

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-81-86>
УДК 633.88:631.811.98:631.559(470.6)

Р.Р. Тхаганов^{1*},
Н.И. Сидельников²

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. Работу проводили согласно гос. задания по теме: «Роль экзогенных регуляторов роста и микроудобрений в повышении продуктивности и устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды лекарственных растений при их культивировании в Северо-Кавказском регионе» (№ FGUU-2022-0009).

Конфликт интересов. Сидельников Н.И. 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.

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

Для цитирования: Тхаганов Р.Р., Сидельников Н.И. Влияние комплексного применения Циркона и Силипланта на урожайность корней эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья. *Овощи России*. 2024;(1):81-86. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-81-86>

Поступила в редакцию: 28.12.2023
Принята к печати: 18.01.2024
Опубликована: 19.02.2024

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

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

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

*Corresponding Author:
krasnodarvilar@gmail.com

Funding. The work was carried out in accordance with the state regulations. assignments on the topic: "The role of exogenous growth regulators and microfertilizers in increasing productivity and resistance to abiotic and biotic environmental factors of medicinal plants during their cultivation in the North Caucasus region" (No. FGUU-2022-0009).

Conflict of interest. Sidelnikov N.I. 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.

Authors' contribution. Thaganov R.R.: conceptualization, methodology, writing the manuscript, conducting the study, writing and editing the manuscript. N.I. Sidelnikov: conceptualization, scientific supervision of the study, editing the manuscript.

For citation: Thaganov R.R., Sidelnikov N.I. Effect of integrated use of Zircon and Siliplant on productivity of *Echinacea purpurea* roots in Western Caucasus. *Vegetable crops of Russia*, 2024;(1):81-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-81-86>

Received: 28.12.2023
Accepted for publication: 18.01.2024
Published: 19.02.2024

Влияние комплексного применения Циркона и Силипланта на урожайность корней эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.) – многолетнее лекарственное растение, из травы которой созданы десятки препаратов, использующиеся для укрепления иммунной системы, при лечении заболеваний воспалительного характера. В настоящее время в корневой системе растения обнаружены оксикоричные кислоты, алкамиды, и на их основе созданы препараты «Ангиноль» и «Простанорм». Выпуск и создание новых лечебных препаратов из корней и корневищ эхинацеи зависит от стабильной сырьевой базы, которую можно обеспечить за счет получения максимальных урожаев корней.

В результате исследований по определению сроков уборки, способов повышения урожайности подземной массы в условиях Краснодарского края было выявлено, что высокая урожайность корней и корневищ эхинацеи определялась на плантациях III-IV годов вегетации, которая в среднем составляла 10 ц/га, содержание в них оксикоричных кислот 3,9%. В дальнейшем происходит снижение урожайности до 8 ц/га, а действующих веществ до 2,1%. Двукратные обработки Цирконом (0,04 л/га) и Силиплантом (0,5 л/га) как по отдельности, так и в смеси дали возможность повысить урожай на III и IV годах до 28-30% и улучшить качество сырья, содержание действующих веществ возросло на 5-7%. Комплексное применение данных препаратов на V году вегетации позволяет поднять урожайность корней до 10,3 ц/га при высоком содержании оксикоричных кислот – 2,55%. Было выявлено, что некорневые подкормки вегетирующих растений двухкомпонентной системой Силиплант + Циркон способствуют адаптации эхинацеи к засушливым погодным условиям и дают возможность получать стабильные урожаи лекарственного сырья с высоким качеством независимо от погодных условий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Echinacea purpurea, урожайность корней и корневищ, оксикоричные кислоты, лекарственное сырье, погодные условия, Силиплант, Циркон

Effect of integrated use of Zircon and Siliplant on productivity of *Echinacea purpurea* roots in Western Caucasus

ABSTRACT

Echinacea purpurea L. – is a perennial medicinal plant, from the herb of which dozens of preparations have been created that are used to strengthen the immune system, in the treatment of inflammatory diseases. At present, oxyconic acids and alkamides have been found in the plant's root system, and the preparations «Anginol» and «Prostanov» have been created on their basis. The production and creation of new medicinal products from the roots and rhizomes of the *Echinacea purpurea* depends on a stable raw material base, which can be ensured by obtaining maximum yields of roots.

