmail.com

Финансирование. Работа проводилась согласно теме НИР «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания» (№ FGUU-2022-0009).

Вклад авторов: Р.Р. Тхаганов: концептуализация, методология, написание – подготовка черновика рукописи, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи. Н.И. Сидельников: научное руководство исследованием, редактирование рукописи. О.Л. Сайбель: концептуализация, научное руководство исследованием, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Н.И. Сидельников является членом редакционной коллегии журнала «Овощи России» с 2017 года, но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

Для цитирования: Тхаганов Р.Р., Сидельников Н.И., Сайбель О.Л. Приемы повышения урожайности травы и семенной продуктивности эхинацеи пурпурной в условиях Краснодарского края. *Овощи России*. 2024;(4):105-110. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-105-110>

Поступила в редакцию: 23.04.2024
Принята к печати: 29.05.2024
Опубликована: 08.07.2024

Ruslan R. Thaganov^{1*},
Nikolay I. Sidelnikov², Olga L. Saibel²

¹All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (North Caucasus branch) village ZOS VNIILR, Vasyurinskaya station, Dinskoy district, Krasnodar Territory, Russia, 353225

²All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants 7, Grin str., Moscow, Russia, 117216

*Corresponding Author: krasnodarvilar@gmail.com

Funding. The work was carried out in accordance with the research topic "Search and identification of promising species of wild plants, study of their resource potential, formation of highly productive agroecosystems of medicinal and aromatic crops by creating new varieties and developing intensive, environmentally friendly technologies for their cultivation" (No. FGUU-2022-0009).

Authors' Contribution: R.R. Thaganov: conceptualization, methodology, writing – drafting the manuscript, conducting research, writing-reviewing and editing the manuscript. N.I. Sidelnikov: scientific supervision of the study, editing the manuscript. O.L. Saibel: conceptualization, scientific supervision of the study, manuscript editing.

Conflict of interest: N.I. Sidelnikov has been a member of the editorial board of the Journal "Vegetable crops of Russia" since 2017, but had nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

For citation: Thaganov R.R., Sidelnikov N.I., Saibel O.L. Methods of increasing herbage yield and seed productivity of *Echinacea purpurea* under conditions of Krasnodar krai. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(4):105-110. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-105-110>

Received: 23.04.2024
Accepted for publication: 29.05.2024
Published: 08.07.2024

Приемы повышения урожайности травы и семенной продуктивности эхинацеи пурпурной в условиях Краснодарского края

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Для производства фармацевтической продукции из сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) необходимо достаточное количество высококачественных семян при закладке производственных площадей с высокой урожайностью надземной массы.

Материал и методика. На эхинацее второго года вегетации с целью повышения урожая травы и семенной продуктивности проведены испытания органоминерального удобрения ЭкоФус (1,5 л/га) с микроудобрениями Силиплант (0,5 л/га) или Цитовит (1,0 л/га). В качестве эталона использовали двукратную некорневую подкормку Силиплант (0,5 л/га). Скашивание надземной массы производили в третьей декаде августа. На семенных плантациях испытывали: в фазу начала отрастания ЭкоФус (1,5 л/га), в фазу стеблевания – регуляторы роста Эпин-экстра (0,06 л/га), Агат-25К (0,04 л/га) и их баковые смеси. Сбор семян осуществляли в середине сентября.

Результаты. Опрыскивание ЭкоФус с микроудобрениями способствовало активизации процессов роста и привело к повышению на 22-26% урожайности надземной массы, увеличению в ней на 5-7% фенолпропаноидов, их сбор с гектара повысился в пределах 28-35%. Более эффективен был комплекс ЭкоФус (1,5 л/га) и Силиплант (0,5 л/га) и Силиплант (0,5 л/га) и действующих веществ составила 26 и 35% по сравнению с контролем и на 11 и 15% – с эталоном. Некорневые подкормки в начале вегетации растений и в фазу стеблевания баковыми смесями ЭкоФус с биорегуляторами Агат и Эпин-экстра привели к более раннему цветению растений (на 2-4 суток), повышению количества соцветий на 9-10%, соцветий с семенами на 14-15% и массы семян с одного соцветия на 12-14%. Урожайность семян возросла на 21-25%, масса 1000 шт. – на 7-8% и их всхожесть – на 2-3%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Echinacea purpurea, ЭкоФус, микроудобрения, регуляторы роста, урожайность сырья и семян, фенолпропаноиды

Methods of increasing herbage yield and seed productivity of *Echinacea purpurea* under conditions of Krasnodar krai

ABSTRACT

Relevance. For the production of pharmaceutical products from raw materials of *Echinacea purpurea* L., it is necessary to have a sufficient amount of high-quality seeds when planting production areas with high yields of aboveground mass.

