

УДК 631.86:631.559:633.88

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-396-07-157-163

Е.В. Сумина

О.Ю. Артемова ✉

С.В. Белецкий

Белгородский филиал ФГБНУ
«Всероссийский институт
лекарственных и ароматических
растений», пос. Майский,
Белгородская обл., Россия

✉ kuren.olya@rambler.ru

Поступила в редакцию: 31.03.2025

Одобрена после рецензирования: 11.06.2025

Принята к публикации: 26.06.2025

© Сумина Е.В., Артемова О.Ю.,
Белецкий С.В.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-396-07-157-163

Ekaterina V. Sumina

Olga Yu. Artemova ✉

Sergey V. Beletsky

Belgorod branch All-Russian Scientific
Research Institute of Medicinal and
Aromatic Plants, Maysky settlement,
Belgorod region, Russia

✉ kuren.olya@rambler.ru

Received by the editorial office: 31.03.2025

Accepted in revised: 11.06.2025

Accepted for publication: 26.06.2025

© Sumina E.V., Artemova O.Yu., Beletsky S.V.

Влияние микробиологических удобрений на урожайность и качество травы эхинацеи пурпурной

РЕЗЮМЕ

Выявление закономерностей формирования урожайности и качества травы эхинацеи пурпурной в зависимости от некорневых подкормок микробиологическими удобрениями «Биогор Развитие» и «Биогор Финиш» в разных дозах и сочетаниях — цель данного исследования.

Полевые опыты были проведены в 2022–2024 гг. на базе Белгородского филиала ФГБНУ ВИЛАР. Исследования выполнены на посевах эхинацеи пурпурной 2-го года вегетации согласно пункту программы ФНИ в РФ по теме FGUU-2025-0006. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность травы была отмечена на вариантах опыта «Биогор Развитие» в дозе 2,0 л/га + «Биогор Финиш» в дозе 1,0 л/га, «Биогор Развитие» в дозе 2,0 л/га + «Биогор Финиш» в дозе 2,0 л/га, «Биогор Развитие» двукратно в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Биогор Финиш» в дозе 1,0 л/га, «Биогор Развитие» двукратно в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Биогор Финиш» в дозе 2,0 л/га, составив, соответственно, 1,84 т/га, 1,87 т/га, 1,99 т/га и 2,01 т/га, что выше контроля на 0,80 т/га, 0,83 т/га, 0,95 т/га и 0,97 т/га. Лучший показатель по сумме фенолпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в траве эхинацеи был отмечен на варианте опыта с «Биогор Финиш» в дозе 2,0 л/га, составив 4,23%. Применение препаратов «Биогор Развитие» и «Биогор Финиш» способствовало активизации ростовых процессов растений, повышению урожайности и качества травы эхинацеи в условиях Белгородской области.

Ключевые слова: эхинацея пурпурная, микробиологическое удобрение, морфометрические показатели, урожайность, качество сырья

Для цитирования: Сумина Е.В., Артемова О.Ю., Белецкий С.В. Влияние микробиологических удобрений на урожайность и качество травы эхинацеи пурпурной. *Аграрная наука*. 2025; 396(07): 157–163.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-396-07-157-163>

Effect of microbiological fertilizers on the yield and quality of *Echinacea purpurea* (L.) Moench. grass.

ABSTRACT

The aim of the research was to identify patterns in the formation of yield and quality of *Echinacea purpurea* grass depending on foliar feeding with microbiological fertilizers “Biogor Razvitie” and “Biogor Finish” in different doses and combinations.

Field experiments were conducted at the Belgorod branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR. The studies were carried out on *Echinacea purpurea* crops of the second year of vegetation in accordance with the Item of the FNI program in the Russian Federation on topic FGUU-2025-0006. On average, over three years of research, the highest grass yield was observed in the experimental variants “Biogor Razvitie” at a dose of 2.0 l/ha + “Biogor Finish” at a dose of 1.0 l/ha, “Biogor Razvitie” at a dose of 2.0 l/ha + “Biogor Finish” at a dose of 2.0 l/ha, “Biogor Razvitie” twice at doses of 2.0 and 1.0 l/ha + “Biogor Finish” at a dose of 1.0 l/ha, “Biogor Razvitie” twice at doses of 2.0 and 1.0 l/ha + “Biogor Finish” at a dose of 2.0 l/ha, amounting to 1.84, 1.87, 1.99 and 2.01 t/ha, respectively, which is higher than the control by 0.80, 0.83, 0.95 and 0.97 t/ha. The best indicator for the sum of phenylpropanoids in terms of chicoric acid in echinacea grass was noted in the experimental variant “Biogor Finish” at a dose of 2.0 l/ha, amounting to 4.23%. Thus, the use of the preparations “Biogor Razvitie” and “Biogor Finish” contributed to the activation of plant growth processes, an increase in the yield and quality of echinacea grass in the conditions of the Belgorod region.

