

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-71-77>
УДК 633.88:631.531.01:631.811.98(470.62)

Н.С. Тропина^{1*}, Р.Р. Тхаганов¹,
В.Р. Тхаганов¹, 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. Работа проводилась 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. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в анализе материалов, написании текста статьи и формировании выводов.

Для цитирования: Тропина Н.С., Тхаганов Р.Р., Тхаганов В.Р., Сидельников Н.И. Влияние регуляторов роста на семенную продуктивность лекарственных трав, выращиваемых в Краснодарском крае. *Овощи России*. 2023;(6):71-77. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-71-77>

Поступила в редакцию: 25.09.2023

Принята к печати: 13.10.2023

Опубликована: 04.12.2023

Nina S. Tropina^{1*}, Ruslan R.Thaganov¹,
Vitaly R. Thaganov¹, Nikolay I. Sidelnikov²

¹ All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (North Caucasus branch) village ZOS VNII LR, 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. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: All authors participated in the analysis of materials, writing the text of the article and forming conclusions.

For citation: Tropina N.S., Thaganov R.R., Thaganov V.R., Sidelnikov N.I. Influence of growth regulators on the seed productivity of medicinal crops grown in the Krasnodar region. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(6):71-77. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-71-77>

Received: 25.09.2023

Accepted for publication: 13.10.2023

Published: 04.12.2023

Влияние регуляторов роста на семенную продуктивность лекарственных трав, выращиваемых в Краснодарском крае



Резюме

Лекарственные растения и препараты из них широко применяются при лечении и профилактике многих заболеваний. Потребность фармацевтической промышленности в растительном лекарственном сырье удовлетворяется за счет культивирования данных растений. Обеспечение фармацевтических фабрик лекарственным сырьем в полном объеме может осуществляться как за счет расширения площадей, так и путем повышения урожайности возделываемых культур, что достигается использованием при посеве высококачественных семян перспективных сортов в необходимом количестве. В последние годы в условиях Западного Предкавказья в лекарственном севообороте Северо-Кавказского филиала ВИЛАР проводили исследования по изучению возможности повышения семенной продуктивности эхинацеи пурпурной, ромашки аптечной, подорожника большого и шалфея лекарственного, которые занимают важное место в современном ассортименте лекарственных препаратов, применяемых в официальной и народной медицине. С этой целью закладывали опыты по комплексному испытанию гуминовых удобрений (Лигногумат, Нормат Л) с регуляторами роста (Циркон, Агат, Гибберсиб) и хелатными микроудобрениями (Силиплант и Цитовит). В результате проведенных исследований на эхинацее установлено повышение урожайности семян и улучшение их качества в варианте Лигногумат + Агат-25 (на 31%), а на шалфее и ромашке – Лигногумат + Циркон (на 28% и 39%, соответственно), масса 1000 семян превышала контроль на 8-15%. Некорневые подкормки эхинацеи и подорожника Лигногуматом и Нормат Л с кремнийсодержащим микроудобрением Силиплант обеспечили повышение семенной продуктивности на 14-16%, масса 1000 семян увеличивалась на 8-10%. Таким образом, используя комплексы гуминовых препаратов с регуляторами роста и кремнийсодержащим микроудобрением Силиплант в качестве эффективных средств регулирования роста и развития лекарственных культур, активизации процессов цветения и образования семян, можно обеспечить высокую урожайность и наилучшее качество получаемого семенного материала.

Ключевые слова: лекарственный севооборот, эхинацея пурпурная, ромашка аптечная, подорожник большой, шалфей лекарственный, гуминовые удобрения

Influence of growth regulators on the seed productivity of medicinal crops grown in the Krasnodar region

Abstract

Medicinal plants and preparations thereof are widely used in the treatment and prevention of many diseases. The demand of the pharmaceutical industry for herbal medicinal raw materials is met by culturing these plants. Pharmaceutical factories can be fully supplied with medicinal raw materials both by expanding the area and by increasing the yield of cultivated crops, which is achieved by using high-quality seeds of promising varieties in the required amount. In recent years, in the conditions of the Western Ciscaucasia in the medicinal crop rotation of the North Caucasus branch of VILAR, studies have been conducted to study the possibility of increasing the seed productivity of *Echinacea purpurea* L., *Chamomilla recutita* L., *Plantago major* L. and *Salvia officinalis* L., which occupy an important place in the modern range of medicines used in official and traditional medicine. To this end, experiments were laid on the complex test of humic fertilizers (Lignogumat, Normat L) with growth regulators (Zircon, Agat, Gibbersib) and chelated micro-fertilizers (Siliplant and Cytovit).