Methods. On *Echinacea purpurea* of the second year of vegetation in order to increase herbage yield and seed productivity, tests of organomineral fertilizer EcoFus (1.5 l/ha) with microfertilizers (Siliplant (0.5 l/ha) or Cytovit (1.0 l/ha)). As a standard, we used double foliar feeding with Siliplant (0.5 l/ha). The above-ground mass was mowed in the third ten days of August. On seed plantations we tested: in the early growth phase EcoFus (1.5 l/ha), in the stemming phase – growth regulators Epin-extra (0.06 l/ha), Agat-25K (0.04 l/ha) and their tank mixtures. Seed collection was carried out in mid-September.

Results. Double spraying with complex – EcoFus with microfertilizers, promoted activation of growth processes, and it resulted in 22-26% increase of above-ground mass yield, 5-7% increase of phenylpropanoids in it, their collection per hectare increased within 28-35%. A more effective complex was revealed: EcoFus (1.5 l/ha) with Siliplant (0.5 l/ha), which allowed to increase yield and collection of active substances by 26 and 35% in comparison with the control, and in comparison with the reference (Siliplant 0.5 l/ha) – by 11 and 15%, respectively. In order to increase seed productivity of *Echinacea purpurea*, spraying with EcoFus at the beginning of vegetation of plants and EcoFus complex with bioregulators Agat and Epin-extra in the phase of stemming was applied. Foliar fertilization with these tank mixtures resulted in earlier flowering of plants (by 2-4 days), increased the number of inflorescences by 9-10%, inflorescences with seeds by 14-15% and seed weight of one inflorescence by 12-14%. Activation of generative processes of *Echinacea purpurea* had a positive effect on seed yield and their quality: yield increased by 21-25%, weight of 1000 pieces by 7-8% and their germination by 2-3%.

KEYWORDS:

Echinacea purpurea, EcoFus, microfertilizers, growth regulators, raw material and seed yields, phenylpropanoids



Введение

Ученые в области фармакологии в 21 веке пристальное внимание уделяют поиску лекарственных форм природного происхождения для лечения пациентов с нарушением иммунного статуса. К ним относится *Echinacea purpurea* L. (эхинацея пурпурная) – многолетнее травянистое растение, достигающее высоты до 1,3 м в условиях Краснодарского края. На территории России – это растение не произрастает в естественных условиях, поэтому оно было введено в культуру и возделывается в промышленных масштабах, в частности в южных регионах страны.

Основными действующими веществами эхинацеи являются гидроксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная и ее производные), максимальное количество которых отмечается в стеблевых листьях в фазу цветения, а также полисахариды, флавоноиды, глюкопротеиды, дубильные вещества, эфирное масло [1, 2]. В настоящее время стандартизация сырья эхинацеи проводится по сумме фенилпропаноидов, группе биологически активных веществ, к которым относятся гидроксикоричные кислоты [3].

Препараты на основе сырья эхинацеи пурпурной применяют в случае ослабления иммунной системы человека, при простудных заболеваниях и респираторных инфекциях, они обладают антиоксидантными и противодиабетическими свойствами, антибактериальной активностью по отношению к грамположительным микроорганизмам [4, 5, 6]. Трава эхинацеи также является сырьем при получении лекарственных средств, способствующих повышению иммунитета различных видов животных [8].

Для увеличения производства лекарственного сырья эхинацеи необходимо обеспечить высокую урожайность культуры, а для расширения производственных площадей создать необходимый запас высококачественных семян.

В изданных научных работах представлены результаты применения на плантациях эхинацеи микроудобрений таких как: АгроМастер и Феровит, гуминового удобрения – Лигногумат, которые позволяют обеспечить усиление роста и развития, повышения урожайности культуры [9, 10]. Экзогенные подкормки комплексом микроудобрения Силиплант с гуминовыми препаратами также способствуют увеличению до 23 % урожайности травы эхинацеи [11].

Для увеличения семенной продуктивности лекарственных культур (календулы, копеечника, змееголовника) рядом авторов предлагается использование регуляторов роста Циркон и Эпин-экстра [12, 13, 14], на синюхе – кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант [15].

Усовершенствование элементов технологии выращивания для повышения урожайности травы и семян *Echinacea purpurea*, основанных на внесении баковых смесей органоминерального удобрения с микроудобрением и росторегулятором служило целью нашей работы.

Материалы и методы

Исследования на эхинацее пурпурной перспективного нового сорта Южанка проводили на посадках второго года вегетации путем постановки мелкоделяночных опытов по методике, разработанной для лекарственных куль-

тур [16] в 2021-2023 годах. Разбивка делянок – рендомизированная с четырехкратным повторением, площадь делянки – 24 м².