As a result of studies to determine the timing of harvesting, methods to increase the yield of the underground mass in the conditions of the Krasnodar Territory, it was revealed that the high yield of roots and rhizomes of *Echinacea purpurea* was determined on plantations III-IV years of growing, which averaged 10 c/ha, they had an oxyconic acid content of 3,9%. In the future, there is a decrease in yield to 8 c/ha, and active substances to 2.1%. Dual treatments treatments Zircon (0.04 l/ha) and Siliplant (0.5 l/ha) both separately and in the mixture gave the opportunity to increase the yield for III and IV years to 28–30% and improve the quality of raw materials, the content of active substances increased by 5–7%. The complex use of these drugs in the V year of vegetation allows to increase the yield of roots to 10.3 c/ha with a high content of oxyconic acids – 2.55%. It was revealed that foliar fertilization of vegetative plants with two-component system Siliplant + Zircon promotes the adaptation of *Echinacea purpurea* to dry weather conditions and makes it possible to obtain stable yields of medicinal raw materials with high quality regardless of weather conditions.

KEYWORDS:

Echinacea purpurea, root and rhizome yield, medicinal raw materials, oxyconic acids, weather conditions, Siliplant, Zircon

Введение

Препараты на основе растительного сырья широко используются в медицинской практике в лечебных целях, так как они менее вредны для организма человека, чем их синтетические аналоги. Из огромного ассортимента лекарственных растений большое значение имеет эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.), семейства Астровые, или Сложноцветные (*Asteraceae*). Это многолетнее травянистое, поликарпическое растение, достигающее высоты 60-180 см. Растение имеет прямой разветвленным стебель, с расположенными на нем сидячими, очередными яйцевидно-ланцетными листьями, и коротким корневищем с многочисленными тонкими корнями. Соцветия – одиночные корзинки пурпурового цвета на длинных неветвящихся цветоносах [1].

В надземной части эхинацеи содержатся полисахариды (рамноза, ксилоза, арабиоза), гидроксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная, каftarовая, хлорогеновая), флавоноиды, гликопротеины, эфирное масло и микроэлементы [2, 3]. На основе экстрактов травы эхинацеи на территории России и за ее пределами были созданы десятки лекарственных средств, использующихся для укрепления иммунной системы человека, лечения респираторных симптомов, хронических заболеваниях воспалительного характера.

За последние годы огромное внимание фармакологов было обращено к корням эхинацеи. При изучении их химического состава было установлено, что помимо оксикоричных кислот, полисахаридов (инулин) имеются циклические алкалоиды – алкамиды, которые обладают противогрибковой активностью [4, 5], они ингибируют ключевые ферменты метаболизма арахидоновой кислоты, ответственные за образование простагландинов, и оказывающих фармакологическое действие на сократительную функцию гладкой мускулатуры, жировой и водно-солевой обмены и образование тромбов [5, 6]. На основе корней и корневищ эхинацеи созданы препараты «Ангиноль», применяемый при различных видах ангины, и «Простанорм», который оказывает простатотропное действие [7].

Выпуск разработанных препаратов и создание новых лечебных препаратов на основе подземных органов эхинацеи зависит от стабильной сырьевой базы данного вида лекарственного сырья. Обеспечить это возможно только при получении максимальных урожаев корней и корневищ.

В литературе вопросу повышения урожайности корней лекарственных культур посвящены лишь единичные работы. Так, при обработке Силиплантом вегетирующих растений синюхи голубой и лопуха большая урожайность корней повышалась на 16% и 18%, соответственно [8, 9]. Применение Циркона при вегетативном размножении облепихи, шиповника, белладонны, мелиссы обеспечило высокую приживаемость черенков и активизацию роста корней [10]. Наибольшая эффективность была получена при комплексном применении Силипланта и Циркона: урожайность корней лапчатки белой повышалась на 27% и шалфея лекарственного на 40% [11, 12].