As a result of the studies carried out on echinacea, an increase in the yield of seeds and an improvement in their quality was established on the Lignogumat + Agate variant (by 31%), and on sage and chamomile – Lignogumat + Zircon (by 28% and 39%, respectively), the weight of 1000 seeds exceeded the control by 8-15%. Non-root feeding of echinacea and plantain with Lignogumat and Normat L with silicon-containing microfertilization Siliplant ensured increase of seed productivity by 14-16%, mass of 100 seeds increased by 8-10%. Thus, by using complexes of humic preparations with growth regulators and silicon-containing microfertilization Siliplant as effective means of regulating the growth and development of medicinal cultures, activating flowering and seed formation processes, it is possible to ensure high yield and the best quality of the resulting seed material.

Keywords: medicinal crop rotation, *Echinacea purpurea* L., *Chamomilla recutita* L., *Plantago major* L., *Salvia officinalis* L., humic fertilizers

Введение**Introduction**

Во всем мире лекарственные растения и препараты из них, несмотря на успехи в создании биотехнологических и лечебных химических средств, находят широкое применение при лечении и профилактике многих заболеваний. Наибольший интерес вызывают фитопрепараты, обладающие иммуномодулирующими, адаптогенными, тонизирующими, гепатопротекторными и антиоксидантными свойствами [1].

Потребность фармацевтической промышленности в растительном лекарственном сырье в основном осуществляется за счет выращивания растений, что способствует сохранению природных ресурсов и дает возможность получать сырье более высокого качества, по сравнению с дикорастущими растениями. Кроме того, некоторые виды лекарственных растений не произрастают на территории РФ и введение их в культуру позволяет иметь свое отечественное сырье и отказаться от закупок за рубежом.

В условиях Западного Предкавказья возделываются такие важные лекарственные культуры, как эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.), ромашка аптечная (*Chamomilla recutita* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), которые занимают достойное место в современном производстве лекарственных препаратов, применяемых в официальной и народной медицине.

Эхинацея пурпурная является эффективным иммунокорректором, доказана ее противовирусная, антибактериальная, противовоспалительная и антиоксидантная активность. Препараты эхинацеи могут назначаться после курса химиотерапии и антибактериальной терапии [2]. На основе сырья эхинацеи в России созданы препараты иммуномодулирующего действия «Эстифан» и «Эхинацея-ВИЛАР» [3].

Листья подорожника большого применяются в качестве отхаркивающего, обволакивающего и кровоостанавливающего средства. Сок подорожника, получаемый из свежей травы, эффективен при лечении гастритов, колитов, также обладает противомикробным действием по отношению многих патогенных микробов и применяется для лечения гнойных ран и нарывов. Основное фармакологическое действие подорожника большого обусловлено содержанием полисахаридов, на основе которых создан препарат Плантаглюцид, стимулирующий секреторную и моторную функции желудочно-кишечного тракта и бронхов [4, 3].

Ромашка аптечная издавна применяется в качестве лечебного средства антисептического, противовоспалительного, спазмолитического характера. На основе соцветий ромашки были созданы комбинированные препараты Ромазулам, Ротокан, Камадол. Цветки растения входят в состав диабетического сбора Арфазетин, грудного, желудочно-кишечного и многих других сборов. [5, 3].

Шалфей лекарственный обладает широким спектром биологической активности, его листья используются в виде настоя в качестве вяжущего, бактерицидного и противовоспалительного средства при катарах верхних дыхательных путей и стоматитах, хроническом бронхите, они входят в состав грудного и других сборов. Наружно шалфей лекарственный применяется при

воспалении кожи, гнойных язвах и ранах, ожогах и обморожениях. В настоящее время в России на основе сырья шалфея лекарственного зарегистрирован препарат Сальвин, являющийся антисептическим средством и оказывающий бактерицидное действие на грамположительные бактерии [6, 3].

Обеспечение фармацевтической промышленности лекарственным сырьем в полном объеме может осуществляться за счет повышения урожайности лекарственных культур и расширения площадей, что достигается использованием при посеве высококачественных семян перспективных сортов в достаточном количестве. В связи с этим изучение приемов повышения семенной продуктивности лекарственных культур является актуальной задачей лекарственного растениеводства.

Из литературных источников известно, что для повышения урожайности семян в сельском хозяйстве широко используются регуляторы роста. Так, применение Альбита на кормовых культурах (кострец безостый) обеспечивает дополнительно с каждого гектара 2,24 ц семян [7]. Применение Эпина-экстра и Циркона на декоративных культурах (циния) обеспечивает повышение семенной продуктивности на 15-36 % [8].

Проведенные испытания регуляторов роста Циркон, Эпин-экстра и Альбит на лекарственных культурах (копеечник альпийский, белладонна, ноготки) показали увеличение урожайности семян на 24-45 % и массы 1000 штук семян – на 12-16 % [9, 10].

В последние годы большое внимание в растениеводстве уделяется применению гуминовых удобрений, обладающих высокой биологической активностью и являющихся экологически безопасными, что может подтверждаться исследованиями по использованию фармакотерапевтических препаратов на основе гуминовых кислот, обладающих противовоспалительными и биостимулирующими свойствами, в косметологии и грязелечении [11]. Внекорневые подкормки данными препаратами сельскохозяйственных, в том числе и лекарственных культур, оказывают стимулирующее действие на рост и развитие растений, способствуют увеличению урожайности и улучшению качества получаемой продукции [12, 13]. Наиболее эффективно применение гуматов совместно с микроудобрениями, что показано не только в случае повышения урожайности надземной массы, но и семенной продуктивности ряда культур [7, 14].

