

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно – исследовательский институт лекарственных и  
ароматических растений»**

  
**На правах рукописи**

**Тхаганов Руслан Рамазанович**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ  
ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ECHINACEA PURPUREA* (L.)) НА  
ЛЕКАРСТВЕННОЕ СЫРЬЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**Специальность: 4.1.4. Садоводство, овощеводство,  
виноградарство и лекарственные культуры**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук**

**Научный руководитель:**

Доктор сельскохозяйственных наук,  
академик РАН

**Сидельников Николай Иванович**

Краснодар - 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	11
1.1 Эхинацея пурпурная ( <i>E. purpurea</i> (L.)).....	11
1.2 Лекарственные культуры, способы их размножения .....	16
1.3 Ростостимуляторы, их роль в повышении биопродуктивности растений.....	19
1.3.1 Специфика применения на лекарственных культурах ростостимуляторов и микроудобрений.....	19
1.3.2 Значимость микроэлементов при возделывании лекарственных культур.....	26
1.3.3 Совокупное использование ростостимуляторов и микроудобрений в производственном процессе.....	30
1.4 Адаптация лекарственных культур к засушливым погодным условиям.....	32
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	39
2.1 Почвенные и погодные условия в период проведения исследований .....	39
2.2 Объекты исследования .....	44
2.3 Методика проведения исследований .....	46
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	52
3.1 Установление оптимального срока посева эхинацеи ( <i>E. purpurea</i> (L.)).....	52
3.2 Разработка элементов технологии получения двух видов лекарственного сырья (травы и корневищ с корнями) эхинацеи ( <i>E.</i> <i>purpurea</i> (L.)) .....	62
3.2.1 Выявление сроков уборки урожая корневищ с корнями.....	63

3.2.2	Эффективность использования ростостимулятора и микроудобрения на процессы биопродуктивности и качество фармацевтического сырья.....	65
3.2.3	Анализ комплексного использования ростостимулятора и микроудобрения на урожайность травы и корневищ с корнями в различные годы вегетации.....	76
3.2.4	Разработка приемов повышения семенной продуктивности эхинацеи пурпурной.....	79
3.3	Пути адаптации эхинацеи ( <i>E. purpurea</i> (L.)) к неустойчивым погодным факторам.....	82
3.3.1	Результативность микроудобрения и ростостимулятора в сохранности урожая надземной массы при засушливых метеоусловиях.....	82
3.3.2	Особенности формирования корневой системы при применении микроудобрения и ростостимулятора в условиях засухи.....	88
4	ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ЗОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭХИНАЦЕИ ( <i>E. PURPUREA</i> (L.)).....	90
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	97
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	134

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** В современной медицине предпочтение отдается лечебным препаратам растительного происхождения, так как фитопрепараты не обладают кумулятивными свойствами, практически не наблюдается аллергическая реакция и легче переносятся пациентами.

Эхинацея (*E. purpurea* (L.)) является очень перспективным лекарственным растением, обладающим противовирусным, иммуностимулирующим, противомикотическим, антибактериальным свойством [49, 278, 285]. Лечебные препараты из сырья указанного растения применяют при многолетних заболеваниях, которые связаны с понижением иммунитета, влиянием ультрафиолетового спектра радиации, при продолжительном курсе антибиотическими и химиотерапевтическими препаратами [205, 273, 286, 287].

Значительный спектр действия эхинацеи пурпурной обусловлен наличием в растении биологически активных веществ – гидроксикоричных кислот, полисахаридов, флавоноидов, дубильных веществ, глюкопротеидов, эфирного масла, а в корневищах содержатся и алкалоиды-алкиламидамы.

В России созданы препараты ИммуноКОДЕХИН, Иммунал, Эстифан, Эхинацея – ВИЛАР, экстракт Эхинацеи на основе надземной части эхинацеи. В последнее десятилетие также началось использование корней эхинацеи. Созданы – «Ангиноль», предназначенный для лечения гнойной ангины, «Простанорм» для комплексной терапии хронического простатита [49, 204].

Для производства фитопрепаратов с использованием двух видов сырья (травы и корневищ с корнями) эхинацеи необходимо наличие стабильной сырьевой базы. Интеграция новых элементов технологии возделывания, позволит осуществить потребность фармацевтических предприятий в сырье эхинацеи с целью производства фитопродукции и снизит зависимость от ввозимого сырья из-за рубежа.

Актуальной задачей является усовершенствование элементов зональной технологии выращивания эхинацеи с применением модификаторов роста, которые

обеспечивают устойчивость культуры к засухе, позволяют значительно повысить урожайность сырья, семян и накопление действующих веществ.

**Степень разработанности темы.** В настоящее время изучению эхинацеи пурпурной для обеспечения производства лекпродукции уделяется большое внимание. Исследования отечественных и зарубежных ученых посвящены изучению как химического состава растения [18, 129, 135, 136, 173, 229, 284, 291, 295], так и фармакологических свойств [22, 64, 205, 278, 279, 285, 286].

В исследованиях, по выращиванию эхинацеи пурпурной, в основном отражены вопросы интродукции в различных регионах РФ [22, 101, 250]. На изучении находятся вопросы по посевным качествам семян, рассматриваются пути повышения их всхожести с помощью предпосевной обработки микроэлементами (селенит натрия, марганец, цинк) [16, 101] и биорегуляторами (Амбиол, Агат-25К, Эпин-экстра, Гиббереллин) [36, 151, 260]. Уделяется внимание разработке отдельных элементов агротехнологии выращивания, а именно – норма высева семян, ширина междурядий, сроки уборки на сырье и содержание действующих веществ [48, 59, 77, 123].

В зарубежной научной [232, 296] и отечественной литературе [8, 13, 14, 139, 184, 193, 221] приводятся данные по разработке отдельных элементов технологии возделывания эхинацеи, в которых отражены вопросы борьбы с патогенами, сорняками, применения ростостимуляторов, гербицидов.

В проработанных научных изданиях не найдены данные по динамике нарастания корневищ эхинацеи, содержания в них биологически активных соединений в зависимости от их возраста. Имеются агротехнологии по возделыванию эхинацеи, относящиеся к Нечерноземной зоне и Центральному Черноземному региону РФ, где проводится весенний посев культуры и имеются единичные исследования в Пензенской области по возможности подзимнего посева [75]. Кроме того, в научной литературе отсутствуют данные посвященные вопросам зависимости роста корневой системы и накопления фенолпропаноидов (группа биологически активных веществ, к которым относятся гидроксикоричные кислоты) от возраста растений, а также по возможности получения лекарственного сырья эхинацеи двух видов (травы и корневищ с корнями). Показаны немногочисленные

исследования увеличения урожайности сырья за счет внекорневых обработок макро и микроудобрениями [95, 221, 272].

Отдельные статьи посвящены вопросам зависимости семенной продуктивности от сроков вегетации эхинацеи [5], сроков посева, применения гербицидов и биорегуляторов [70, 71].

Необходимо отметить, что в условиях Западного Предкавказья ранее не проводились исследования по поиску оптимальных способов размножения, по применению микроудобрений, органоминеральных удобрений и регуляторов роста для увеличения урожайности сырья и семян, адаптации эхинацеи к погодно - климатическим условиям Западного Предкавказья.

Анализ состояния изученности темы свидетельствует о большом интересе к вопросам выращивания эхинацеи, но остается много аспектов для решения проблемы обеспечения фармацевтической промышленности двумя видами сырья (травы и корневищ с корнями) данного растения.

**Цель исследований** – совершенствование элементов зональной технологии выращивания, позволяющей получать два вида лекарственного сырья эхинацеи пурпурной на Западном Предкавказье.

**Задачи исследования:**

- установить оптимальный срок посева эхинацеи и определить его влияние на рост, развитие и биологическую продуктивность;
- определить оптимальные сроки сбора корневищ с корнями эхинацеи на лекарственное сырье;
- изучить комплексное влияние ростостимулятора и микроудобрения на урожайность и содержание гидроксикоричных кислот в двух видах сырья эхинацеи (травы, корневищ с корнями), полученном при внедрении разработанных элементов технологии;
- выявить пути повышения семенной продуктивности;
- исследовать роль биорегулятора и микроудобрения на адаптацию эхинацеи к засушливым погодным условиям.

**Научная новизна.** Впервые в центральной зоне Краснодарского края выявлен оптимальный срок посева (подзимний), позволяющий проводить уборку травы на первый год вегетации. Установлена возможность уборки корневищ с корнями не только на III-й год, но и на IV и V года вегетации. Применение микроудобрения и росторегулятора повышает устойчивость эхинацеи к засушливым условиям, увеличивает урожайность лекарственного сырья и содержание действующих веществ.

Доказана возможность повышения семенной продуктивности эхинацеи за счет некорневых обработок органоминеральным удобрением ЭкоФус с регуляторами роста Эпин-экстра и Агат-25К.

Разработаны зональные методические рекомендации по выращиванию эхинацеи на корневище с корнями, уборку которых возможно проводить на III-V года вегетации.

Получены авторские свидетельства и патенты на 2 сорта эхинацеи «Южанка» и «Северянка» (Приложение 1-4).

**Теоретическая значимость** заключается в получении новых знаний по реализации продуктивного потенциала эхинацеи при применении подзимнего посева, по влиянию комплексного использования биорегуляторов для получения двух видов сырья и повышения устойчивости культуры в условиях гидротермального стресса.

**Практическая значимость** определяется тем, что разработаны и внедрены в производство элементы технологии выращивания эхинацеи пурпурной для получения двух видов лекарственного сырья (травы и корневищ с корнями), обеспечивающие повышение урожайности травы на I-V годах вегетации на 22-26 % и корневищ – на 27-29 %, содержания гидроксикоричных кислот – на 5-6 % и на 9-10 %, соответственно.

**Методология и методы исследований.** Методологический подход заключался в принципах объективности и всестороннего анализа изучаемого объекта. Чтобы достичь заданных целей, проведены экспериментальные исследования, включающие организацию полевых испытаний, анализ

биометрических характеристик развития культуры, оценку урожайности и определение содержания действующих веществ.

Полевые исследования проводились в соответствии с методиками, описанными в главе 2, разделе 2.3 «Методика проведения исследований». Полученные экспериментальные данные оценивались объективно с использованием как общепринятых, так и специально разработанных для лекарственных растений методик, применяемых сотрудниками ВИЛАР. Статистическая обработка данных, выполненная методом дисперсионного анализа по методике Доспехова Б.А. [88], была проведена с помощью программы Word Excel, что обеспечивало достоверность результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- биологические особенности роста и развития растений эхинацеи при подзимнем и весеннем сроках посева в центральной зоне Западного Предкавказья;
- воздействие некорневой биорегуляции на процессы роста, урожайность травы, корневищ с корнями, семян и содержание действующих веществ в сырье эхинацеи I-V годов вегетации;
- адаптивный и продуктивный потенциал урожая растений эхинацеи на фоне применения комплекса микроудобрения с росторегулятором в условиях засухи;
- экономическая эффективность усовершенствованных элементов зональной технологии возделывания эхинацеи пурпурной для получения двух видов лекарственного сырья.

**Степень достоверности и апробация результатов исследования.** На основе значительного количества экспериментальных данных и многочисленных наблюдений была подтверждена надежность результатов диссертационной работы, где применялись исследовательские методики и все данные были подвергнуты статистической обработке.

Итоги диссертационной работы были доложены на Всероссийских симпозиумах и конференциях: Москва 2016 г. – «Молодые ученые и фармация XXI века»; Сочи 2018 г. – «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования»; Ялта 2019 г. – «Биологические и экологические основы селекции,



семеноводства и размножения растений»; Ялта 2021 г. – «Ароматические и лекарственные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека».

Имеются два акта внедрения усовершенствованных элементов технологии выращивания эхинацеи в Белгородской и Самарской областях на площади по 5,0 га с экономическим эффектом 48,6 тыс. руб./га и 39,5 тыс. руб./га (Приложение 5, 6).

**Опубликованные работы.** По теме диссертации размещено 12 печатных трудов, из которых 2 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 монография. Кроме того, разработаны методические рекомендации по культивированию эхинацеи в условиях Западного Предкавказья (вклад автора – 50 %).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация выполнена на 151 странице, содержит 30 рисунков и 23 таблицы. Состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы из 296 источников (включая 24 на иностранных языках), 19 приложений (включая 2 авторских свидетельства, 2 патента на селекционное достижение, 2 акта внедрения).

Диссертационная работа соискателем была выполнена в рамках тематического плана НИР (ФГБНУ ВИЛАР) по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на темы «Исследования эндогенной и экзогенной биорегуляции с целью максимального раскрытия и использования адаптивного потенциала биообъектов», «Разработка экологически приемлемых технологий защиты лекарственных культур от вредных организмов на основе препаратов нового поколения», «Разработка современных экологически безопасных систем защиты лекарственных растений на основе использования индукторов устойчивости, иммуномодуляторов, регуляторов роста, микроудобрений, биопрепаратов и пестицидов»

**Личный вклад соискателя.** Разработка программы для проведения полевых экспериментов, сбор экспериментальных данных и их статистический анализ были

выполнены автором совместно с научным руководителем, которые отражены в публикациях, представлены в отчетах НИР, на конференциях различного уровня.

Соискатель благодарен научному руководителю, доктору с.-х. наук, академику, директору ФГБНУ ВИЛАР Н.И. Сидельникову за неоценимую помощь, внимание и поддержку, оказываемых на всех этапах выполнения диссертационной работы. Особую признательность автор выражает сотрудникам ВИЛАР – кандидату биологических наук Пушкиной Г.П., доктору биологических наук Морозову А. И., доктору фармацевтических наук Мизиной П.Г., кандидату с.-х. наук Быковой О.А. и всем сотрудникам Северо - Кавказского филиала за помощь и поддержку.

# 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Эхинацея пурпурная – (*E. purpurea* (L))



Рисунок 1 – Эхинацея пурпурная – стадия активного цветения

*Echinacea purpurea* (L) – относится к поликарпикам, подклассу полурозеточных и входит в группу стержнекистевых. Это растение семейства Asteraceae, в условиях Краснодарского края представляет собой многолетник, способный вырастать свыше 1 м 25 см. Согласно информации от Кравец и Геркиял [58], корневая система имеет стержневой тип и включает в себя каудекс. Основной корень длиной 6-8 см, а боковые корни различных уровней хорошо развиты и достигают до 30 см. Главная часть корневища находится на глубине 15-20 см. Зимой надземная часть растения отмирает, корни одревесневают, и на них появляются придаточные почки [208, 210].

Стебель прямостоячий, разветвленный, слабоопушенный либо голый. Прикорневые листья имеют яйцевидную или яйцевидно-ланцетную форму, их поверхность шероховатая с зубчатыми краями. Листья на стебле располагаются очередно, сидячие, яйцевидно-ланцетные, с острыми концами, длиной 8-13 см и

шириной 1,7-9,0 см. Листья обертки голые по краям и опушенные с внешней стороны, линейно-ланцетные и узкие.

Соцветия эхинацеи на длинных неветвящихся цветоносах представляют собой одиночные крупные корзинки с приблизительно 240 цветками, из которых 224 трубчатые темно-красные. Краевые цветки окрашены в пурпурный или малиновый цвет.

Плоды имеют форму четырехгранных семянков серовато-бурого цвета, длина которых достигает до 5 мм, а ширина – 2,5 мм. Масса 1000 семян варьируется от 2,5 до 6,4 г.

В дикой природе Российской Федерации эхинацея пурпурная не встречается. Она родом из Северного Техаса, Миссури и Мичигана (Северная Америка) и растет в открытых гористых лесах. [12, 56, 77, 102, 120, 159, 163].

На текущий момент культивируют в России, на Украине и во многих странах Западной Европы [108, 181, 182, 183, 195, 206].

Химический состав эхинацеи пурпурной включает гидроксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная и их производные), а также флавоноиды, полисахариды, дубильные вещества, глюкопротеиды и эфирное масло. В настоящее время стандартизация сырья эхинацеи происходит по сумме фенилпропаноидов, которые являются биологически активными веществами, включая гидроксикоричные кислоты [129, 135, 136, 272].

На основании ранее опубликованных научных исследований установлено, что в фазе цветения культуры максимальное количество гидроксикоричных кислот обнаруживается в листьях и соцветиях, тогда как в стеблях и корневищах с корнями их содержание низкое. [84, 86, 123, 136, 291].

Наибольшие данные имеются по химическим соединениям в составе эхинацеи: фруктозы, арабинозы, глюкозы, маннозы и других простых сахаров, а также крахмала, гемицеллюлозы, целлюлозы, инулина, пектина (полисахаридов). В период цветения и плодоношения концентрация полисахаридов в стеблевых листьях возрастает до 12 %, а в прикорневых листьях — до 10 %, затем в период плодоношения она снижается до 5,1 % [25, 66, 209, 229].

Витамин С накапливается в корневищах с корнями, достигая до 270 мг на 100 г [100, 101].

Трава эхинацеи содержит в количестве до 20 % алкалоидов, флавоноидов, фенолкарбоновых кислот, белков, до 10 % дубильных веществ пиррокатехиновой группы, а также в подземной части растения находятся бетаин, глюкозид эхинокозид, молочная кислота и высшие полиненасыщенные жирные кислоты [78, 128, 129, 135].

При биохимическом анализе корневой системы эхинацеи наряду с гидроксикоричными кислотами выявлен новый класс соединений - алкалоиды-алкамиды, обладающие противовоспалительными и анестезирующими действиями [18, 173, 234, 284, 295].

При сравнительном изучении содержания алкамидов в разных регионах России наибольшее их содержание было установлено в южных регионах страны и Белгородской области [173, 219].

В надземных органах растений эхинацеи обнаружены аминокислоты, среди которых особенно выделяются аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин и фенилаланин [100, 214, 250].

В цветочных корзинках присутствует масло эфирное, варьирующее в пределах от 0,13 до 0,48 % [133, 194].

Эхинацея пурпурная богата микроэлементами: К – 49,8-49,9 мг/кг; Са – 14,13-19,18 мг/кг; Мп – 21,9-24,7 мг/кг; Мг – 8,04-8,5 мг/кг; N – 2,6-2,7 %; Fe – 110,6-182,1 мг/кг; Р – 0,02-0,32%; Zn – 11,67-18,19 мг/кг; Pb – 4,0-4,3 мг/кг; Cu – 4,07-8,61 мг/кг [210].

Впервые о возможности применения эхинацеи пурпурной в медицинской практике упоминается еще в XVIII веке во «Флоре Вирджинии». Исследователем Фридериком Гроновиусом отмечалось, что корень растения эффективен при лечении ран у лошадей от потёртостей под седлом. Он назвал это растение *Obeliscotheca Barbulis pallida rubetibus*, позднее Линнеем оно было переименовано в *Echinacea purpurea* - рудбекия пурпурная [223].

Индейцы Северной Америки использовали настойку корней эхинацеи для лечения сильного кашля и диспепсии, вызванной этим заболеванием [63].

Эхинацея пурпурная (рудбекия пурпурная) с конца XVIII века входит в медицинскую сокровищницу знахарей и используется при лечении ран, ожогов, нарывов, желудочных спазмов, кашле, простудах и др. В 1852 году Кингом и Ньютоном растение впервые было включено в «Эклектическую фармакопею Соединённых Штатов» [56].

В Европу это растение попало в XIX веке как декоративное, а к началу XX века в медицинской практике накопился уже большой материал по ее лечебным свойствам. Широкому медицинскому применению эхинацеи способствовали исследования немецких ученых. Ими было рекомендовано применять растение при лечении следующих заболеваний: ревматизма, невралгии, головной боли, диспепсии, всех опухолей, нарывов, головокружений, глазных болезней. Впервые была выдвинута гипотеза об иммунологическом механизме действия эхинацеи. К 1917 году в Европе спрос на препараты, изготовленные из эхинацеи, резко возрастает и к 1937 году возникает острая нехватка сырья свежих растений. В связи с этим в 1939 году Мадаус предпринял поездку в Америку с целью приобретения семян или саженцев для возделывания эхинацеи в культуре. После этого эхинацея пурпурная начала выращиваться в Европе как лекарственное растение [1, 28, 32, 145].

Обширные фармакологические исследования показали, что эхинацея применяется как иммунокорректирующее средство для лечения заболеваний, возникающих под воздействием ионизирующей радиации, химиотерапевтических препаратов и при длительном приеме антимикробных веществ [89, 134, 152, 170, 273, 276, 222, 285].

Препараты на основе эхинацеи обладают выраженными антиоксидантными, противовирусными, антибактериальными, противодиабетическими и противомикотическими свойствами [33, 204, 279, 286]. Их часто применяют при ОРЗ и ОРВИ [64, 278, 285, 287].

Химический состав эхинацеи включает цикориевую и хлорогеновую кислоты, которые ингибируют интегразу вируса ВИЧ [287].

Для профилактики и лечения заболеваний, связанных с иммунной недостаточностью и хроническими воспалительными процессами, сотрудники ВИЛАР создали препарат "Эстифан", который основывается на сухом экстракте наземных частей растения [2, 113, 155, 205].

Современные отечественные гомеопатические средства «Ангиноль» и «Эхинор» содержат настойку свежих корневищ эхинацеи пурпурной [49].

Для лечения хронического неспецифического простатита применяют препарат «Простанорм», который содержит экстракт зверобоя, золотарника, корни солодки и жидкий экстракт корневища эхинацеи. Биологически активная добавка «Виларин» (травяной экстракт эхинацеи пурпурной), признанная Минздравом РФ в 2000 году, используется в качестве иммуностимулирующего и укрепляющего средства. Препарат «Эхинацея - ВИЛАР» включает сок из травы эхинацеи пурпурной, разработанный ВИЛАР. [49].

Более 300 парафармацевтических, лечебных и косметических средств, включая мази, зубные пасты, экстракты, крема и напитки выпускаются в Европе из эхинацеи пурпурной [106, 150, 175].

В ветеринарии препараты из эхинацеи нашли широкое применение [17, 76, 109, 164, 172, 266].

Эхинацея один из перспективных многолетних медоносов, с 1га можно получить до 600кг мёда [160].

На основе эхинацеи пурпурной был создан природный регулятор роста растений с иммуномодулирующими свойствами [149].

Рассматривая биологические особенности эхинацеи, можно отнести её к мезофитам, культура приспособлена к обитанию в среде с более или менее достаточным, но не избыточным увлажнением, теплолюбивая.

В условиях юга России размножается путем посева семян в открытый грунт. Для получения массовых всходов необходимо достаточное увлажнение и высокие

температуры. Почва должна прогреться минимум до 15 градусов, а воздух – 18-20 °С [141].

Примерно на 20-25 день после посева начинают появляться редкие всходы, что обусловлено температурой и влажностью почвы. Культура характеризуется медленным ростом в начальный период вегетации: в первые 30-35 дней остаются только семядольные листья, а спустя 41-46 дней формируется розетка с 2-3 парами настоящих листьев. На первый год жизни культура образует укороченный побег с 14-16 настоящими листьями розеточного типа, в таком состоянии растения уходят на зиму. Корневая система формирует в области гипокотилия от 4-х до 14-ти почек возобновления [61, 62].

Перезимовавшие почки образуют надземные побеги на второй год. Растения начинают активно расти и развиваться, и в конце мая-начале июня вступают в фазу бутонизации, во второй декаде июня начинается цветение, созревание семян отмечается в середине сентября [5, 6, 26, 30, 141, 180, 207].

Вегетационный период эхинацеи на второй и последующие годы в среднем составляет 172-187 дней.

Процент всхожести семян, полученных при благоприятных условиях и хорошем опылении, достигает 86-89 %, при этом на 7-й день энергия прорастания составляет 50 %. Эти показатели сохраняются у семян эхинацеи в течение трёх лет хранения [141].

## **1.2 Лекарственные культуры, способы их размножения**

Лекарственные культуры могут размножаться и семенным и вегетативным путем. Большинству лекарственных культур присуще семенное размножение. Посевным материалом могут служить семена, плоды, отличающиеся по морфологическим и биологическим признакам. Различия морфологического характера выражаются в величине семян, их форме, цвете, наличии волосков и прицепков на поверхности. Биологические особенности семян определяют сроки посева.



Большинство лекарственных культур: *Digitalis lanata*, *Salvia officinalis*, *Atropa belladonna*, *Echinacea purpurea*, *Hypericum perforatum*, *Calendula officinalis*, *Leonurus cardata*, *Chamomilla recutita*, *Silibum marianum*, *Plantago major*, *Serratula coronata*, *Bidens tripartita* и многие другие размножаются семенами [12, 157, 165, 221, 235].

Посев семян лекарственных культур может проводиться в разные сроки: весенний, летний и подзимний. В исследованиях Хоциаловой Л.И. [250] показано, что подзимний посев копеечника альпийского позволяет получать более дружные всходы, которые затем интенсивно растут и развиваются. Наименьшие затраты на производство лекарственного сырья ромашки аптечной и наибольшая урожайность наблюдается при летнем посеве [235].

Для лекарственных растений, у которых семена не образуются или имеют крайне низкую всхожесть, основным методом размножения является вегетативный. В этом случае используются различные части материнского растения, такие как черенки, корневища, отводки и другие.

При интродукции ландыша майского (*Convallaria majalis*), лапчатки белой (*Potentilla alba*) и зюзника европейского (*Lycopus europaeus*) было установлено, что растения обладают низкой всхожестью семян и растянутыми сроками прорастания. В связи с этим основным способом размножения этих культур является вегетативный [52, 116, 156].

Один из распространенных способов вегетативного размножения травянистых растений – деление куста. Этим способом размножаются преимущественно корневищные растения с большим количеством боковых побегов. К ним относятся лапчатка белая (*Potentilla alba*), посадочный материал представляет собой корешок с расположенными на нем почками и розеточными листьями, у зюзника европейского (*Lycopus europaeus*), при посадке используются надземные побеги с хорошо развитой корневой системой [39, 116]. Ряд лекарственных культур размножаются отрезками корневищ - маклея кьюсская (*Macleaya x kevensis* Turill), ландыш майский (*Convallaria majalis*), родиола розовая (*Rhodiola rosea*), мята перечная (*Mentha piperita*) [12, 40, 52].

Различные лекарственные растения могут размножаться несколькими методами в зависимости от агротехнических условий региона. Например, для выращивания *Melissa officinalis*, *Rhodiola rósea*, *Valeriana officinalis* и *Origanum vulgare* можно использовать как посев семян в почву, посадку корневищ, так и делением куста [12, 82, 124, 177].

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinális*) и зюзник европейский (*Lycopus europaeus*) размножаются как семенным путем, так и зелеными черенками, и корневищами [109, 111, 116]. Для многих лекарственных культур при семенном способе размножения необходима предпосевная обработка семян – скарификация или стратификация. Например, скарификацию семян проводят у копеечника альпийского [46], стратификацию - у женьшеня [137]. На большинстве лекарственных культур (эхинацея пурпурная, наперстянка шерстистая, белладонна обыкновенная, женьшень обыкновенный, ноготки лекарственные, шалфей лекарственный и др.) для усиления энергии прорастания семян и их всхожести используются регуляторы роста (Агат-25К; Амбиол; Циркон, Иммуноцитифит; Эпин-экстра) [46, 126, 137, 138, 220, 237].

Для улучшения всхожести семян лекарственных растений наряду с ростовыми регуляторами применяются органоминеральные микроудобрения. Предпосевная обработка семян таких культур как эхинацея, ноготки, амми и ромашка органоминеральными удобрениями на основе гуматов, Биоплант Флора и Байкал М-1 способствовала не только повышению всхожести семян, но и увеличению урожайности лексырья [50, 67, 72, 73, 127, 237].

Расторопша пятнистая отзывчива на обработку семян хелатным микроудобрением Силиплант, которое способствует повышению их энергии прорастания и значительному развитию корней, что очень важно при неустойчивых метеоусловиях [157].