Посев эхинацеи осуществляли осенью 2020 и 2021 годов.

Агрохимические показатели опытного участка: в пахотном слое гумуса – 5,0%, фосфора – 9,17-0,22%, общего азота – 0,22-0,30%, калия – 1,7-2,1%. Наибольшую площадь занимают черноземные почвы. Они относятся к так называемым западно-предкавказским черноземам, отличаются плодородием. Мощность почвенного слоя достигает 1,5-2,0 м.

Климат в зоне исследований умеренный, характеризуется жарким летом и неустойчивым увлажнением, зима малоснежная с частыми оттепелями. Среднесуточная температура в период исследований превышала норму в пределах 2,7–12,8°C. Среднемесячная температура воздуха в зимний период менялась в интервале от -7 до +12°C, зима малоснежная с частыми оттепелями. Лето очень жаркое с малым количеством осадков, среднемесячная температура колеблется от +23 до 41°C.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы меняется в интервале 51-75 мм, среднегодовое количество осадков 560-600 мм.

Для решения поставленной задачи ранней весной для стимулирования ростовых процессов и соответственно повышения урожайности травы, испытывали опрыскивание комплексом ЭкоФус (органоминеральное удобрение) с нормой расхода 1,5 л/га с Силиплантом (универсальное микроудобрение) – 0,5 л/га или с Цитовитом (высококонцентрированный препарат) в дозе 1,0 л/га. В качестве эталона использовалась ранее предложенная производству технология повышения урожайности травы – двукратная некорневая подкормка Силиплантом с нормой 0,5 л/га. Обработки осуществляли препаратами двукратно: фаза отрастания – первая обработка при наличии 6-7 настоящих листочков, фазу стеблевания – вторая, скашивание надземной массы производили в третьей декаде августа.

На семенных плантациях *Echinacea purpurea* для получения семян с высокой всхожестью и энергией прорастания испытывали: в фазу начала отрастания ЭкоФус (1,5 л/га), в фазу стеблевания – регуляторы роста Эпин-экстра (д.в. 24-эпибрассинолид) 0,06 л/га, Агат-25К (д.в. штаммы бактерий *Pseudomonas aureofaciens* H16 и *Bacillus megaterium*) (0,04 л/га) и баковые смеси ЭкоФус + Эпин-Экстра или ЭкоФус + Агат-25К. Сбор семян осуществляли в середине сентября. На один гектар вносили 300 литров рабочей смеси. Контрольный вариант обрабатывали водой.

Всхожесть семян определяли по ГОСТ 34221-2017. Повторность опыта 6-ти кратная.

Определение содержания фенилпропаноидов проводили в 3-х кратной повторности по методике, изложенной в ГФ XIV «Эхинацея пурпурная трава» [17].

Цифровые значения обрабатывали с применением статистического анализа Excel.

Результаты и их обсуждение

Медленный рост и развитие *Echinacea purpurea* на первом году жизни в условиях Западного Предкавказья сказывается на наступлении основных фенологических фаз, так бутонизация отмечена только во второй дека-

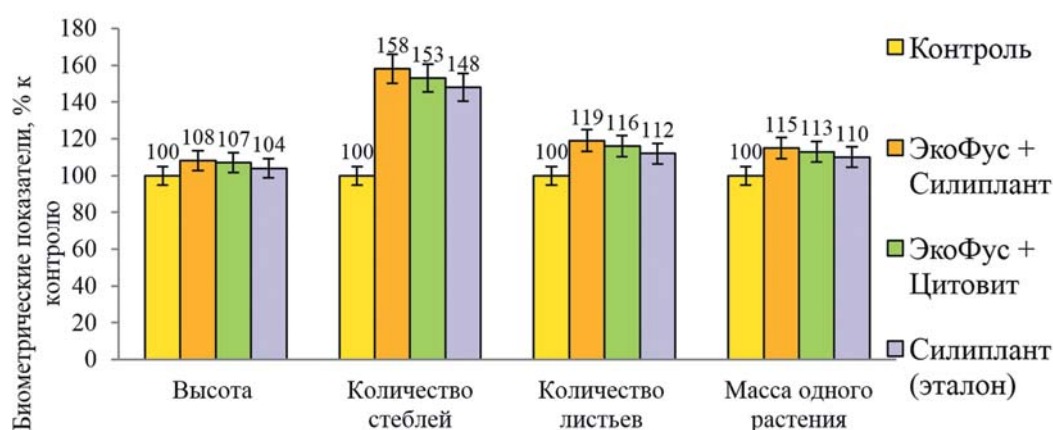


Рис. 1. Эффективность применения ЭкоФуса, Силипланта и Цитовита на эхинацее пурпурной 2 года вегетации
Fig. 1. Effectiveness of EcoFus, Siliplant and Cytovit application on Echinacea purpurea 2 years of vegetation

де сентября, когда необходимо проводить уборку сырья. При этом урожайность культуры невысокая и в зависимости от метеоусловий составляет от 1,0 до 1,5 т/га, поэтому основная уборка надземной массы проводится на второй и последующие года вегетации.