В связи с вышесказанным, цель наших исследований заключалась в разработке инновационных технологий выращивания семян лекарственных культур, в основу которых положено экзогенное применение регуляторов роста, микроудобрений и гуминовых препаратов.

Материалы и методы**Materials and methods**

Изучение применения регуляторов роста в комплексе с микроудобрениями и гуминовыми препаратами проводили в севообороте Северо - Кавказского филиала ВИЛАР (Краснодарский край) в 2021-2022 годах. Объекты исследования - эхинацея пурпурная, подорожник большой, шалфей лекарственный и ромашка аптечная.

Почва опытного участка представлена выщелоченными черноземами, имеет нейтральную реакцию, pH водной вытяжки около 7. Содержание общего азота – 0,22-0,30%, фосфора (P_2O_5) – 9,17-10,22%, калия (K_2O) – 1,7-2,1%.

Опыты закладывали в соответствии с общепринятыми методиками [15], при рендомизированном расположении делянок. Повторность опытов 4-х кратная, площадь опытной делянки 24 м².

В качестве регуляторов роста использовали препараты из разных классов: Циркон (д.в. гидроксикоричные кислоты и их производные) (0,04 л/га), Гибберсиб (д.в. гиббереллиновые кислоты, натриевые соли) (0,03 кг/га), Агат-25 (д.в. штаммы бактерий *Pseudomonas aureofaciens* H16 и *Bacillus megaterium*) (0,04 л/га).

Изучали влияние системного применения гуминовых удобрений [Лигногумат (0,5 л/га), Нормат Л (0,3 кг/га)] с хелатными микроудобрениями [Силиплант (0,75 л/га) и Цитовит (0,5 л/га)] на рост и развитие лекарственных растений, урожайность семян и их качество. Лигногумат – это органическое соединение, представляющее собой комплексное соединение калийных и натриевых солей гуминовых кислот. Наличие в составе низкомолекулярных фульвокислот и микроэлементов обеспечивает высокую биологическую активность препаратов. Нормат Л – адаптогенный препарат растительного происхождения усиленный фитогормонами цитокининовой, ауксиновой, гиббереллиновой природы. Микроудобрение Силиплант представляет собой биоактивный кремний и микроэлементы в хелатной форме (Cu, Fe, Mn, Zn, Mg, Co), микроудобрение Цитовит – питательный раствор, в состав которого входят такие микроэлементы, как марганец, железо, цинк, азот и др.

Обработку препаратами проводили: гуминовыми удобрениями на ромашке и шалфее в фазу начала вегетации, на эхинацее и подорожнике – в фазу 3-4-х настоящих листьев; регуляторами роста – в фазу бутонизации. Некорневые подкормки микроудобрениями на эхинацее и подорожнике осуществляли через 25 дней после обработки гуматами. Контрольные растения обрабатывали водой. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Семена ромашки аптечной убирали в третьей декаде июня, эхинацеи и подорожника – во второй декаде сентября, а шалфея – третьей декаде июля.

Всхожесть семян определяли по ГОСТ 34221-2017 [16]. В чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу закладывали по 100 штук семян из разных вариантов опыта и проращивали при комнатной температуре. Повторность опыта 6-кратная.

Экспериментальные данные обрабатывали по Б.А. Доспехову с применением пакета статистического анализа Excel.

Результаты и их обсуждение Results and discussion

Получение высоких урожаев лекарственного сырья обеспечивается за счет использования при посеве высококачественных семян перспективных сортов. Поэтому в наших исследованиях использовали сорта лекарственных культур, которые в настоящее время внедряются в производство: эхинацея пурпурная «Танюша», ромашка аптечная «Настенька», шалфей лекарственный «Фиолетовый аромат».

Обработка вышеназванных лекарственных культур в фазу бутонизации регуляторами роста способствовала значительному повышению урожайности семян, на эхинацее пурпурной наибольшее влияние на семенную продуктивность оказал Агат-25, на ромашке аптечной и шалфее лекарственном – Циркон.

В дальнейшем проводилось изучение системного применения гуминовых удобрений с вышеназванными регуляторами роста. Некорневые подкормки лекарственных культур Лигногуматом в начальные фазы роста растений обеспечили усиление ростовых процессов: высота растений повышалась к моменту начала бутонизации на 10-12 %, число листьев – на 10-14 %, сухая биомасса растения (надземная часть растений) – на 14-16 % (рис. 1).

Увеличение сухой биомассы растений под влиянием гуматов дает возможность косвенно судить о повышении интенсивности процесса фотосинтеза, тем более что в литературе есть указания об увеличении фотосинтетического потенциала при применении гуминовых удобрений [17].