При вегетативном размножении для улучшения приживаемости посадочного материала лекарственных культур проводится обработка корневой системы корнеобразующими средствами – Циркон, Циркон + Корневин, Два У [37, 131, 212], либо органоминеральными удобрениями [167].

### **1.3 Ростостимуляторы, их роль в повышении биопродуктивности растений**

Важность вопросов, связанных с разработкой технологических методов для увеличения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственных, эфирномасличных и лекарственных культур, значительно возрастает в современном земледелии [38, 269].

С этой целью в мировой сельскохозяйственной практике для оптимизации продуктивного процесса у растений применяются регуляторы роста и микроудобрения, которые стимулируют физиолого-биохимические процессы и обладают росторегулирующими и адаптогенными свойствами [185, 220, 265].

#### **1.3.1 Специфика применения на лекарственных культурах ростостимуляторов и микроудобрений**

С открытием природных регуляторов роста (фитогормонов) началось активное изучение их влияния на ростовые и формообразовательные процессы. Некорневое внесение препаратов определяет направление регулирования некоторых этапов морфогенеза, что позволяет обеспечить мобилизацию потенциальных возможностей растений, с целью повысить биопродуктивность [220, 259, 271].

Однако эндогенные природные фитогормоны не нашли широкого практического применения в сельском хозяйстве. Это привело к массовому поиску как природных веществ, так и получаемых в процессе синтеза, способных оказывать такое же действие, как фитогормоны, изменяя их эндогенный уровень в растении.

В настоящее время в современном сельскохозяйственном и лекарственном растениеводстве невозможно обойтись без применения регуляторов роста, которые используются для повышения прорастания семян, управления многими жизненными процессами растений, увеличения урожая, улучшения его качества и сокращения потерь при уборке и хранении продукции [41, 191, 220, 265]

Регуляторы роста растений – это биологически активные соединения, их физиологическое действие зависит от норм расхода, сроков и способов применения, состояния растений, метеорологических условий. Для применения биорегуляторов роста растений в лекарственном растениеводстве важна не только их высокая эффективность, но и экологическая безопасность. Поэтому в настоящее время пристальное внимание уделяется использованию многофункциональных природных биорегуляторов роста: гидроксикоричные кислоты, натриевые соли гибберелловой кислоты, арахидоновая кислота, 3-индолилуксусная кислота, хитозановый комплекс, эпибрасинолиды, стероидные гликозиды и многие другие.

Искание регуляторов роста для лекарственных растений крайне важно, поскольку большинство из них характеризуется низкой всхожестью и энергией прорастания семян, длительным периодом от посева до появления всходов, а также медленным ростом на начальных этапах онтогенеза. Это существенно для многолетних лекарственных культур [69].

В минувшие годы на лекарственных культурах были проведены испытания препаратов Агат-25К, Иммуноцитифит, Эпин-экстра, Завязь, Циркон. Обработанные Агатом-25К (действующие вещества: 3-индолилуксусная кислота, А-аланин, А-глутаминовая кислота) и Иммуноцитифитом (действующее вещество: арахидоновая кислота) семена эхинацеи и наперстянки показали увеличение энергии прорастания (на 4-6 дней), более раннее (на 4-5 дней) и дружное массовое появление всходов, а также последующее усиление роста. Уменьшилась и гибель всходов от корневых гнилей на 11-16%. Количество растений на вариантах с применением биорегуляторов превышало контроль на 24-30 %, площадь ассимилирующей поверхности на 28-38% в конце первого года жизни [36, 139, 151].

В работе белорусских ученых показано, что для повышения продуктивности ослинника двулетнего необходимо внесение регулятора роста «Завязь» (натриевые соли гиббереллиновых кислот) в фазу бутонизации, который позволяет увеличить урожай плодов в 1,5 раза [114].

О положительном влиянии Гиббереллина на повышение всхожести семян лекарственных культур и увеличении содержания действующих веществ в лекарственном и эфирномасличном сырье было показано в работах сотрудников ВИЛАР в конце XX века. Обработка семян череды, белены, подорожника, белладонны, копеечника, мачка, наперстянки, амми большой, чистотела Гиббереллином позволяет на 12-30 % повысить их всхожесть [260].

При опрыскивании вегетирующих растений копеечника Гиббереллином происходит увеличение на 20-30 % содержания мангифирин. А при внесении на змееголовнике и мяте количественное содержание эфирного масла в сырье повышалось [83, 198].

В связи с открытием гормональной функции стероидов в растениях началось активное изучение этой группы природных соединений.

Американскими учеными установлена структура брассинолида, выделенного из пыльцы рапса *Brassica napus* [283].

Впоследствии были идентифицированы другие представители стероидных гормонов растений, названных брассиностероидами. Их название происходит от латинского названия рапса *Brassica napus* L. [274, 275].

Белорусскими учеными был синтезирован аналог природного фитогормона группы брассиностероидов Эпин и начались его широкие испытания на сельскохозяйственных культурах [44, 121].

На лекарственных культурах имеются лишь единичные работы по испытанию Эпина. Так, обработка семян шалфея лекарственного Эпином повысила всхожесть семян и способствовала увеличению продуктивности листа [118].

Комплексная обработка семян и вегетирующих растений софоры японской и солодки голой Эпином обеспечила повышение полевой всхожести семян, увеличение сырьевой массы корней и содержания в них флавоноидов [44].

Применение Эпина при обработке семян монарды двойчатой способствовало повышению урожайности лекарственных культур и увеличению содержания действующих веществ (флавоноиды, каротиноиды) [231].

В начале XXI века фирмой «НЭСТ М» был синтезирован отечественный 24 - эпибрассинолид и в 2006 году получен патент на способ его получения с высокой степенью химической чистоты при одновременном улучшении экологических характеристик и под названием Эпин-экстра зарегистрирован в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов».

Проведенные сравнительные испытания регуляторов роста Эпин и Эпин-экстра на овощных и цветочных культурах показали, что наибольшую эффективность на плодообразование и интенсивность цветения оказал Эпин-экстра [171, 201].

Эпин-экстра является экологически безопасным препаратом, так как это аналог шестой группы фитогормонов, входящих в группу брассиностероидов, широко представленных в лекарственных культурах. Алгоритм действия росторегулятора сводится к активизации фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов и цитокининов, присутствие которых важны в разных фазах вегетации [148].

Фолиарные подкормки Эпином-экстра для зерновых и овощных культур показали положительный эффект, способствуя повышению всхожести, ускорению роста и улучшению качества продуктов [10, 11, 54, 55, 122, 178].

Такой же эффект отмечен и у лекарственных растений. Например, обработка семян эхинацеи, наперстянки и копеечника перед севом Эпином-экстра повысила всхожесть до 16 %, всходы появились на 4-5 дней раньше, а густота растений увеличилась на 12-20 %. Двукратные подкормки Эпином-экстра в первый год вегетации усиливали ростовые процессы: прирост наземной части эхинацеи составил 42 %, наперстянки – 38 %, копеечника – 32 %. Применение Эпина-экстра на второй год вегетации привело к достоверному увеличению урожайности сырья на 15-24 % [47, 191, 218, 220].

Применение регуляторов роста значимо с позиции их влияния на уровни активных веществ в растениях. Эпин-экстра не оказал влияния на абсолютное содержание алкалоидов в сырье белладонны и ланатозида С в листьях наперстянки, но за счет прибавки урожая, сбор действующих веществ с гектара увеличился на 27-29 % [47, 215].

Гормональное регулирование стадий роста и развития растений также связано и с вторичными метаболитами, в частности с гидроксикоричными кислотами (кофейная кислота, цикориевая, хлорогеновая, галловая), которые относятся к классу фенольных соединений [20, 21, 53].

О роли этих соединений в жизнедеятельности растительного организма указывается в ряде работ. Для усиления процессов клубнеобразования, обеспечения повышения на 28 % продуктивности, за счет увеличения крупных клубней, использовали кофейную кислоту на растениях картофеля [179].

Благодаря антиоксидантным свойствам и являющийся индуктором цветения и плодообразования, на основе гидроксикоричных кислот, был создан биопрепарат Циркон. Он защищает ИУК через систему ингибирования фермента ауксиноксидазы, который играет ключевую роль на всех этапах развития растений [149].

Многочисленные исследования, проведенные на сельскохозяйственных культурах, показали высокую эффективность Циркона на зерновых, бобовых и овощных культурах [19, 34, 35, 55, 257].

Широкие исследования Циркона были проведены на цветочных культурах, где показано его положительное влияние на массу растений и на улучшение их декоративных свойств и продолжительность цветения [202]. Показана высокая эффективность препарата на завязываемость плодово-ягодных культур [248].

В связи с тем, что регулятор роста Циркон предотвращает распад ауксинов в растении, препарат нашел применение для стимуляции корнеобразования при укоренении черенков декоративных культур, облепихи, корнеотпрысков шиповника. При этом наблюдается не только повышение приживаемости, но и усиление роста корневой системы [7, 8, 201, 202].

При обработке семян Цирконом, всходы появлялись на 3-4 дня раньше, а опрыскивание вегетирующих культур привело к активному их росту, урожайность повысилась на 15-32 % [46, 117]. Обработка семян катарантуса розового обеспечила повышение всхожести до 18 % [105].

Согласно ранее проведенным исследованиям на ноготках, было доказано, что внесение Циркона в фазу стеблевания способствовало более раннему наступлению массового цветения на 4-6 дней, это дает возможность раньше приступить к уборке цветков, получить прибавку урожая на 33 % за счет увеличения количества сборов, при этом на 37 % повышается содержание каротиноидов [47, 191].

Циркон может инициировать процесс цветения, что доказано на примере пустырника сердечного. В варианте с использованием регулятора роста было заметно ускорение прохождения фенофаз, и 60 % растений вступали в фазу цветения [193]. Аналогичные результаты получили на копеечнике: применение биопрепарата способствовало началу цветения на 6-8 дней раньше по сравнению с контрольным вариантом [46]

Очень важно учитывать структуру полученного урожая культур, надземную часть которых задействуют в качестве фармсырья. Наиболее качественным является сырье с наибольшим процентным содержанием листьев, т.к. основные действующие вещества накапливаются именно в них. Проведенный структурный анализ урожая сырья лекарственных культур доказал, что при использовании росторегулятора процентное содержание листьев превысило: – на белладонне на 10 %, копеечнике – 8,4 %, пустырнике – 13 %, серпухе венценосной – 9,6 % в сравнении с контролем [47, 165, 191, 218, 220].

Влияние Циркона на валериану и женьшень отразилось как на росте надземной части растений, так и на корневищах, масса которых увеличилась на 21-24 %. Это особенно важно для культур, где корни служат лексырьем. [31, 45, 142].

Многочисленные испытания Циркона были проведены на эфирномасличных культурах. На змееголовнике молдавском при обработке вегетирующих растений высота растений на момент уборки урожая возросла на 18-25 %, кустистость – 19-24 %, что обеспечило повышение урожайности культуры на 26 % [8].

При опрыскивании Цирконом на различных этапах их роста и развития происходит увеличение массы листа и содержания масла эфирного у мяты перечной, душицы обыкновенной и тысячелистника. Например, двукратное внесение этого ростостимулятора в начале вегетации и во время бутонизации



эфироносков позволяет повысить урожай сырья от 12 до 14 % и процентное содержание масла эфирного в интервале от 12 до 24 [146]. Особенно ощутимый эффект Циркон оказывает на урожайность мяты у сортов с низкой продуктивностью [166].

Двукратное опрыскивание Цирконом также увеличивает площадь листьев монарды и содержание масла эфирного до 25 %. Применение биорегулятора на тысячелистнике приводит к росту урожайности соцветий до 19 % и увеличивает до 36 % количество масла эфирного с одной единицы площади [147].

Применение Циркона при культивировании лекарственных растений способствует не только увеличению содержания масел эфирных в сырье, но также повышает концентрацию алкалоидов в надземной части белладонны на 17 %, активных веществ в соцветиях наперстянки (ланатозид С) – на 27 % и каротиноидов в ноготках на 28 % [39, 47].

Регуляторы роста растений широко применяются не только при производстве растениеводческой продукции, но и для получения посевного материала с высоким качеством.

Для увеличения семенной продуктивности цветочных и лекарственных культур с успехом применяется Эпин-экстра. Двукратные обработки данным препаратом (в фазу начала отрастания и бутонизации) копеечника альпийского увеличивает урожайность семян на 24 % [200], пажитника сенного на 22,5 % [203]. Прибавка в сборе семян и улучшение декоративных качеств трех сортов тагетеса (17%) и цинии (36 %) при некорневой подкормке растений отмечается в работах исследователей Мордовского Государственного университета [51, 224].

Использование биопрепарата Агат-25К при возделывании ряда сельскохозяйственных культур обеспечивает увеличение продуктивности и качества получаемой продукции. При обработке препаратом посевного материала гречихи и кормовых бобов стимулируются ростовые процессы, наблюдается повышение урожайности семян на 11 % и массы 1000 семян от 1,5 до 2,8 % [92].

Фолиарные обработки посевов яровой пшеницы Агатом-25К независимо от сроков внесения (колошение и молочная спелость) позволяют получать урожаи зерна на 12 % выше, чем в контроле [176].

Высокая эффективность препарата была установлена при применении на подсолнечнике, где урожайность семян превышала контроль на 19-22 % [264].

На лекарственных культурах имеются только сведения о включении Агата-25К в «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории РФ» на эхинацее пурпурной с целью повышения всхожести семян и увеличения зеленой массы.

### **1.3.2 Значимость микроэлементов при возделывании лекарственных культур**

Важную роль в формировании урожая с высокими качественными показателями, наряду с использованием традиционных минеральных удобрений, обеспечивающих питание растений азотом, фосфором и калием, имеют некорневые обработки растений микроэлементами. Недостаток микроэлементов в почве является причиной снижения скорости и согласованности протекания процессов, ответственных за рост и развитие растительного организма. В конечном итоге, растения не полностью реализуя свой потенциал, формируют низкий и не всегда качественный урожай [44, 73, 268].

Биологическая роль микроэлементов велика. Они являются активными катализаторами, ускоряющими целый ряд биохимических реакций, активируют ферментные системы или непосредственно входят в состав молекул ферментов, регулируют водный режим, улучшая обмен веществ. Под влиянием микроэлементов в листьях увеличивается содержание хлорофилла, усиливается фотосинтетическая деятельность. Многие микроэлементы влияют на проницаемость клеточных мембран и поступление элементов питания в растения [80, 146, 267].

При выращивании новых высокопродуктивных сортов требуется сбалансированный уровень минерального питания, поэтому использование микроудобрений способствуют прибавке урожая [104, 146].

При необходимом содержании микроэлементов в почве растения эффективнее используют макроудобрения, под их влиянием повышается урожайность и улучшается качество получаемой продукции растениеводства [44, 230].

Каждый микроэлемент выполняет свои задачи. Например, марганец стимулирует различные ферменты, участвует в создании хлорофилла. Кобальт ответственен за накопление алкалоидов и витаминов. Медь важна для углеводного и белкового обмена, а также усиливает дыхательную активность растений. Молибден влияет на формирование дезоксирибонуклейновой и рибонуклейновой кислот и стимулирует фосфорный обмен [271].

Железо же особенно важно для биосинтеза хлорофилла, фотосинтетической активности и работы железосодержащих дыхательных ферментов [4, 74].

Предпосевная обработка семян пшеницы солями цинка и марганца приводит к улучшению качества зерна, озимой ржи молибденом и марганцем повышает энергию прорастания (5-8 %) и полевую всхожесть (до 11 %) [213].

Обработка семян лекарственных растений микроэлементами также благоприятно сказывается на их посевных свойствах. При применении марганцевого или цинкового купороса на эхинацее наблюдалось увеличение полевой всхожести, ускорение фенологических фаз, повышение урожайности и содержания активных веществ в сырье [16, 93, 94, 99, 227].

Смачивание медным купоросом семян календулы позволяет добиться урожайности цветков и семян выше, чем в контрольных образцах [126].

Использование Mn и В при замачивании семян расторопши пятнистой повышало всхожесть на 5,1-5,7 %, а энергию прорастания от 8,2 до 12,5 % [139].

Внесение внекорневых подкормок сульфатом кобальта на дягиле способствовало увеличению ассимилирующей поверхности листа до 200 % и повышению урожайности корней почти в 1,5 раза [112].

Испытания на эхинацее с использованием удобрений, содержащих медь и цинк, при уровне азота  $N_{125}$ , показали увеличение урожайности зеленой массы на 58 и 18 % [227, 228].

Обработка вегетирующих растений белладонны бором привела к увеличению содержания алкалоидов в лекарственном сырье [65].

Однако применение отдельных микроэлементов недостаточно при выращивании растений, необходимо сбалансированное комплексное их использование.

В современных условиях для создания оптимального уровня минерального питания растений были созданы новые формы микроудобрений на основе хелатов микроэлементов – биологически активной формы сложных органических комплексных соединений [50, 110]. Достоинство хелатов в том, что они водорастворимы и безопасны для окружающей среды. Благодаря хорошей адсорбции на поверхности листа, легко проникают и активно вступают в реакции обмена веществ [103, 169].

Исследование применения микроудобрений в хелатной форме, проведенное в различных агроклиматических условиях на озимой и яровой пшенице, овсе, ячмене, яровом рапсе и других культурах, подтвердило их благоприятное воздействие на биометрические и качественные характеристики продукции [57, 60, 104, 130, 196].

При производстве фитопрепаратов требуются различные виды лекарственного сырья – трава, цветки, листья, плоды и корневища. Чтобы обеспечить устойчивые урожаи качественного сырья, необходимо сбалансированное минеральное питание растений, поэтому выбор микроудобрений должен быть основан на научном подходе. На таких лекарственных культурах, где сырьем служит вся надземная часть, применялись Феровит и Цитовит. На ранних стадиях роста подорожника, мелиссы, пустырника пятилопастного, копеечника альпийского и зверобоя продырявленного, двукратное опрыскивание Феровитом (универсальный стимулятор фотосинтеза) способствует активному развитию побегов и стеблей,

увеличивая площадь ассимилирующей поверхности, что приводит к повышению урожайности травы на 18-34 %.

После выхода из-под снега растения второго года жизни испытывают дефицит железа, проявляют хлоротичность и формируют малооблиственные розетки, что негативно влияет на биометрические показатели. Поэтому применение Феровита оказывается высокоэффективным. На эфиромасличных культурах также было отмечено положительное влияние некорневых подкормок Цитовитом и Феровитом на урожайность: на змееголовнике молдавском прибавка составила 14-34 %, на мяте перечной – 24 % и 6 %, соответственно [192, 199, 237, 239].

Некорневая подкормка Феровитом способствует прибавке урожая маклеи сердцевидной на 21-22 % и повышению выхода сангвиритрина с гектара на 27-38 % [220]. Проведенные испытания применения препарата Байкал М-1 (микробиологическое удобрение) путем непосредственного внесения в грунт и дальнейшей некорневой подкормки эхинацеи, обеспечили прибавку на 44 % зеленой массы [72].

В литературных источниках указывается, что кремниевое питание непосредственно влияет на увеличение биологической массы корней, рабочей и общей адсорбирующей поверхности, поэтому использование микроудобрений с активным кремнием крайне необходимо при выращивании лекарственных культур, где сырьем являются плоды и корневища [154, 292].

Согласно опытным работам Мельниковой Г.В. (Самарская область), семена расторопши, обработанные Силиплантом, давали быстрые и дружные всходы, плотное стояние растений и усиленный рост, что способствовало прибавки биопродуктивности плодов до 13 % и содержанию флаволигнанов до 10 % [157].

Фолиарные подкормки Силиплантом способствовали усиленному росту корневой системы и увеличению урожайности корневищ лапчатки, лопуха и синюхи до 24-26 %. [39, 218, 252].

Силиплант на амми значительно активизировал процессы цветения и плодоношения, что привело к раннему и обильному цветению, большему количеству завязей плодов и, в итоге, к увеличению урожайности до 32 %,

содержания активных веществ до 6,5 %, а их выход вырос до 41 % [220]. Его воздействие связано с изменением гормонального баланса растений. Известно из литературы, что воздействие кремния усиливает синтез ауксинов, которые способствуют цветению и плодоношению [143, 271].

Оптимизация кремниевого питания также создает благоприятные условия и для усиления развития зеленой массы мелиссы, мяты, пустырника сердечного, тысячелистника. Силиплант способствовал усилению роста культур, что привело к увеличению урожайности травы на 20-24 %, а содержание масла эфирного возросло на 5-13 % [239].

### **1.3.3 Совокупное использование росторегуляторов и микроудобрений в производственном процессе**

Для достижения высоких показателей урожайности сельскохозяйственных культур все большее значение придается совокупному использованию удобрений, микроэлементов и росторегулирующих препаратов. [10, 42, 72, 142, 211].

Проведенными испытаниями на лапчатке белой было установлено, что обработка посадочного материала регулятором (корнеобразователем) Два У и некорневые подкормки микроудобрением Феровит способствовали повышению урожайности корней и надземной массы [37].

Одновременное применение регулятора роста (Циркон) и микроудобрения (Феровит) привело к ускорению роста посадочного материала шиповника и улучшению его качественных характеристик. Количество разветвлений надземной части возросло на 29 %, толщина стебля у корневой шейки увеличилась на 45 %, число основных корней возросло на 51 %, а их длина – на 49 %. Все саженцы по количественным и качественным показателям соответствовали первому сорту, когда в контрольном варианте преобладали нестандартные и саженцы второго сорта [158].

Двукратная обработка бинарной смесью Феровита с Цирконом зюзника европейского обеспечила повышение высоты растений при рассадном способе выращивания на 20 %, при вегетативном – на 19 %, прибавка урожайности лекарственного сырья составила 32 % и 38 %, соответственно. При этом сумма фенольных соединений в побегах зюзника в пересчете на розмариновую кислоту достигает 7,73 %, против 6,58 % в контрольном образце [117].

Белорусскими исследователями показано, что комбинированное использование микроудобрений с Эпином способствовало повышению урожайности корней валерианы лекарственной на 22 % и содержанию экстрактивных веществ в сырье на 6-7 % [31].

Использование биодобавки на основе регуляторов роста и микроэлементов при обработке плодов и вегетирующей наперстянки шерстистой и эхинацеи пурпурной обеспечивает усиление ростовых процессов надземной части и повышает биопродуктивность культур [81].

Системное опрыскивание семенного материала расторопши Силиплантом и Харди (биостимулятор ретардантного свойства) в фазе бутонизации позволило увеличить урожайность плодов до 18 %, количество флаволигнанов до 31 %, а жирного масла до 15 % [157]. Обработка вегетирующих растений синюхи голубой с помощью комплекса Силипланта и Циркона привела к увеличению урожайности корней на 16 % [252].

В условиях Поволжья фолиарные подкормки бинарной смесью биорегулятора Циркон и микроудобрения Цитовит на пустырнике дали возможность повысить урожайность готового сырья до 24 % и улучшить его качество [8].

На шалфее лекарственном и лопухе большом совместное применение микроудобрения Силиплант и органоминерального удобрения ЭкоФус способствовало увеличению, как надземной массы растений, так и корней [118, 119].

Проведённый анализ литературных данных показывает эффективность применения комплексов удобрений, биорегуляторов роста, микроудобрений в новейших технологиях возделывания лекарственных культур.

#### **1.4 Адаптация лекарственных культур к засушливым погодным условиям**

На всех стадиях роста продовольственных и лекарственных растений урожайность определяется природными климатическими факторами. Во всем мире наблюдается негативное влияние гидротермального стресса на продуктивность и качество растительного сырья [23, 263, 281, 288].

Толерантность растений к внешним факторам среды является важной задачей лекарственного растениеводства, так как между ними и оптимальной продуктивностью культур существует тесная взаимосвязь. За последние годы засушливые погодные условия в Краснодарском крае стали частым явлением, что является одним из основных факторов, ограничивающих стабильную урожайность и качество сельскохозяйственной и лекарственной продукции, а также снижает устойчивость растений, не позволяя сортам полностью реализовать свой потенциал [91, 98, 115].

Нехватка влаги и повышенные температуры приводят к резкому снижению уровней цитокининов, ауксинов, гиббереллинов (эндогенные фитогормоны), в то же время концентрация ингибиторов (абсцизовая кислота) возрастает [21, 225, 270, 271].

В дополнение к изменению содержания фитогормонов, усиливаются транспирация и дыхание, нарушается структура хлоропластов [97, 281]. Обезвоживание замедляет поступление  $\text{CO}_2$  в листья из-за закрытия устьиц, что приводит к снижению интенсивности фотосинтеза. При длительном обезвоживании восстановление фотосинтеза может не произойти даже при достаточном водоснабжении [231].

Увеличение интенсивности дыхания сопровождается ростом температуры растительного организма, поскольку выделяющаяся энергия преобразуется в тепло [97].

Нарушения основных физиолого-биохимических процессов при засушливых погодных условиях приводят к замедлению развития культур и, как следствие, снижению их биопродуктивности.



Адаптация растений к засухе осуществляется на уровне работы регуляторных систем. Происходящие гормональные изменения позволяют усилить устойчивость к стрессовым условиям внешней среды [21, 96, 263, 270, 282].

Однако в экстремальных ситуациях необходима кардинальная корректировка гормонального баланса, которая может осуществляться путем применения экзогенных регуляторов роста, которые характеризуются адаптогенными и росторегулирующими свойствами, которые выступают в роли посредников в механизме «организм – среда».

В настоящем накоплено значительное количество опыта в использовании биопрепаратов для повышения устойчивости сельхозрастений к неблагоприятным условиям окружающей среды. Применение росторегуляторов различного химического состава способствует увеличению устойчивости растений к изменчивым абиотическим факторам, это отмечено в научных трактатах [43, 213, 233, 263].

Обработка посевов зерновых культур препаратом Альбит в условиях засухи позволила получить высокий урожай зерновых (до 0,7 т/га), что соответствовало уровню урожайности при благоприятных условиях произрастания [107].

Препарат Силк (регулятор роста) в условиях гидротермального стресса демонстрирует термопротекторные свойства, что способствует устойчивости томатов и зерновых культур к метеорологическим неблагоприятным показателям [122].

Обработанные Иммуноцитифитом такие культуры, как овощи, картофель, ягодные и плодовые растения лучше справляются с изменениями температуры и засушливыми условиями на всех этапах своего роста [262].

Использование Агата-25К на яровой пшенице позволило зафиксировать его антистрессовые свойства, и независимо от погодных условий, удалось получить значительное увеличение урожайности зерна до 0,88 т/га. Применение Крезацина и Силка в агротехнологии озимой пшеницы способствовало увеличению урожайности не только в зонах стабильного земледелия, таких как Краснодарский край, но и в зоне рискованного, например, в Волгоградской области [265].

Циркон, основой которого являются гидроксикоричные кислоты, помогает растениям проявлять высокую адаптационную активность при гидротермальном стрессе. По данным исследования, проведенного Прусаковой Л.Д. с коллегами [185], этот препарат замедляет дыхание и усиливает циклы фотосинтеза. В полевых экспериментах на *Mentha arvensis* выяснено, что кофейная кислота (компонент Циркона) улучшает поступление и транспортировку Fe, которое участвует в синтезе хлорофилла [290].

Повышение устойчивости растений к гипертермии и недостатку влаги при применении регулятора роста Циркон было отмечено на овощных культурах, пшенице, сое, картофеле, ржи. В этом случае препарат, проявляя свои антистрессовые свойства, повышал урожайность растениеводческих культур с улучшением качества конечной продукции [9, 34, 86]. В условиях водного стресса обработка семян яровой пшеницы биорегулятором Циркон способствовала активизации процесса фотосинтеза, ингибировалась интенсивность дыхания, увеличивалась масса растений и урожайность [262].