Проведенные на втором году вегетации эхинацеи некорневые подкормки комплексом ЭкоФуса с микроудобрениями привели к активизации ростовых процессов. Наблюдалось повышение биометрических показателей растений, которые к моменту уборки сырья превышали контроль: по высоте – на 7-8%, по массе одного растения – на 13-15%, по количеству листьев – на 16-19%. Здесь же отмечено значительное увеличение количества стеблей на растении (53-58%), что связано с появлением в июне новых побегов, которые составляют 35-38% от общего количества. Сравнивая полученные биометрические показатели на вариантах: ЭкоФус + микроудобрения, эталон (Силиплант) – можно отметить их превышение по всем параметрам развития по отношению к контрольным растениям (рис. 1).

Учет урожайности сырья (трава) показал (табл. 1), что при двукратном применении баковой смеси ЭкоФус с Силиплантом по сравнению с контрольным вариантом, прибавка составила 1,07 т/га (26%), ЭкоФус с Цитовитом – 0,89 т/га (22%). Содержание фенилпропаноидов увеличивалось на 5-7%, а их сбор с гектара – на 28-35%. В эталонном варианте (Силиплант – 0,5 л/га) сбор действующих веществ возрос на 18% только в

связи с приростом урожайности надземной массы на 14% (табл. 1).

Более значительные результаты получены при использовании комплекса ЭкоФус с Силиплантом, так как в сравнении с вариантом без внесения препаратов по урожайности превышение составляет 26%, по содержанию фенилпропаноидов в траве – 8%, и в результате сбор их с гектара увеличился до 35%. В эталонном варианте (Силиплант с нормой расхода 0,5 л/га) сбор действующих веществ возрос на 15% в связи с приростом надземной массы до 11%.

Таким образом, совместное использование Силипланта с органоминеральным удобрением ЭкоФус является более эффективным приемом получения высококачественного урожая лекарственного сырья *Echinacea purpurea*, чем применение одного микроудобрения Силиплант, ранее рекомендованного для применения.

При определении структуры урожая установлено, что в вариантах при внесении комплекса удобрений и эталоне (Силиплант) наблюдается увеличение процента листьев, а % стеблей снижается, по соцветиям различий между вариантами не установлено. При опрыскивании ЭкоФус + Силиплант масса листьев повышается на 7%, тогда как стеблей снижается на 10% (рис. 2). Для данной культуры очень важен прирост листовой массы, так как в основном фенилпропаноиды (действующие вещества) содержатся в этих органах растения.

Таблица 1. Воздействие баковых смесей ЭкоФуса с росторегуляторами на урожайность травы Echinacea purpurea (II год вегетации)
Table 1. Effects of tank mixtures of EcoFus with growth regulators on yield grass of Echinacea purpurea (II year of vegetation)

Опытные варианты	Урожайность травы (воздушно-сухой)		Содержание фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту, %	Выход фенилпропаноидов с единицы площади	
	т/га	прибавка, т/га		кг/га	% к контролю
Контроль (опрыскивание водой)	4,12	-	3,27±0,167	134,7	-
ЭкоФус (1,5 л/га) + Силиплант (0,5 л/га)	5,19	1,07	3,51±0,180	182,2	35
ЭкоФус (1,5 л/га) + Цитовит (1,0 л/га)	5,01	0,89	3,43±0,173	171,8	28
Силиплант (0,5 л/га) (эталон)	4,70	0,58	3,39±0,178	159,3	18
НСР ₀₅	0,258		0,131		