Активизация биометрических показателей под влиянием Лигногумата позволяет лекарственным растениям в более ранние, чем в контроле, сроки (на 1-2 дня) перейти к фазе бутонизации и провести обра-

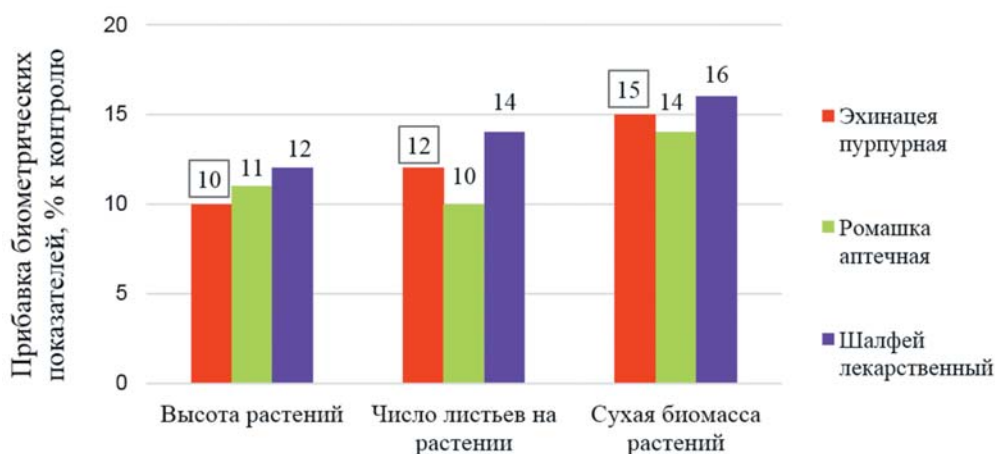


Рис. 1. Влияние Лигногумата на рост и развитие лекарственных культур
Fig. 1. Effect of Lignohumate on the growth and development of medicinal crops

Таблица 1. Влияние системного применения Лигногумата и регуляторов роста на число соцветий у лекарственных культур
Table 1. Effect of Systemic use of Lignogumat and growth regulators on inflorescence in medicinal cultures

Вариант опыта	Эхинацея пурпурная		Ромашка аптечная		Шалфей лекарственный	
	шт./растение	% к контролю	шт./растение	% к контролю	шт./растение	% к контролю
Контроль, вода	12,9±0,65	100	10,8±0,53	100	5,2±0,25	100
Циркон 0,04 л/га	14,4±0,71	112	12,4±0,64	115	6,3±0,32	121
Лигногумат 0,5 л/га + Циркон 0,04 л/га	14,9±0,75	116	13,0±0,81	120	6,7±0,34	129
Агат 0,04 л/га	15,2±0,78	118	11,9±0,61	110	5,7±0,29	110
Лигногумат 0,5 л/га+Агат 0,04 л/га	16,0±0,81	124	12,3±0,62	114	6,0±0,31	116
Гибберсиб 0,03 кг/га	14,0±0,72	109	12,0±0,62	111	5,8±0,30	111
Лигногумат 0,5 л/га + Гибберсиб 0,03 кг/га	14,5±0,74	112	12,4±0,64	116	6,2±0,32	119

ботку регуляторами роста. Дальнейшие наблюдения за лекарственными культурами показали, что комплексные обработки гуматами и регуляторами роста привели к более дружному цветению растений и обеспечили сокращение времени созревания семян (на 2-3 дня). Перед уборкой семян лекарственных культур на всех вариантах опыта проводили подсчет числа соцветий. У эхинацеи пурпурной и ромашки аптечной соцветия представляют собой корзинки, расположенные на длинных цветоносах, цветки шалфея лекарственного собраны в ложные мутовки, образующие рыхлое колосовидное соцветие.

Согласно данным таблицы 1, на всех вариантах опыта с лекарственными культурами наблюдалось увеличение числа соцветий на 9-29%. Наибольшее

увеличение числа соцветий на эхинацее пурпурной отмечено на варианте Лигногумат + Агат (на 24%), на ромашке аптечной и шалфее лекарственном в варианте Лигногумат + Циркон – на 20 и 29%, соответственно.

На этих же вариантах определяли и самое значительное повышение урожайности семян по сравнению с контролем: на эхинацее пурпурной – на 31%, на ромашке аптечной – на 28% и шалфее лекарственном – на 39 %, с применением только регуляторов роста – на 7, 12 и 13%, соответственно. Масса 1000 семян при системном применении увеличивалась на эхинацее на 9%, на ромашке – на 13%, на шалфее – на 15%. На всхожесть семян испытанные препараты не оказали существенного влияния (табл.2).