Цель исследований состояла в определении сроков уборки, разработке приемов повышения урожайности сырья на корень и корневища эхинацеи пурпурной за счет применения Циркона – регулятора роста и Силипланта – кремнийсодержащего микроудобрения.

Материалы и методы

Опыты по испытанию комплексной системы применения Циркона и Силипланта закладывались в условиях Западного Предкавказья в лекарственном севообороте Северо – Кавказского филиала ВИЛАР в 2009-2016 годах.

Опытные участки филиала представлены сверхмощным черноземом. Агрохимические показатели опытного участка: содержание гумуса 3,5%, подвижного фосфора (P_2O_5) – 37 мг/кг, подвижного калия – 338 мг/кг, обменного калия (K_2O) – 29,8 мг/кг, обменного Mg – 0,4 мг/кг, подвижной S – 1,2 мг/кг, подвижного Mn – 3,6 мг/кг, подвижной Cu – 0,13 мг/кг, подвижного Zn – 0,5 мг/кг, подвижного Co – 0,14 мг/кг, верхние пахотные слои почвы имеют слабокислую реакцию – pH водной вытяжки 5,1-5,5.

При организации исследований использовались методические указания, разработанные для лекарственных культур [13].

В полевых опытах применялось размещение делянок – рендомизированное, повторность опытов – четырехкратная, площадь делянки – 12 м², ширина междурядий составляла 60 см.

Обработка вегетирующих растений Цирконом (регулятор роста – 0,04 л/га) и Силиплантом (жидкое удобрение с высоким содержанием биоактивного кремния – 0,5 л/га) проводились на III-V годах вегетации эхинацеи. Опрыскивание производили в 2 срока: первое в фазу отрастания (2-я декада мая), затем в фазу начала бутонизации осуществлялась уборка надземной массы и после отрастания – второе (2-я декада июля). Контрольные растения обрабатывались водой. Расход рабочей жидкости – 300 л/га. Уборка корней и корневищ эхинацеи осуществлялась в 3-ей декаде октября, перед этим удалялась надземная часть растений.

Количественное определение содержания оксикоричных кислот проводилось согласно ТУ на корни и корневища эхинацеи пурпурной № 9373-122-04868244-2008. Статистическая обработка проведена по Б.А. Доспехову [15].

Результаты и их обсуждение

Проведенными в Московской и Белгородской областях исследованиями было установлено, что наибольшая урожайность корней и корневищ, а также содержание действующих веществ (оксикоричные кислоты) в них наблюдается с III года вегетации. На базе полученных данных были составлены «Технические условия» на корни и корневища эхинацеи пурпурной (ТУ 9373-122-04868244-2008), где предусматривается уборка на этот вид сырья именно на III году с содержанием действующих веществ 1,5%.

Однако проводить уборку подземных органов на III году вегетации не совсем корректно, так как это многолетнее растение, которое может произрастать в