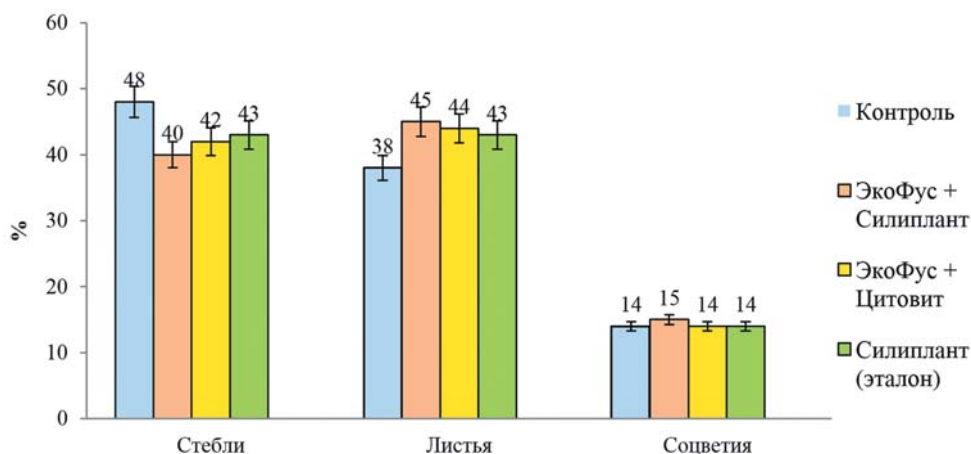


Рис. 2. Влияние комплексов ЭкоФуса с микроудобрениями на структуру *Echinacea purpurea* (II год вегетации)
Fig. 2. Effect of EcoFus complexes with microfertilizers on the structure of *Echinacea purpurea* (II year of vegetation)

Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать на *Echinacea* для повышения урожайности травы и увеличения сбора фенолпропаноидов с единицы площади использование двукратной обработки комплекса ЭкоФус + Силиплант.

В наших предыдущих научных работах было доказано, что применение росторегуляторов – Гибберсиба, Агата, Циркона в фазу начала цветения культуры благоприятно сказывается на урожай и качество семян. Однако, впоследствии мы убеди-

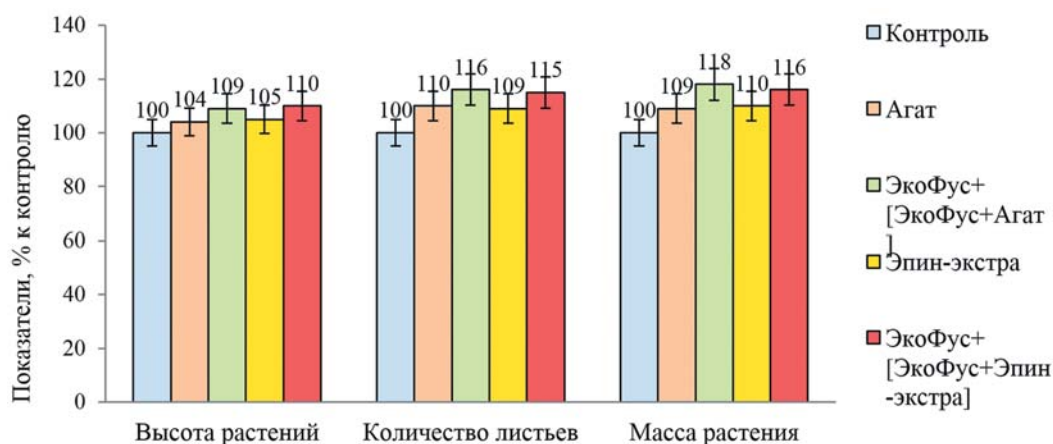


Рис. 3. Изменение биометрических показателей эхинацеи при обработках комплексами ЭкоФуса с регуляторами роста
Fig. 3. Changes in biometric indices of *Echinacea* under treatments with EcoFus complexes with growth regulators

Таблица 2. Воздействие биорегуляторов и их комплекса с ЭкоФусом на образование генеративных побегов (соцветия) и семян *Echinacea purpurea* (II год вегетации)
Table 2. Effects of bioregulators and their complex with EcoFus on the formation of generative shoots (inflorescence) and seeds of *Echinacea purpurea* (II year of vegetation)

Опытные варианты	Количество соцветий на растении		Кол-во соцветий с семенами на растении		Кол-во семян с одного соцветия	Масса семян одного соцветия	
	шт.	% к контролю	шт.	% к контролю		г	% к контролю
Контроль (опрыскивание водой)	11,8±0,62	-	7,8±0,40	-	91,1±4,57	0,361±0,0183	-
Агат (0,04 кг/га)	12,6±0,65	7	8,6±0,45	10	94,8±4,76	0,393±0,0200	9
ЭкоФус (1,5 л/га) + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	13,0±0,67	10	9,0±0,47	15	95,9±4,81	0,411±0,0208	14
Эпин-экстра (0,06 л/га)	12,5±0,65	6	8,5±0,44	9	94,4±4,68	0,386±0,0194	7
ЭкоФус (1,5 л/га) + [ЭкоФус + Эпин-Экстра] (1,5 л/га+0,06 л/га)	13,1±0,68	9	8,9±0,39	14	95,0±4,78	0,400±0,0201	12
НСР ₀₅	0,31		0,37		1,72	0,0102	