Key words: *Echinacea purpurea* (L.) Moench., microbiological fertilizer, morphometric parameters, yield, quality of raw materials

For citation: Sumina E.V., Artemova O.Yu., Beletsky S.V. Effect of microbiological fertilizers on the yield and quality of *Echinacea purpurea* (L.) Moench. grass. *Agrarian science*. 2025; 396(07): 157–163 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-396-07-157-163>

Введение/Introduction

В настоящее время одним из социально значимых вопросов государства является обеспечение здоровья населения. На протяжении столетий люди в нашей стране использовали растения для лечения [1]. В последние годы в традиционной и народной медицине наблюдается повышенный интерес к лекарственным растениям и фитопрепаратам для лечения и профилактики различных заболеваний человека [2–4]. Они характеризуются широкой амплитудой биологической активности, мягкостью терапевтического действия, возникновением меньшего количества осложнений, особенно аллергических реакций, высокой эффективностью на начальных стадиях хронических заболеваний, а также при сопутствующих функциональных нарушениях [5]. В связи с этим актуальной задачей стало решение проблемы обеспечения фармацевтической отрасли лекарственным растительным сырьем высокого качества.

Эхинацея пурпурная — ценная лекарственная культура с широким спектром фармакологического действия, что определяет постоянный высокий интерес к ее изучению [7–9]. Полученные на основе эхинацеи пурпурной лекарственные препараты обладают иммуномодулирующими, ранозаживляющими, противовоспалительными, антимикробными, противовирусными свойствами. Поэтому они занимают одно из лидирующих мест по объему продаж среди растительных лекарственных средств как в нашей стране, так и за рубежом.

Эхинацея используется при лечении полиартрита, тонзиллита, диабета, при кожных, урологических и гинекологических заболеваниях. Стоит отметить, что, помимо широкого применения в медицине, эхинацею можно возделывать как медоносное, декоративное и кормовое растение [10, 11]. Поэтому исследования, направленные на совершенствование методов возделывания эхинацеи пурпурной, являются довольно актуальными. Они будут способствовать созданию сырьевой базы для производства фитопрепаратов на основе эхинацеи пурпурной, а также развитию отечественного лекарственного растениеводства.

Для повышения продуктивности лекарственных культур и улучшения качества получаемого растительного сырья необходимо совершенствование агротехнологий на основе современных достижений аграрной науки и практики сельскохозяйственного производства. На сегодняшний день вектор направленности социально-экономической политики АПК страны направлен на экологизацию и стимулирование производства экологически безопасной продукции. Необходимо помнить, что широкое использование пестицидов и агрохимикатов повышает экологический риск деградации природы [6].

В современных агротехнологиях лекарственных культур сравнительно новым, но весьма перспективным направлением является применение

микробиологических удобрений, которые положительно действуют на ростовые процессы растений, повышают урожайность и качество сырья [2]. Они представляют собой биопрепараты, состоящие из ризосферных бактерий, которые прямо или косвенно способствуют росту растений (PGPR).

К механизмам положительного влияния ризобактерий на растения относятся синтез фитогормонов, фиксация молекулярного азота из атмосферы, растворение питательных веществ в почве и повышение их доступности и усвояемости растениями, подавление роста и развития фитопатогенных грибов и бактерий. Микробиологическое удобрение может состоять из одного штамма ризобактерий или из микробных консорциумов с различными характеристиками. Разные типы биодобудрений обычно действуют синергетически. Их применение позволяет повысить биологическую активность почвы, оптимизировать ее агрофизические и агрохимические свойства, ускорить разложение ранее накопленных пестицидов, снизить нормы внесения минеральных удобрений, а в конечном итоге увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить качество продукции. Поэтому биодобуднения считаются эффективным инструментом устойчивого производства сельскохозяйственных культур и получения экологически безопасной растениеводческой продукции.

Вопрос использования бактериальных удобрений на лекарственных культурах изучен недостаточно, особенно на такой культуре, как эхинацея пурпурная.