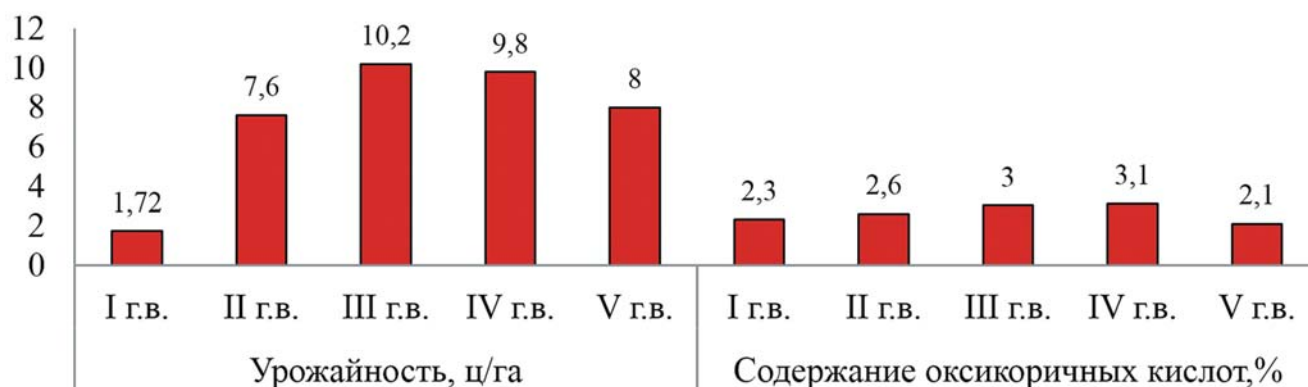


Рис. 1. Содержание оксикоричных кислот и урожайность корней и корневищ в зависимости от возраста культуры (2009-2016 годы)

Fig. 1. The content of hydroxycinnamic acids and the yield of roots and rhizomes depending on the age of the crop (2009-2016)

течение 5-7 лет на одной площади и давать высокий урожай надземной массы.

Основываясь на вышесказанном, необходимо проследить возможность получения корней и корневищ эхинацеи не только на III году вегетации, но и в последующие годы. На III и IV годах произрастания культуры наблюдается самая высокая урожайность корней (10,4 ц/га и 9,8 ц/га) с высоким содержанием действующих веществ (3,0% и 3,1%). В последующие годы урожайность снижается до 8 ц/га с содержанием в них действующих веществ 2,1%. Это можно объяснить тем, что в сырье присутствует значительное количество одревесневших корней, которые необходимо удалять (рис. 1).

Для получения оптимального урожая корней эхинацеи, проведены опыты по испытанию жидкого удобрения с высоким содержанием биоактивного кремния – Силиплант и природного стимулятора роста – Циркона. Выбор этих препаратов обусловлен общностью их действия, которое заключается в их влиянии на содержание фитогормона – ауксина, который оказывает положительное действие на процессы

корнеобразования. Так, по литературным данным, оба препарата повышают содержание ауксинов – Циркон предотвращает их распад за счет активизации фермента ауксиноксидазы [15], Силиплант – усиливает их синтез [16].

Двухэтапное опрыскивание положительно повлияло на увеличение корневой системы, что сказалось на урожайности, так на варианте с применением Циркона она возросла на 1,8 ц/га, а с Силиплантом на 1,5 ц/га (табл. 1).

Наибольшая прибавка наблюдалась при комплексном применении данных препаратов: на III г.в. – на 28%, на IV г.в. – на 30%. В этом же варианте содержание оксикоричных кислот повышалось на 5-7%. Анализируя полученные результаты, необходимо отметить, что повышение урожайности корней и корневищ эхинацеи наблюдается и с отдельным применением Циркона и Силипланта (10-14%).

На фотографиях видна разница по габитусу корневой системы эхинацеи III года вегетации контрольного варианта и варианта совместного применения Силиплант + Циркон (рис. 2).

Таблица 1. Биопродуктивность корней и корневищ эхинацеи пурпурной III и IV годов вегетации в зависимости от применения Силипланта и Циркона (средние данные за 3 года)
Table 1. Bioproductivity of roots and rhizomes of Echinacea purpurea of the III and IV years of vegetation depending on the use of Siliplant and Zircon application (average data for 3 years)

Вариант	III год вегетации				IV год вегетации			
	урожайность		содержание оксикоричных кислот		урожайность		содержание оксикоричных кислот	
	ц/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	ц/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
Контроль, (вода)	10,2	-	3,85	-	9,8	-	3,91	-
Силиплант, 0,5 л/га	11,7	15	3,87	1	11,4	16	4,00	2
Циркон, 0,04 л/га	12,0	18	3,88	1	11,4	16	4,01	3
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	13,1	28	4,13	7	12,7	30	4,11	5
НСР ₀₅	1,12		0,11		1,05		0,10	