Таблица 3. Урожайность и качество семян *Echinacea purpurea* II года вегетации при применении органоминерального удобрения ЭкоФус и биорегуляторов
Table 3. Yield and quality of seeds of *Echinacea purpurea* II year of vegetation at application of organomineral fertilizer EcoFus and bioregulators

Опытные варианты	Всхожесть семян, %	Урожайность семян		Масса 1000 семян,	
		т/га	% к контролю	г	% к контролю
Контроль (опрыскивание водой)	83	0,48	-	3,97±0,199	-
Агат (0,04 кг/га)	85	0,55	14	4,17± 0,216	5
ЭкоФус (1,5 л/га) + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	86	0,60	25	4,28±0,219	8
Эпин-экстра (0,06 л/га)	84	0,54	13	4,13± 0,209	4
ЭкоФус (1,5 л/га) + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	85	0,58	21	4,25± 0,215	7
НСР _{0,5}		0,028			

лись в невозможности проводить механизированные обработки в фазу цветения, так как к этому времени высота растений практически достигает 1 м. В связи с этим, были заложены опыты по использованию биорегуляторов в более ранние сроки развития растений (фаза стеблевания). Обработки семенных посевов эхинацеи (второй года вегетации) в фазу начала отрастания ЭкоФусом и баковой смесью ЭкоФус + Агат и Эпин-Экстра в фазу стеблевания ускорили цветение на 2-4 суток. Проведенные биометрические учеты в фазу цветения показали, что на этих вариантах наблюдалось усиление роста и развития культуры: высота превышала контроль в пределах 9-10%, количество листьев – 15-16%.

Опрыскивание баковыми смесями: ЭкоФус + Агат и ЭкоФус + Эпин-Экстра активизировали развитие генеративных органов растения – увеличилось количество соцветий по сравнению с контролем до 10%, соцветий с семенами – до 15% и массы семян одного соцветия – до 14% (табл. 2).

Полученные результаты хорошо согласуются с данными по семенной продуктивности. Согласно таблице 3, на вариантах комплексного применения органоминерального удобрения и росторегуляторов, урожайность семян повышалась в сравнении с контролем на 21-25%, а с отдельным применением биорегуляторов – на 8-9%. В вариантах с бинарными смесями увеличивается и масса 1000 семян до 8% и их всхожесть – до 3 %, что говорит об улучшении их качества.

Таким образом, разработанная технология опрыскивания комплексом ЭкоФуса с Эпин-экстра или Агатом может быть рекомендована для применения на семенных посевах эхинацеи пурпурной в южной зоне России.

Заключение

1. Двукратное опрыскивание комплексом – ЭкоФус с микроудобрениями, способствовало активизации процессов роста, и это привело к повышению на 22-26% урожайности надземной массы, увеличению в ней на 5-7% фенолпропаноидов, их сбор с гектара повысился в пределах 28-35%.

2. Наибольшая эффективность наблюдалась на варианте ЭкоФус + Силиплант, где урожайность (трава) превысила контроль на 1,07 т/га (26%), содержание фенолпропаноидов на 8% и их сбор с гектара на 35%. При применении данного комплекса также наблюдалось повышение урожайности и сбора действующих веществ по сравнению с эталоном (Силиплант) – на 11 и 15%, соответственно.

3. Использование Силипланта (0,5 л/га) с органоминеральным удобрением ЭкоФус (1,5 л/га) является более эффективным приемом получения высококачественного урожая лекарственного сырья эхинацеи, чем применение одного микроудобрения, и позволяет рекомендовать данный комплекс при промышленном возделывании культуры.

4. Применение ЭкоФуса в начале отрастания эхинацеи и его комплекса с биорегуляторами (Агат и Эпин-экстра) в фазу стеблевания ускорили цветение на 2-4 суток и активизировали генеративное развитие: увеличилось количество соцветий до 10%, соцветий с семенами – до 15% и массы семян одного соцветия – до 14%.

5. В вариантах комплексного применения органоминерального удобрения и росторегуляторов, урожайность семян повышалась в сравнении с контролем на 21-25%, при этом увеличивалась и масса 1000 семян до 8% и их всхожесть – до 3%, что говорит об улучшении их качества.