Таблица 2. Комплексное влияние Лигногумата и регуляторов роста на семенную продуктивность лекарственных культур
Table 2. Complex effect of Lignogumat and growth regulators on seed production of medicinal cultures

Вариант опыта	Урожайность семян		Масса 1000 семян,		Всхожесть семян	
	т/га	% к контролю	г	% к контролю	%	прибавка, %
Эхинацея пурпурная (сорт Танюша)						
Контроль, вода	0,78	100	3,86±0,195	100	83±4,16	-
Циркон 0,04 л/га	0,89	114	3,97±0,198	103	84±4,21	1
Лигногумат 0,5л/га + Циркон 0,04 л/га	0,93	119	4,06±0,205	105	85±4,24	2
Агат 0,04 кг/га	0,97	124	4,05±0,211	105	84±4,23	1
Лигногумат 0,5 л/га+ Агат 0,04 кг/га	1,02	131	4,18± 0,208	108	85±4,27	2
Гибберсиб 0,03 кг/га	0,87	112	4,13±0,198	107	85±4,20	2
Лигногумат 0,5 л/га + Гибберсиб 0,03 кг/га	0,91	117	4,28± 0,212	111	87±4,37	4
НСР₀₅	0,079					
Ромашка аптечная (сорт Настенька)						
Контроль, вода	0,345	100	0,062± 0,0033	100	83±4,12	-
Циркон 0,04 л/га	0,400	116	0,069±0,0035	111	85±4,21	2
Лигногумат 0,5л/га + Циркон 0,04 л/га	0,440	128	0,070±0,0034	113	88±4,37	5
Гибберсиб, 0,03 кг/га	0,385	112	0,066±0,0033	106	85±4,23	2
Лигногумат 0,5кг/га+Гибберсиб 0,03 кг/га	0,420	120	0,068± 0,0036	110	86±4,32	3
Агат 0,04 л/га	0,383	111	0,064± 0,0035	103	84± 4,18	1
Лигногумат 0,5 л/га+Агат 0,04 кг/га	0,410	119	0,065± 0,0034	105	85± 4,19	2
НСР₀₅	0,0291					
Шалфей лекарственный (сорт Фиолетовый аромат)						
Контроль, вода	0,350	100	1,28±0,066	100	81±4,09	-
Циркон 0,04 л/га	0,440	126	1,39±0,063	109	83±4,17	2
Лигногумат 0,5л/га + Циркон 0,04 л/га	0,485	139	1,47±0,072	115	86±4,29	5
Гибберсиб, 0,03 кг/га	0,405	116	1,38±0,062	108	83±4,13	2
Лигногумат 0,5кг/га+Гибберсиб 0,03 кг/га	0,44	126	1,42±0,070	111	85±4,28	4
Агат 0,04 кг/га	0,400	114	1,35±0,061	105	81±4,08	0
Лигногумат 0,5 л/га+Агат 0,04 л/га	0,425	121	1,37±0,063	107	83±4,19	2
НСР₀₅	0,0382					

Таблица 3. Влияние комплексного применения гуминовых удобрений и микроудобрений на морфометрические показатели растений эхинацеи пурпурной и подорожника большого (фаза бутонизации)
 Table 3. Effect of complex application of humic fertilizers and micro-fertilizers on morphometric parameters of purple echinacea and large plantain plants (budding phase)

Вариант опыта	Число листьев на растении		Площадь ассимиляционной поверхности		Сухая биомасса растений	
	шт.	% к контролю	см ²	% к контролю	г	% к контролю
Эхинацея пурпурная						
Контроль, вода	25,8±1,36	100	781,3±39,09	100	48,9±2,48	100
Лигногумат 0,5л/га+ Силиплант 0,7 л/га	29,5±1,47	110	875,1±43,80	112	55,7±2,81	114
Нормат Л 0,3 кг/га + Силиплант 0,7 л/га	29,7±1,49	111	890,7±44,5	114	56,7±2,86	116
Подорожник большой						
Контроль, вода	15,6±0,79	100	554,3±27,78	100	34,2±1,73	100
Лигногумат 0,5л/га+ Силиплант 0,7 л/га	17,8±0,92	114	620,8±31,11	112	40,0±2,03	117
Лигногумат 0,5 л/га+ Цитовит 0,5 л/га	17,2±0,88	110	604,2±30,25	109	38,3±1,94	112
Нормат Л 0,3 кг/га+ Силиплант 0,7 л/га	17,5±0,89	112	626,4±31,38	113	39,7±1,99	116
Нормат Л 0,3 кг/га+ Цитовит 0,5 л/га	17,1±0,86	110	598,6±29,98	108	37,6±1,89	110

Как указывалось выше, на ряде сельскохозяйственных культур показана высокая эффективность комплексного применения гуминовых удобрений и хелатных микроудобрений. В связи с этим на эхинацее пурпурной и подорожнике большом были заложены опыты по некорневым подкормкам в активные фазы роста растений комплексами гуминовых удобрений (Лигногумат и Нормат Л) с микроудобрениями Силиплант и Цитовит.

Необходимо отметить, что фаза бутонизации наступала через 7-10 дней после обработки микроудобрениями или на 2-3 дня раньше, чем в контроле.