Контроль, (вода)

Силиплант + Циркон

Рис. 2. Корни и корневища эхинацеи пурпурной III года вегетации**Fig. 2. Roots and rhizomes of Echinacea purpurea in the third year of vegetation**

Таблица 2. Действие Циркона, Силипланта на урожайность корней и корневищ, на содержание действующих веществ в эхинацее V года вегетации (2015-2017 годы)
Table 2. Effect of Zircon, Siliplant on root and rhizome yield on active substances content in Echinacea purpurea of the V year of vegetation (2015-2017)

Вариант	Урожайность		Содержание оксикоричных кислот	
	ц/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
Контроль, (вода)	8,0		2,34	-
Силиплант, 0,5 л/га	9,4	17	2,42	5
Циркон, 0,04 л/га	9,5	19	2,46	7
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	10,3	29	2,55	10
НСР ₀₅	0,94		0,06	

Обобщая результаты опытов по влиянию некорневых подкормок бинарной смесью Силиплант + Циркон на урожайность корней эхинацеи, можно высказать предположение, что в действии данных препаратов при их совместном применении наблюдается эффект аддитивности, т.е. суммирование их влияния на ростовые процессы в растениях и в конечном итоге на биопродуктивность.

Установлено снижение урожайности корней на V году жизни, поэтому были продолжены исследования по действию регулятора роста и микроудобрения на данном сроке вегетации эхинацеи. В таблице 2 представлены результаты приведенных испытаний.

Полученные результаты показали увеличение урожайности корней и корневищ на вариантах Силиплант и Циркон на 17-19 %, при их комплексном применении –



Контроль, (вода)

Силиплант + Циркон

Рис. 3. Корни и корневища эхинацеи пурпурной V года вегетации**Fig. 3. Roots and rhizomes of Echinacea purpurea in the fifth year of vegetation**

Таблица 3. Урожайность корней и корневищ эхинацеи при применении регулятора роста и микроудобрения в зависимости от погодных условий
Table 3. Yield of roots and rhizomes of Echinacea at application of growth regulator and microfertilizer depending on weather conditions

Вариант	Благоприятные условия (2011, 2013 годы)				Засушливые условия (2012, 2014 годы)			
	урожайность		содержание оксикоричных кислот		урожайность		содержание оксикоричных кислот	
	ц/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	ц/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
Контроль, (вода)	11,2	100	2,81	-	9,2	-	3,171	-
Силиплант	13,0	116	2,87	2	10,6	15	3,30	4
Циркон	13,2	118	2,94	5	10,8	17	3,39	7
Силиплант + Циркон	14,4	129	3,05	10	11,6	26	3,51	11
НСР ₀₅	1,05		0,11		1,04		0,13	

на 29 %, уровень содержания оксикоричных кислот составляет 2,34-2,55 % (St 1,5 %) (рис. 3).

Проведенными исследованиями было установлено, что благодаря применению комплекса Циркон + Силиплант, возможно проводить уборку корневой системы в зависимости от потребностей фармацевтической промышленности и на V год вегетации культуры.

Жизнедеятельность растительного организма зависит от интенсивности водного режима и способности растений удерживать и экономно расходовать воду в условиях высоких температур и низкой влагообеспеченности. В условиях Краснодарского края в последнее время наблюдаются частые засухи, высокие температуры и недостаток влаги, что приводит к снижению устойчивости лекарственных растений к стрессовым факторам, уменьшению урожайности и ухудшению качества сырья.

В годы проведения научной работы на эхинацее пурпурной (2011-2014 гг.) метеорологические условия сильно различались, так для 2012 и 2014 годов были характерны низкая влагообеспеченность и повышенная температура воздуха. 2011 и 2013 годы – оптимальные по температурному и водному режиму.