Применение Циркона на картофеле в условиях недостатка влаги показало, что обработка клубней и вегетирующих растений в начале бутонизации способствует увеличению густоты стеблестоя, массы ботвы и площади листовой поверхности. Антистрессовая активность Циркона обеспечила существенное повышение урожайности картофеля в этих условиях на 0,96 т/га, вместе с тем при стабильных погодных условиях – на 0,82 т/га [179].

Когда процесс формирования зерновок кукурузы происходил при высоких температурах и недостаточном увлажнении, двукратное применение препарата Циркон в фазе 3-5 листьев и на начальной стадии бутонизации позволило значительно увеличить урожай зерна (на 27,6 %) [168].

При гидротермальном стрессе резко снижается урожайность лекарственных культур, таких как пустырник сердечный, календула, эхинацея, мята, плоды шиповника, зюзник европейский и прочие, в диапазоне от 21 до 47 % [158, 187, 189, 242].

На змееголовнике, ноготках и пустырнике сердечном при засушливых погодных условиях опрыскивание Цирконом делает возможным на 32-51 %, повысить урожайности лекарственного сырья, а при оптимальных – на 18-32 % [187].

В этих же погодных условиях обработка Цирконом как семян, так и вегетирующих растений белладонны позволила снизить потери урожая лекарственного сырья до 0,11 т/га, в контрольном варианте эта величина составляла 4,4 ц/га [220].

Исследование воздействия Циркона на мяту выявило, что максимальная эффективность наблюдается при гидротермальном стрессе: урожайность листьев возрастала на 23-26 %, выход масла эфирного – на 26-31 %. При благоприятных условиях эти показатели увеличивались до 20-22 % соответственно [166].

Таким образом, в условиях засухи проявляется антистрессовое действие регуляторов роста. Можно согласиться с утверждением ряда исследователей, что снижение интенсивности транспирации, возрастание водоудерживающей способности, увеличение количества связанной воды при применении биорегуляторов способствует повышению адаптивности культур к засухе [125, 253, 263, 277, 280].

Исследователями установлено, что внесение хелатного микроудобрения повышает адаптивность растений к неблагоприятным погодным условиям [95, 144, 174]. В условиях гидротермального стресса, когда снижается запас воды в почве, наряду со снижением роста и развития растений наблюдается нарушение функции фотосинтеза. Хорошо известно о тесной связи между фотосинтезом и биопродуктивностью [74, 75, 256].

Обеспечить снижение негативного влияния водного стресса на фотосинтез возможно путем обработки растений Феровитом (универсальный стимулятор фотосинтеза), который активизирует работу фотосинтетического аппарата. Обработка вегетирующих растений вышеназванным препаратом мяты перечной, пустырника сердечного, эхинацеи пурпурной, серпухи венценосной обеспечила повышение приспособления лекарственных культур к абиотическому стрессу и сохранность урожая [187, 188, 215, 239].

Кремний значительно способствует улучшению жизнестойкости растений к нехватке влаги и воздействию экстремальных температур, помогая им выживать в таких условиях [153, 289, 293, 294].

В работах Матыченкова В.В. [153] выделяется механизм действия кремния в условиях абиотического стресса, который способствует более эффективному использованию влаги. Именно это позволяет им выживать в условиях острого недостатка воды. Также одним из факторов повышения засухоустойчивости является способность кремния снижать активность транспирации и изменять угол наклона листьев растений, тем самым обеспечивая меньший уровень испарения влаги с поверхности листьев. В других исследованиях показано, что обработка листьев кремнием в условиях высоких температур снимает тепловую нагрузку на растения и значительно снижает температуру листьев [292].

В работе И.В. Сластя с соавторами указывается, что высокая эффективность кремния в условиях водного стресса связана с изменением содержания фитогормонов. Ими показано, что обработка семян и вегетирующих растений ячменя в условиях засухи кремнийсодержащими удобрениями снижает негативное действие погодных условий на ростовые процессы, при этом наблюдалось уменьшение содержания АБК и практически полное восстановление гормонального статуса растений [225].

Испытаниями на сельскохозяйственных культурах кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант, созданного на основе активного кремния, было установлено, что при нарушении водного режима проявились адаптационные свойства препарата, и наблюдалось снижение потери урожая [43, 85].

Испытаниями на леккультурах микроудобрения Силиплант (расторопша пятнистая, амми большая) было установлено, что при водном стрессе препарат дает возможность получать стабильное качественное высокоурожайное лексырье [157, 220].

Двукратная обработка Силиплантом лопуха обыкновенного в условиях засухи обеспечила 30%-ю прибавку корней, а при благоприятных – 21 %. Обработка растений зюзника европейского, кремнийсодержащим удобрением Силиплант,

способствует их адаптации к сероморфным условиям произрастания [117, 190, 218].

Обеспечить адаптацию растений к гипертермическим условиям возможно при системном применении микроудобрений и биорегуляторов. Проведенные обработки шиповника бинарной смесью Циркона и Феровита в условиях засухи увеличили на 32 % урожай плодов, при оптимальных – на 19 % [158].

Адаптационные способности Силипланта к гидротермальному стрессу были продемонстрированы на зюзнике европейском, который является гигрофитом и в естественных условиях растет при достаточной влагообеспеченности, причем биомассовая продуктивность напрямую зависит от суммарных осадков, а в период засухи урожай снижается в 1,4...1,8 раза [116]. Сложные метеоусловия приводят к потере урожая зюзника, в контроле они составляют 0,11 т/га, тогда как применение баковой смеси Циркона и Феровита снижает их до 0,74 т/га [189]. Аналогичные результаты были получены при использовании бинарной смеси Циркона с кремнийсодержащим микроудобрением Силиплантом на вышеназванной культуре в условиях дефицита влаги [218].

Таким образом, в I главе представлена научная информация по ботаническому описанию, химическому составу, медицинскому применению, биологическим особенностям эхинацеи пурпурной с иммуномодулирующими свойствами.

Обеспечение фармпредприятий таким важным сырьем, как эхинацея пурпурная (трава и корневище с корнями), возможно при расширении производственных плантаций в наиболее подходящих почвенно-климатических зонах и внедрении улучшенных технологий выращивания, адаптированных для этих регионов.

Анализ научной литературы показал, что эхинацея характеризуется длительным периодом прорастания, медленным ростом на ранних стадиях развития и урожайность этого растения зависит от условий внешней среды. Экзогенное использование микроудобрений и росторегуляторов как отдельно, так и в баковой смеси, позволяют снижать отрицательное воздействие засухи и гипертермии на ростовые процессы и обеспечивают стабильную урожайность. Для

достижения целей требуется создать новые компоненты технологического процесса возделывания эхинацеи в условиях Западного Предкавказья. Это позволит обеспечить стабильные урожаи высококачественного лексирия (травы и корневище с корнями), при этом использование биорегуляторов роста и микроудобрений является важным звеном при закладке производственных площадей данной культуры.

## 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Почвенные и погодные условия в период проведения исследований

Усовершенствование элементов зональной технологии выращивания эхинацеи пурпурной проводилось в 2008-2022 годах на полях Северо-Кавказского филиала ВИЛАР, который располагается в центральной зоне Краснодарского края, Динского района, станица Васюринская.

По условиям рельефа центральная зона Краснодарского края представляет собой полуравнину. Согласно особенностям солевого и гумусового профилей почвы она относится к мощным западно-предкавказским выщелочным черноземам, которые характеризуются большой глубиной залегания гумусового слоя при сравнительно невысоком содержании гумуса [3].

Толщина слоя гумуса составляет приблизительно 155 см, причем в верхних слоях почвы его содержание составляет от 3,4 до 5,8 %, а в нижних слоях его количество уменьшается. Согласно данным Редькина Н.Е. [190], в этих почвах наблюдается высокая доля физической глины, варьирующееся от 61 до 80 %, и илистых частиц – от 38 до 43 %. Такое содержание пыли и ила несколько снижает физические свойства черноземов, придает им высокую связность и способность к уплотнению после выпадения осадков, заплыванию.

Водный режим данных почв зависит от тяжелого гранулометрического состава слабовыщелоченного малогумусного сверхмощного чернозема. Согласно работам Кузнецова И.А. [132], при обильном увлажнении эти почвы чрезвычайно вязкие, а при сильном иссушении появляются глубокие расщелины, и обработка их затруднена.

По данным агрохимического паспорта исследуемого участка, агрохимические параметры таковы: содержание гумуса 3,5 %, подвижных: фосфора ( $P_2O_5$ ) – 37,0 мг/кг, К – 338,0 мг/кг, S – 1,20 мг/кг, Cu – 0,131 мг/кг, Zn – 0,51 мг/кг, Co – 0,140 мг/кг, Mn – 3,61 мг/кг, обменных: К ( $K_2O$ ) – 29,81 мг/кг, Mg – 0,41 мг/кг. Верхние

(пахотные и подпахотные) слои почвы имеют слабокислую реакцию – 5,1...5,5, в нижних – реакция слегка щелочная – 7,2...7,5 (данные центра агрохимической службы «Краснодарский»).

Климат Западного Предкавказья характеризуется умеренно-континентальным с переходом к сухому субтропическому, отличающийся высоким уровнем солнечной радиации при умеренном водоувлажнении. Годовое среднее количество осадков составляет 700...750 мм, варьируясь от 400 до 1170 мм. По долгосрочным наблюдениям их распределение по территории крайне неоднородно. Безморозный период длится в среднем 290 дней, среднегодовая температура воздуха составляет + 12,8 °С.

Зимние месяцы здесь умеренно теплые, в центральных районах начинается в первые две декады декабря, температура в среднем не опускается ниже -3 °С, а заморозки до -20, -25 °С случаются крайне редко. Снег выпадает гораздо реже дождя и быстро тает. Характерная особенность зимы в Центральной зоне Краснодарского края – это оттепели, которые сменяются ветренными холодными днями, температура может резко меняться.

Весна наступает в последние дни февраля. Вначале заморозки случаются редко, а среднесуточная температура воздуха достигает 4 °С во второй или третьей декаде марта. У многих растений в это время начинается период активного роста.

Климатическое лето, часто жаркое и сухое (среднесуточная температура пересекает отметку в 16 °С), начинается в первые декады мая и длится практически до начала октября. Летом преобладают сухие восточные ветра, а максимальная температура в некоторые годы достигает +43 °С при очень низкой относительной влажности воздуха. Летние дожди редки и обычно проявляются в виде сильных ливней с грозами.

В середине октября начинается осенний сезон с понижением суточной температуры ниже 13 °С. Сначала погода в основном остается теплой и сухой. К середине ноября увеличивается число пасмурных дней, начинается период дождей и сильных ветров, и температура стабильно опускается ниже 6 °С.



Метеоусловия проведения опытных работ сильно различались. 2008, 2009, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2021, 2022 года были оптимальными для развития циклов эхинацеи пурпурной. 2010, 2012, 2014, 2018, 2019, 2020, отличались аномальной жаркой погодой с низкой влагообеспеченностью. Данные по количеству осадков и температуре и представлены в таблицах 1 и рисунках 2, 3.

Таблица 1 – Температурные показатели (°С) на протяжении вегетационного сезона в годы проведения исследовательских работ [216]

Даты	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2008	14,7	16,2	21,6	24,4	24,3	20,3
2009	10,7	16,2	22,9	25,2	22,3	18,8
2010	12,7	19,2	26,2	28,8	33,8	26,5
2011	12,9	20,2	22,8	21,2	24,9	22,1
2012	21,5	25,4	28,5	29,4	29,3	25,3
2013	18,1	21,3	22,4	26,7	24,7	20,1
2014	16,8	23,7	27,4	29,9	32,3	26,7
2015	15,0	21,6	24,9	28,3	29,2	23,6
2016	18,6	20,7	25,8	27,9	30,3	22,7
2017	12,8	18,7	26,8	31,6	29,3	23,5
2018	14,9	22,1	26,5	29,2	28,9	24,3
2019	13,0	18,9	23,1	25,5	26,7	21,1
2020	15,9	21,7	27,2	31,6	30,4	28,4
2021	14,7	22,7	25,9	30,4	30,9	25,7
2022	15,6	21,2	27,2	30,7	34,7	25,7
Средняя многолетняя	15,3	17,2	20,3	22,6	22,2	17,8

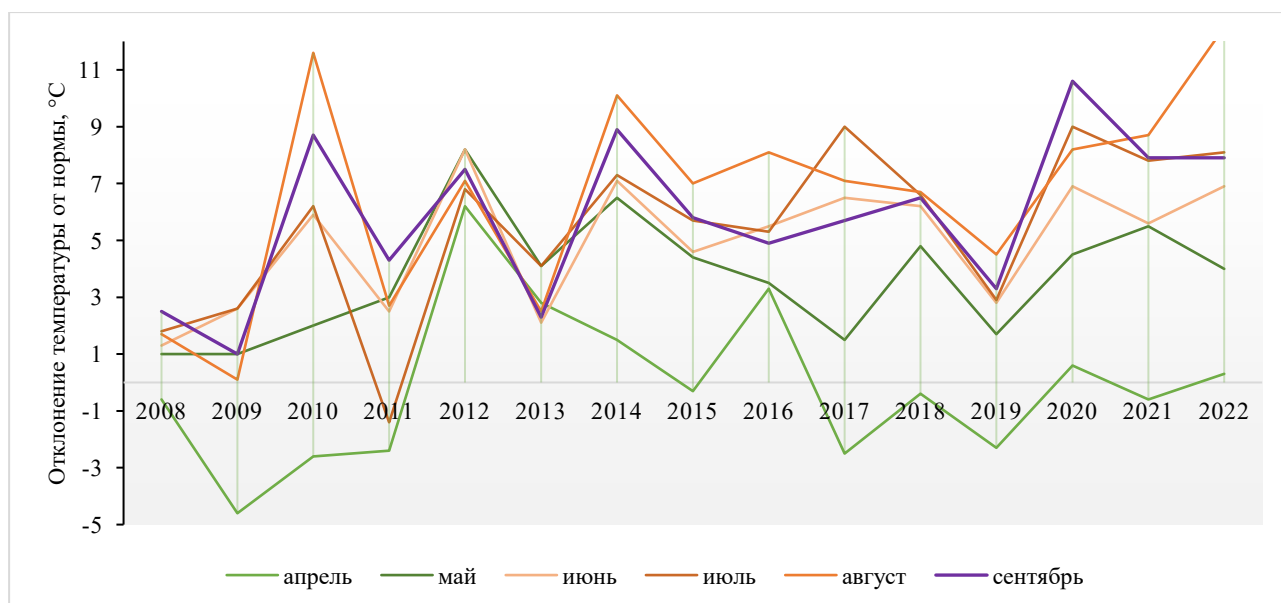


Рисунок 2 – Разница температур в годы наблюдений по сравнению с многолетними средними значениями

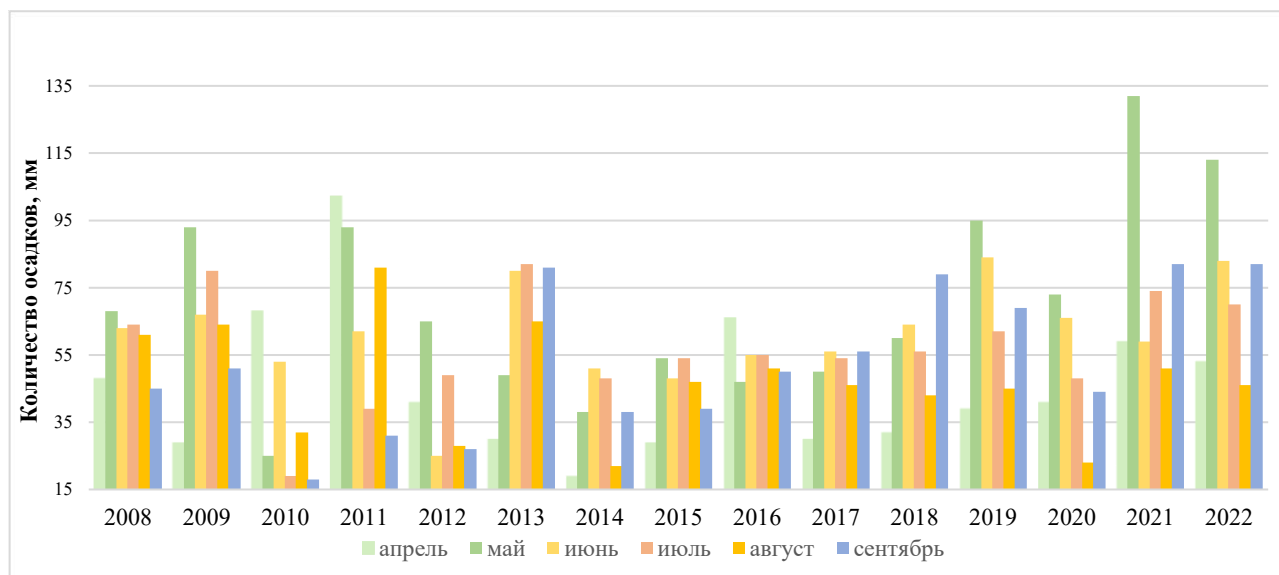


Рисунок 3 - Объем атмосферных осадков в отчетные годы исследований

Апрель и май 2008 года были достаточно теплыми, среднее значение температуры составляло 14,6...16,2 °С, что ниже многолетней нормы на 0,7...1,0 °С. Количество осадков было достаточно высокое 48...68 мм. Летние месяцы характеризовались погодой, близкой к многолетним значениям (24...26 °С), но в августе наблюдались сильные осадки, составлявшие до 78 % нормы (61 мм). Затем в сентябре средняя температура воздуха снижалась до 20 °С, количество осадков уменьшалось.

Весенние месяцы 2009 года были отмечены низкими температурными данными: в апреле дневная температура достигала 10,7 °С, а осадков выпало всего 29 мм, что меньше нормы на 40 %. А в мае, напротив, выпало в виде сильных дождей 93 мм осадков. В период с июня по сентябрь температуры держались почти на уровне многолетних норм, отклоняясь незначительно от -1,0 до -2,5 °С. В июне осадки достигли 67 мм, в июле – 80 мм. Затем произошло снижение выпавших осадков на 18 и 25 % в августе и сентябре.

Погодные показатели 2011 года отличались низкими температурами в апреле, которые не превышали 12,9 °С, в мае температура достигла 20,1 °С. Оба месяца были отмечены обильными осадками – 102 мм и 93 мм, что составляло 212 % и 163 % от нормы соответственно. В дальнейшем погодные условия стали благоприятными для роста растений. Температуры в период с июня по сентябрь не

превышали средние многолетние показатели более чем на 2,5...2,7 °С, за исключением сентября, когда превышение составило 4,6 °С. Всего за период вегетации осадков выпало около 215 мм, в июле и августе – наибольшее их количество, в сентябре – наименьшее.

2013 год был отмечен наиболее стабильными температурами, которые превышали средние многолетние значения на 2,1-3 °С, исключая июль, где превышение составило 4,2 °С. Гидротермальный режим был неоднородным: в апреле выпало всего 30 мм осадков (62 % от нормы), тогда как в июне (119 %), июле (137 %) и сентябре (119 %) наблюдалось значительное увеличение осадков по сравнению с многолетними показателями.

В период с 2015 по 2017 годы климатические условия были практически одинаковыми. Весенние показатели были выше среднегодовых значений, за исключением апреля 2017 года. Лето оказалось жарким, особенно в июле и августе, когда температура колебалась между 25,9 и 30,1 °С, что на 4,6...7,8 °С выше нормы. Осадки распределялись неравномерно в августе и сентябре было зафиксировано наименьшее их количество.

В 2010, 2012, 2014, 2018, 2019 и 2020 годах погодные условия характеризовались высокими температурами и значительным дефицитом увлажнения. В мае 2012 года температура воздуха поднялась до 25,4 °С (что на 8,2 °С выше нормы), вызывая грозовые дожди. С июня наблюдалось продолжительное повышение температур, и к августу их диапазон достиг 29,2...33,8 °С. В этих условиях количество осадков составляло лишь 28-70 % от многолетних значений, причем осадки выпадали в виде ливней, которые при таких высоких температурах были малопригодны для роста и развития эхинацеи пурпурной.

В последнее время происходит существенное потепление: лето становится жарким и сухим, а зима почти лишена снежного покрова. В среднем, в 2021 и 2022 годах суточная температура превышала норму на 2,7...12,8 °С. Зимой наблюдался значительный снежный покров. Весна выдалась дождливой и наступила поздно.

Лето было чрезвычайно жарким, дневная температура в июле и августе достигала 38-41°C. Растения получили достаточно влаги.

## 2.2 Объекты исследования

Исследования осуществлялись с использованием районированного сорта эхинацеи ЮЖАНКА, который включён в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры как лекарственное, декоративное растение и медонос. Лекарственным сырьём является надземная масса и корневище с корнями.

Растение высокое – 110-120 см, прямостоячее. Куст полусомкнутый с прикорневой розеткой длинночерешковых, продолговато-яйцевидных листьев. Цветоносы прочные, прямостоячие, слабоветвистые, со слабоантациановой окраской. Степень облиственности 46,3%. Стеблевые листья тёмно-зелёные, с жёстким щетинистым опушением, гофрированные, с пятью сильно выступающими жилками с нижней стороны. Лист прикорневой розетки средней длины. Розетка прикорневых листьев среднего диаметра. Соцветие среднего диаметра, с бледно-розовыми краевыми язычковыми цветками и полушаровидным выгнутым цветоложем коричневатого-желтого цвета. Антациановая окраска обертки корзинки имеется. Вегетационный период - 146 дней.

Урожайность сухого сырья – 5,4 т/га, урожайность семян – 0,28 т/га. Масса 1000 семян – 3,65 г. Содержание суммы гидроксикоричных кислот в пересчёте на цикориевую кислоту в сухом сырье составляет в среднем 4,42 %. Характеризуется высокой зимостойкостью, число перезимовавших растений до 92 %. Пригоден к механизированной уборке.

В полевых опытах изучалось влияние следующих модификаторов роста:

Силиплант универсальный – жидкое микроудобрение с высоким содержанием кремния (75 %) в виде мицелл, калий, бор и микроэлементы (Fe, Mg, Mn, Cu, Co, Zn) в хелатной органической форме.

Применение Силипланта обеспечивает растения доступным кремнием, укрепляет природный иммунитет, повышает эффективность фотосинтеза, ускоряет рост и развитие подземной и надземной частей растительного организма,

увеличивает его адаптационные возможности к засушливым погодным условиям. Силиплант с успехом применяется в баковых смесях с пестицидами, регуляторами роста и удобрениями, за счет образования на поверхности растений пористой пленки из поликремниевых кислот, которая прочно удерживает все соединения.

Препаратом производят обработку семян и посадочного материала непосредственно перед посевом, далее в период вегетации вносят в виде подкормок в целях получения дружных всходов и хорошей приживаемости рассады, усиления ростовых процессов, получения высокого урожая качественного сырья и наилучшей завязываемостью семян. Зафиксировано, что Силиплант улучшает способность растений противостоять неблагоприятным погодным условиям. Он применяется для foliarной подкормки лекарственных, цветочных, эфирномасличных, масличных и других культурных растений.

Из эхинацеи пурпурной изготавливается натуральный стимулятор роста Циркон, в состав которого входят гидроксикоричные кислоты и их производные. Этот биорегулятор обладает иммуномодулирующими, антистрессовыми, ростостимулирующими действиями, способствует усилению синтеза хлорофилла, оказывая влияние на цветение и образование плодов, предотвращая распад ауксинов за счет ингибирования фермента ауксиноксидазы ИУК [149]. Циркон применяется на культурных растениях, а также лекарственных и плодово-ягодных культурах. Препарат обеспечивает усиление энергии прорастания, всхожести и приживаемости посадочного материала, а при внекорневых подкормках – повышает индукцию цвето- и плодообразования, снижает осыпаемость завязей, качество и количество получаемого продукта улучшается. Является хорошим адаптогеном в условиях засухи.

ЭкоФус – водорастворимое универсальное органоминеральное удобрение на основе бурой водоросли Фукуса пузырчатого. В составе препарата содержится более 40 микроэлементов, витамины, аминокислоты, фитогормоны и другие биологически активные вещества, включая альгиновые кислоты, а также азот (1,8 %), фосфор (1,0 %) и калий (2,0 %). Препарат обеспечивает питание растений,

стимулирует их рост и развитие. Широко применяется для обработки зерновых, овощных, плодово-ягодных, цветочных культур [87].

Эпин-экстра – высокоэффективный регулятор роста для многих культур. Действующее вещество препарата 2,4 Эпибрассинолид, действие которого проявляется через гормональную систему, повышая активность и биосинтез ферментов окислительного цикла (ПО, ПФО, каталазу, СОД), гидроксилитических ферментов (протеазы), МДГ, положительно влияет на прорастания семян; укоренение рассады при пикировке и пересадке; усиливает рост растений, стимулирование плодо- и корнеобразования; увеличивает урожай и улучшает его качество, обеспечивает защиту растений от заморозков, засоления и других стрессовых условий [148].

Биопрепарат Агат-25К, препаративная форма которого – текучая паста, создан на основе метаболитов штамма бактерий *Pseudomonas aureofaciens* P-16, под влиянием которых синтезируется комплекс росторегулирующих соединений: индолилуксусная кислота, α-аланин, α-глутаминовая кислота, также в его состав входят сбалансированные стартовые дозы макро и микроэлементов, природные флавоноиды и активные фракции хвойного экстракта. Обладая росторегулирующей активностью, препарат предназначен для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений зерновых, овощных культур, винограда, яблони, земляники, картофеля, декоративных деревьев, кустарников и цветов (патент RU 2 111 196 С1. ТОО «Био-Биз». 1998 г.).

### **2.3 Методики проведения исследований**

Для проведения диссертационного исследования и закладки опытов применялись методики, специально разработанные для лекарственных растений. В работе использовались следующие источники: «Методика проведения полевых экспериментов с лекарственными и эфирномасличными культурами» [162], «Методика изучения при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений» [255], «Требования по оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений»

[236], а также общие методические указания: «Метод изучения фенологических фаз растений и растительных сообществ» [24] и «Метод проведения регистрационных испытаний и регистрации гербицидов, фунгицидов и регуляторов роста в России» [161]. Эти методики обеспечивают объективную оценку полученных данных.

Полевые опыты проводились на территории севооборота Северо-Кавказского филиала ВИЛАР с использованием местной популяции эхинацеи пурпурной. Делянки размечались последовательно, с четырёхкратным повторением, площадь каждой делянки составляла 12 м<sup>2</sup> (2,4 х 5), междурядья имели ширину 70 см. Делянки разграничивали защитными полосами, варианты и повторности маркировали этикетками

Всхожесть семян при посевах составляла 75-80 %.

Предшественником эхинацеи были паровые поля, где осуществлялась борьба с сорняками путем двукратной обработки гербицидом с действующим веществом *глифосат(изопропиламинная соль)* - Раундап, ВР (360 г/л) при норме расхода 2,5 л/га по отрастающим сорнякам. Данный гербицид эффективен против многолетних двудольных и злаковых, а также для всех однолетних сорняков. Глифосат абсорбируется только листьями и в течение нескольких часов распространяется по всему растению и приостанавливает его рост. Через 20-30 дней после первой обработки проводилась культивация, после второй обработки (осенью) – вспашка на глубину 22-25 см.

Для проведения осеннего посева, почва после вспашки культивировалась и прикатывалась кольчатыми катками.

Перед посевом, ранней весной осуществлялось закрытие влаги (боронование в 2-4 следа), затем – предпосевная культивация на глубину 6-8 см. Непосредственно перед посевом почву прикатывали кольчато-шпоровыми катками.