Цель исследований — установление закономерностей формирования урожайности и качества травы эхинацеи пурпурной в зависимости от применения разных марок микробиологического удобрения «Биогор».

В задачи исследований входило изучение влияния двух марок микробиологического удобрения «Биогор» («Развитие» и «Финиш») на морфометрические параметры, биологические особенности развития растений, сырьевую продуктивность эхинацеи пурпурной в почвенно-климатических условиях Белгородской области.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Полевой опыт по определению влияния микробиологических препаратов на ростовые процессы растений, урожайность и сумму фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в траве эхинацеи пурпурной проводили на протяжении трех лет (с 2022 по 2024 г.) в почвенно-климатических условиях Белгородской области Российской Федерации. Опыт был заложен на базе Белгородского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений».

Комплексное микробиологическое удобрение «Биогор» серии «КМ» разработано ООО «НТЦ БИО» (г. Шебекино, Россия) совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Российская Федерация). Оно включает консорциум бактерий рода *Lactobacillus plantarum* 34, *Lactobacillus fermentum* 27, *Lactobacillus lactis. Subsp. Lactis AMS*, *Saccharomyces cerevisiae (cartsergebsis)*, *Azotobacter chroococcum A-41*, *Bacillus megaterium Ф-3*, комплекс различных водорастворимых солей, низкомолекулярных кислот, микроэлементов, комплекс фитогормонов, фитозкстрактов и витаминов. Поставщик препарата — ООО «НТЦ БИО».

Марки микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Развитие» и «Финиш») отличаются по составу органоминерального комплекса и комплекса витаминов и фитогормонов. В биопрепарате «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») содержание бора составляет 0,6%, цинка — 0,08%, марганца — 0,4%, молибдена — 0,04%, меди — 0,08%, железа — 0,8%, магния — 7,0%, серы — 12,0%, кобальта — 0,04%. Биопрепарат «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») содержит 1,8% бора, 0,08% цинка, 0,4% марганца, 0,04% молибдена, 0,15% меди, 0,8% железа, 9,6% магния и 16% серы.

Почва опытного поля — чернозем типичный среднесиловый тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические показатели почвы опытного участка: содержание гумуса (по Тюрину) — 5,1%, азота легкогидролизуемого — 161 мг/кг, фосфора — 67 мг/кг, калия — 163 мг/кг, pH — 5,7.

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков.

В 2022 году метеорологическая весна в Белгородской области наступила на 1–7 дней раньше климатических значений. Окончание весеннего периода было зафиксировано на 7–14 дней позже климатической нормы. В III декаде марта наблюдалась теплая погода. Осадки выпадали в виде снега и дождя. В апреле были зафиксированы повышенный температурный режим и избыточное количество осадков. Май был холодным и характеризовался дефицитом дождей. Июнь отличался теплой погодой и неравномерным выпадением осадков в виде локальных ливней. В июле наблюдались преобладание прохладной погоды и крайне неравномерное выпадение осадков. Август отличался повышенными среднесуточными температурами воздуха и дефицитом осадков. В сентябре было отмечено избыточное количество осадков при повышенном температурном режиме¹.

В 2023 году весна наступило рано. Март и апрель отличались повышенным температурным режимом. В мае среднесуточные температуры

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. Experimental scheme

№ п/п	Варианты опыта
1	Контроль, обработка водой
2	«Развитие» 1,0 л/га в фазе 3–4 листьев
3	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев
4	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га после 1-го укоса
5	«Финиш» 1,0 л/га в фазе бутонизации
6	«Финиш» 2,0 л/га в фазе бутонизации
7	«Развитие» 1,0 л/га в фазе 3–4 листьев + «Финиш» 1,0 л/га в фазе бутонизации
8	«Развитие» 1,0 л/га в фазе 3–4 листьев + «Финиш» 2,0 л/га в фазе бутонизации
9	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев + «Финиш» 1,0 л/га в фазе бутонизации
10	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев + «Финиш» 2,0 л/га в фазе бутонизации
11	«Развитие» двукратно 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га в фазе 6–8 листьев + «Финиш» 1,0 л/га в фазе бутонизации
12	«Развитие» двукратно 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га в фазе 6–8 листьев + «Финиш» 2,0 л/га в фазе бутонизации

воздуха были ниже климатической нормы. В марте и мае был отмечен недостаток дождей. Так, сумма осадков в этот период была на 4,0–35,1 мм ниже среднесуточных значений. В апреле было отмечено избыточное количество осадков, сумма которых превысила норму на 53,9 мм. Июнь и июль отличались температурным режимом в пределах среднесуточной нормы. Для августа была характерна жаркая погода. Распределение осадков в течение лета отличалось крайней неравномерностью по интенсивности. В июне и августе сложилась засушливая погода, июль отличался повышенным количеством осадков. Для сентября были характерны повышенные среднесуточные температуры воздуха и дефицит осадков¹.