Засуха 2012 и 2014 годов негативно повлияла на развитие как надземной, так и корневой системы эхинацеи на III-м году вегетации, это сказалось на снижении массы корней и корневищ на 2 ц/га. При двукратном

опрыскивании вегетирующих растений Цирконом и Силиплантом произошло увеличение урожайности корней и корневищ при различных погодных условиях. При благоприятных погодных условиях повышение на этих опытных вариантах составило – 1,8-2,0 ц/га, засушливых – 1,4-1,6 ц/га, при комплексном применении Силиплант + Циркон – 3,2-2,4 ц/га, соответственно.

Под влиянием Силипланта наблюдалось незначительное повышение содержания действующих веществ в корнях и корневищах (4%) независимо от погодных условий, при применении Циркона оно составляет до 7%, в варианте Силиплант + Циркон отмечена наибольшая прибавка этого показателя – до 11% (табл.3).

Сравнивая показатели урожайности корней по всем вариантам опыта в условиях высоких температур и низкой влагообеспеченности с благоприятными погодными условиями, было установлено, что потери урожая в контроле составляют 18%, в вариантах Циркон или Силиплант 4-5%, при комплексном применении данных препаратов наблюдалась даже небольшая прибавка урожайности корней (4%) (рис.4).

Таким образом, путем индуцирования механизма адаптации эхинацеи к стрессовым факторам (высокие температуры и низкая влажность) с помощью комплекса Циркон + Силиплант, возможно получать стабильные урожаи корней и корневищ с высоким качеством независимо от погодных условий.

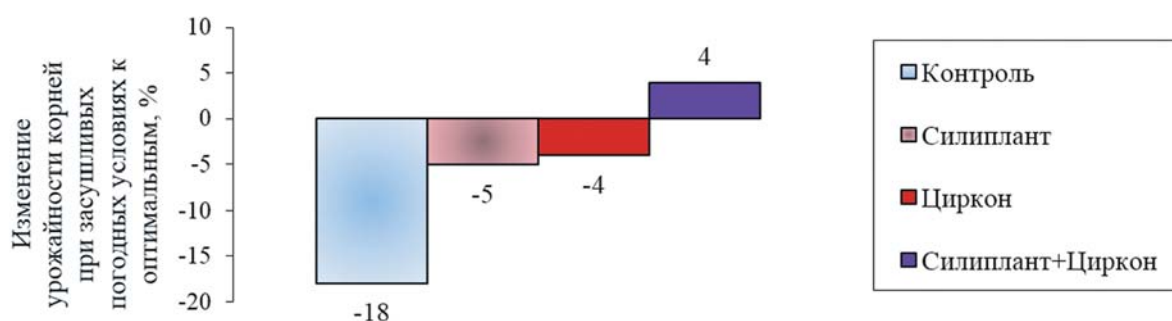


Рис. 4. Снижение урожайности корней и корневищ эхинацеи III года вегетации при неблагоприятных условиях (2012, 2014 годы)
Fig. 4. Decrease in the yield of roots and rhizomes of Echinacea in the third year of vegetation under unfavorable conditions (2012, 2014)

Заключение

В результате проведенной научной работы, выявлена возможность проведения уборки корней и корневищ в условиях Западного Предкавказья на III и IV годах вегетации культуры, при урожайности в пределах 10 ц/га и высоком содержании оксикоричных кислот - 3,1 %.

В последующие годы вегетации эхинацеи наблюдается снижение урожайности до 8 ц/га и содержание в сырье оксикоричных кислот до 2,5 %. Комплексное применение Силипланта и Циркона обеспечивает увеличение урожайности корней на III - V гг. по сравнению с конт-

ролем на 28 - 30 % и содержание оксикоричных кислот на 5 - 10 %.

Применение данной бинарной смеси на V году вегетации позволяет получать урожайность корневой системы на уровне контрольного варианта растений III года вегетации.