Опыты по определению сроков посева и уборки эхинацеи на траву и корень проводились в 2007-2013 годах. В этих опытах делянки по 12 м<sup>2</sup> служили для проведения фенологических наблюдений, изучения роста и развития растений,

учета урожайности травы, а соседние делянки также по 12 м<sup>2</sup> служили для проведения исследований по нарастанию массы корней.

Изучались два срока посева: весенний и подзимний, которые проводились осенью: в 2007 году – 16 ноября, 2008 – 19 ноября, 2009 – 17 ноября, 2010 – 18 ноября; весной: в 2008 году – 12 марта, 2009 – 14 марта, 2010 – 10 марта, 2011 – 15 марта.

При подзимнем посеве определяли норму высева семян (10,0 кг/га и 12,0 кг/га). При весеннем посеве ранее была установлена и внесена в технологию возделывания норма высева 10,0 кг/га, которая и использовалась при проведении исследований, как основная.

Фенологические наблюдения осуществлялись по методике И.Н. Бейдеман [24]. Отмечалось наступление фенофаз: всходы, стеблевание, бутонизация, цветение.

Уборка надземной части растений (трава) проводилась со всей делянки (12 м<sup>2</sup>) при ручном скашивании.

Изучение нарастания массы корней проводилось с I по V года вегетации, учетная площадь 3 м<sup>2</sup>. Изучалась масса корней (воздушно-сухая) одного растения и со всей учетной площади.

Разработка инновационной технологии возделывания эхинацеи с целью получения двух видов лекарственного сырья (трава и корни) осуществлялись в 2010-2017 годах.

В опытах использовался только подзимний посев культуры, который проводился: в 2010 году – 20 ноября, 2011 – 17 ноября и 2012 – 19 ноября, затем весной выделялись опытные участки площадью 1000 м<sup>2</sup>, где на каждом размещались делянки, позволяющие проводить учеты и наблюдений с I по V годы вегетации культуры.

Схема опытов:

1. Контроль – обработка водой
2. Силиплант 0,5 л/га (двукратная обработка)
3. Циркон 0,04 л/га (двукратная обработка)



4. Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га) (двукратная обработка)

Обработки вегетирующих растений I года жизни проводились:

- первая – розетка листьев (5-6 шт. растение) (вторая декада июня);
- вторая – через 30 дней после первой (фаза – начала стеблевания) (вторая декада июля).

Сроки обработок на втором и последующих годах жизни эхинацеи: I-я обработка в фазу начала стеблевания (вторая декада мая); II-я – по отрастающим растениям после первого укоса – 2-я декада июля в фазу начала стеблевания.

Расход рабочего раствора 300 л/га.

В опытах проводились учеты биометрических показателей:

- учет густоты стояния растений проводился методом определения проективного покрытия делянки культурой в процентах на всех вариантах и повторностях опытов 3 раза, начиная с периода обозначения рядков;

- площадь листовой поверхности у изучаемых растений измерялась весовым методом. Для этого с 10 растений каждой повторности срезали все листья. Сразу после срезки проводили взвешивание, а затем пробочным сверлом определенной площади выбивали из них 20 высечек, которые тоже взвешивали. Площадь листовой поверхности рассчитывали по формуле:

$$S = M/m - S_i,$$

где — M - масса листа; m— масса высечки; S<sub>i</sub>— площадь высечки;

- высоту лекарственных растений измеряли 3 раза за сезон на 20 растениях с каждой делянки.

Учет урожайности надземной части (трава) проводился:

- на первом году вегетации однократно в фазу цветения (первая декада сентября),

- на втором и последующих годах – двукратная уборка (первая уборка в фазу цветения – 3-я декада июня; вторая – в фазу бутонизации-начало цветения в третью декаду сентября).

Выкопку корней производили во 2-й декаде октября.

Уборка лекарственного сырья осуществлялась отдельно по каждому варианту опыта и по каждой повторности. Трава вручную скашивалась со всей делянки и взвешивалась. Затем из полученной массы отбирались образцы по 2 кг, высушивались при температуре 40 °С и повторно взвешивались. Далее проводился расчет воздушно-сухой массы по формуле:

$$A = \frac{B \times V \times 100}{\Gamma \times Д}$$

A – урожайность воздушно-сухого сырья, ц/га

B – масса сырого сырья с делянки, кг

V – масса сухого сырья с отобранного образца, кг

Г – зеленая масса отобранного образца, кг

Д – площадь делянки, га

Урожайность деляночного образца пересчитывали на массу воздушно-сухого сырья в т/га.

При определении структуры урожая отбирались образцы по 1 кг, из них отделялись листья, стебли и соцветия, которые отдельно взвешивались, и рассчитывался % их содержания в сырье.

Корни выкапывали со всей делянки, образцы взвешивались и высушивались. Затем проводился перерасчет на воздушно-сухой вес с 1 га.

Схема опытов по изучению урожайности семян:

1. Контроль (обработка водой)
2. Эпин-экстра 0,06 л/га в фазу стеблевания
3. ЭкоФус 1,5 л/га в начале отрастания культуры и в фазу стеблевания  
ЭкоФус 1,5 л/га + Эпин-экстра 0,06 л/га
4. Агат-25К 0,04 кг/га в фазу стеблевания
5. ЭкоФус 1,5 л/га в начале отрастания культуры и в фазу стеблевания  
ЭкоФус 1,5 л/га + Агат-25К 0,04 кг/га

Уборка семян проводилась во второй декаде сентября.

Всхожесть семян определялась по ГОСТу 34221-2017. Повторность опыта 6-ти кратная.

Определение количественного содержания суммы оксикоричных кислот в пересчете на цикориевую кислоту проводилось в отделе химии природных соединений ВИЛАР (Москва), по стандартной методике, согласно фармацевтической статье и техническим условиям на сырье – корневища с корнями и травы [249].

Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа по Доспехову В.А. [88] и с использованием компьютерных программ Microsoft Excel.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Установление оптимального срока посева эхинацеи

##### *(E. purpurea (L.))*

Создавая оптимальные условия для роста и развития лекарственных растений можно достигнуть высоких урожаев фармсырья. В первую очередь следует определить наиболее эффективные способы размножения растений, так как это значительно влияет на получение высококачественного лекарственного сырья и его количества.

В зонах возделывания эхинацеи на территориях России отработан весенний срок сева семян в открытый грунт [226]. Однако в последние годы в условиях Западного Предкавказья весенний посев затрудняется из-за высоких температур и недостатка осадков, что приводит к неполноценным всходам. При подзимнем посеве, начинается более раннее прорастание семян, это происходит за счет использования культурой «зимней влаги», всходы появляются равномерно, наблюдается их активный рост, надземная часть и корневая система растений начинают активно развиваться [140].

В исследованиях ряда авторов показано, что для некоторых лекарственных культур таких как *Valeriana officinalis*, *Chamomilla recutita*, *Arctium lappa*, *Solidago canadensi*, *Salvia officinalis*, *Oenothera biennis* в условиях Нечерноземной зоны РФ рекомендован, как самый оптимальный, подзимний посев [114, 212, 235]. В зоне Западного Предкавказья практикуется подзимний посев таких лекарственных культур, как ромашка аптечная (*Chamomilla recutita* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), амми большая (*Ammi majus* L.).

В связи с вышесказанным были начаты исследования по сравнительному изучению подзимнего и весеннего способов размножения эхинацеи пурпурной в данном регионе Российской Федерации.

Опыты со сроками посева эхинацеи проводили в 2007-2011 годах. Весенний посев осуществляли во второй декаде марта, а подзимний – во второй декаде ноября.

С учетом того, что норма высева для весеннего посева уже установлена и составляет 10,0 кг/га, она была использована в исследованиях в качестве основной. Для подзимнего посева исследовались две нормы – 10,0 и 12,0 кг/га. Всхожесть семян составляла 75-80 %.

При подзимнем посеве первые всходы эхинацеи пурпурной появлялись уже в начале апреля, при массовых всходах плотность растений или степень проективного покрытия делянки составляла в среднем 11-14 %. Первые всходы эхинацеи при весеннем посеве отмечались только в конце апреля, степень проективного покрытия не превышала 15 %, тогда как при подзимнем посеве в этот период плотность стояния достигала уровня 61-63 % (рис. 4).

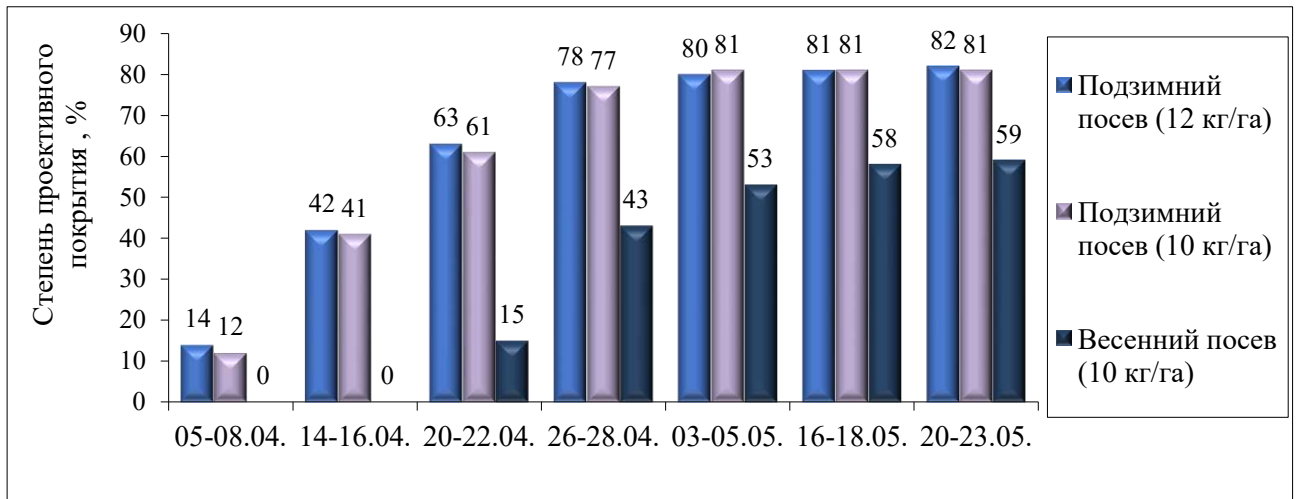


Рисунок 4 – Зависимость густоты стояния растений эхинацеи пурпурной от сроков посева и нормы высева семян (2008, 2009, 2011 гг.) [245]

Во время учета в первых числах мая плотность растений в зависимости от сроков сева составила: при подзимнем посеве – 79-81 %, при весеннем – в среднем 52-53 %. К этому моменту практически все семена эхинацеи проросли при подзимнем посеве, тогда как при весеннем посеве всходы продолжали появляться, и лишь к началу июня проективное покрытие достигло 57-60 %.

По данным подсчетов, приведенных в таблице 2, плотность растений при подзимнем севе составляет 641,8...650,4 тыс. шт./га, что на 62-64 % больше, чем при весеннем посеве, где она в среднем равна 396,2 тыс. шт./га.

Таблица 2 – Количество всходов эхинацеи пурпурной I года вегетации в зависимости от сроков сева (2008, 2009, 2011 гг.) [245]

Сроки сева	Норма высева, кг	Количество всходов, тыс. шт./га
подзимний	12,0	650,4±32,61
	10,0	641,8±31,64
весенний	10,0	396,2±20,34

Необходимо отметить, что при подзимнем посеве разницы между нормой высева 10,0 и 12,0 кг/га на всхожесть культуры практически не установлено. Различия по количеству всходов при разных нормах высева незначительны и составляют 1,0 %. В связи с полученными результатами нецелесообразно при подзимнем сроке увеличивать норму высева.

Установлено, что для получения ранних дружных всходов эхинацеи на Западном Предкавказье, которые успевают захватить весенние дожди, возможно проводить посев культуры под зиму.

Проведенными наблюдениями на первом году жизни отмечено, что при относительно стабильных температурах воздуха и достаточным количеством осадков, растения эхинацеи при подзимнем сроке сева проходят следующие циклы развития – всходы, розетка, стеблевание, бутонизация, цветение, а на варианте весеннего сева культура уходит в зиму в фазе розетки (рис. 5).

Сроки сева	Время проведения наблюдений																				
	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь					
	декады																				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
подзимний	всходы			розетка									стеблевание			бутонизация			цветение		
весенний	всходы			розетка																	

Рисунок 5 – Длительность фенофаз эхинацеи в первый год роста в зависимости от сроков сева при благоприятных условиях погоды

В приведенной ниже таблице 3 представлены морфофизиологические параметры, которые показали, что при подзимнем сроке рост культуры более активный. Если к середине июля площадь ассимиляционной поверхности растения весеннего срока сева составляла 57 см<sup>2</sup>, количество листьев – 10 шт., то на варианте

подзимнем посева – 78 см<sup>2</sup> и 14 шт., на момент уборки в середине сентября – 154 см<sup>2</sup> и 19 шт. и 196 см<sup>2</sup> и 24 шт., соответственно.

Таблица 3 - Морфофизиологические показатели эхинацеи I года вегетации при различных сроках сева (2008, 2009, 2011 гг.) [246, 247]

Норма высева	Сроки проведения наблюдений				
	II декада июня	II декада июля	II декада августа	I декада сентября (на момент уборки урожая)	
	подзимний посев				
	фазы развития растений				
	розетка	стеблевание	бутонизация	цветение	
	площадь ассимиляционной поверхности, см <sup>2</sup> /растение				
10,0 кг/га	47,8±2,45	77,9±3,97	119,7±6,01	196,2±9,93	
12,0 кг/га	48,2±2,38	77,3±3,82	118,9±5,78	195,8±9,75	
Средние данные	48,0	77,6	119,3	196,0	
Норма высева	количество листьев, шт./растение				
	10,0 кг/га	7,6±0,39	14,1±0,71	19,4±0,98	24,5±1,26
	12,0 кг/га	7,8±0,40	14,3±0,73	19,4±0,97	24,1±1,23
	Средние данные	7,7	14,2	19,4	24,3
	весенний посев				
	Норма высева	фазы развития растений (розетка листьев)			
площадь ассимиляционной поверхности, см <sup>2</sup> /растение					
10,0 кг/га	31,6±1,62	57,2±2,87	92,4±4,58	154,4±7,64	
Норма высева	количество листьев, шт./растение				
	10,0 кг/га	4,8±0,25	9,8±0,51	14,0±0,68	18,6±0,95

На рисунке 6 представлены сравнительные данные по снижению ростовых показателей на весеннем посеве относительно подзимнего. Согласно диаграмме хорошо заметно, что в начальные периоды вегетации растений наибольшее снижение морфофизиологических показателей наблюдается по площади ассимиляционной поверхности на 37 %, количеству листьев – на 33 %, к концу первого вегетационного периода различия составляют – 23 и 21 %, соответственно.

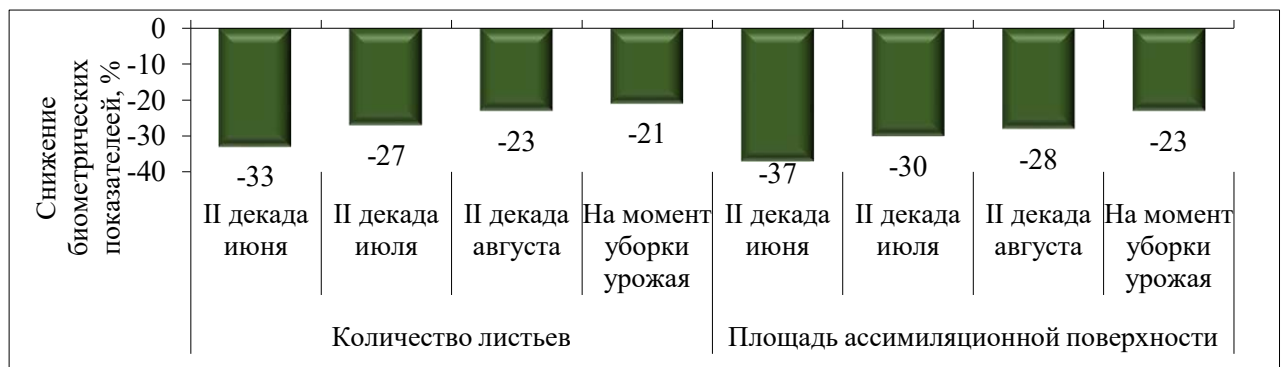


Рисунок 6 – Снижение биометрических показателей при весеннем посеве по отношению к подзимнему посеву

Разные сроки посева эхинацеи сказались не только на особенностях роста растений, но и на урожайности зеленой массы I года вегетации. В таблице 4 представлены результаты наблюдений по срокам уборки сырья и содержанию гидроксикоричных кислот. Наиболее оптимальным сроком уборки надземной массы эхинацеи (травы) первого года жизни является сентябрь. При подзимнем посеве урожайность в первой декаде составила 2,11 т/га, содержание действующих веществ достигло 3,30 %, а при весеннем – 1,19 т/га и количественное содержание гидроксикоричных кислот – 3,16 %. При уборке во второй декаде наблюдается небольшой рост урожайности в обоих вариантах – до 2,20 и 1,26 т/га соответственно, но содержание действующих веществ падает до 3,19 и 3,05 %, в третьей декаде уже происходит снижение: урожайности до 2,08 и 1,24 т/га, действующих веществ уменьшается до 3,15 и 3,02 %.

Таблица 4 – Влияние сроков сева на биопродуктивность и содержание активных веществ эхинацеи пурпурной первого года жизни (2008 - 2011гг.) [245, 246]

Срок	Урожайность, т/га			Содержание активных веществ, % на абс. сухое в-во		
	подзимний		весенний	подзимний		весенний
	10,0 кг/га	12,0 кг/га	10,0 кг/га	10,0 кг/га	12,0 кг/га	10,0 кг/га
III декада августа	1,90±0,09	1,91±0,09	1,07±0,05	3,14	3,15	3,07
I декада сентября	2,11±0,10	2,12±0,11	1,19±0,05	3,30	3,32	3,16
II декада сентября	2,20±0,11	2,20±0,11	1,26±0,06	3,19	3,17	3,05
III декада сентября	2,08±0,10	2,06±0,10	1,24±0,06	3,15	3,14	3,02

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных кислот (активных веществ) представлены в Приложении 7

Важным показателем является структура урожая. Исследования показали, что при весеннем посеве на первом году жизни сырье полностью состоит из листьев, а при осеннем сроке выявлено, что лечебное сырье содержит 32,4 % листьев, 39,4 % стеблей и 28,2 % цветов. (рис. 7).



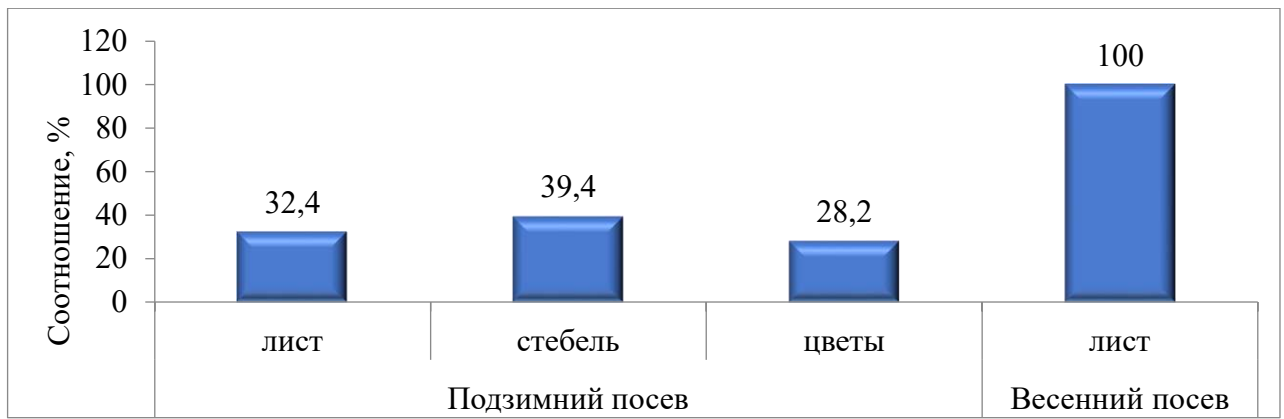


Рисунок 7 – Структура урожая травы при различных сроках посева эхинацеи пурпурной I года вегетации

Проведенные сравнительные наблюдения (рис. 8) за эхинацеей в годы, которые отличались засушливыми метеоусловиями, показали, что при подзимнем посеве первые проростки начали появляться в первой декаде апреля и в начале мая наблюдались уже массовые всходы. При весеннем сроке период от единичных всходов (конец апреля) до массовых (конец мая) более продолжительный. Из диаграммы хорошо видно, что растения эхинацеи в условиях недостаточного увлажнения и высоких температур как при подзимнем, так и весеннем сроках посева находились в фазе розетки до уборки урожая сырья.

Сроки посева	Время проведения наблюдений																	
	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	декады																	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Подзимний	всходы			фаза розетки														
Весенний				всходы			фаза розетки											

Рисунок 8 – Периоды прохождения фенологических фаз эхинацеи пурпурной в первый год жизни в зависимости от сроков сева в условиях засухи

Исследования, проведенные при неблагоприятных условиях произрастания (засуха), показали отрицательное их влияние на проективное покрытие растений, особенно при весеннем посеве, а также на дальнейшее развитие и урожай: уменьшалась площадь ассимиляционной поверхности и количество листьев. Количество всходов (табл. 5) при подзимнем севе составляет 398,2 и 412,2 тыс. шт./га, в то же время при весеннем – 94,5 тыс. шт./га, что в 4 раза меньше.

Таблица 5 – Сравнительные данные при засушливых погодных условиях по количеству листьев, площади ассимиляционной поверхности, урожайности, содержанию активных веществ в сырье эхинацеи первого года жизни (2010 г.)

Вариант опыта	Количество всходов, тыс. шт./га	Площадь ассимиляционной поверхности, см <sup>2</sup> /растение	Количество листьев, шт./растение	Урожайность, т/га	Содержание гидроксикоричных кислот, %
Подзимний посев (2009 г.)					
10,0 кг/га	398,2±15,06	132,4±6,78	15,1±0,76	1,48	3,41
12,0 кг/га	412,2±20,94	131,9±6,51	14,9 ±0,72	1,49	3,42
Весенний (2010 г.)					
10,0 кг/га	94,5±4,86	72,9±3,74	9,7±0,48	0,27	3,28
НСР <sub>05</sub>				0,37	0,11

Во время вегетационного периода растения при обоих сроках сева оставались в фазе розетки. Снижение активности роста привело к уменьшению урожайности: при весеннем севе она составила 0,27 т/га, а при подзимнем – 1,48 – 1.49 т/га, соответственно.

Сравнительное исследование основных биометрических показателей для разных сроков сева в различных погодных условиях показало их ухудшение. При подзимнем севе в условиях высокой температуры и низкой водообеспеченности количество всходов уменьшалось на 38 %, площадь ассимиляционной поверхности – на 32 %, количество листьев – на 38 %, урожайность – на 30 %. При весеннем посеве снижение этих показателей было более значительным – на 76, 52, 48 и 82 % соответственно (рис. 9).

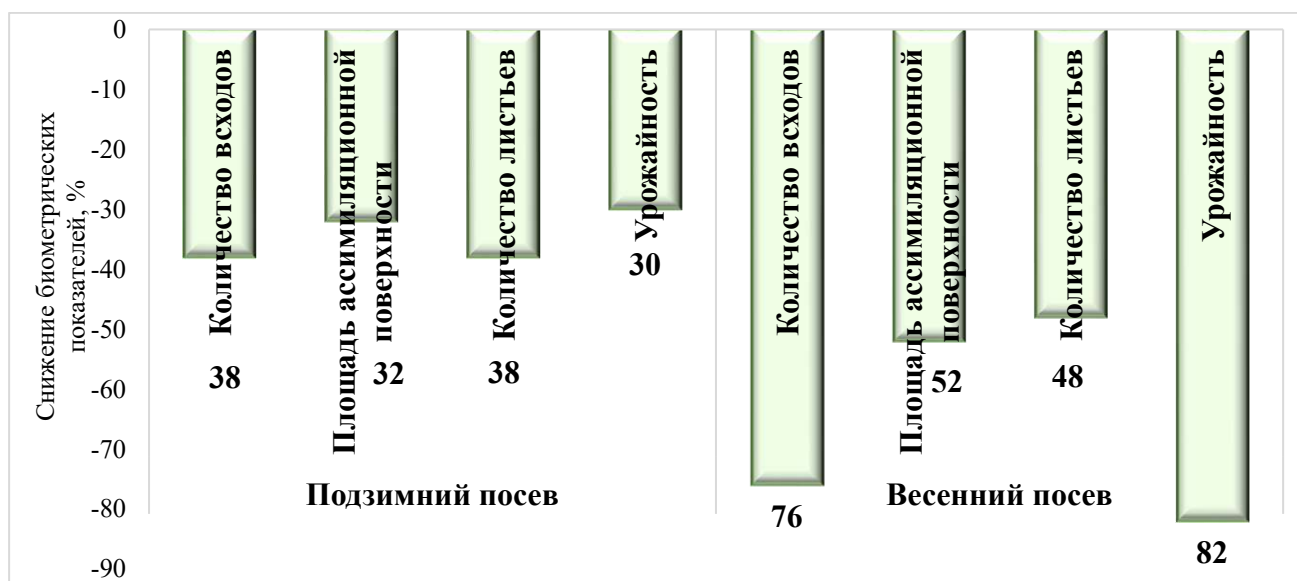


Рисунок 9 – Изменение биометрических показателей при засушливых погодных условиях по сравнению с благоприятными (2010г.)

Полученные данные указывают, что в условиях высоких температур (до 40°C) и отсутствия осадков в весенне-летний период практически невозможно получить полноценные всходы эхинацеи пурпурной, обеспечить оптимальный рост и развитие растений, это приводит практически к полной потере фармацевтического сырья. О преимуществе подзимнего посева эхинацеи, особенно при засушливых погодных условиях, было также показано в исследованиях, проведенных в Пензенской области [75].

На второй год вегетации темп роста и развития эхинацеи пурпурной на двух вариантах по срокам посева (2009 и 2010 гг.) был практически одинаковым. При оптимальных погодных условиях к концу второго года жизни высота эхинацеи была на уровне 95,4-95,8 см, а в связи с засухой она снижалась до 74,5-75,1 см. Тем не менее, меньшая плотность растений при весеннем посеве в первый год жизни повлияла на урожайность во втором году: снижение по сумме двух укосов составило в благоприятные годы 1,33 т/га, а в засушливые – 1,21 т/га (табл. 6). Следует подчеркнуть, что высокие температуры и дефицит осадков в 2010 году существенно уменьшили урожай культуры. В этих условиях урожайность была ниже на 1,01-1,13 т/га по сравнению с благоприятными годами.

Таблица 6 – Продуктивность эхинацеи пурпурной второго года жизни в зависимости от сроков сева и погодных условий

Срок	Норма высева, кг/га	Высота перед 1-ым укосом, см	Урожайность по укосам, т/га			Содержание активных веществ, % на абс. сух. в-во
			1-й	2-й	∑ двух укосов	
Благоприятные погодные условия (2009, 2011, 2012 гг.)						
Подзимний	10,0	95,6±4,78	4,19	1,19	5,38	3,48
	12,0	95,4±4,71	4,21	1,20	5,41	3,46
Весенний	10,0	95,8±4,82	3,07	0,98	4,05	3,36
НСР <sub>05</sub>			0,45	0,12	0,51	0,08
Засушливые погодные условия (2010 г.)						
Подзимний	10,0	74,7±3,38	3,34	0,91	4,25	3,56
	12,0	75,1±3,51	3,36	0,94	4,30	3,58
Весенний	10,0	74,5±3,32	2,41	0,63	3,04	3,49
НСР <sub>05</sub>			0,32	0,12	0,46	0,09

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных кислот (активные вещества) представлены в Приложении 8

По структуре урожая на втором году вегетации имеются изменения, особенно при весеннем посеве. Наибольший процент в урожае как подзимнего посева, так и весеннего, принадлежит листьям, цветкам и бутонам (58,8 % и 58,7 %), процент стеблей составляет 41,2 % и 41,3 % (рис. 10).