По данным метеопоста ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», в 2024 году наблюдалось аномально раннее наступление весны. Апрель сложился теплым при значительном недоборе осадков. Среднесуточные температуры воздуха превышали многолетнюю норму на 67 °С. В I декаде мая наблюдалась температура воздуха ниже среднесуточной нормы. Были зарегистрированы ночные заморозки. В целом май характеризовался недобором осадков по сравнению с климатической нормой. Летний период характеризовался высокими среднесуточными температурами и дефицитом влагообеспеченности.

Полевой опыт закладывали и вели в соответствии с методикой проведения полевых опытов с лекарственными и эфирномасличными культурами² (ВИЛАР, 2023 г.). Исследования проведены на посевах эхинацеи пурпурной 2-го года вегетации (сорт Танюша).

¹ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области в 2022 году».

² 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. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений. 2023; 112.

Повторность опыта четырехкратная. Метод размещения делянок систематический. Учетная площадь опытной делянки 10 м².

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет урожайности эхинацеи пурпурной³, уборку травы — в фазу цветения методом прямого поделяночного взвешивания с дальнейшим пересчетом на 1 га, определение суммы фенолпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в надземной массе культуры — в Центре химии и фармацевтической технологии ВИЛАР по стандартной методике, согласно фармацевтической статье³.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Применение разных доз и сочетаний микробиологических препаратов «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») и «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в посевах эхинацеи пурпурной оказывало влияние на продолжительность вегетационного периода, рост, развитие растений и урожайность травы культуры.

Наблюдения за растениями начинали с весеннего отрастания, отмечали сроки наступления основных фенологических фаз. Отрастание эхинацеи пурпурной в годы исследований было отмечено в I–II декадах апреля. Фаза 3–4 листьев эхинацеи пурпурной наступила во II–III декадах апреля, фаза 6–8 листьев — в III декаде апреля — I декаде мая. Массовая бутонизация растений эхинацеи в годы исследований была зафиксирована в I–II декадах июня. Массовое цветение растений наступило во II–III декадах июня. Стоит отметить, что применение микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») способствовало

удлинению периода роста эхинацеи пурпурной, в течение которого происходит нарастание биомассы.

Обработка посевов эхинацеи пурпурной микробиологическими удобрениями «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») и «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») обеспечила значительное увеличение высоты растений по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

В среднем за три года исследований наибольший линейный рост растений обеспечило двукратное внесение на ранних этапах вегетации микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га в комплексе с применением в фазу бутонизации «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозах 1,0 л/га (вариант 11) и 2,0 л/га (вариант 12), а также комплексное использование двух изучаемых марок препарата «Биогор» серии «КМ» в дозах по 2,0 л/га (вариант 10). Так, в фазе цветения высота растений на данных вариантах составила, соответственно, 121,0 см, 3,0 см, 123,0 см и 122,1 см, что на 24,6–26,3 см, или на 25,4–27,2%, выше, чем на контроле.

Влияние различных марок и доз микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» на процессы роста и развития растений эхинацеи пурпурной в течение вегетации находит отражение в формировании урожайности надземной массы культуры (табл. 3).

Полученные в результате исследований данные показали, что применение изучаемых марок микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» приводит к значительному росту урожайности эхинацеи пурпурной. При этом наибольшие прибавки урожая обеспечивает совместное применение изучаемых марок микробиологического удобрения.

В 2022 и 2023 годах удалось получить два укоса травы эхинацеи пурпурной. В 2022 году наивысшая урожайность травы эхинацеи пурпурной по сумме двух укосов была отмечена в вариантах опыта с двукратным применением микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га в комплексе с обработкой посевов препаратом «Биогор» серии «КМ» («Финиш») в дозах 1,0 л/га (вариант 11) и 2,0 л/га (вариант 12), которая составила, соответственно, 2,20 т/га и 2,23 т/га.

В 2023 году были получены аналогичные закономерности по общей урожайности с двух укосов травы эхинацеи пурпурной.