Опрыскивание эхинацеи двухкомпонентной смесью Силиплант + Циркон способствует адаптации растений эхинацеи к гидротермальному стрессу и позволяет получать стабильные урожаи качественного сырья независимо от погодных условий.

• Литература

1. Семенихин И.Д., Семенихин В.И. Энциклопедия лекарственных растений, возделываемых в России. Том I. Москва: ОАО "Щербинская типография", 2013. 240 с. ISBN 978-5-9243-0232-4. EDN YLYAKK.
2. Kumar R.M., Ramaiah S. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea*. *Int. J. Pharm. Biosci.* 2011;2(4):304-314.
3. 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. EDN UCKQPL.
4. Cruz I., Cheetham J., Armon J., Yack J., Smith M. Alkamides from *Echinacea* disrupt the fungal cell wall-membrane complex. *Phytomedicine.* 2014;21(4):435-442. DOI: 10.1016/j.phymed.2013.10.025
5. Сидельников Н.И., Осипов В.И. [и др.] Фармакологически активные алкаамиды в сырье эхинацеи пурпурной. *Вопросы биологической медицины и фармацевтической химии.* 2015;(8):3-8. EDN WAIQAX.
6. Матюшин А.А., Нестерова О.В., Маланова О.А., Попков В.А. Перспективы использования в фармации растительного сырья, содержащего алкаамиды. *Медико-фармацевтический журнал Пульс.* 2017;19(1):123-128. EDN XTCTKV.
7. Вичканова С.А., Колхир В.К., Сокольская Т.А. и др. Лекарственные средства из растений. М. АДРИС, 2009. 431 с. ISBN 978-5-903155-03-3. EDN QLVFKB.
8. Хазиева Ф.М., Коротких И.Н., Ковалев Н.И. и др. 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. DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104. EDN FZROQV.
9. Сидельников Н.И., Ковалев Н.И., Хазиева Ф.М. Роль регуляторов роста и микроудобрений при введении лекарственных растений в культуру. *Вестник сельскохозяйственной науки.* 2018;(3):62-66. DOI 10.30850/vrsn/2018/3/62-66. EDN XUJTGP.
10. Ковалев Н.И. Применение гидроксикоричных кислот на лекарственных культурах. *Агрохимия.* 2022;(8):87-96. DOI 10.31857/S0002188122080099. EDN QYFIZO.
11. Сидельников А.Н., Хазиева Ф.М., Пушкина Г.П., Бушковская Л.М. Биологические основы технологии возделывания лапчатки белой (*Potentilla alba* L.). М., 2017. 126 с. ISBN 978-5-9216-2230-2. EDN XOZYQX.
12. Ковалев Н.И., Пушкина Г.П. Влияние микроудобрений и регулятора роста на продуктивность лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.). Овощи России. 2020;(4):79-83. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-79-83>. EDN GBLNFJ.
13. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., Кудринская (Басалаева) И.В., Бабенко Л.В., Савченко О.М., Хазиева Ф.М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. М.: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений", 2022. 64 с. ISBN 978-5-87019-103-4. EDN ELWOOS.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2013. 349 с.
15. Малеванная Н.Н. Циркон-иммуномодулятор нового типа. Активное начало препарата-росторегулирующий комплекс гидроксикоричных кислот и их производных. «Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». Сборник научных трудов. М.: из-во «НЭСТ М». 2010. С. 3-8.
16. Сластия И.В., Ложникова В.Н., Кондратьева В.В., Ниловская Н.Т. Действие водного стресса и соединений кремния на содержание эндогенных фитогормонов и рост ярового ячменя. *Агрохимия.* 2013;(8):38-48. EDN RORDHL.