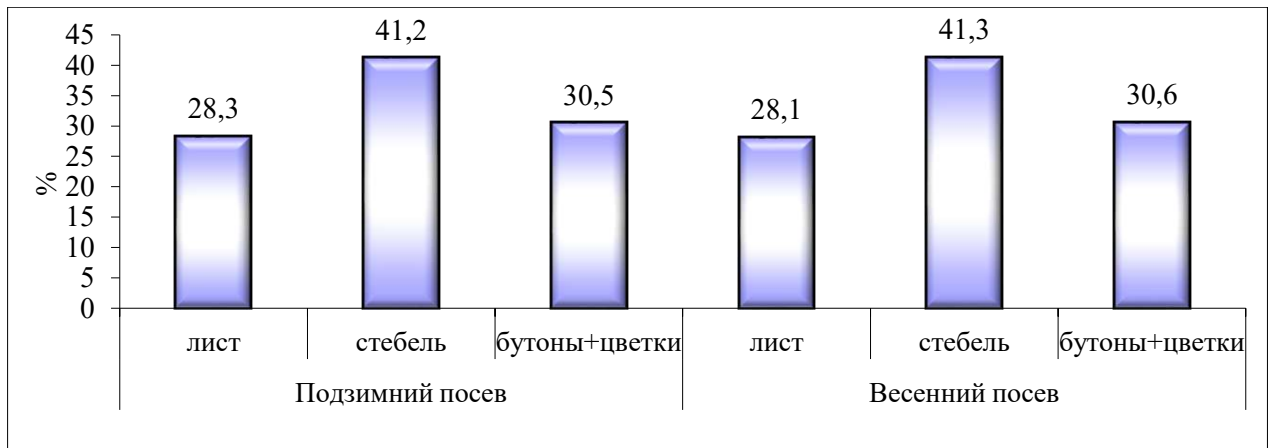


Рисунок 10 – Изменчивость структуры урожая эхинацеи второго года жизни в зависимости от сроков сева (2009, 2011, 2012 гг.)

В таблице 7 представлено содержание действующих веществ в различных органах растения. Значительная концентрация этих веществ наблюдается в листьях, цветах и бутонах, поэтому их доля в сырье должна быть максимальной.

Таблица 7 – Количество гидроксикоричных кислот в разных органах эхинацеи (второй год роста)

Вариант опыта	Сумма гидроксикоричных кислот, %			
	надземная масса	лист	стебель	цветки + бутоны
Подзимний посев	3,59	5,09	1,82	3,14
Весенний посев	3,51	4,96	1,84	3,10

В исследованиях многих авторов говорится о повышенном уровне гидроксикоричных кислот в листьях и цветках [58, 136].

Сравнительные данные по биометрическим показателям эхинацеи I, II годов представленные на рисунках 11 и 12, позволяют определить срок посева культуры предпочтительный в данном регионе. Диаграммы рисунка 11, подтверждают преимущество подзимнего срока, при котором не только превышение всходов на 61 %, но и активный рост и развитие растений по сравнению с весенним:

превышение по площади ассимиляционной поверхности составляет – 27 %, количеству листьев – 32 % и урожайности – 82 %.

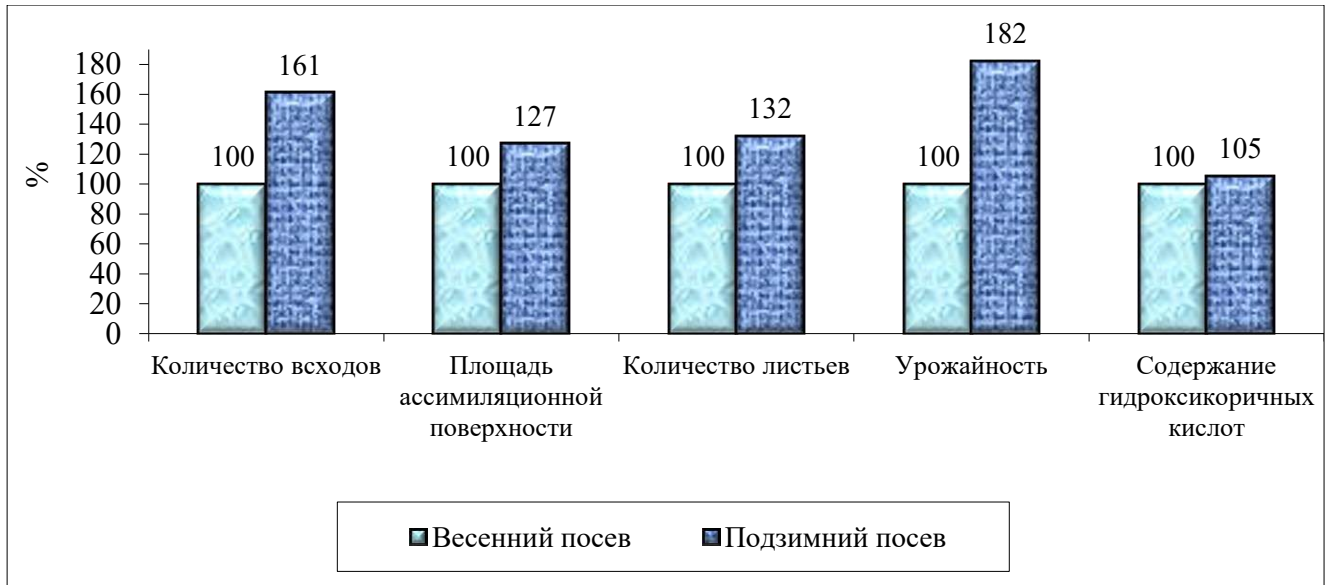


Рисунок 11 – Сравнительные данные по биометрическим показателям подзимнего посева эхинацеи к весеннему (I год вегетации)

На урожайность второго года вегетации повлияли биометрические показатели развития эхинацеи пурпурной на I году жизни при различных сроках посева. На варианте подзимнего посева урожайность в сравнении с весенним возросла на 33 % (рис. 12).

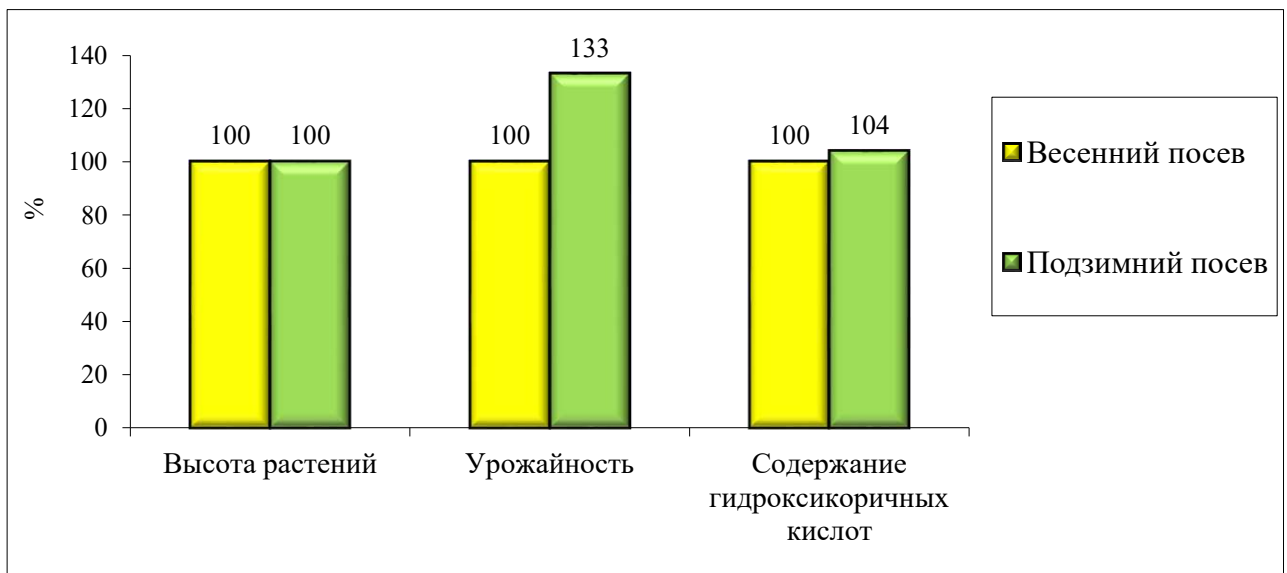


Рисунок 12 – Сопоставительные данные по биометрическим параметрам эхинацеи на втором году жизни при подзимнем севе к весеннему

Таким образом, на основе экспериментальных данных, полученных в условиях Западного Предкавказья, можно убедительно утверждать, что посев эхинацеи пурпурной под зиму обладает значительными преимуществами, которые заключаются в адаптации растений к засушливым условиям, обеспечении качественных всходов и возможности сбора урожая уже в первый год роста культуры. В условиях весеннего посева, особенно при засушливых погодных условиях, всходы культуры появляются изреженные, которые в дальнейшем погибают и получить полноценную плантацию нет возможности.

### **3.2 Разработка элементов технологии получения двух видов лекарственного сырья (травы и корневищ с корнями) эхинацеи**

#### **(*E. purpurea* (L.))**

Глубокое химическое и фармакологическое изучение эхинацеи пурпурной позволило определить медицинскую ценность не только надземной части растений (травы), но и корневой системы, что способствовало созданию, на основе данного вида сырья медицинских препаратов.

В корневищах и корнях эхинацеи пурпурной была обнаружена новая группа химических соединений, препятствующих действию ключевых ферментов, участвующих в метаболизме арахидоновой кислоты. Эти соединения включают алкиламидамы и циклические алкалоиды, которые играют роль в образовании простагландинов. Исследователи уделяют им значительное внимание, так как простагландины оказывают мощное фармакологическое воздействие на различные физиологические функции организма, включая регуляцию гемодинамики почек, сокращение гладкой мускулатуры, секреторную функцию желудка, жировой и водно-солевой обмена, тромбообразование и другие процессы [27, 173].

Разработка новых лекарственных препаратов на основе подземных частей эхинацеи пурпурной сильно зависит от устойчивой сырьевой базы этого вида фармацевтического сырья.

Исследования, проведенные в Московской и Белгородской областях, показали, что наибольшее количество активных веществ (общая масса

гидроксикоричных кислот) содержится в корнях эхинацеи третьего года вегетации [15, 220]. На основе этих данных были разработаны «Технические условия» для корней (ТУ 9373-122-04868244-2008), согласно которым уборка данного вида сырья должна осуществляться на третий год выращивания, а содержание активных веществ должно составлять не менее 1,5 %.

### 3.2.1 Выявление сроков уборки урожая корневищ с корнями

Для получения высоких урожаев корневищ с корнями эхинацеи с максимальным содержанием гидроксикоричных кислот в условиях Западного Предкавказья необходимо определить сроки их уборки на лекарственное сырье в данном регионе. Для определения сроков уборки культуры на корень проводилось изучение сроков вегетации на нарастание массы корневищ. На рисунке 13 представлены сравнительные данные по их массе (воздушно-сухих) растений I-V годов жизни, а также по содержанию в них гидроксикоричных кислот. В третий и четвертый годы развития растений наблюдается наибольший их прирост, достигающий 35,9 и 36,2 г/растение соответственно, однако к пятому году происходит снижение до 32,8 г/растение. Уровень гидроксикоричных кислот также возрастает с возрастом растений: с 2,1 % в первый год до 3,1-3,2 % в третий и четвертый годы, после чего снова уменьшается до 2,1 % на пятый год.

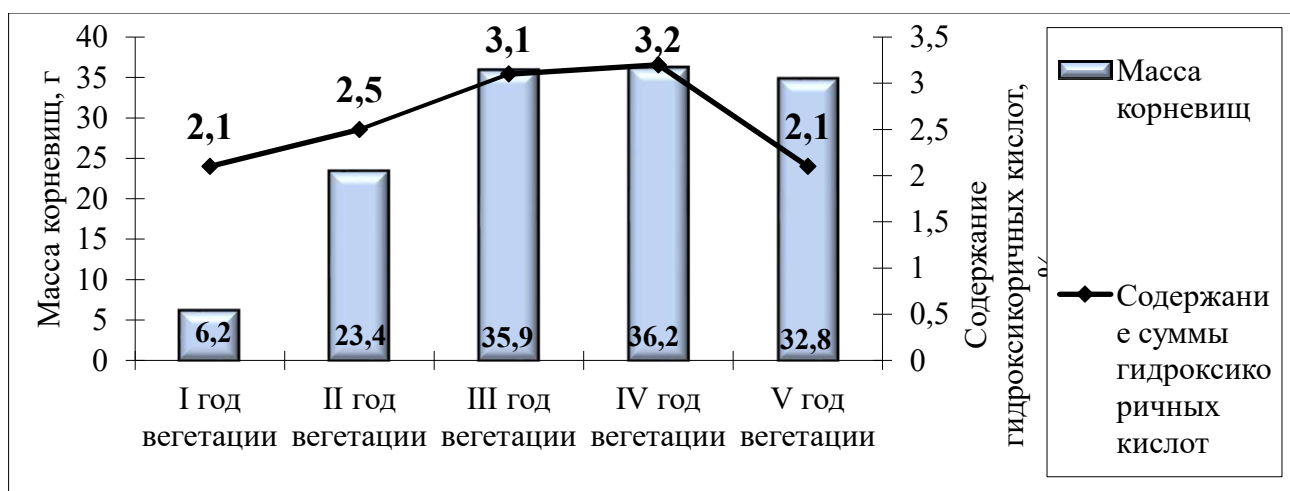


Рисунок 13 – Гидроксикоричные кислоты и масса корневищ с корнями эхинацеи по срокам вегетации (2008-2013 гг.) [240, 241, 243]

Проведенная уборка корней с учетной площади ( $3\text{м}^2$ ) показала, что урожайность на III и IV годах вегетации составила  $0,312\pm 0,016$  кг и  $0,296\pm 0,015$  кг, в то же время на II году жизни –  $0,208\pm 0,012$  кг. К V году урожайность корней снижается по сравнению с III годом на 23 % ( $0,241\pm 0,012$ ).

Таким образом, проведенные исследования позволили определить наиболее оптимальные сроки уборки эхинацеи пурпурной на данный вид сырья в условиях Западного Предкавказья – III-IV годы вегетации культуры.

Полученные данные по определению сроков уборки эхинацеи на корень были подтверждены в опытах 2012-2016 годов при разработке элементов технологии возделывания. Для получения корней на лекарственное сырье, сначала необходимо провести уборку надземной части (травы), которая тоже является сырьем для получения лекарственных препаратов, поэтому важно проследить соотношение урожайности корней и травы в различные годы произрастания. Согласно данным рисунка 14, наиболее высокая урожайность наблюдается на третий год вегетации, при этом получено 5,03 т/га травы и 1,04 т/га корневищ с корнями. Затем наблюдается снижение: на четвертый год урожайность травы уменьшается на 0,2 т/га до 4,8 т/га, а корневищ – на 0,06 т/га до 0,98 т/га, к пятому году урожайность падает до 4,62 и 0,8 т/га, соответственно. В сравнении с третьим и четвертым годом, это снижение составляет: для корневищ – 0,24 и 0,18 т/га соответственно, а для надземной массы – 0,41 и 0,21 т/га. Причиной такого снижения является одревеснение части корней и корневищ, что негативно сказывается на урожайности данного сырья.

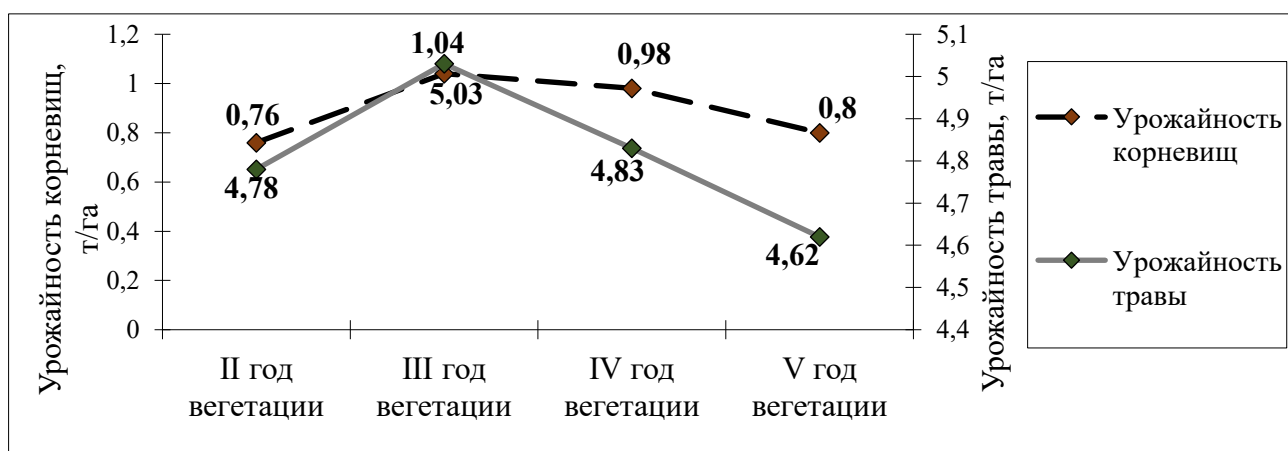


Рисунок 14 – Уровень урожайности корневищ и наземной части (травы) эхинацеи пурпурной в зависимости от сроков вегетации (2009-2016 гг.) [240, 246]



Количество активного вещества в наземной массе выше, чем в корнях и корневищах, на II-V годах вегетационного периода, и составляет 3,0-4,1 % (рис. 15). Максимальное накопление  $\Sigma$  гидроксикоричных кислот наблюдается на III и IV годах: в траве – 4,0-4,1 %, в корнях – 3-3,1 %. На V году вегетации содержание активного вещества уменьшается: в траве до 3 %, в корневище – до 2,1 %.

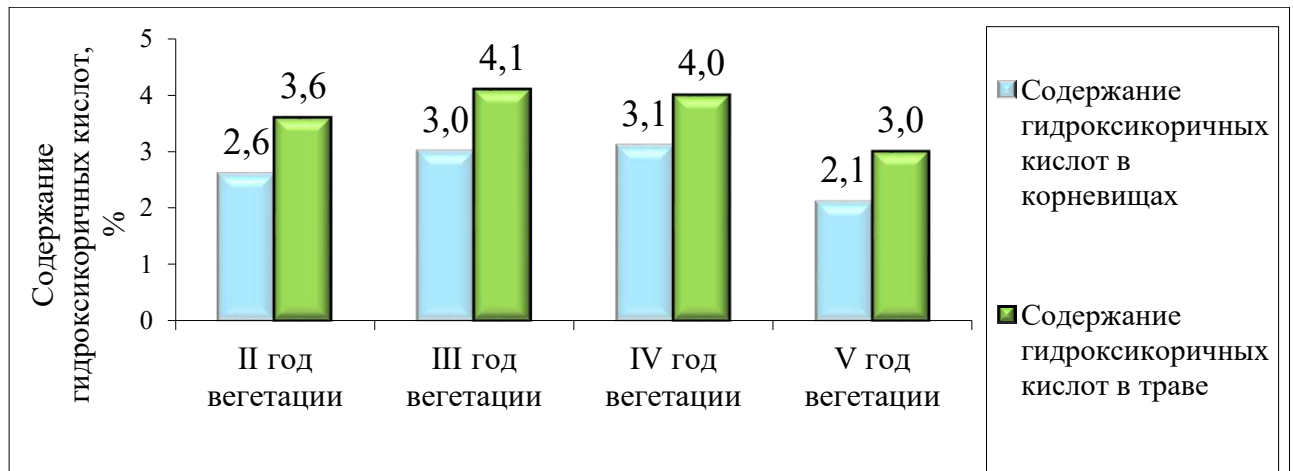


Рисунок 15 – Уровень содержания гидроксикоричных кислот в травяной части и корневищах с корнями эхинацеи (2009, 2011, 2012 гг.) [246]

Проанализировав данные, полученные за несколько лет наблюдений в условиях Западного Предкавказья, установили, что уборка корней и корневищ эхинацеи на III-IV годах вегетации дает возможность получать высокие урожаи с максимальным количеством в них суммы гидроксикоричных кислот.

### 3.2.2 Эффективность совокупного использования росторегулятора и микроудобрения на биопродуктивность и качество фармацевтического сырья

Для повышения урожайности культурных растений и лекарственных, большое значение уделяется использованию комплекса биорегуляторов роста и микроудобрений хелатной природы.

На основании этих данных, были проведены испытания смеси из двух компонентов: кремнийсодержащим хелатным микроудобрением Силиплант и природным модификатором роста Циркон, при фолитарной подкормке растений. Влияние этих препаратов сходно: они воздействуют на содержание ауксина

(фитогормон), что значительно усиливает образование корней. Согласно литературным данным, оба препарата повышают уровень ауксинов – Силиплант усиливает их синтез [143], а Циркон предотвращает их разложение, активируя фермент ауксиноксидазу [150].

О том, что данная система препаратов будет оказывать благоприятное влияние и на корневую систему, и на надземную часть растений, можно судить по их влиянию на гормональный баланс. Так, в работе В.Н. Ложниковой и И.В. Сластя [143] указывается, что при обработке ярового ячменя кремнием усиливается синтез гиббереллинов, вследствие чего активно развивается надземная часть растений. Также известно, что под влиянием Циркона наблюдается повышение содержания цитокининов, которые также участвуют в ростовых процессах у растений [258]. Вполне возможно, благодаря использованию Силипланта и Циркона на эхинацею пурпурной можно добиться гормональной сбалансированности, что обеспечит повышение биопродуктивности как травы, так и корней.

Исследования были начаты с I года вегетации культуры. На первом году, при благоприятных погодных условиях произрастания эхинацеи, проводится уборка только надземной части растений. Но важно было проследить влияние биопрепаратов и на развитие корневой системы. Схема опыта во все годы исследования включала: контроль (обработка водой), отдельно опрыскивали Цирконом (0,04 л/га) и Силиплантом (0,5 л/га), а также испытывали их бинарную смесь.

Растения опрыскивались дважды: первый раз в середине июня (через два месяца после начала роста, фаза флагового листочка), второй – в середине июля, через 30 календарных дней в фазу розетки. Скашивание надземной части для сбора сырья проводилось один раз в середине сентября.

Двойная обработка эхинацеи первого года жизни Цирконом или Силиплантом способствовала увеличению массы корневищ на 21...24 % (табл. 8). Использование бинарного раствора смеси Силипланта с Цирконом показало лучший результат – прибавка составила 28 % в сравнении с контрольным вариантом (обработка водой).

Таблица 8 – Действие росторегулятора, микроудобрения и их бинарного раствора на массу корневищ с корнями эхинацеи пурпурной I года жизни

Вариант опыта	Масса корневищ с корнями	
	г/растение	% к контролю
Контроль, (обработка вода)	6,4±0,36	-
Силиплант, 0,5 л/га	7,7±0,31	21
Циркон, 0,04 л/га	7,9±0,32	24
Силиплант + Циркон (0,5 л/га+0,04 л/га)	8,2±0,40	28

Корни эхинацеи I года вегетации по вариантам различаются и по габитусу, что четко видно на представленных фотографиях (рис. 16).



Контроль (обработка водой)



Циркон



Силиплант



Бинарная смесь –  
Силиплант + Циркон

Рисунок 16 – Корневища эхинацеи I года вегетации в зависимости от применения препаратов

Аналогичные данные по применению комплекса Силиплант + Циркон были получены на лопухе обыкновенном и лапчатке белой, корневая система данных растений является фармацевтическим сырьем [207].

Внекорневые подкормки изучаемыми препаратами на эхинацеи I года вегетации обеспечили заметное повышение урожайности надземной массы (травы) (табл. 9). При использовании только одного Циркона урожайность возросла на 16 %, Силипланта – на 18 %, а на варианте Силиплант + Циркон – до 26 % по сравнению с контролем. Количественное содержание гидроксикоричных кислот увеличивалось в пределах 3-6 %.

Таблица 9 – Результативность некорневых обработок на продуктивность и качество сырья эхинацеи в первый год роста (2011-2013 гг.) [246]

Вариант	Урожайность травы		Количественное содержание гидроксикоричных кислот	
	т/га	к контролю, %	% на абс. сух. в-во	к контролю, %
Контроль, (опрыскивание водой)	2,01	-	3,28	-
Силиплант, 0,5 л/га	2,37	18	3,38	3
Циркон, 0,04 л/га	2,33	16	3,44	5
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	2,53	26	3,48	6
НСР <sub>05</sub>	0,14		0,17	

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных кислот представлены в Приложении 9

В литературе имеются сопоставимые данные об усилении ростовых процессов зюзника европейского под влиянием совместного применения Силиплант + Циркон в увеличении урожайности лекарственного сырья, получаемого с надземной части растений (травы) на 18 % [182].

Начиная со второго и последующих лет вегетации эхинацеи сроки обработок регулятором роста и микроудобрением, а также уборка на лекарственное сырье сдвигаются. Уборка урожая травы в эти годы вегетации осуществляется по двукосной технологии. Первое опрыскивание растений проводили в середине второй декады мая (фаза начало стеблевания), а сбор урожая осуществили в третьей декаде июня (фаза массового цветения). Второе внесение производили после первого скашивания надземной части (конец июля), а в третьей декаде сентября провели повторный сбор травы. Начиная с III года производили уборку корневищ

с корнями, в зависимости от условий внешней среды, в конце октября – начале ноября.

В таблице 10 приведены данные по изменению урожайности лекарственного сырья (травы) и содержания гидроксикоричных кислот при использовании Силипланта и Циркона. Превышение урожайности травы после первой обработки в фазу отрастания при 5-6 настоящих листьев (первый укос в фазу цветения) составляет 13-16 %, после второй (второй укос в фазу бутонизации-цветения) – 10-11 %, по совокупности двух укосов – на 13-15 %. Количественное содержание действующих веществ незначительно увеличивалось, в пределах 3-5 %. Более высокая эффективность наблюдалась при использовании бинарной смеси Силиплант + Циркон. Повышение урожайности травы эхинацеи в этом варианте составило по первому укосу – 25 %, по второму – 16 %, по сумме двух укосов – 23 %, гидроксикоричных кислот – 6 %.

Таблица 10 – Влияние внесения Силипланта и Циркона на продуктивность и качество травы пурпурной эхинацеи II года вегетации (2012-2014 гг.) [241, 246]

Варианты	Урожайность по укосам						Содержание гидроксикоричных кислот	
	I		II		Σ 2-х укосов		% на абс. сух. в-во	% к контролю
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю		
Контроль, (опрыскивание водой)	3,81	-	0,97	-	4,78	-	3,58	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,31	13	1,07	10	5,38	13	3,69	3
Циркон, 0,04 л/га	4,42	16	1,08	11	5,50	15	3,76	5
Силиплант + Циркон (0,5л/га + 0,04л/га)	4,76	25	1,12	16	5,88	23	3,79	6
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,05		0,50		0,08	

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных кислот представлены в Приложении 10

При определении массы корней эхинацеи было установлено ее повышение под влиянием Силипланта и Циркона на 21-23 % (табл. 11). Наибольшая прибавка, также как и на I году вегетации культуры, наблюдалась на варианте с совместным внесением микроудобрения и регулятора роста (29 %).