Как показывают данные таблицы 3, наблюдаемая высокая отзывчивость эхинацеи пурпурной и подорожника большого на некорневые обработки комплексом Лигногумата и Нормат Л с микроудобрением Силиплант проявляется в достоверном увеличении количества листьев на растении на 10-14%, площади их ассимиляционной поверхности – на 12-14% и сухой биомассы – на 14-17%. При применении комплекса гуминовых удобрений с микроудобрением Цитовит на подорожнике большим прибавка по всем морфометрическим показателям была ниже, чем в других опытных вариантах.

Активизация ростовых процессов, увеличение накопления сухой биомассы под действием изучаемых комплексов позволило лекарственным культурам в полной мере реализовать свой потенциал для завязываемости полноценных семян и получения их высоких урожаев.

Как видно из данных таблицы 4, наибольшее число соцветий на эхинацее пурпурной и подорожнике большом было установлено на вариантах с баковой смесью Лигногумата и Нормат Л с Силиплантом, по сравнению

с контролем оно увеличилось на эхинацее пурпурной – на 10-12%, на подорожнике большом – на 16-18%. В этих же вариантах наблюдалось и самое высокое повышение урожайности семян (на 14-16%), масса 1000 семян также увеличивалась на 8-10%. На всхожесть семян испытанные препараты не оказали существенного влияния (табл.4).

Испытание комплекса Лигногумата и Нормат Л с Цитовитом на подорожнике большом показало, что его применение способствовало повышению урожайности семян лишь на 10-11% и увеличению массы 1000 семян на 4-6% (табл. 4).

Полученные данные по высокой эффективности применения комплекса гуминовых удобрений с микроудобрением Силиплант позволяют высказать предположение об аддитивности действия данных соединений. Так, применение гуматов позволяет растениям накопить значительное количество пластических веществ, что способствует активному переходу растений в генеративную фазу. Силиплант, являющийся кремнийсодержащим препаратом, может оказывать положительное влияние на содержание ауксинов, необходимых для завязывания семян, тем более что рядом исследователей установлено влияние кремния на повышение содержания данного фитогормона [18].

Таким образом, используя комплексы гуминовых препаратов с регуляторами роста растений и кремнийсодержащим микроудобрением Силиплант в качестве эффективных средств регулирования роста и развития лекарственных культур, активизации процессов цветения и образования семян, можно обеспечить высокую урожайность и улучшение качества получаемого семенного материала.

Таблица 4. Влияние комплексного применения гуминовых удобрений и микроудобрений на урожайность и качество семян эхинацеи пурпурной и подорожника большого
Table 4. Effect of complex application of humic fertilizers and micro-fertilizers on the yield and quality of seeds of purple echinacea and large plantain

Варианты опыта	Число соцветий		Урожайность		Масса 1000 семян		Всхожесть, %
	шт.	% к контролю	т/га	% к контролю	г	% контролю	
Эхинацея пурпурная							
Контроль, вода	12,61±0,631	100	0,78	100	3,86±0,198	100	83±4,21
Лигногумат 0,5л/га + Силиплант 0,7 л/га	14,12±0,706	112	0,90	115	4,21±0,212	109	84±4,19
НорматЛ 0,3кг/га +Силиплант 0,75 л/га	13,89±0,696	110	0,89	114	4,16±0,209	108	85±4,28
НСР ₀₅			0,0 82				
Подорожник большой							
Контроль, вода	4,12±0,223	100	0,253	100	0,116±0,0054	100	85±4,29
Лигногумат 0,5л/га + Силиплант 0,7 л/га	4,86±0,243	118	0,293	116	0,132±0,0067	110	87±4,38
Лигногумат 0,5 л/г + Цитовит 0,5 л/га	4,51±0,228	109	0,280	111	0,123±0,0061	106	86±4,26
Нормат Л 0,3 кг/га + Силиплант 0,7 л/га	4,77±0,241	116	0,288	114	0,129±0,0063	109	87±4,35
Нормат Л 0,3 кг/га + Цитовит 0,5 л/га	4,45±0,225	108	0,278	110	0,121±0,0063	104	85±4,23
НСР ₀₅			0,016				

Закключение Conclusion

В результате проведенных исследований показана специфичность действия регуляторов роста на семенную продуктивность лекарственных культур. Для эхинацеи пурпурной более высокие показатели урожайности семян установлены при применении Агата, на ромашке аптечной и шалфее лекарственном – Циркона.

Наибольшее увеличение семенной продуктивности достигается при обработке лекарственных культур гуматом в начальные фазы их роста и регуляторами роста – в фазу бутонизации. На эхинацее это Лигногумат + Агат, прибавка составила 31%, на ромашке и шалфее – Лигногумат + Циркон, 28 и 39%, соответственно. При этом улучшалось качество семян, масса 1000 штук увеличивалась на 8-15%.

Некорневые подкормки эхинацеи и подорожника гуминовыми препаратами и микроудобрениями также обеспечили повышение урожайности семян. Наилучшие результаты получены при комплексном применении Лигногумата и Нормата Л с кремний-содержащим микроудобрением Силиплант, где урожайность семян эхинацеи составила 0,89-0,90 т/га, подорожника – 0,288-0,293 т/га, что превышало контроль на 14-16%.