• Литература

1. Сидельников А.Н., Хазиева Ф.М. Содержание фармакологически активных фенольных соединений в сырье эхинацеи пурпурной, выращенной в разных регионах России. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015;(6):23-28. <https://elibrary.ru/uapxav>
2. Корнильев Г.В., Палий А.Е., Логвиненко Е.А. Биологически активные вещества *Echinacea angustifolia* DC. и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. коллекции Никитинского ботанического Сада. Бюллетень государственного Никитинского ботанического сада. 2014;(111):46-57. <https://elibrary.ru/uckqpl>
3. Куркин В.А. Фенилпропаноиды как важная группа биологически активных соединений лекарственных растений. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015;(12-7):1338-1342. <https://elibrary.ru/vjfuhr>
4. Chiou S.Y., Sung J.M., Huang P.W., Lin S.D. Antioxidant, Antidiabetic, and Antihypertensive Properties of *Echinacea purpurea* Flower Extract and Caffeic Acid Derivatives Using *In Vitro* Models. *Journal of Medicinal Food*. 2017;20(2):171-179. <https://doi.org/10.1089/jmf.2016.3790>
5. Dall'Acqua S., Perissutti B., Grabnar I. Pharmacokinetics and immunomodulatory effect of lipophilic *Echinacea* extract formulated in softgel capsules. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 2015;97(PtA):8-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2015.09.021>
6. Kumar R.M., Ramaiah S. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea*. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2011;2(4):304-314.
7. Брюхачев А.Н., Захарова Ю.В., Брюхачева Е.О. Антибактериальная активность эхинацеи пурпурной. Международный научно-исследовательский журнал. 2023;11(137):45-50. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.90> <https://www.elibrary.ru/kojnch>
8. Мирошина Т.А., Рассолов С.Н. Использование препаратов на основе эхинацеи пурпурной в животноводстве. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022;3(209):74-80. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-209-3-74-80> <https://www.elibrary.ru/jzirdw>
9. Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И., Сахарова С.В. Влияние некоторых удобрений («Белогор», «Лигногумат» и «Покон») на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) и отдельные показатели чернозема обыкновенного. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2012;4(170):62-65. <https://www.elibrary.ru/pciyp>
10. Яхтанигова Ж.М., Кулешова И.В. Применение удобрений в посевах эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях центрально-черноземного региона. Новые технологии. 2021;17(5):145-154. <https://doi.org/10/47370/2072-0920-2021-17-5-145-154> <https://www.elibrary.ru/dzlypd>
11. Быкова О.А., Тхаганов Р.Р., Аникина А.Ю., Сидельников Н.И. Приемы повышения урожайности лекарственных культур в условиях Западного Предкавказья. Труды Кубанского аграрного университета. 2022;(102):103-109. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-102-103-109> <https://www.elibrary.ru/sfsrwy>
12. Ромашкина С.И., Хазиева Ф.М. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. в Нечерноземной зоне Российской Федерации. Вестник КРАСГАУ. 2020;12(165):63-68. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-63-68> <https://elibrary.ru/vcbkmg>
13. Тоцкая С.А., Савченко О.М., Грязнов М.Ю. Приемы повышения урожайности и их влияние на качество сырья и семян змееголовника молдавского. Агрохимический вестник. 2019;(6):37-41. <https://doi.org/10.24411/0235-2516-2019-10088> <https://elibrary.ru/dscgmi>
14. Гущина В.А., Тимошкин О.А., Вельмисева Л.Е., Остробородова Н.И. Урожайность и качество семян календулы лекарственной в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья. Земледелие. 2016;(6):35-38. <https://elibrary.ru/wwrgzr>
15. Хазиева Ф.М., Ковалев Н.И., Бурова А.Е., Ромашкина 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;14(3):90-104. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104> <https://elibrary.ru/fzroqv>
16. Методика проведения полевых опытов с лекарственными и эфирномасличными культурами / Н.И. Ковалев, Е.Ю. Бабаева, А.Н. Цицилин [и др.]. – Издание 2-е, дополненное и переработанное. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений", 2023. 112 с. ISBN 978-5-87019-107-2. <https://elibrary.ru/qgsdau>
17. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания. URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeia> 14 (дата обращения: 11.04.2024 г.)