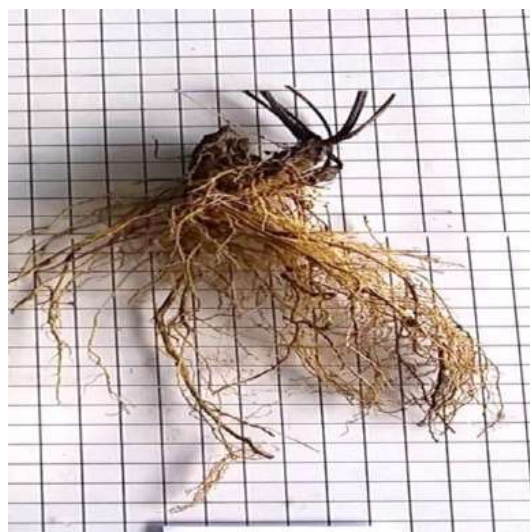
Таблица 11 – Нарастание корневой системы эхинацеи пурпурной II года вегетации под влиянием биорегуляторов [217]

Вариант опыта	Масса корней	
	г/растение	% к контролю
Контроль, (опрыскивание водой)	23,9±1,42	-
Циркон, 0,04 л/га	29,3±1,46	23
Силиплант, 0,5 л/га	28,8±1,41	21
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	30,8±1,43	29

На приведенных фотографиях корней эхинацеи пурпурной, взятых с разных вариантов, четко видна разница между опытными и контрольным вариантами (рис. 17).



Контроль (опрыскивание водой)



Циркон



Силиплант



Силиплант+Циркон (бинарная смесь)

Рисунок 17 – Эхинацея пурпурная – габитус корней в зависимости от обработки, II год вегетации

На III-IV году жизни продолжалось изучение воздействия биорегуляторов, так как по нашим данным уборку корня на лекарственное сырье можно проводить в эти сроки.

Уборка надземной массы эхинацеи проводилась двукратно. Данные по отдельным укосам представлены на рисунке 18 (Абсолютные данные приведены в Приложениях 5 и 6). Применение Силипланта и Циркона на плантациях эхинацеи III-IV годов вегетации обеспечило повышение урожайности травы первого укоса на 14-18 %, второго укоса – на 11-12 %, при комплексном применении Силипланта и Циркона на 26-27 %, и на 15 %, соответственно.

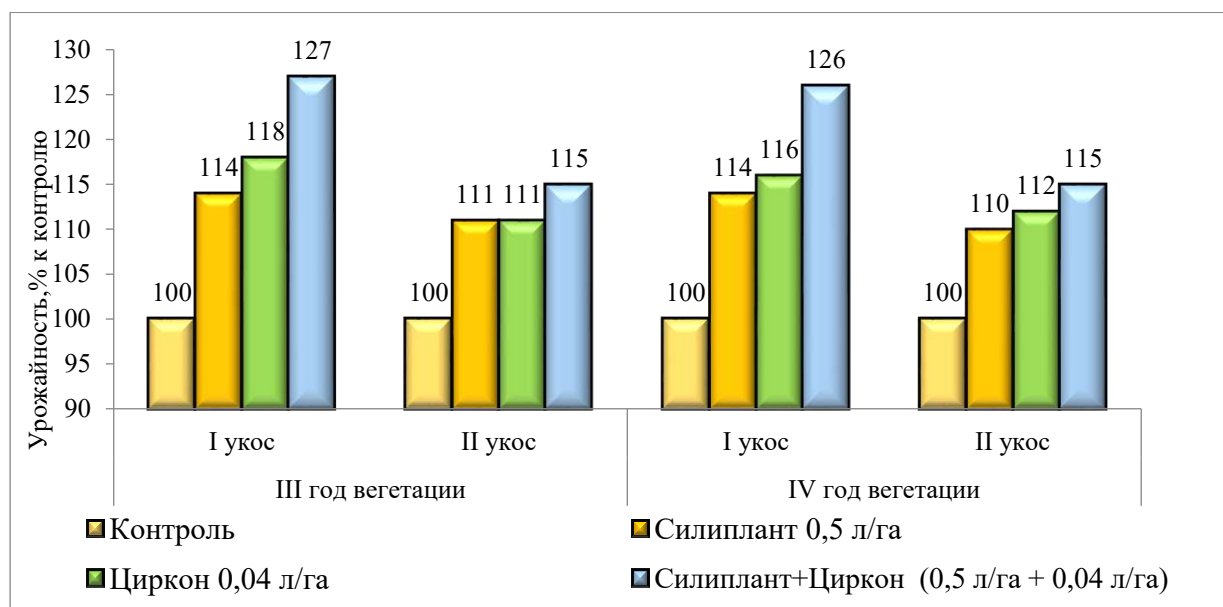


Рисунок 18 – Динамика урожайности травы эхинацеи на третьем и четвертом годах вегетации при использовании Силипланта, Циркона и их комбинации (2013-2016 гг.) [241]

Суммарная урожайность двух укосов травы эхинацеи на варианте бинарной смеси регулятора роста и микроудобрения превышала контроль на III-м году на 1,23 т/га, на IV-м – 1,15 т/га (табл. 12). Содержание гидроксикоричных кислот в лекарственном сырье (трава) в данном варианте опыта составило: на III г.в. – 4,29 % и на IV г.в. – 4,18 %, что незначительно превышало контроль в пределах 5-6 %.

Положительное действие биорегуляторов сказалось и на подземных органах растений III и IV годов жизни (таблица 12). Повышение урожайности корней на

вариантах Силиплант, Циркон составило 15-18 % (0,15-0,18 т/га). При комплексном применении данных препаратов прирост урожайности на III году вегетации был на уровне 27 % (0,28 т/га), на IV г. в. – 28 % (0,27 т/га) и содержание гидроксикоричных повышалось на 7-9 %

Таблица 12 – Влияние микроудобрения и росторегулятора на биопродуктивность лекарственного сырья эхинацеи пурпурной III, IV годов жизни (2013-2016 гг.) [240, 246]

Вариант	Трава				Корневища с корнями			
	урожайность с 2-х укосов		содержание активных веществ		урожайность		содержание активных веществ	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
III год вегетации								
Контроль, (опрыскивание водой)	5,03	-	4,05	-	1,02	-	3,10	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,70	13	4,14	2	1,18	16	3,22	4
Циркон, 0,04 л/га	5,86	16	4,21	4	1,20	18	3,26	5
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	6,26	24	4,29	6	1,30	27	3,38	9
НСР <sub>05</sub>	0,46		0,12		0,10		0,11	
IV года вегетации								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,83	-	3,98	-	0,98	-	3,05	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,46	13	4,10	3	1,13	15	3,14	3
Циркон, 0,04 л/га	5,56	15	4,14	4	1,14	16	3,17	4
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,98	24	4,18	5	1,25	28	3,26	7
НСР <sub>05</sub>	0,49		0,15		0,11		0,10	

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных (активных веществ) кислот представлены в Приложении 11, 12, 13, 14.



Корневые системы эхинацеи третьего года вегетации, при совместном использовании Силипланта и Циркона, выглядят более развитыми и содержат большее количество корней по сравнению с контрольным вариантом, что отображено на рисунке 19.



Контроль (опрыскивание водой)



Силиплант + Циркон (бинарная смесь)

Рисунок 19 – Корневища с корнями эхинацеи пурпурной III года жизни [240]

Рассматривая результаты исследования, следует подчеркнуть, что увеличение урожайности как надземной части (травы), так и корневищ с корнями эхинацеи пурпурной наблюдается как по сравнению с контролем, обработанным водой, так и с вариантами, где биорегуляторы использовались отдельно. Этот вывод подтверждают данные, представленные на рисунках 20 и 21.

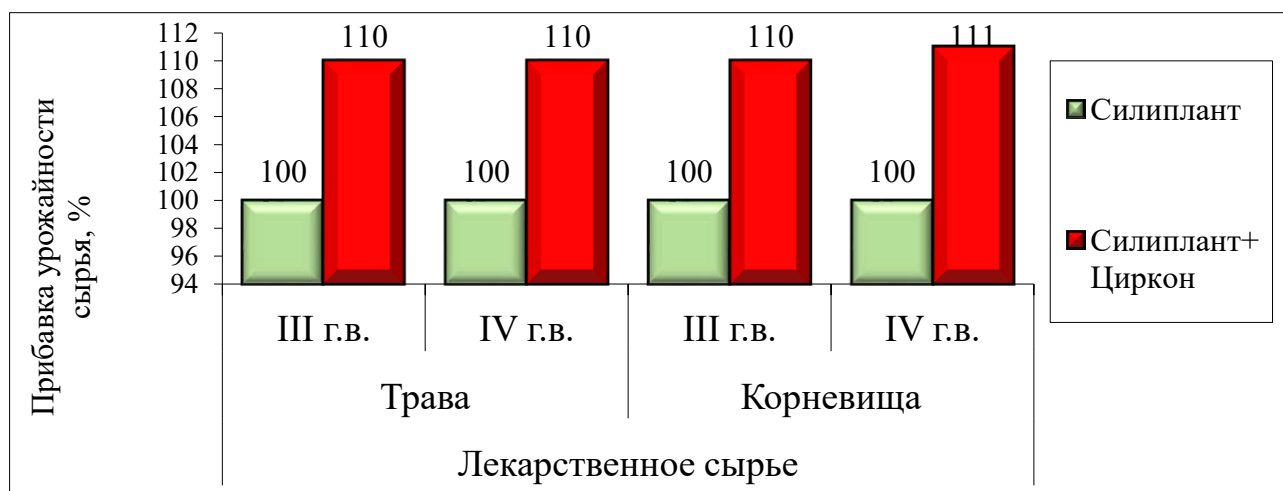


Рисунок 20 – Рост урожая эхинацеи на варианте Силиплант + Циркон по сравнению с одним Силиплантом [246]

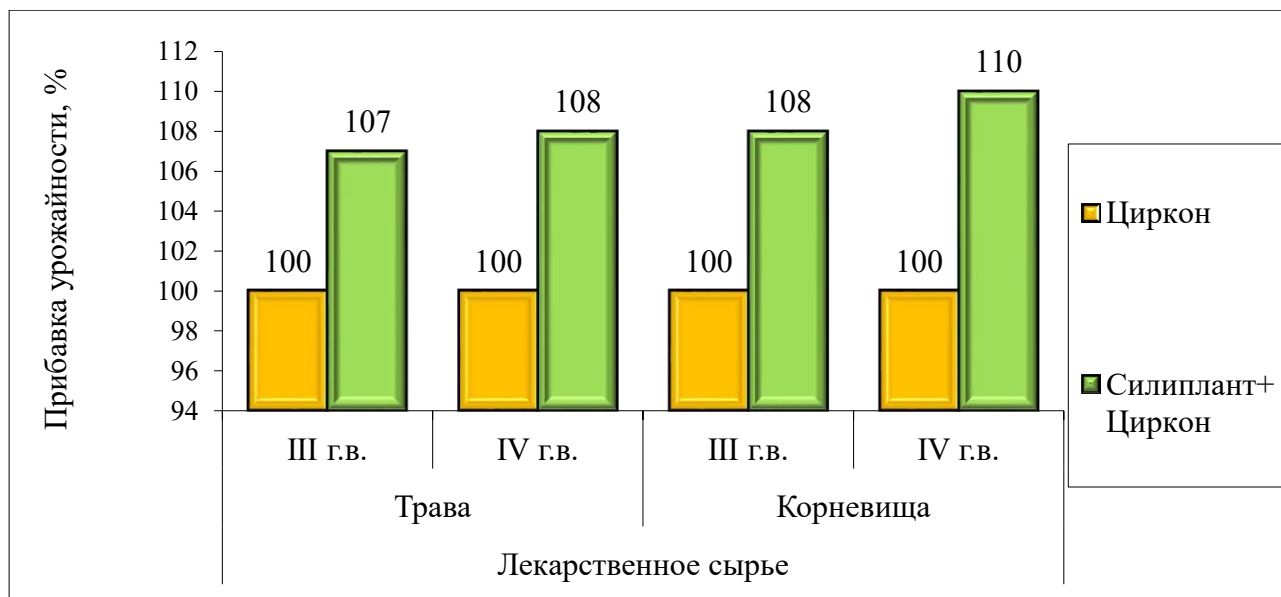


Рисунок 21 – Увеличение урожая эхинацеи на варианте Силиплант + Циркон с использованием только Циркона [246]

Как видно из графиков, в третьем и четвёртом годах при использовании комбинации Силиплант + Циркон урожайность травы эхинацеи увеличилась на 10 % по сравнению с только Силиплантом, на 7-8 % по сравнению с Цирконом, корней на 10-11 % и 8-10 % соответственно.

Продолжены исследования по испытанию ростостимуляторов с микроудобрениями на V год жизни, хотя и было установлено снижение урожайности корневищ с корнями. Возможно, фолитарные обработки Силиплантом с Цирконом позволят получить более высокую урожайность корневищ V года.

Проведение данных опытов еще важно и в связи с тем, что нужды фармацевтической промышленности в лекарственном сырье не всегда стабильны. Это зависит от насыщенности аптечной сети лекарственными препаратами, выпускаемыми на основе определенного вида сырья, и тогда не производится его закупки, а хранение практически всех видов лекарственного сырья составляет не более 2 - х лет, далее его качество снижается.

Гистограммы рисунка 22 показали, что внекорневые подкормки эхинацеи V года микроудобрением, ростостимулятором и их композицией позволили повысить, в сравнении с контролем, урожайность травы первого укоса на 12-24 и второго – на 10-17 % (Абсолютные данные по урожайности отдельных укосов приведены в Приложении 9).

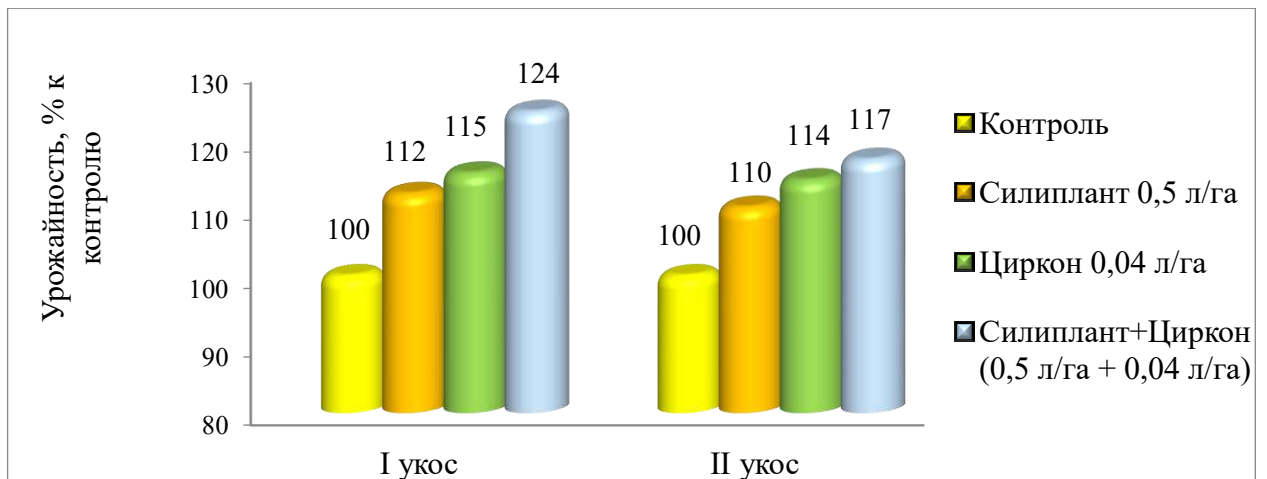


Рисунок 22 - Воздействие Силипланта, Циркона и их сочетания на продуктивность эхинацеи в пятом году вегетации (2015-2017 гг.) [246]

По результатам двух покосов, надземная масса на вариантах с применением Силипланта и Циркона увеличилась на 12-15 %, а корневая система – на 17-19 %. При совместном использовании этих препаратов, прирост составил 22 % для надземной части и 29 % для корневищ (таблица 13). В траве эхинацеи V года вегетации количественное содержание действующего вещества составляет 3,12-3,24 % и корнях – 2,34-2,50 %, что соответствует показателям, приведенным в Фармацевтической статье на траву и Техническим условиям на корень.

Таблица 13 – Влияние ростостимуляторов на урожайность и качество лекарственного сырья эхинацеи на пятом году вегетации (2015-2017 гг.) [240, 246]

Вариант	Трава				Корневища с корнями			
	урожайность 2 - х укосов		содержание активных веществ		урожайность		содержание активных веществ	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
Контроль, (вода)	4,62	-	3,12	-	0,80	-	2,34	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,16	12	3,15	1	0,94	17	2,42	5
Циркон, 0,04 л/га	5,31	15	3,24	4	0,95	19	2,46	7
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,66	22	3,31	6	1,03	29	2,55	10
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,13		0,09		0,06	

\* абсолютные данные по урожайности и содержанию суммы гидроксикоричных кислот (активных веществ) представлены в Приложении 15, 16

Важно отметить, что при применении смеси Силиплант + Циркон, урожайность корневищ с корнями эхинацеи на пятом году жизни достигла уровней вариантов (контроль, опрыскивание водой) на третьем и четвертом году жизни, а урожайность травы превышала эти показатели на 13 % и 17 % соответственно. Применение данных препаратов на V году способствовало улучшению развития корневого комплекса эхинацеи особенно на варианте совместного их использования, это подтверждают приведенные ниже фотографии (рис. 23)



Контроль (опрыскивание водой)



Силиплант + Циркон – бинарная смесь

Рисунок 23 – Корневища с корнями эхинацеи на V год жизни [240]

Обобщая результаты опытов по воздействию некорневых подкормок вегетирующих растений эхинацеи I-V годов жизни смесью Силиплант + Циркон на урожайность надземной массы и корней с корневищами, можно высказать предположение, что в действии данных препаратов при их совместном применении наблюдается эффект синергизма, т.е. суммирование их влияния на ростовые процессы в растениях и в конечном итоге на биопродуктивность.

### **3.2.3 Анализ комплексного использования ростостимулятора и микроудобрения на урожайность травы и корневищ с корнями в различные годы вегетации**

В агротехнологии, разработанной ранее для выращивания эхинацеи пурпурной, предусматривается весенний посев с одноукосной уборкой травы,

начинающейся со второго года жизни, и сбором корневищ с корнями, начинающимся с третьего. Согласно этим технологиям, урожай надземной и подземной части собирается только на третий год жизни растения, что приводит к уничтожению плантации в указанные сроки.

Известно, что эхинацею пурпурную можно выращивать на одном участке в течение 5-6 лет, и проводить уборку корней только на третий год не совсем правильно, нужно изучить возможность получения урожая травы, корней и корневищ в последующие годы вегетации. Важность изучения этого вопроса основывается на том факте, что растительное сырье является сезонным товаром, поступающим на заводы неравномерно.

Кроме того, значительное количество фитопрепаратов производится в небольших объемах и зависит от насыщенности аптечной сети препаратами, изготовленными из определенного вида сырья. Бывает, что фармфабрики, будучи переполнены конкретным сырьем, не нуждаются в его закупке. Аграриям иногда приходится в течение нескольких лет хранить сырье на своих складах. При длительном хранении (более двух лет) это сырье теряет свои качественные характеристики, и иногда становится непригодным для реализации.

В связи с этим решение вопроса рационального получения данных видов фармсырья эхинацеи, особенно корней, в зависимости от возраста культуры является важным.

Исследования, проведенные в Западном Предкавказье, показали, что подзимний посев эхинацеи пурпурной является обоснованным. Это позволяет начинать сбор лекарственного сырья (травы) уже с первого года вегетации.

На III и IV годы жизни растения достигнуты наиболее высокие урожаи зеленой массы и корневищ с корнями, тогда как к V году наблюдается их снижение. Рисунок 24 показывает, что применение Циркона позволяет поднять урожайность травы в эти годы на 0,69-0,83 т/га, корневищ с корнями – на 0,15-0,18 т/га. Силиплант способствует увеличению сбора травы на 0,54-0,67 т/га, корневищ – на 0,14-0,16 т/га. лекарственного сырья на III-V годах жизни культуры: травы – на 0,54...1,23 т/га, корней – на 0,14...0,28 т/га. Максимальное увеличение урожая двух

видов сырья отмечено при совместном использовании этих препаратов: травы – на 1,04...1,23 т/га и корневищ – на 0,23...0,28 т/га.

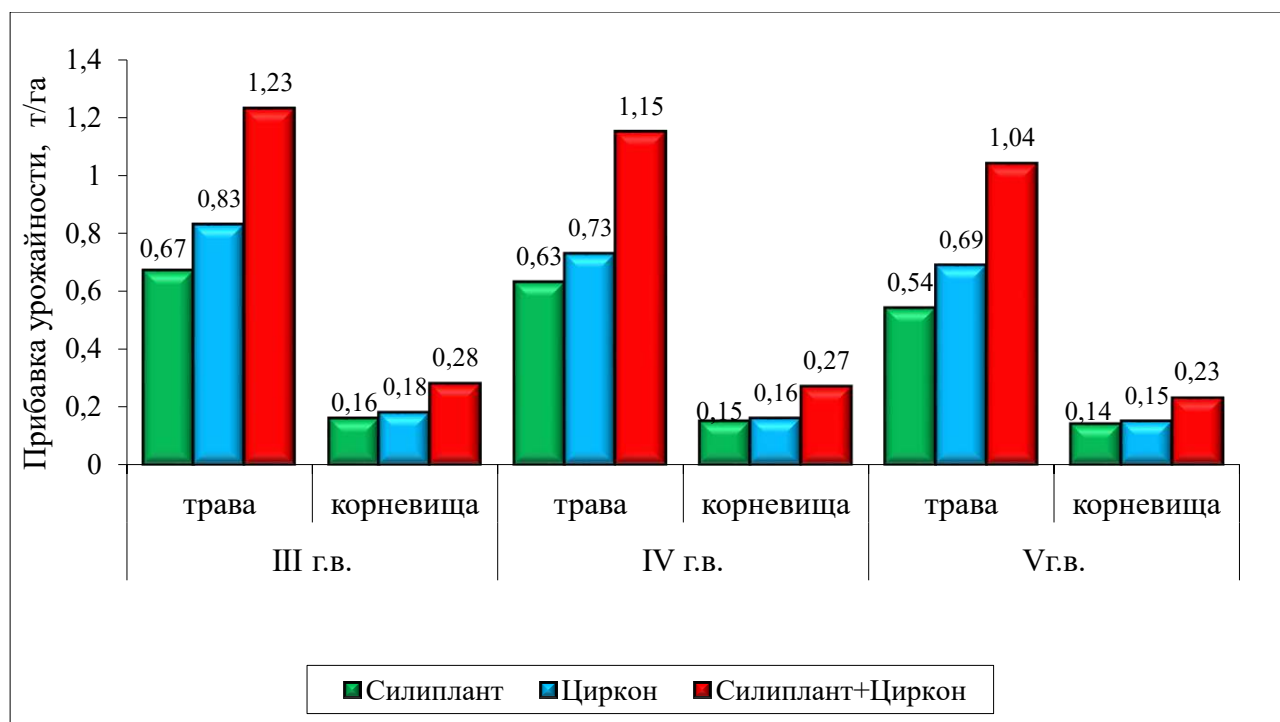


Рисунок 24 – Сопоставительные данные по увеличению урожайности в зависимости от использования росторегуляторов и возраста культуры [245]

Согласно ТУ «Корневища с корнями эхинацеи пурпурной» подземную массу рекомендуется убирать на III год вегетации. Следовательно, необходимо проанализировать изменения в урожайности при использовании биорегуляторов на IV и V годах вегетации по сравнению с вариантом без применения данных препаратов на III год роста культуры.

Согласно диаграммам рисунка 25, урожайность зеленой массы и корней IV года вегетации незначительно снижаются (около 4 %) по отношению к контролю III-го года жизни. Использование Силипланта вместе с Цирконом позволяет увеличить продуктивность: надземной части растений на 9 и 11 %, корневой системы – на 11 и 12 %. Если производить опрыскивание баковой смесью этих препаратов, урожай травяной массы возрастает на 19 %, а корневой системы – на 23 % по сравнению с третьим годом роста. В пятом году наблюдается снижение урожайности трав до 8 % и корневищ с корнями до 23 % в контрольном варианте, однако благодаря добавлению смеси Силипланта с Цирконом, урожай корневищ

остается на том же уровне, что и в третий год без обработки, а наземная масса увеличивается на 13 %.

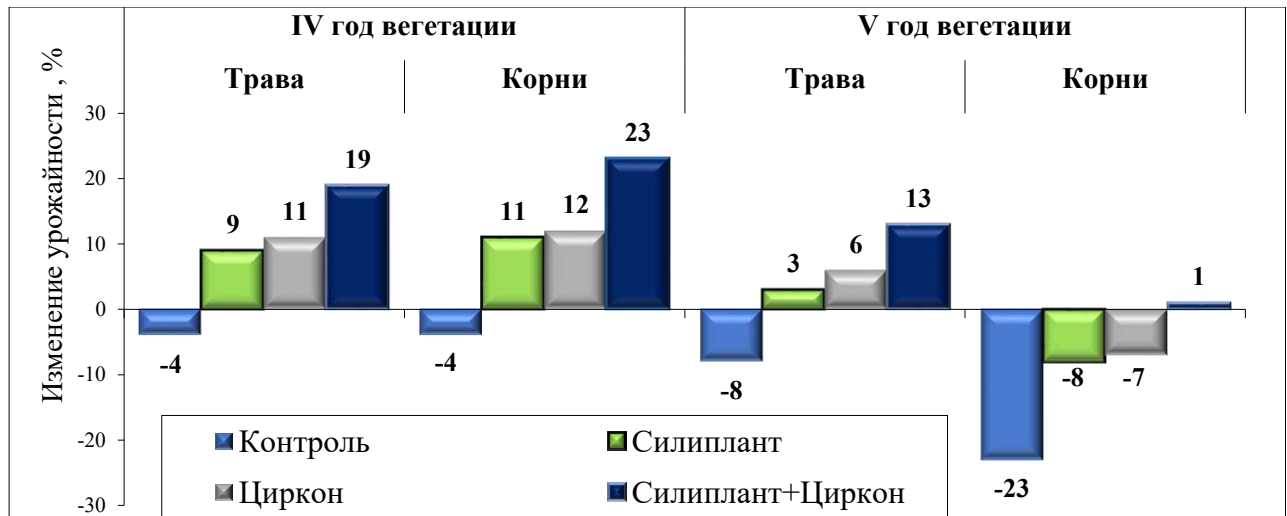


Рисунок 25 – Сравнительный анализ урожайности корневищ с корнями эхинацеи на IV и V годах вегетации по отношению к III году

Анализ содержания активных компонентов выявил, что, хотя их концентрация в траве и корнях снижается на четвертом и пятом годах вегетации, качество сырья эхинацеи остается в соответствии с требованиями фармацевтических нормативов.

Благодаря применению комплекса биорегулятора Циркон с кремнийсодержащим Силиплантом, возможно проводить уборку эхинацеи пурпурной на оба вида лекарственного сырья для производства фармпрепаратов не только на III год, но и на IV и V-ом годах вегетации культуры.

### 3.2.4. Разработка приемов повышения семенной продуктивности эхинацеи пурпурной

Обеспечение высоких урожаев лекарственного сырья эхинацеи за счет разработанных технологий тесно связано с расширением промышленных площадей под культурой, что зависит от достаточного количества семян с высокими характеристиками. Поэтому решение вопроса повышения семенной продуктивности изучаемой культуры также является актуальным.

Приведенные в литературе данные о повышении семенной продуктивности лекарственных культур под влиянием регуляторов роста, связаны с их применением в фазу начала цветения. В связи с тем, что эхинацея растение

высокорослое и к фазе цветения может достигать высоты 80 см и более, проводить надземные механизированные обработки растворами невозможно.