Несмотря на то, что показатели урожайности семян на вариантах с гуминовыми препаратами и микроудобрением были несколько ниже, чем при их комплексе с регуляторами роста, этот метод повышения урожайности при семеноводстве лекарственных культур также может быть перспективным.

• Литература

- Карасев М.М. Лекарственное растительное сырье - перспективы использования в современной клинической практике. *Современные наукоемкие технологии*. 2014;(6):8-52.
- Куркин В.А., Вельмяйкина Е.И., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В. Новые подходы к диагностике лекарственного растительного сырья эхинацеи пурпурной. *Традиционная медицина*. 2012;(1):42-46. EDN OZAGEF.
- Машковский М.Д. Лекарственные средства. 16-е издание. «Новая волна». М. 2021. 1216 с.
- Самылина И.Л., Сорокина Л.А., Горская Н.В. Подорожник большой (*Plantago major* L.). *Фарматека*. 2010;2(196):100-101. EDN LKREXT.
- Кароматов И.Д., Бадрутдинова М.Н., Язмуратов Ф.А. Ромашка аптечная известное лекарственное растение. *Биология и интегративная медицина*. 2018;7(24):4-26. EDN DODIQT.
- Рябинина Е.И., Шихалиева К.Д., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Зотова А.И., Селиванова Ю.А. Антимикробная и антиоксидантная активность водных экстрактов *Hypericum perforatum* L., *Salvia officinalis*

- L., *Achillea millefolium* L. и зеленого чая. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2016;19(3):119-123. EDN WVIFQH.
- Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г., Аленушкин К.В. Приемы повышения семенной продуктивности кострца безостого. *Нива Поволжья*. 2014;3(32):26-30. EDN SNJJEV.
- Смолин Н.В., Потапова Н.В., Волгин В. В. и др. Действие регуляторов роста и минеральных удобрений на семенную продуктивность и декоративные качества циннии. *Аграрный научный журнал*. 2021;(1):38-42. DOI 10.28983/asj.y2021i1pp38-42. EDN QAFWXL.
- Ромашкина С.И., Хазиева Ф.М. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. в Нечерноземной зоне Российской Федерации. *Вестник КрасГМУ*. 2020;(12):63-68. DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-63-68. EDN VCBKMQ.
- Гущина В.А., Тимошкин О.А., Вельмисева Л.Е. Урожайность и качество семян календулы лекарственной в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья. *Земледелие*. 2016;(6):35-38. EDN WWRGZR.
- Бузлама А.В., Чернов Ю.Н. Анализ фармакологических

свойств, механизмов действия и перспектив применения гуминовых веществ в медицине. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 2010;73(9):43-48. EDN TNKBAB.

12. Лебедева Н.В., Левченкова А.Н. Оценка влияния некорневой обработки сельскохозяйственных культур гуминовыми препаратами в условиях Северо-Запада России. // *Агрохимический вестник*. 2014;(3):23-26. EDN SGNLTR.

13. Сидельников Н.И., Быкова О.А., Тхаганов Р.Р., Аникина А.Ю. Приемы повышения урожайности маклеи в условиях Западного Предкавказья. *Труды Кубанского аграрного университета*, 2022;3(96):207-211. DOI 10.21515/1999-1703-96-207-211. EDN AAPXSQ.

14. Новиков Н.Н., Никитин В.С. Эффективность использования микроудобрений и гуминовых препаратов при обработке посевов гороха посевного. *Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета им. П. А. Костычева*. 2018;3(39):37- 42. EDN YBJJRR.

15. Методика регистрационных испытаний и регистрации гербицидов, фунгицидов и регуляторов роста в Российской Федерации. СПб. 2009.

16. ГОСТ 34221-2017 «Семена лекарственных и ароматических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2020. 23 с.

17. Богомазов С.В., Мимонян М.А., Ткачук О.А., Павликова Е.В. Фотосинтетический потенциал и урожайность агроценозов яровой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и гуминовых удобрений. *Нива Поволжья*. 2017;4(45):23-27. EDN ZTIEHV.

18. Ложникова В.Н., Слостя И.В. Рост растений ярового ячменя и активность эндогенных фитогормонов под действием кремния. *Сельскохозяйственная биология*. 2010;(3):102-107. EDN MTHCZJ.

References

1. Karasev M.M. Medicinal plant raw materials - prospects for use in modern clinical practice. *Modern high technology*. 2014;2014;(6):8-52. (In Russ.)

2. Kurkin V.A., Velmyaykina E.I., Ryzhov V.M., Tarasenko L.V. New approaches to the diagnostics of medicinal plant drugs of *Echinacea purpurea*. *Tradicionnaya medicina*. 2012;(1):42-46. EDN OZAGEF. (In Russ.)