• References

1. Sidel'nikov N.I., Ossipov V.I., Sidel'nikov A.N., Hazieva F.M. Content of pharmacologically active phenolic compounds in the raw material of *echinacea purpurea* plants grown up in different regions of Russia. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2015;(6):23-28. <https://elibrary.ru/uapxav>
2. Kornilyev G.V., Paliy A.Y., Logvinenko L.A. Biologically active substances of *Echinacea angustifolia* DC. and *Echinacea purpurea* (L.) Moench. from Nikitsky botanical gardens collection. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2014;(111):46-57. <https://elibrary.ru/uckqpl>
3. Kurkin V.A. Phenylpropanoids as the important biologically active compounds of medicinal plants. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015;(12-7):1338-1342. <https://elibrary.ru/vjfuhr>
4. Chiou S.Y., Sung J.M., Huang P.W., Lin S.D. Antioxidant, Antidiabetic, and Antihypertensive Properties of *Echinacea purpurea* Flower Extract and Caffeic Acid Derivatives Using *In Vitro* Models. *Journal of Medicinal Food*. 2017;20(2):171-179. <https://doi.org/10.1089/jmf.2016.3790>
5. Dall'Acqua S., Perissutti B., Grabnar I. Pharmacokinetics and immunomodulatory effect of lipophilic *Echinacea* extract formulated in softgel capsules. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 2015;97(PtA):8-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2015.09.021>
6. Kumar R.M., Ramaiah S. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea*. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2011;2(4):304-314.
7. Bryukhachev A., Zakharova Y.V., Bryukhacheva E.O. Antibacterial activity of *Echinacea purpurea*. *International Research Journal*. 2023;11(137):45-50. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.90> <https://www.elibrary.ru/kojnch>
8. Miroshina T.A., Rassolov S.N. Use of products based on purple coneflower in animal husbandry. *Bulletin of Altai State Agrarian University*. 2022;3(209):74-80. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-209-3-74-80> <https://www.elibrary.ru/jzirdw>
9. Goncharova L.Yu., Simonovich E.I., Sakharova S.V., Shimanskaya E.I. The influence of some fertilizers ("Belogor", "Lignogumat" and "Pokon") on yield of *Echinacea purpurea* (*Echinacea purpurea* Moench.) and single indexes of the ordinary chernozem soil. *Bulletin of higher educational institutions. North Caucasus Region. Natural sciences*. 2012;4(170):62-65. <https://www.elibrary.ru/pciyp>
10. Yakhtanigova Zh.M., Kulishova I.V. Fertilization of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in the conditions of the Central Chernozem Region. *New Technologies*. 2021;17(5):145-154. <https://doi.org/10/47370/2072-0920-2021-17-5-145-154> <https://www.elibrary.ru/dzlypd>
11. Bykova O.A., Tkhanov R.R., Anikina A.YU., Sidel'nikov N.I. Methods of increasing the yield of medicinal crops in the conditions of the Western Caucasus. *Proceedings of the Kuban Agrarian University*. 2022;(102):103-109. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-102-103-109> <https://www.elibrary.ru/sfsrwy>
12. Romashkina S.I., Khazieva F.M. The prospects of cultivation of *Hedysarum alpinum* L. in Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Bulletin of KSAU*. 2020;12(165):63-68. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-63-68> <https://elibrary.ru/vcbkmg>
13. Totkaya S.A., Savchenko O.M., Khazieva F.M., Grjaznov M.Yu. Methods of yield increase and its impact on quality of raw materials and seeds of moldavian dragonhead. *Agrochemical herald*. 2019;(6):37-41. <https://doi.org/10.24411/0235-2516-2019-10088> <https://elibrary.ru/dscgmi>
14. Gushchina V.A., Timoshkin O.A., Velmiseva L.E., Ostroborodova N.I. Productivity and seed quality of *Calendula officinalis* depending on cultivation techniques in forest-steppe of the Middle Volga Region. *Zemledelie*. 2016;(6):35-38. <https://elibrary.ru/wwrgzr>
15. 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;14(3):90-104. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104> <https://elibrary.ru/fzroqv>
16. Methods of conducting field experiments with medicinal and essential oilseed crops. Edition 1, supplemented and revised. M., Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants". 2023. 112 p. ISBN 978-5-87019-107-2. <https://elibrary.ru/qgsdau>
17. State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition. URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeia> 14 (date of access: 11.04.2024).

Об авторах:

Руслан Рамазанович Тхаганов – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-2834-3131>, SPIN-код: 2150-4710, автор для переписки, krasnodarvilar@gmail.com

Николай Иванович Сидельников – академик РАН, доктор с-х наук, директор ФГБНУ ВИЛАР, SPIN-код: 2569-5980, Scopus ID 57190126607

Ольга Леонидовна Сайбель – доктор фармацевтических наук, руководитель Центра химии и фармацевтической технологии ФГБНУ ВИЛАР, SPIN-код: 2842-4587

About the Authors:

Ruslan R. Thaganov – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2834-3131>, SPIN-code: 2150-4710, Correspondence Author, krasnodarvilar@gmail.com

Nikolay I. Sidelnikov – Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Sciences, SPIN-code: 2569-5980, Scopus ID 57190126607

Olga L. Saibel – Dr. Sci. (Pharm.), Head of the Center for Chemistry and Pharmaceutical Technology, SPIN-code: 2842-4587