В 2021-2022 годах были заложены опыты по использованию биорегуляторов Эпин-экстра и Агат-25К в более ранние сроки развития растений (фаза стеблевания). Обработки семенных посевов эхинацеи второго года вегетации способствовали более раннему началу цветения растений (на 2 дня), увеличению количества соцветий на 6...7 %, соцветий с семенами – на 9...10 % и массы семян с одного соцветия на 7...9 % (рис. 26).

В последние годы большое внимание исследователей для получения высококачественных семян сельскохозяйственных и лекарственных культур связывается с применением органоминеральных удобрений и их комплексом с биорегуляторами [68, 87, 238].

В наших исследованиях применение в фазу начала отрастания органоминерального удобрения ЭкоФус и в фазу стеблевания баковой смеси ЭкоФуса с Агатом 25К или Эпин-экстра ускорили цветение растений на 4 дня и активизировали развитие генеративных органов растения – количество соцветий с семенами – на 14-15 % и массы семян одного соцветия – на 12-14 %, варианты с одними регуляторами – на 5 % (рис. 26).

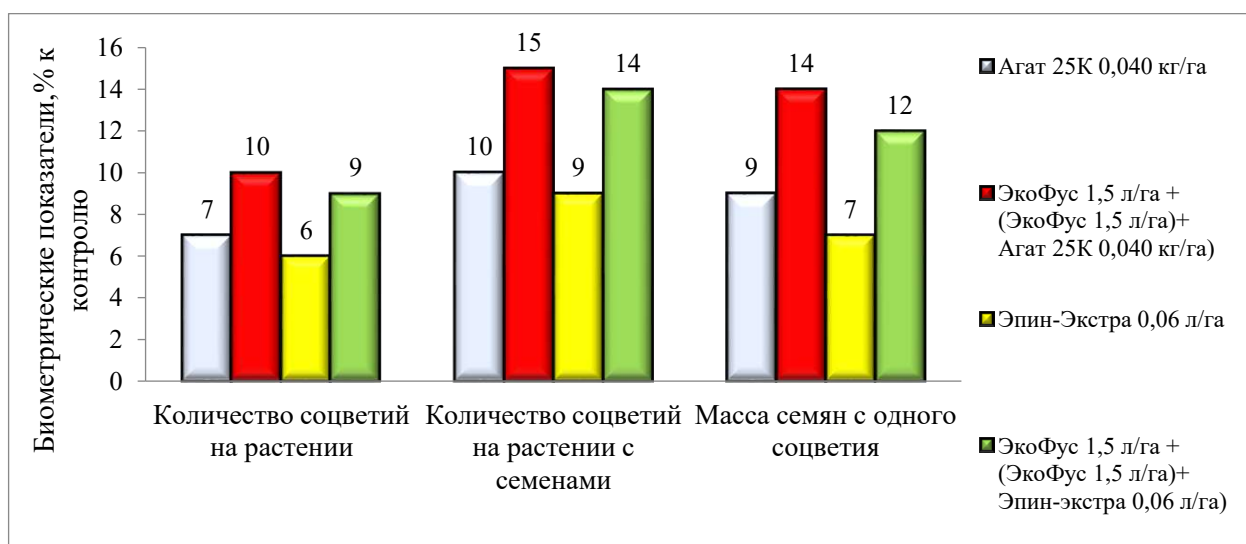


Рисунок 26 - Биорегуляторы и их комплекс с ЭкоФусом на образование генеративных побегов (соцветия) и семян на эхинацее II года вегетации (2021-2022 гг.) [244]

\*абсолютные данные представлены в Приложении 17, 18.



Наибольшая урожайность наблюдалась на вариантах комплексного применения органоминерального удобрения и росторегуляторов, которая повышалась в сравнении с контрольной группой на 21...25 %, а с отдельным применением биорегуляторов – на 8...9 % (табл. 14). В этих же вариантах увеличивается масса 1000 семян на 7... 8 % и их всхожесть – до 3 %, что говорит об улучшении их качества.

Таблица 14 - Урожайность и качество семян эхинацеи II года вегетации (2021, 2022гг.) [244]

Опытные варианты	Всхожесть, %	Урожайность		Вес 1000 штук	
		т/га	% к контролю	г	% к контролю
Контроль (опрыскивание водой)	83±4,22	0,48	-	3,97±0,199	-
Агат 0,040 кг/га	85±4,31	0,55	14	4,17± 0,211	5
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,040 кг/га)	86±4,32	0,60	25	4,28±0,219	8
Эпин-экстра 0,06 л/га	84±4,23	0,54	13	4,13± 0,209	4
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	85±4,28	0,58	21	4,25± 0,215	7
НСР <sub>0,5</sub>		0,03			

\*абсолютные данные представлены в Приложении 19.

Полученные результаты позволяют говорить о возможности применения данных комплексов на семенных посевах эхинацеи пурпурной.

\*\*\*

Таким образом, определены сроки сбора травы эхинацеи: в первый год уборка проводится однократно, а в последующие сбор сырья осуществляется дважды. Обработка культуры комплексом препаратов Силиплант и Циркон способствует увеличению урожайности надземной массы во все годы вегетации на 23-26 % и повышению содержания гидроксикоричных кислот на 5-6 %.

Применение данных препаратов дало возможность уборки на сырье корневищ с корнями, как на третий (согласно Техническим условиям), так на четвертый и пятый года вегетации. Урожайность корневищ с корнями повышалась на 27-28 %, концентрация гидроксикоричных кислот увеличивалась на 7-9 %.

Использование ЭкоФуса с Агатом-25К или Эпин-экстра благотворно влияет на развитие генеративных органов растения, что позволяет повысить урожайность семян до 25 % и всхожесть на 8 %.

### **3.3 Пути адаптации эхинацеи (*E. purpurea* (L.)) к неустойчивым погодным факторам**

Жизненные функции биологического организма находятся в большой зависимости от погодных факторов, в особенности от насыщенности водного режима и возможности растений сохранять и рационально тратить влагу в условиях высоких температур и низкой влагообеспеченности.

За несколько последних лет в условиях центральной зоны Кубани наблюдается минимальное количество осадков и резкое повышение температурного режима в весенне-летний период, это ведет к снижению устойчивости эхинацеи к стрессовым факторам, соответственно снижается биопродуктивность и качества лексиры. Известно, что произрастание эхинацеи в естественных условиях приурочено к высоким температурам воздуха, ее возделывание при недостаточном количестве осадков приводит к снижению урожайности как травы, так и корней. Поэтому, в связи с климатической неустойчивостью данного региона, необходимо провести изучение влияния биорегуляторов с целью повышения адаптационного статуса эхинацеи пурпурной, что позволит обеспечить ее оптимальную биопродуктивность. В данном литературном обзоре утверждается, что адаптация растений к изменяющимся погодным условиям основывается на модификациях в метаболических процессах, которые регулируются гормональным фоном, и сбалансированность этих процессов могут достигаться с помощью регуляторов роста и микроудобрений.

#### **3.3.1 Результативность микроудобрения и ростостимулятора в сохранности урожая надземной массы при засушливых метеоусловиях.**

В экспериментах по улучшению устойчивости эхинацеи пурпурной к неблагоприятным факторам окружающей среды были исследованы регулятор

роста Циркон, микроудобрение Силиплант, содержащее кремний, а также их сочетание. Погодные условия проведения исследований (2011-2014 гг.) имели резкое различие. Условия 2012 и 2014 годов отличались низкой влагообеспеченностью и высокими температурами. Показатели температур с мая по сентябрь 2012 года были выше среднемноголетних на 6,9-8,2 °С, 2014 года – на 6,5-10 °С, количество осадков от нормы составило 36-68 % и 28-70 %, соответственно. В 2011 и 2013 годах температура воздуха и уровень осадков в основном соответствовали средним многолетним показателям, за исключением некоторых месяцев, когда количество осадков было выше нормы: в 2011 году (апрель, май) превышение составило 112 % и 63 % соответственно, а в 2013 году (июль, июнь) – 19 % и 37 %. Осадки в эти периоды преимущественно выпадали в виде ливней. Биометрический мониторинг эхинацеи показал, что засушливые климатические условия замедляют циклы развития и снижают урожайность зеленой массы: на первом году вегетации на 25 %, на втором – на 17 % и на третьем – на 16 %. Наибольшее сокращение урожая надземной массы эхинацеи наблюдается в первый год вегетации при засухе. В течение всего вегетационного периода растения демонстрируют очень медленный рост и развитие. К моменту сбора урожая у них в основном преобладают розеточные листья, а стеблевых – очень мало.

Согласно литературе (глава I), известно, что использование регуляторов роста и микроудобрений в экстремальных погодных условиях помогает растениям эффективно мобилизовать собственные ресурсы, что направлено на уменьшение потерь в биопродуктивности.

В условиях гидротермального стресса (2012, 2014 гг.) экзогенные подкормки культуры первого года жизни микроудобрением Силиплант способствовали повышению урожайности травы на 22 %, росторегулятором Циркон – на 20 %. В 2011, 2013 годах сложились благоприятные условия для произрастания эхинацеи, на варианте с опрыскиванием Силиплантом урожайность превышала на 15 % контроль, а на варианте с Цирконом – на 13 %. При этих погодных условиях

наибольшее повышение урожайности наблюдалось на варианте баковой смеси Силиплант + Циркон, что составило 0,53 т/га (31 %) (табл. 15).

Таблица 15 – Влияние погодных условий и использования регуляторов роста на урожайность эхинацеи пурпурной в первый год вегетации

Вариант	Урожайность травы			
	благоприятные (2011 г., 2013 г.)		засушливые (2012 г., 2014 г.)	
	т/га	к контролю, %	т/га	к контролю, %
Контроль, (опрыскивание водой)	2,30	-	1,72	-
Циркон, 0,04 л/га	2,60	13	2,06	20
Силиплант, 0,5 л/га	2,65	15	2,09	22
Силиплант+Циркон (0,5 л/га+0,04 л/га)	2,81	22	2,25	31
НСР <sub>05</sub>	0,09		0,11	

В таблице 16 приведены показатели урожайности эхинацеи во II-III годах вегетации. В неблагоприятных погодных условиях 2012 и 2014 годов (высокая температура воздуха до 40 и более градусов, минимальное количество осадков особенно после первого укоса) происходит заметное снижение урожайности травы – на контрольном варианте при первом укосе на 0,66 т/га на втором году вегетации и на 0,61 т/га на третьем. В этих условиях некорневые обработки Силиплантом и Цирконом, при отдельном их внесении, положительно повлияли на урожайность эхинацеи II и III годов вегетации: при первом укосе на 16-21 %, при втором – на 9-15 %. При оптимальных погодных метеоусловиях 2011, 2013 годов, продуктивность надземной массы первого укоса превышала контрольный вариант на 11-15 %, второго – на 7-11 %.

Комплексное внесение данных препаратов оказало более значительное воздействие на урожайность травы. В засушливые годы урожайность при первом укосе возросла на 27-30 %, а при втором – на 16-17 %. В условиях 2011, 2013 годов (достаточное увлажнение и оптимальная температура воздуха в пределах 25-30 градусов) повышение составило на втором году жизни 23 % и 24 % на третий год вегетации.

Таблица 16 – Продуктивность эхинацеи в зависимости от погодных условий и использования Силипланта, Циркона [217]

Вариант опыта	Урожайность надземной части (травы)											
	1 укос		2 укос		Σ 2-х укосов		1 укос		2 укос		Σ 2-х укосов	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
	II год											
благоприятные факторы						засуха						
Контроль, (вода)	4,14	-	1,07	-	5,21	-	3,48	-	0,87	-	4,35	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,59	11	1,18	10	5,77	11	4,03	16	0,95	9	4,98	14
Циркон, 0,04 л/га	4,72	14	1,19	11	5,91	13	4,11	18	0,97	11	5,08	17
Силиплант+ Циркон (0,5 л/га+ 0,04 л/га)	5,09	23	1,22	14	6,31	21	4,42	27	1,02	16	5,44	25
НСР <sub>05</sub>	0,29		0,07				0,34		0,07			
	III год											
	благоприятные факторы						засуха					
Контроль, (вода)	4,31	-	1,11	-	5,42	-	3,70	-	0,93	-	4,64	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,81	12	1,19	7	6,00	11	4,33	17	1,07	15	5,40	17
Циркон, 0,04 л/га	4,98	15	1,20	8	6,18	14	4,48	21	1,05	14	5,53	19
Силиплант+ Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,38	24	1,25	13	6,63	22	4,80	30	1,09	17	5,89	27
НСР <sub>05</sub>	0,42		0,04				0,32		0,63			

На рисунке 27 представлены данные по урожайности надземной массы эхинацеи II и III годов вегетации по сумме двух укосов в зависимости от внешних факторов окружающей среды. На основании проведенных исследований установлено, что при оптимальных условиях произрастания применение Циркона обеспечило увеличение урожайности на втором году вегетации на 0,7 т/га, а на третьем – на 0,76 т/га. В то же время, опрыскивание Силиплантом привело к увеличению урожайности на 0,56 т/га во второй год и на 0,58 т/га в третий год. В условиях низкой влажности и резких температурных колебаний применение Циркона повысило урожайность на 0,73 и 0,90 т/га, а применение Силипланта – на 0,63 и 0,74 т/га.

Максимальный прирост урожая травы был достигнут при комплексном использовании Силиплант + Циркон, что дало практически одинаковые результаты как при гидротермальном стрессе (1,09 т/га и 1,26 т/га), так и при благоприятных погодных условиях (1,10 т/га и 1,21 т/га).

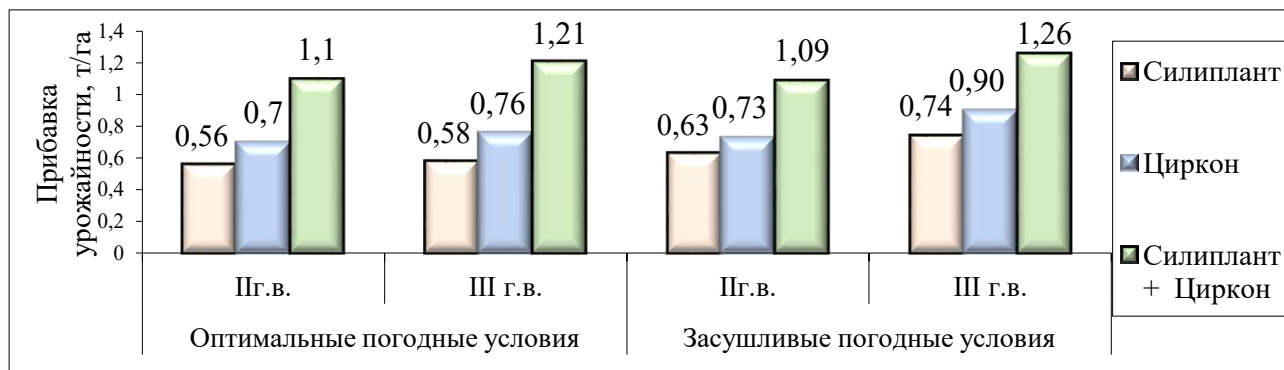


Рисунок 27 – Сопоставительный анализ воздействия Циркона, Силипланта и метеорологических факторов на урожай травы эхинацеи во втором-третьем годах роста при двух укосах

Для оценки адаптации росторегулятора и микроудобрения к водному стрессу было выполнено сравнение параметров урожайности зеленой массы в засушливых условиях с показателями при оптимальных условиях.

Согласно диаграммам (рис. 28), некорневые подкормки в условиях засухи регулятором роста Циркон или микроудобрением Силиплант способствовали снижению потерь урожая травы, которые на первом году вегетации составили 9-10 %, на втором 3-4 %, третьем – 1 %, в контроле – 25, 17 и 15 %, соответственно. Внекорневые обработки комплексом Силиплант + Циркон на II, III годах эхинацеи обеспечили даже прибавку урожая в диапазоне 4-9 %.

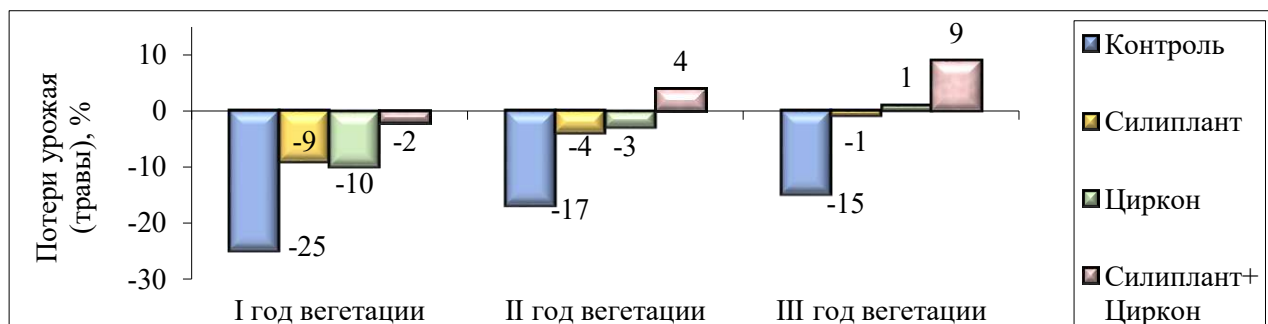


Рисунок 28 – Снижение потерь урожая травы эхинацеи I - III годов вегетации в условиях засухи в зависимости от внесения Циркона и Силипланта (2012, 2014 гг.) [216]

О повышении действующих веществ в лекарственном сырье в годы с высоким температурным режимом и неустойчивым увлажнением отмечается в работах ряда исследователей [159, 166]. В работе Шайдуллиной Г.Г. [261] отмечено, что в сухие и жаркие годы в траве эхинацеи наблюдается наибольшее содержание действующих веществ.

По результатам проведенных исследований содержание гидроксикоричных кислот изменялось незначительно в пределах 2-6 %, это отмечено и при благоприятных погодных условиях, и при засухе (табл. 17). Следует подчеркнуть, что наибольший рост при засушливых погодных условиях был зафиксирован по сравнению с оптимальными условиями. Независимо от погодных факторов, наибольшие значения были отмечены на варианте, где Силиплант и Циркон вносились совместно – 5-6 %.

Таблица 17 – Воздействие росторегуляторов на уровень гидроксикоричных кислот в траве эхинацеи в первый-третий годы вегетации при оптимальных и засушливых условиях (2011-2014 гг.) [216]

Варианты	Содержание гидроксикоричных кислот, %					
	оптимальные			засушливые		
	годы вегетации					
	I	II	III	I	II	III
Контроль, (опрыскивание водой)	2,88	3,41	3,88	3,22	3,73	4,22
Силиплант, 0,5 л/га	2,93	3,50	3,91	3,35	3,87	4,37
Циркон, 0,04 л/га	3,03	3,59	4,01	3,39	3,95	4,41
Силиплант + Циркон (0,5+004 л/га)	3,07	3,63	4,11	3,41	3,97	4,47
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,11	0,15	0,10	0,13	0,18

Зафиксированные результаты показывают, что использование микроудобрения Силиплант, содержащего кремний, и регулятора роста Циркон, особенно в комплексе, улучшает адаптационные способности эхинацеи пурпурной к засушливым условиям, что способствует наибольшей сохранности урожая лекарственного сырья при высоком качестве.

### 3.3.2 Особенности формирования корневой системы при применении микроудобрения и ростостимулятора в условиях засухи

Засушливые погодные условия, отрицательно сказавшись на циклах развития эхинацеи пурпурной, привели к снижению продуктивности корней с корневищем на III году вегетации, урожайность их составила 0,92 т/га, что привело к потере 0,2 т/га, а при благоприятных метеоусловиях – 1,12 т/га. Двукратное опрыскивание Цирконом, Силиплантом и их баковой смесью вегетирующих растений обеспечило повышение урожайности корней при разных погодных условиях. Прибавка на вариантах Силиплант и Циркон составила при благоприятных климатических факторах – 0,18 и 0,2 т/га (16 и 18 %), при засушливых – 0,14 и 0,16 т/га (15 и 17 %), при комплексе Силиплант + Циркон – 0,32 т/га (29 %) и 0,24 т/га (26 %), соответственно (рис. 29 и табл. 18).

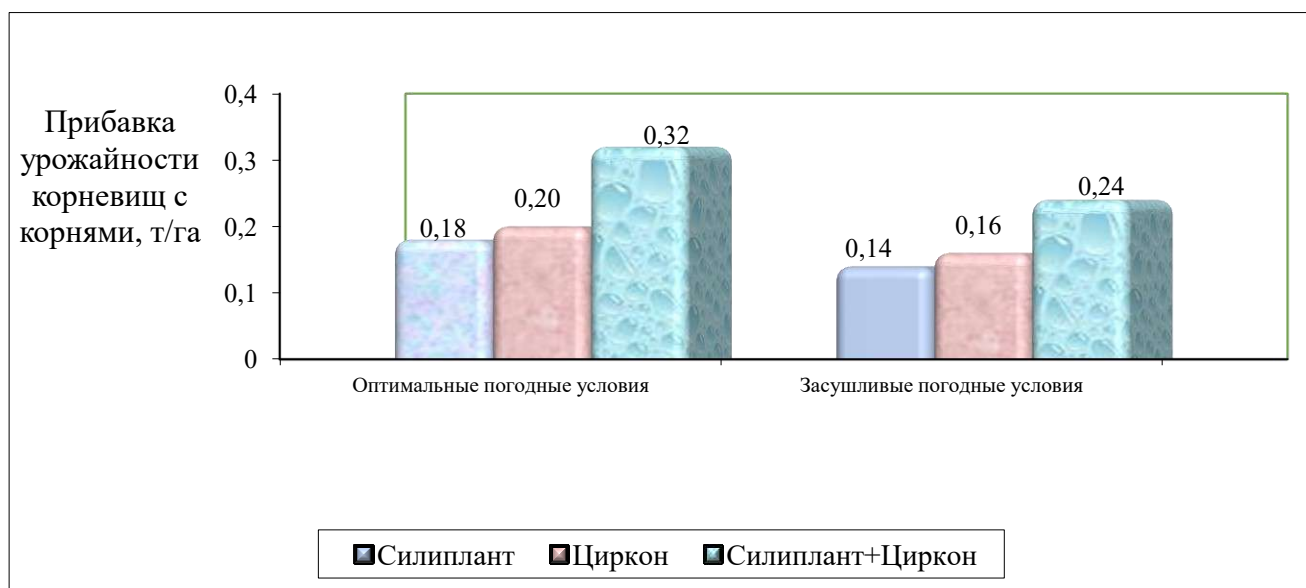


Рисунок 29 – Влияние Силипланта, Циркона и погодных условий на прибавку урожая корней эхинацеи III года

Анализ содержания гидроксикоричных кислот показал, что их количество в корневищах при засухе увеличивается на 13 % по сравнению с оптимальными условиями (табл. 18). Независимо от погодных условий, при использовании Силипланта наблюдается незначительное преумножение количества этих кислот в корнях (2-4 %), а при применении Циркона – 5-7 %. Наибольший прирост показателя (10-11 %) отмечен в варианте с комбинацией Силиплант + Циркон.



Таблица 18 – Влияние погодных факторов, росторегуляторов на урожайность корневищ эхинацеи в третьем году вегетации [240]

Варианты	Оптимальные (2011, 2013 года)				Засушливые (2012, 2014 года)			
	урожайность		содержание гидроксикоричных кислот		урожайность		содержание гидроксикоричных кислот	
	т/га	к контролю, %	% на абс. сух. в-во	к контролю, %	т/га	к контролю, %	% на абс. сух. в-во	к контролю, %
Контроль, (вода)	1,12	-	2,81	-	0,92	-	3,17	-
Силиплант, 0,5 л/га	1,30	16	2,87	2	1,06	15	3,30	4
Циркон, 0,04 л/га	1,32	18	2,94	5	1,08	17	3,39	7
Силиплант+Циркон 0,5л/га+0,04л/га	1,44	29	3,05	10	1,16	26	3,51	11
НСР <sub>05</sub>	0,11		0,11		0,11		0,13	

При сравнении показателей урожайности корневищ во всех вариантах опыта в условиях высоких температур и недостаточной влагообеспеченности с оптимальными погодными условиями, было выявлено, что потери урожая в таких вариантах составляют 4-5 %, тогда как в контроле они достигают 18 % (рис. 30). Применение комплекса препаратов привело к увеличению урожайности корней на 4 %.

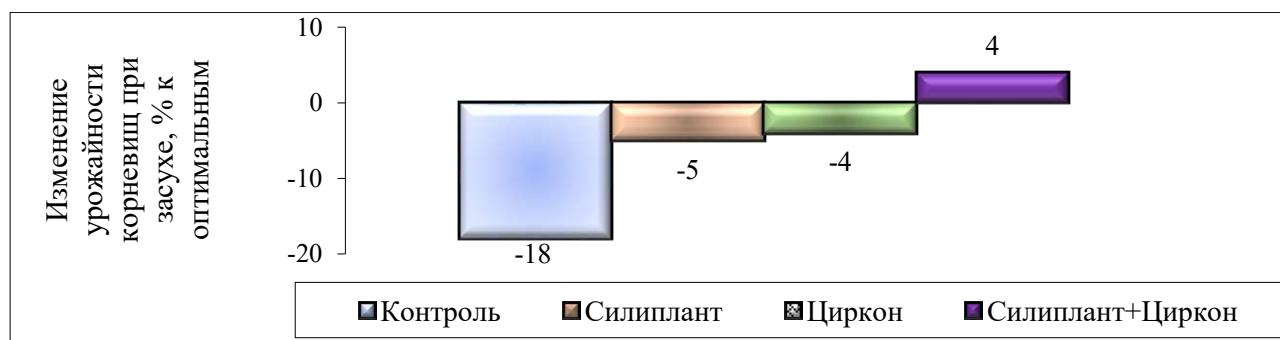


Рисунок 30 – Потери урожайности корневищ эхинацеи на III года в условиях засухи в зависимости от использования росторегуляторов (2012, 2014 гг.) [240]

Результаты исследования указывают на возможность получения стабильных урожаев двух видов высококачественного лекарственного сырья (травы и корневищ с корнями) эхинацеи пурпурной, вне зависимости от погодных условий, путем активации адаптационного механизма растения к стрессовым факторам (высокие температуры и отсутствие осадков) с помощью кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант и регулятора роста Циркон.

#### **4 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ЗОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭХИНАЦЕИ (*E. PURPUREA* (L.))**

Приоритетным курсом развития лекарственного растениеводства является его дальнейшая интенсификация. Разрабатываемые агротехнологии для выращивания лекарственных растений должны обеспечивать как увеличение производства лекарственного сырья, так и удовлетворять требованиям экономической целесообразности. Таким образом, крайне важно проведение экономической оценки разработанных мероприятий.

Эффективность определяется основными принципами экономической оценки современной агротехнологии выращивания эхинацеи, применяющей росторегулятор и микроудобрения. Совместно с экономическим отделом была произведена оценка экономической эффективности данных мероприятий. Экономическую оценку проводили по показателям: производственные расходы, урожайность, цена реализации, стоимость продукции, себестоимость, чистый доход, уровень рентабельности и годовой экономический эффект.

В таблицах 21-22 представлены результаты расчетов экономической эффективности.

Сначала была выполнена экономическая оценка методик размножения эхинацеи: традиционной – весеннего сева, и новой, более перспективной для зоны Западного Предкавказья – подзимнего сева.