В 2024 году в связи со сложившимися засушливыми погодными условиями отрастание растений эхинацеи

Таблица 2. Высота растений эхинацеи пурпурной в фазе цветения в зависимости от применения микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» разных марок, см

Table 2. Height of Echinacea purpurea plants in the flowering phase depending on the use of microbiological fertilizer «Biogor» series «KM» of different brands, cm

№ п/п	Варианты опыта	Годы исследований		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	Контроль, обработка водой	103,1 ± 6,2	108,5 ± 4,8	78,5 ± 2,4
2	«Развитие» 1,0 л/га	117,2 ± 5,9	119,6 ± 3,9	85,6 ± 2,2
3	«Развитие» 2,0 л/га	128,4 ± 3,1	122,8 ± 3,5	89,6 ± 3,2
4	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га после 1-го укоса	127,0 ± 2,2	123,9 ± 3,6	89,2 ± 3,0
5	«Финиш» 1,0 л/га	132,3 ± 4,2	117,2 ± 2,5	80,9 ± 2,9
6	«Финиш» 2,0 л/га	135,8 ± 3,7	115,4 ± 3,6	83,3 ± 2,8
7	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	120,1 ± 5,2	126,1 ± 4,0	86,9 ± 2,5
8	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	126,0 ± 4,0	124,1 ± 4,3	88,2 ± 2,7
9	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	137,7 ± 3,5	127,3 ± 6,1	91 ± 3,0
10	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	144,1 ± 3,8	128,5 ± 3,6	93,8 ± 3,5
11	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	138,0 ± 3,4	133,4 ± 3,9	92,4 ± 2,9
12	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	143,0 ± 2,4	130,8 ± 4,0	95,3 ± 3,1

ГФ XIV ФС.2.5.0055.15 Эхинацеи пурпурной трава.

Таблица 3. Урожайность воздушно-сухой травы эхинацеи пурпурной в зависимости от применения микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» разных марок, т/га

Table 3. Yield of air-dried grass Echinacea purpurea depending on the use of microbiological fertilizer "Biogor" series "KM" of different brands, t/ha

№ п/п	Варианты опыта	Годы исследований				
		2022 г.		2023 г.		2024 г.
		1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос
1	Контроль, обработка водой	0,87	0,41	1,51	0,77	0,75
2	«Развитие» 1,0 л/га	0,95	0,49	2,26	0,90	0,99
3	«Развитие» 2,0 л/га	0,99	0,52	2,43	1,04	1,19
4	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га после 1-го укоса	0,98	0,62	2,50	1,16	1,20
5	«Финиш» 1,0 л/га	1,07	0,46	2,22	0,92	0,82
6	«Финиш» 2,0 л/га	1,15	0,47	2,15	0,88	0,92
7	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	1,24	0,50	2,54	1,15	1,01
8	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	1,31	0,51	2,39	0,98	1,09
9	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	1,50	0,55	2,75	1,19	1,26
10	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	1,58	0,57	2,60	1,17	1,42
11	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	1,50	0,70	3,14	1,26	1,33
12	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	1,52	0,71	3,01	1,20	1,49
Примечание: НСР ₀₅		0,09	0,06	0,07	0,05	0,06

после укоса надземной массы протекало очень медленно. Растения оставались в фазе розетки листьев до конца вегетационного периода. Поэтому второй укос травы эхинацеи пурпурной не был проведен.

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность травы эхинацеи пурпурной 1-го укоса была отмечена на вариантах с применением микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозе 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев в комплексе с «Биогор» «КМ» серии («Финиш, Ж») в дозах 1,0 л/га (вариант 9) и 2,0 л/га (вариант 10) в фазу бутонизации, а также при двукратном внесении «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозах 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га в фазе 6–8 листьев совместно с обработкой посевов препаратом «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозах 1,0 л/га (вариант 11) и 2,0 л/га (вариант 12) в фазу бутонизации, которая составила 1,84 т/га, 1,87 т/га, 1,99 т/га и 2,01 т/га соответственно, превысив контроль на 0,80 т/га, 0,83 т/га, 0,95 т/га и 0,97 т/га.

Ведущей группой биологически активных соединений травы эхинацеи пурпурной являются фенилпропаноиды, которые формируют широкий спектр ее фармакологической активности [12].