• References

1. Semenikhin I.D., Semenikhin V.I. The encyclopedia of the herbs cultivated in Russia. M., 2013. 240 p. ISBN 978-5-9243-0232-4. EDN YLYAKK. (In Russ.)
2. Kumar R.M., Ramaiah S. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea*. *Int. J. Pharm. Biosci.* 2011;2(4):304-314.
3. 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. EDN UCKQPL. (In Russ.)
4. Cruz I., Cheetham J., Armon J., Yack J., Smith M. Alkamides from *Echinacea* disrupt the fungal cell wall-membrane complex. *Phytomedicine.* 2014;21(4):435-442. DOI: 10.1016/j.phymed.2013.10.025
5. Sidel'nikov N.I., Ossipov V.I., Sidel'nikov A.N., Haziyeva F.M. Pharmacologically active alkamides in the raw material of *Echinacea purpurea*. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry.* 2015;(8):3-8. EDN WAIQAX. (In Russ.)
6. Matyushin A.A., Nesterova O.Y., Malanova O.A., Popkov V.A. The prospects for pharmaceutical use of herbal raw material containing alkalamides. *Medical & pharmaceutical journal pulse.* 2017;19(1):123-128. EDN XTCTKV. (In Russ.)
7. Vichkanova S.A., Kolkhir V.K., Sokolskaya T.A., et al. Medicinal products from plants. M. ADRIS, 2009. 431 p. ISBN 978-5-903155-03-3. EDN QLVFKB. (In Russ.)
8. Haziyeva 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. DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-3-90-104. EDN FZROQV. (In Russ.)
9. Sidel'nikov N.I., Kovalev N.I., Khaziyeva F.M. The growth regulators and micronutrients role under the herbs introduction in to culture. *Vestnik of the russian agricultural science.* 2018;(3):62-66. DOI 10.30850/vrsn/2018/3/62-66. EDN XUJTGP. (In Russ.)
10. Kovalev N.I. Applying of hydroxycinnamic acids on medicinal crops. *Agrohimia.* 2022;(8):87-96. DOI 10.31857/S0002188122080099. EDN QYFIZO. (In Russ.)
11. Sidel'nikov A.N., Khaziyeva F.M., Pushkina G.P., Bushkovskaya L.M. Biological bases of technology of cultivation of *Potentilla alba* L. M., 2017. 126 p. ISBN 978-5-9216-2230-2. EDN XOZYQX. (In Russ.)
12. Kovalev N.I., Pushkina G.P. Growth regulator and microfertilizers on Sage (*Salvia officinalis* L.) and Greater Burdock (*Arctium lappa* L.): effectiveness of complex application. *Vegetable crops of Russia.* 2020;(4):79-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-79-83>. EDN GBLNFJ.
13. Tsitsilin A.N., Kovalev N.I., Korotkikh I.N., Kudrinskaya I.V., Babenko L.V., Savchenko O.M., Khaziyeva F.M. Research methodology during the introduction of medicinal and essential oil plants. M.: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants," 2022. 64 p. ISBN 978-5-87019-103-4. EDN ELWOOS. (In Russ.)
14. Dospikhov B.A. Field experience methodology: with the basics of statistical processing of research results. M., 2013. 349 p. (In Russ.)
15. Malevannaya N.N. Zircon-immunomodulator of a new type. Active principle of the preparation - growth-regulating complex of hydroxycoric acids and their derivatives. "Zircon is a natural growth regulator. Application in agriculture." *Collection of scientific works. M.: from NEST M., 2010. P. 3-8.* (In Russ.)
16. Slastya I.V., Lozhnikova V.N., Kondrat'eva V.V., Nilovskaya N.T. Effect of water stress and silicon compounds on the content of endogenous phytohormones and the growth of spring barley. *Agrohimia.* 2013;(8):38-48. EDN RORDHL. (In Russ.)

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, AuthorID: 761157, Scopus ID 57190126607

About the Authors:

Ruslan R. Thaganov – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2834-3131>, SPIN: 2150-4710, Correspondence Author, krasnodarvilar@gmail.com
Nikolay I. Sidel'nikov – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci. (Agr.), director of FSBSI VILAR, SPIN: 2569-5980, Scopus ID 57190126607