3. Mashkovsky M.D. Medicines. "New wave". M. 2021. 1216 p. (In Russ.)

4. Samylin I.L., Sorokina L.A., Gorskaya N.V. *Plantago major* L. *Farmateka*. 2010;2(196):100-101. EDN LKREXT. (In Russ.)

5. Karomatov I.D., Badrutdinova M.N., Yazmuradov F.A. Camomile pharmaceutical known herb. *Biology and integrative medicine*. 2018;7(24):4-26. EDN DODIQT. (In Russ.)

6. Ryabinina E.I., Shikhalieva K.D., Zotova E.E., Ponomareva N.I., Zotova A.I., Selivanova Y.A. Antimicrobial and antioxidant activity of *Hypericum perforatum* L., *Achillea millefolium* L. and green tea aqueous extracts. *Applied and it research in medicine*.

2016;19(3):119-123. EDN WVIFQH. (In Russ.)

7. Kshnikatkina A.N., Alyonin P.G., Alyonushkin K.V. Methods of raising seed productivity of awnless brome. *Niva Povolzhya*. 2014;3(32):26-30. EDN SNJJEV. (In Russ.)

8. Smolin N.V., Potapova N.V., Volgin V.V., Zashimova A.A., Kuznetsov A.V. Effect of growth regulators and mineral fertilizers on seed productivity and decorative qualities of zinnia. *THE Agrarian scientific journal*. 2021;(1):38-42. DOI 10.28983/asj.y2021i1pp38-42. EDN QAFWXL. (In Russ.)

9. Romashkina S.I., Khazieva F.M. The prospects of cultivation of *hedysarum alpinum* L. in non-chernozemzone of the Russian Federation. *Bulletin of KSAU*. 2020;(12):63-68. DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-63-68. EDN VCBKMQ. (In Russ.)

10. 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. EDN WWRGZR. (In Russ.)

11. Buzlama A.V., Chernov U.N. Humic substances: pharmacological properties, mechanisms of action, and prospects for use in medicine. *Experimental and clinical pharmacology*. 2010;73(9):43-48. EDN TNKBAB. (In Russ.)

12. Lebedeva N.V., Levchenkova A.N. Estimation of not root top-dressing of agricultural crops influence of by humate preparations of the northwest of Russia. *Agrochemical herald*. 2014;(3):23-26. EDN SGNLTR. (In Russ.)

13. Sidelnikov N.I., Bykova O.A., Thaganov R.R., Anikina A.Yu. Methods of increasing the maclea yield in the conditions of Western Caucasus. *Proceedings of the Kuban State Agricultural University*. 2022;3(96):207-211. DOI 10.21515/1999-1703-96-207-211. EDN AAPXSQ. (In Russ.)

14. Mitrofanov S.V., Novikov N.N., Nikitin V.S., Blagov D.A. Effectiveness of using micronutrient fertilizers and humic preparations in treatment of *Pisum sativum* seedlings. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*. 2018;3(39):37- 42. EDN YBJJRR. (In Russ.)

15. Methodology for registration testing and registration of herbicides, fungicides and growth regulators in the Russian Federation. SPb. 2009. (In Russ.)

16. GOST 34221-2017 «Seeds of medicinal and aromatic crops. Varietal and sowing qualities. Specifications». M.: Standartinform, 2020. - 23s. (In Russ.)

17. Bogomazov S.V., Simonyan M.A., Tkachuk O.A., Pavlikova Ye.V. Photosynthetic potential and yield productivity of agroecosis of spring wheat depending on system of the primary soil tillage and humic fertilizers. *Niva Povolzhya*. 2017;4(45):23-27. EDN ZTIEHV. (In Russ.)

18. Lozhnikova V.N., Slasya I.V. Growth of spring barley plants and activity of endogenous phytohormones under the influence of silicon. *Agricultural biology*. 2010;(3):102-107. EDN MTHCZJ. (In Russ.)

About authors:

Нина Сергеевна Тропина – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-2457-0609>, Spin-КОД-3892-3520, AuthorID: 781429, автор для переписки, krasnodarvilar@gmail.com

Руслан Рамазанович Тхаганов – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-2834-3131>, SPIN-код: 2150-4710, AuthorID: 648697

Виталий Рамазанович Тхаганов – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-0518-354X>, SPIN-код: 5906-6646, AuthorID: 1136621

Николай Иванович Сидельников – академик РАН, доктор с-х наук, директор ФГБНУ ВИЛАР, SPIN-код: 2569-5980, AuthorID: 761157, Scopus ID 57190126607

About the Authors:

Nina S. Tropina – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-2457-0609>, Spin: 3892-3520, AuthorID: 781429, Correspondence Author, krasnodarvilar@gmail.com

Ruslan R. Thaganov – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2834-3131>, SPIN: 2150-4710, AuthorID: 648697

Vitaly R. Thaganov – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-0518-354X>, SPIN: 5906-6646, AuthorID: 1136621

Nikolay I. Sidelnikov – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci. (Agr.), director of FSBSI VILAR, SPIN: 2569-5980, AuthorID: 761157, Scopus ID 57190126607