Фенилпропаноиды представляют большой класс природных органических соединений ароматического ряда. Они характеризуются антимикробными, анальгетическими, противовоспалительными и отхаркивающими свойствами, что представляет несомненный интерес для медицины [13]. Поэтому лекарственные растения, содержащие фенилпропаноиды, рассматривают в качестве источника эффективных фитопрепаратов получения лекарственных препаратов с обозначенным спектром активности.

В траве эхинацеи пурпурной сумма гидроксикоричных кислот варьирует в среднем от 2,3 до 5,0%. Основным фенилпропаноидом среди них является цикориевая кислота, которая была выделена из большинства видов рода эхинацея.

Качество травы эхинацеи пурпурной нормируется ФС.2.5.0055.15 Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV изд. по содержанию суммы фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту.

При разработке фитопрепаратов на основе травы эхинацеи пурпурной учитывают содержа-

ние в ней набора действующих и сопутствующих веществ. Наряду с фенилпропаноидами группой биологически активных соединений эхинацеи считают полисахариды, которые обуславливают ее иммуностимулирующую активность. Кроме того, в траве эхинацеи пурпурной содержатся флавоноиды и эфирное масло.

Сравнительный анализ содержания действующих веществ в траве эхинацеи пурпурной в зависимости от применения микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» за три года исследований показал, что наибольшая сумма фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту по всем вариантам опыта, кроме контрольного, была получена в 2022 году и варьировала от 3,45% (контроль) до 5,29% (вариант 6 — «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозе 2,0 л/га) (табл. 4).

В 2023 году сумма фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в траве эхинацеи пурпурной изменялась по вариантам опыта в широких пределах — от 1,48% (вариант 7 — «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозе 1,0 л/га + «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозе 1,0 л/га) до 4,66% (контроль).

Следует отметить, что при сравнении урожайности травы эхинацеи по данным вариантам опыта наблюдалась обратная закономерность. Исходя из этого, можно сделать предположение, что в стрессовых условиях вегетации растения эхинацеи максимально накапливают биологически активные соединения в соцветиях для обеспечения плодоношения с целью сохранения и распространения вида.

В 2024 году наблюдалось превышение суммы фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в траве эхинацеи пурпурной по сравнению с 2023 годом по девяти опытными вариантам, кроме контроля, а также вариантов с применением

Таблица 4. Содержание действующих веществ в траве эхинацеи пурпурной в зависимости от применения микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» разных марок, 2022–2024 гг.

Table 4. The content of active substances in the herb *Echinacea purpurea* depending on the use of microbiological fertilizer “Biogor” series “KM” of different brands, 2022–2024

№ п/п	Варианты опыта	Сумма фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту и абсолютно сухое сырье, %			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022–2024 гг.
1	Контроль, обработка водой	3,45 ± 0,17	4,66 ± 0,14	3,15 ± 0,08	3,75
2	«Развитие» 1,0 л/га	3,81 ± 0,19	3,69 ± 0,11	3,33 ± 0,07	3,61
3	«Развитие» 2,0 л/га	4,23 ± 0,21	3,25 ± 0,10	3,47 ± 0,09	3,65
4	«Развитие» 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га после 1-го укоса	4,10 ± 0,20	4,09 ± 0,12	3,18 ± 0,05	3,79
5	«Финиш» 1,0 л/га	5,16 ± 0,26	3,36 ± 0,10	3,56 ± 0,01	4,03
6	«Финиш» 2,0 л/га	5,29 ± 0,26	2,86 ± 0,09	4,54 ± 0,03	4,23
7	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	4,30 ± 0,22	1,48 ± 0,04	4,26 ± 0,08	3,35
8	«Развитие» 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	4,35 ± 0,22	1,85 ± 0,06	3,67 ± 0,05	3,29
9	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	4,24 ± 0,21	3,11 ± 0,09	4,08 ± 0,09	3,81
10	«Развитие» 2,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	4,87 ± 0,24	2,95 ± 0,09	3,96 ± 0,09	3,93
11	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 1,0 л/га	4,43 ± 0,22	2,40 ± 0,07	4,22 ± 0,09	3,68
12	«Развитие» двукратно 2,0 л/га и 1,0 л/га + «Финиш» 2,0 л/га	4,52 ± 0,22	2,57 ± 0,08	3,90 ± 0,10	3,66

препарата «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозе 1,0 л/га и двукратным внесением «Биогора» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га.

Наибольшая сумма фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в 2024 году была получена в вариантах опыта с применением микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозе 2,0 л/га (вариант 6), «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозе 1,0 л/га + «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозе 1,0 л/га (вариант 7), «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») двукратно в дозах 2,0 л/га и 1,0 л/га +

+ «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж») в дозе 1,0 л/га (вариант 11), составив, соответственно, 4,54%, 4,26% и 4,22%.

Выводы/ Conclusions

Исследуемые марки и дозы микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» влияют не только на рост, развитие растений эхинацеи пурпурной, формирование биомассы культуры, но и на качество урожая. На увеличение урожайности сырья наибольшее влияние оказывало двукратное применение препарата «Биогор» серии «КМ» («Развитие, Ж») в дозе 2,0 л/га в фазе 3–4 листьев и 1,0 л/га в фазе 6–8 листьев в комплексе с обработкой посевов «Биогор» серии «КМ»

(«Финиш, Ж») в дозах 1,0 л/га и 2,0 л/га в фазе бутонизации (варианты 11 и 12), при этом урожайность увеличилась на 0,95 т/га и 0,97 т/га соответственно.

В среднем за три года исследований лучшие показатели по сумме фенилпропаноидов в пересчете на цикориевую кислоту в траве эхинацеи пурпурной были отмечены на вариантах с применением микробиологического удобрения «Биогор» серии «КМ» («Финиш, Ж»), «Биогор» марки «Финиш» в дозах 1,0 л/га и 2,0 л/га, составив 4,03% и 4,23% соответственно.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G., Heinrich M. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia. *Frontiers in Pharmacology*. 2017; 8: 841. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00841>
- Артемова О.Ю., Сумина Е.В., Белецкий С.В. Формирование урожайности надземной массы эхинацеи пурпурной в зависимости от микробиологического удобрения «Биогор». *Новые технологии*. 2024; 20(4): 90–98. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-4-90-98>
- Коротких И.Н., Балеев Д.Н., Морозов А.И., Мизина П.Г., Сидельников Н.И. Селекция лекарственных и ароматических растений в ВИЛАР: достижения и перспективы. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021; 25(4): 433–441 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.18699/VJ21.048>
- Рязанова Т.К., Куркин В.А. Обзор подходов к стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего биологически активные вещества фенольной и терпеноидной природы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2022; 17(6): 90–95. <https://www.elibrary.ru/olinhp>
- Лупанова И.А., Сайбель О.Л., Курманова Е.Н., Ферубко Е.В., Мартынич И.А., Мизина П.Г. Сравнительное изучение антиоксидантных свойств фракций экстракта травы цикория обыкновенного у крыс с токсическим гепатитом. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2022; 32(2): 55–62 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2022-32-2-55-62>

REFERENCES

- Shikov A.N., Tsitsilin A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G., Heinrich M. Traditional and Current Food Use of Wild Plants Listed in the Russian Pharmacopoeia. *Frontiers in Pharmacology*. 2017; 8: 841. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00841>
- Artemova O.Yu., Sumina E.V., Beletsky S.V. Formation of the top yield of purple echinacea depending on the “Biogor” microbiological fertilizer. *New Technologies*. 2024; 20(4): 90–98 (in Russian). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-4-90-98>
- Korotkiy I.N., Baleev D.N., Morozov A.I., Mizina P.G., Sidelnikov N.I. Breeding of medicinal and essential oil crops in VILAR: achievements and prospects. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25(4): 433–441. <https://doi.org/10.18699/VJ21.048>
- Ryazanova T.K., Kurkin V.A. Review of approaches to standardization of medicinal plant raw materials containing biologically active substances of phenolic and terpenoid nature. *Bashkortostan Medical Journal*. 2022; 17(6): 90–95 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/olinhp>
- Lupanova I.A., Saybel O.L., Kurmanova E.N., Ferubko E.V., Martynichik I.A., Mizina P.G. Antitoxic Effects of Chicory Herb Extract Fractions in Rats with Toxic Hepatitis. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2022; 32(2): 55–62. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2022-32-2-55-62>

6. Гущина В.А., Никольская Е.О., Кочемазова Н.В. Формирование продуктивности эхинацеи пурпурной четвертого года жизни в лесостепи Среднего Поволжья. *Кормопроизводство*. 2023; (3): 7–11. <https://www.elibrary.ru/fcyidi>
7. Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И., Сахарова С.В., Шиманская Е.И. 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. Серия: Естественные науки*. 2012; (4): 62–65. <https://www.elibrary.ru/pciypf>
8. Гущина В.А., Никольская Е.О., Лобанова Н.Ю. Элементы технологии возделывания эхинацеи пурпурной на кормолекарственное сырье в зоне неустойчивого увлажнения. *Таврический вестник аграрной науки*. 2022; (3): 20–29. <https://www.elibrary.ru/dxsrfp>
9. Сухоцкая В.В., Жаркова Н.Н., Ермохин Ю.И. Влияние медных удобрений на формирование урожайности лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*). *Вестник КрасГАУ*. 2019; (2): 38–44. <https://www.elibrary.ru/yzsyap>
10. Такаева М.А., Астарханова Т.С. Приемы повышения урожайности эхинацеи пурпурной. *Известия Дагестанского ГАУ*. 2023; (2): 15–22. <https://www.elibrary.ru/gwoxwi>
11. Тхаганов Р.Р., Сидельников Н.И. Возможность получения двух видов лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях Западного Предкавказья. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2018; 71: 74–79. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-71-74-79>
12. Бабаева Е.Ю., Зилфикаров И.Н., Сагарадзе В.А., Семкина О.А., Дайронас Ж.В. Определение суммы фенилпропаноидов в подземных органах эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench., Asteraceae). *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2022; 15(4): 552–561. <https://www.elibrary.ru/jmygoi>
13. Куркин В.А., Варина Н.Р., Авдеева Е.В., Рузаева И.В. Фенилпропаноиды как класс природных биологически активных соединений — органопротекторов. *Фармация и фармакология*. 2023; 11(5): 399–411. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2023-11-5-399-411>
6. Gushchina V.A., Nikolskaya E.O., Kochemazova N.V. The productivity of four-year-old purple coneflower in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Fudder journal*. 2023; (3): 7–11 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/fcyidi>
7. 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* (Moench.) and single indexes of the ordinary chernozem soil. *Bulletin of Higher Education Institutes. North Caucasus Region. Natural Sciences*. 2012; (4): 62–65 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/pciypf>
8. Gushchina V.A., Nikolskaya E.O., Lobanova N.Yu. Cultivation technology elements of *Echinacea purpurea* for obtaining fodder and pharmaceutical raw materials in the zone of unstable humidification. *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2022; (3): 20–29 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/dxsrfp>
9. Sukhotskaya V.V., Zharkova N.N., Ermokhin Yu.I. The influence of copper fertilizers on the formation of the yield of medicine raw material *Echinacea purpurea* (L.). *Bulletin of KrasGAU*. 2019; (2): 38–44 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/yzsyap>
10. Takayeva M.A., Astarhanova T.S. Methods for increasing the yield of *Echinacea purpurea*. *Dagestan GAU Proceedings*. 2023; (2): 15–22 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/gwoxwi>
11. Tkhananov R.R., Sidelnikov N.I. The possibility of obtaining two types of medicinal raw material of (*Echinacea purpurea* L.) in the conditions of the Western Ciscaucasia. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2018; 71: 74–79 (in Russian). <https://doi.org/10.21515/1999-1703-71-74-79>
12. Babaeva E.Yu., Zilfikarov I.N., Sagaradze V.A., Semkina O.A., Dayronas Zh.V. Determining the amount of phenylpropanoids in belowground organs of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench., Asteraceae). *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2022; 15(4): 552–561 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/jmygoi>
13. Kurkin V.A., Varina N.R., Avdeeva E.V., Ruzaeva I.V. Phenylpropanoids as a class of natural biologically active organo-protective compounds. *Pharmacy & Pharmacology*. 2023; 11(5): 399–411. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2023-11-5-399-411>

ОБ АВТОРАХ

Ольга Юрьевна Артемова

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
kuren.olya@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5540-3013>

Екатерина Владимировна Сумина

младший научный сотрудник
esumina2017@yandex.ru

Сергей Викторович Белецкий

научный сотрудник
belgorod.vilar@yandex.ru

Белгородский филиал Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений,
пос. Майский, Белгородский р-н, Белгородская обл.,
308503, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Olga Yurievna Artemova

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher
kuren.olya@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5540-3013>

Ekaterina Vladimirovna Sumina

Junior Researcher
esumina2017@yandex.ru

Sergey Viktorovich Beletsky

Researcher
belgorod.vilar@yandex.ru

Belgorod branch of the All-Russian Scientific Research
Institute of Medicinal and Aromatic Plants,

Maysky settlement, Belgorodsky district, Belgorod region,
308503, Russia