Данные, приведенные в таблице 21, демонстрируют, что при подзимнем посеве эхинацеи как на первом, так и на втором году жизни наблюдается рост производственных затрат, связанных с уборкой и сушкой большого дополнительного урожая. Несмотря на это, благодаря повышению урожайности сырья (травы), величина чистого дохода с гектара на первом году жизни

увеличивается на 103,7 тыс. руб., а на втором – на 139 тыс. руб. Уровень рентабельности в первый год возрастает в 4,2 раза, а на второй – в 1,3. Ежегодный экономический эффект при подзимнем посеве составил 113,1 тыс. руб. в первый год и 139,6 тыс. руб. во второй год жизни. Полученные данные говорят о целесообразности подзимнего сева эхинацеи пурпурной в зоне Западного Предкавказья.

Таблица 21 – Экономическая эффективность возделывания эхинацеи пурпурной в зависимости от сроков посева

Показатель	Способы размножения эхинацеи			
	подзимний посев		весенний посев (эталон)	
	год вегетации			
	I	II	I	II
Урожайность, т/ га	2,09	4,84	1,08	3,55
Производственные затраты, тыс. руб./ га	106,4	145,6	98,3	130,7
Цена реализации, тыс. руб./ т	120,0	120,0	120,0	120,0
Стоимость продукции, тыс. руб./ га	250,8	580,8	129,6	426,0
Чистый доход, тыс. руб./ га	144,4	435,2	31,3	295,6
Уровень рентабельности, %	135,7	299,0	32,0	226,0
Годовой экономический эффект, тыс. руб./га	20,9	48,4	-	-

Расчет экономической эффективности использования на эхинацее пурпурной комплекса ростостимуляторов Циркона с Силиплантом (таблица 22) показал повышение чистого дохода на первом году вегетации в 1,5 раза, на втором – в 1,2 раза, уровень рентабельности повысился на 19,4 % и 9,8 %, годовой экономический эффект составил 43,9 тыс. руб./га и 101,6 тыс. руб./га, соответственно.

Таблица 22 - Экономическая эффективность технологии выращивания эхинацеи пурпурной I и II годов вегетации

Показатель	I		II	
	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **
Урожайность, т/ га (трава)	2,53	2,01	5,88	4,78
Производственные затраты, тыс. руб./ га	165,3	146,8	183,4	153,0
Цена реализации, тыс. руб./ т	120,0	120,0	120,0	120,0
Стоимость продукции, тыс. руб./ га	303,6	241,2	705,6	573,6
Чистый доход, тыс. руб./ га	138,3	94,4	522,2	420,6
Уровень рентабельности, %	83,7	64,3	284,7	274,9
Годовой экономический эффект, тыс. руб./га	43,9		101,6	

\* **Усовершенствованная технология** - гербициды (обработка парового поля), подзимний посев + комплексное применение кремнийсодержащего Силипланта с росторегулятором Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га).

\*\***Контроль** - подзимний посев, гербициды (обработка парового поля), без опрыскивания ростостимуляторами.

Использовались результаты исследований на III-V годах роста культуры, так как сроки уборки зависят от степени насыщения фармацевтической отрасли лекарственным сырьем. Таблица 23 иллюстрирует данные об экономической эффективности новой зональной технологии культивирования эхинацеи пурпурной, созданной для получения двух типов сырья – травы и корневища с корнями в Западном Предкавказье.

При использовании ростостимуляторов Силипланта с Цирконом производственные расходы увеличиваются в сравнении с контролем из-за дополнительных затрат на приобретение и внесение препаратов. Однако благодаря увеличению урожайности лексырья (травы и корневищ) эти затраты окупаются. При этом рентабельность производства травы в третий год вегетации возрастает на 40,6 %, в четвертый – на 53,2 и пятый – на 53,1 % по сравнению с контролем. При получении корневищ эхинацеи также возрастает рентабельность, которая

превышает контроль на третьем году жизни на 53,2 %, на четвертом – на 39,7 и на пятом – на 55 %. Планируемый чистый доход превосходит эталон (контроль) в зависимости от возраста растений – по траве на 20-26 %, по корням на 30-34 %.

На третий год вегетации годовой экономический эффект от новой технологии составил 130,1 тыс. руб./га по траве и 74,8 тыс. руб./га по корням. На четвертый год эти показатели составили соответственно 125,1 тыс. руб./га и 70,2 тыс. руб./га, а на пятый год – 113,7 тыс. руб./га и 61,1 тыс. руб./га.

Следовательно, предложенная зональная усовершенствованная технология выращивания эхинацеи пурпурной в зоне Западного Предкавказья, для получения травы и корневищ с корнями как лекарственного сырья, является экономически рентабельной, что подтверждает целесообразность ее внедрения в производство.

Таблица 23 - Экономическая эффективность зональной усовершенствованной технологии возделывания эхинацеи для получения двух видов лекарственного сырья в зоне Западного Предкавказья

Показатель	III год вегетации				IV год вегетации				V год вегетации			
	трава		корневища		трава		корневища		трава		корневища	
	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **	усовершенствованная *	контроль **
Урожайность, т/га	6,26	5,03	1,30	1,02	5,98	4,83	1,25	0,98	5,66	4,62	1,03	0,8
Производственные затраты тыс. руб./га	128,7	111,2	99,4	90,2	102,3	89,4	70,9	60,1	90,2	79,1	69,4	61,5
Цена реализации, тыс. руб./т	120,0	120,0	300,0	300,0	120,0	120,0	300,0	300,0	120,0	120,0	300,0	300,0
Стоимость сырья тыс. руб./га	751,2	603,6	390,0	306,9	717,6	579,6	375,0	294,0	679,2	554,4	309,0	240,0
Чистый доход, тыс. руб./га	622,5	492,4	290,6	215,8	615,3	490,2	304,1	233,9	589	475,3	239,6	178,5
Уровень рентабельности %	483,4	442,8	292,4	239,2	601,5	548,3	428,9	389,2	654,0	600,9	345,2	290,2
Годовой экономический эффект, тыс. руб./га	130,1	-	74,8	-	125,1	-	70,2	-	113,7	-	61,1	-

\*Усовершенствованная технология - комплексное применение кремнийсодержащего Силипланта с росторегулятором Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)

\*\*Контроль – без применения регуляторов роста, микроудобрений

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определена перспективность посева растений эхинацеи под зиму с нормой высева семян 10,0 кг/га, обеспечивающего высокую густоту стояния растений, их активный рост и развитие, позволяющего производить сбор фармацевтического сырья (травы) уже в первый год вегетации с урожайностью 2,09 т/га.

2. Установлено, что на третий и четвертый год вегетации эхинацеи, урожайность корневищ с корнями достигает наивысшей продуктивности и составляет 1,04 и 0,98 т/га с максимальным содержанием гидроксикоричных кислот 3,0-3,1 %.

3. Определены сроки сбора травы эхинацеи (фаза бутонизации-начало цветения) следующим образом:

- в первый год вегетации однократно в конце сентября;
- в последующие годы дважды: – первый укос в конце июня, второй в третью декаду сентября.

4. Установлено, что обработка эхинацеи комплексом препаратов Силиплант и Циркон (0,5 л/га и 0,04 л/га соответственно) в течение первых пяти лет вегетации способствовала увеличению урожайности лекарственного сырья (травы) на 23-26 %, а содержания гидроксикоричных кислот на 5-6 %.

5. Выявлено повышение урожайности корневищ с корнями эхинацеи на 27-28 % при обработке растений смесью Силипланта и Циркона, а при отдельном их применении – на 7-11 %. Концентрация гидроксикоричных кислот увеличилась на 7-9 %.

6. Установлено, что использование баковой смеси Силипланта с Цирконом на V году жизни дает возможность проводить уборку корневищ с урожайностью 1,03 т/га и содержание гидроксикоричных кислот 2,55 %.

7. Выявлено повышение семенной продуктивности эхинацеи на 21-25 % и увеличение массы 1000 семян на 7-8 % при использовании баковой смеси органоминерального удобрения ЭкоФус с регуляторами роста Эпин-экстра или Агат-25К.

8. Определена роль комплексного внесения Силипланта и Циркона в увеличении устойчивости эхинацеи к засушливым условиям, обеспечивающая прибавку урожайности: травы в диапазоне 4-9 %, корневищ с корнями до 4 %.

9. Установлена высокая экономическая эффективность усовершенствованной технологии выращивания эхинацеи пурпурной с целью получения травы и корневищ с корнями. Чистый доход по траве увеличивается на 20-26 %, по корням – на 30-34 %, в зависимости от возраста растений. В третий год вегетации годовой экономический эффект составил 130,1 тыс. руб./га по траве и 74,8 тыс. руб./га по корневищам. На четвертый год эти значения составили 125,1 и 70,2 тыс. руб./га, соответственно, а на пятый год – 113,7 по траве и 61,1 тыс. руб./га по корневищам с корнями.



## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При культивировании эхинацеи пурпурной в условиях центральной зоны Западного Предкавказья рекомендуется:

- размножение эхинацеи осуществлять через подзимний посев во второй половине ноября с нормой высева семян 10,0 кг/га.

- сбор травы проводить в фазу бутонизации-начало цветения в первый год один раз в конце сентября. Со второго года и далее дважды в фазу цветения: первое скашивание – в конце июня, второе – в конце сентября.

- выкопку корней с корневищами на плантациях третьего и четвертого годов вегетации проводить в конце октября.

2. Для стимулирования роста, развития и увеличения урожайности эхинацеи пурпурной на плантациях в течение I-V годов вегетации рекомендуется двукратное использование Силипланта с расходом 0,5 л/га:

- первый год – первую обработку растений проводить в фазу розетки (5-6 листьев), вторую – через 30 дней после первого внесения, сбор сырья организовать в фазу цветения;

- на втором-пятом годах – первоначальное внекорневое внесение осуществлять в фазу розетка-начало стеблевания во II декаде мая, уборку проводить в фазу цветения; второе – по восстанавливающимся растениям после первого укоса, сбор – в фазу бутонизации – начало цветения.

3. Для повышения урожайности высококачественных семян эхинацеи необходимо проведение обработок: первая в фазу начала отрастания органоминеральным удобрением ЭкоФус 1,5 л/га, вторая – в фазу стеблевания комплексами ЭкоФус + Эпин-экстра (1,5 л/га+0,06 л/га) или ЭкоФус + Агат-25К (1,5 л/га + 0,040 кг/га).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамчук, А.В. Культивируемые растения, применяемые при заболеваниях центральной нервной системы // Аграрное образование и наука. – 2021. – № 2. – С. 3-9.
2. Абрамчук, А.В. Перспективы возделывания иммуностимулирующих растений на Среднем Урале / А.В. Абрамчук, С.К. Мингалев, М.Ю. Карпучин // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 8 (187). – С. 2–7. DOI: 10.32417/article\_5d908c27e75c66.78138661.
3. Агрохимические картограммы почв Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ВИЛАР Динского района, Краснодарского края / Составлены по материалам комплексного агрохимического и эколого-токсикологического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Краснодар. – 2023 г. – 22 с.
4. Андрианова, Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность фотосинтеза / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский // М.: Наука. - 2000. - 135 с.
5. Анищенко, Л.В. Интродукция эхинацеи пурпурной [*Echinacea purpurea* (L.) Moench] в Ботаническом саду ЮФУ / Л.В. Анищенко, Ж.Н. Шишлова // Вестник ВГУ, серия: химия, биология, фармация. - 2009. - № 2. - С. 89-94.
6. Анищенко, Л.В. Опыт выращивания эхинацеи пурпурной на Нижнем Дону / Л.В. Анищенко, Ж.Н. Шишлова, В.В. Федяева // Материалы международной научной конференции «С эхинацеей в третье тысячелетие». Полтава. – 7-11 июля 2003г. - С. 158-160.
7. Антипов, В.И. Применение регуляторов роста и микроудобрений при выращивании шиповника / В.И. Антипов // Журнал АГРО XXI. - 2009. - № 7 - 9. - С. 57 - 58.
8. Антипов, В.И. Эффективность регуляторов роста и микроудобрений на продуктивность и качество сырья лекарственных растений в Среднем Поволжье: автореферат дис.... кандидата с.-х. наук: 06.01.09 / Антипов Виктор Иванович. - Самара, 2009. - 23 с.

9. Антонова, О.И. Эффективность применения циркона при возделывании сои в условиях Алтайского края / О.И. Антонова, В.Г. Антонов, С.И. Гаськов // 2010. - С. 126-133.
10. Аристархов, А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агросистемах / А.Н. Аристархов // М. - 2000. - 524 с.
11. Астафьева, О.В. Исследование антибактериальных свойств стимулятора роста растений «Эпин-экстра» с целью получения экологически чистой продукции / О.В. Астафьева, Д.Д. Вилкова, Ю.В. Батаева и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015. - № 8 (130). - С. 81–85.
12. Атлас лекарственных растений России / ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений. 2-е переработанное издание //сост. П.Г. Мизина, А.И. Морозов и др. под общ. ред. Н.И. Сидельникова. - Москва: (ВИЛАР). - 2021. - 646 с.
13. Бабаева, Е.В. Биологические особенности развития эхинацеи пурпурной в условиях Московской области / Е.В. Бабаева, Г.И. Климахин // Тр.1 Всерос. конф. по ботаническому ресурсоведению. - СПб., - 1996. - С. 132-133.
14. Бабаева, Е.Ю. Качество посевного материала и лекарственного растительного сырья эхинацеи пурпурной в зависимости от внесения микроэлементов. / Е.Ю. Бабаева, В.Б. Загуменников, Н.А. Заманова, В.А. Стихин // Химия растительного сырья. - 2011. - №1. - С. 151-156.
15. Бабаева, Е.Ю. Определение суммы фенилпропаноидов в подземных органах эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench., Asteraceae) / Е.Ю. Бабаева, И.Н. Зилфикаров, В.А. Сагарадзе, О.А. Семкина, Ж.В. Дайронас // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология, 2022. – 15(4). – С. 552-561. DOI: 10.17516/1997-1389-0403.
16. Бабаева, Е.Ю. Урожай сырья эхинацеи пурпурной и содержание в нем биологически активных веществ в зависимости от некорневых подкормок азотом, марганцем и цинком / Е.Ю. Бабаева, В.Ф. Волобуева, В.Я. Стихин // Известия ТСХА. - 1999. - Вып. 3. - С. 24-25.

17. Багно, О.А. Эффективность использования экстракта эхинацеи пурпурной при выращивании цыплят-бройлеров / О.А. Багно, С.А. Шевченко, А.И. Шевченко и др. // Достижения науки и техники АПК. - 2021. - Т. 35. - № 2. - С. 61-65. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10210
18. Баймухаметова, А.В. Алкиламиды корней *Echinacea purpurea* L. (Moench) и *Achillea millefolium* L. / А.В. Баймухаметова, Р.М. Баширова, А.П. Нигматуллин, И.Ю. Усманов // «Изучение использования эхинацеи». Материалы Международной научной конференции. Полтава. - 1998. - С. 158-160.
19. Байрамбеков, Ш.Б. Влияние обработки регулятором роста «Циркон» на урожайность различных культур / Ш.Б. Байрамбеков, С.М. Мохамед, А.С. Абакумова // Естественные науки. - 2009. - № 4. - С. 43-48.
20. Бахтенко, Е.Ю. Многообразие вторичных метаболитов высших растений / Е.Ю. Бахтенко, П.Б. Курапов // Вологда. - 2008. - 264 с.
21. Бахтенко, Е.Ю. Фитогормоны в процессах адаптации растений к засухе и затоплению / Е.Ю. Бахтенко // Регуляция роста и развития растений в биотехнологиях. VI Международная конференция Москва: из-во МСХА. - 2001. - С. 10-11.
22. Баширова, Р.М. Эхинацея пурпурная / Р.М. Баширова, Г.Г. Шайдуллина, Т.И. Никитина и др.// Биология, фармакология и вопросы интродукции в республике Башкортостан. Изд. Башкирск. ун-т. Уфа. - 2000. - 44 с.
23. Башков, А.С. Зависимость продуктивности полевых культур от метеорологических условий / А.С. Башков, Т.Ю. Бортник, М.В. Загребина // Земледелие. - 2013. - №3. - С. 31-33.
24. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман // Новосибирск: Сибирское отделение из-ва "Наука". - 1974. - 155 с.
25. Беляева, Г. Н. Некоторые особенности биологии и динамики биологически активных веществ в эхинацее пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) в Сибирском ботаническом саду / Г. Н. Беляева, Р. И. Лещук, О. В.

Новикова // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. - М. - 2001. - С. 221-224.

26. Беляева, Т.Н. Интродукция *Echinacea purpurea* (L.) Moench. в Сибирском ботаническом саду / Т.Н. Беляева, Р.И. Лещук, Л.А. Малахова // Материалы международной научной конференции «С эхинацеей в третье тысячелетие». Полтава 7-11 июля 2003г. - С. 13-18.

27. Бизунок, Н.А. Эхинацея: ботаника, история, химия, фармакология / Н.А. Бизунок // Медицинские новости. - 2006. - №4. - С. 19-26.

28. Бизунок, Н.А. Фармакологические свойства эхинацеи / Н.А. Бизунок // Рецепт. - 2008. - № 61 (5). - С. 42-49.

29. Бобрович, М.В. Особенности реакции растений рода *Monarda* на воздействие отдельных физиологически активных веществ / М.В. Бобрович, Ж.Э. Мазец // Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение. Сборник научных статей I - ой научно-практической конференции. Гродно. - 2014. - С. 205 - 208.

30. Бодруг, М.В. Интродукция и первичная культура эхинацеи пурпурной - *Echinacea purpurea* (L.) Moench в Молдове. / М.В. Бодруг // Материалы международной научной конференции «С эхинацеей в третье тысячелетие». Полтава, 7-11 июля 2003. - С. 18-20.

31. Брилева, С.В. Влияние органических, минеральных удобрений и стимуляторов роста на урожайность и качество валерианы лекарственной: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / Брилева Светлана Владимировна: - Минск. - 2006. - 21 с.

32. Брыкалов, А.В. Интродукция эхинацеи пурпурной в Ставропольском крае и ее использование в пищевой и фармацевтической промышленности / А.В. Брыкалов, Е.М. Головкина, В.В. Чумакова // Субтропическое и декоративное садоводство. - 2009. Т. 1. - № 42. - С. 227-232.

33. Брюхачев, А. Антибактериальная активность эхинацеи пурпурной / А.А. Брюхачев, Ю.В. Захарова Е.О. Брюхачева // Международный научно-

исследовательский журнал Физиология и биохимия растений. - 2023. – № 11 (137).  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.90>.

34. Будыкина, Н.В. Влияние Циркона на рост, развитие, биопродуктивность и устойчивость овощных культур в условиях Краснодарского края / Н.В. Будыкина // Циркон - природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве. - М. - 2010. - С. 14-21.

35. Будыкина, Н.В. Эффективность применения препарата Циркон на картофеле и капусте цветной / Н.В. Будыкина, Т.Ф. Алексеева, Н.И. Хилков, Н.Н. Малеванная // Агрехимия. - 2007. - № 9. - С. 32-37.

36. Бушковская, Л.М. Биотический фактор в агроценозах лекарственных культур как основа экологизированной защиты от вредных организмов. / Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина, В.Ю. Масляков, Н.И. Сидельников // М. - 2015. - 138с.

37. Бушковская, Л.М. Эффективность нового полифункционального корнеобразователя «Два У» на лекарственных культурах / Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина, А.Н. Сидельников, Ф.М. Хазиева // Материалы докладов IX научно-практической конференции «Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур». Москва – Анапа: изд-во ВНИИА. - 2016. - С. 33-37.

38. Бушнев, А.С. Агротехника эфиромасличных культур / Бушнев А.С. // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры почвоведения Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина и 80-летию члена-корреспондента РАН Кудеярова Валерия Николаевича. - 2019. - С. 170-173.

39. Быкова, О.А. Биопродуктивность лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) при интродукции в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Быкова, Р.Н. Тхаганов, Т.Г. Кадацкая, А.Ю. Аникина // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. - 2016. - №9. - С. 19-23.

40. Быкова, О.А. Способы размножения и биопродуктивность маклеи кьюской (*Macleaya x kevensis Turill*) в Западном Предкавказье / О.А. Быкова, Н.И. Сидельников, Р.Н. Тхаганов // Овощи России. - 2022. - №2. - С.44-49.
41. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. - 2004. - №1. - С. 24-26.
42. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста и микроудобрения – факторы повышения продуктивности культур / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. - 2015. - № 2. - С. 43-46.
43. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста растений повышают стрессоустойчивость культур / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. - 2015. - № 2. - С. 13-14.
44. Вакуленко, В.В. Эпин-экстра, Циркон и Силиплант повышает качество урожая / В.В. Вакуленко // Защита и карантин. - 2017. - № 3. - С. 34-38.
45. Вакулин, К.Н. Возможность повышения конкурентоспособности валерианы лекарственной к сорнякам / К.Н. Вакулин, Г.П. Пушкина // «Интродукция нетрадиционных и редких растений». Международная научно-практическая конференция. - 2004. - Т. 1. - С. 106-109.
46. Вакулин, К.Н. Испытание росторегулятора Циркон на копеечнике альпийском / К.Н. Вакулин // Защита и карантин растений. - 2006. - № 11. - С. 28-33.
47. Вакулин, К.Н. Мобилизация биологически адаптивного потенциала некоторых лекарственных культур при комплексном применении регуляторов роста и пестицидов: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 06.01.13 / Вакулин Кирилл Николаевич. - М., 2008. - 25 с.
48. Васфилова, Е.С. Сравнительное изучение способов выращивания эхинацеи пурпурной при интродукции на Среднем Урале / Е.С. Васфилова, Р.И. Багаутдинова // «С эхинацеей в третье тысячелетие». Материалы Международной научной конференции. Полтава: Верстка. - 2003. - С. 21-24.
49. Вичканова, С.А. «Лекарственные средства из растений» / С.А. Вичканова, В.К. Колхир, Т.А. Сокольская и др. // М.: АДРИС. - 2009. - 432 с.

50. Войнило, Н.В. Влияние биологически активных препаратов на всхожесть семян эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L. Moench.) / Н.В. Войнило // Интродукция нетрадиционных и редких растений. Материалы научно-производственной конференции. Мичуринск. - 2008. - Т. III. - С. 105-107.

51. Волгин, В.И. Декоративные качества и семенная продуктивность *Tagetes patula* (L.) в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста / В.И. Волгин, Н.В. Потапова, Н.В. Смолин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020. - № 8. (190). - С. 43-50

52. Волкова, О.Д. Вегетативное размножение ландыша майского при выращивании в Московской области / О.Д. Волкова // «Интродукционное исследование лекарственных растений». Лекарственное растениеводство. Обзорная информация. М. - 1985. - Вып. 1. - С. 5-7.

53. Волинец, А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений / А.П. Волинец // Минск: Беларуская навука. - 2013. - 283 с.

54. Воронина, Л.П., Малеванная Н.Н. Влияние 24-эпибрассинолида и препаратов на его основе на показатели качества сельскохозяйственных культур /Л.П. Воронина, Н.Н. Малеванная // Агрехимия. - 2019. - №7. - С. 52-56.

55. Газданова, И.О. Эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» на посадках картофеля в агроэкологических условиях РСО-Алания / И.О. Газданова, Ф.Т. Гериева, Т.А. Моргоев // Аграрный вестник Урала. - 2020. - № 8 (199). - С. 2–8.

56. Гаммерман, А.Ф. Лекарственные растения (растения - целители) /А.Ф. Гаммерман, Г.Н. Кадаев, М.Д. Шупинская, А.А. Яценко-Хмелевский // Изд. 2103 е, перераб. и доп. Учебное пособие для студентов биологических специальностей вузов. - М., «Высшая школа». - 1975. - С. 326.

57. Гармаш, Н.Ю. Микроэлементы в интенсивных технологиях производства зерновых культур / Н.Ю. Гармаш, Г.А. Гармаш, А.В. Берестов, Г.Н. Морозов // Агрехимический вестник. – 2011 - №5 - С. 14-16.



58. Геркиял, З.В. Морфология и биология вегетативных органов эхинацеи пурпурной *Echinacea purpurea* (L.) Moench. / Т.А. Кравец, З.В. Геркиял // Материалы международной конференции: Полтава. - 2003. - С. 32-36.
59. Гетко, Н.В. Эхинацея (интродукционное изучение, селекция, культивирование в Беларуси) / Н.В. Гетко, И.Н. Кабушева, А.В. Кручонок // Минск: «Белоруснаука». - 2006. - 164 с.
60. Гейгер, Е.Ю. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования / Е.Ю. Гейгер, Л.Д. Варламов, В.В. Семенов и др. // Агрехимический вестник. - 2017- №2 – С. 29-32.
61. Глухов, А.В. Биологические особенности *Echinacea Purpurea* (L.) Moench в рудеральном сообществе на юго-востоке Украины / А.В. Глухов, Н.П. Купенко, Т.А. Журавель // Вісн. Полтав. держ. сільськогосподар. ін-ту. – 2002. - №1. - С. 39-40.
62. Головкин, Б.Н. Декоративные растения СССР / Б.Н. Головкин, Л.А. Китаев, Э.Г. Немченко // М., Мысль. - 1986. - С. 311.
63. Гилмор, М.Р. Применение растений индейцами в регионе реки Миссури / М. Р. Гилмор // Бюро Американской этиологии (ежегодный отчет). - 1919. - № 33.
64. Горченко, Д.В. Изучение антимикробных свойств настойки эхинацеи пурпурной / Д.В. Горченко // С эхинацеей в третье тысячелетие: Материалы Международной научной конференции. Полтава. - 2003. - С. 160-163.
65. Гринкевич, Н.И. Влияние микроэлементов на содержание алкалоидов в красавке / Н.И. Гринкевич, Л.И. Боровкова, И.Ф. Грибовская // Фармация. - 1970. - № 5. - С. 41-47.
66. Гринкевич, Н.И. Химический анализ лекарственных растений / Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич // - М. - 1983. - 175 с.
67. Грязнов, М.Ю. Влияние органоминеральных удобрений на рост и развитие *Atmi majus* L. / М.Ю. Грязнов, С.И. Ромашкина, С.А. Тоцкая // Успехи современной науки. - 2017. - Т. 2., № 9. - С. 35-39.

68. Гунар, Л.Э. Применение биопрепаратов ЭкоФус и Циркон на льне-долгунце / Л.Э. Гунар и другие // Агрехимия. - 2017. - №1. - С. 41-45.
69. Гущина, В.А. Влияние условий произрастания на продуктивность эхинацеи пурпурной в год посева / В.А. Гущина, Е.О. Никольская, Н.Ю. Лобанова // Аграрный научный журнал. - 2022. - № 2. - С. 18-21.
70. Гущина, В.А. Влияние экзогенного регулятора роста Циркон на урожайность семян эхинацеи пурпурной четвертого года жизни / В.А. Гущина, Е.О. Никольская, Н.В. Кочемазова // Нива Поволжья. – 2022. - № 4 (64). - С. 1008.
71. Гущина, В.А. Изменение семенной продуктивности эхинацеи пурпурной в зависимости от сроков посева и способов борьбы с сорняками / В.А. Гущина, Е.О. Никольская, Н.Ю. Лобанова // Нива Поволжья. - 2020. - № 3 (56). - С. 17-21.
72. Гущина, В.А. Микробиологическая активность почвы и продуктивность Эхинацеи пурпурной в зависимости от использования препарата «Байкал ЭМ-1» / В. А. Гущина // Нива Поволжья. - 2012. - №2 (23) - С. 17-21.
73. Гущина, В. А. Содержание основных элементов питания в почве и семенная продуктивность Эхинацеи пурпурной при различных способах использования препарата «Байкал М-1» / В.А. Гущина, Е.О. Никольская // Нива Поволжья. - 2013. - № 26 - С. 2-6.
74. Гущина, В.А. Формирование ассимиляционного аппарата и продуктивность фотосинтеза Эхинацеи пурпурной в зависимости от приема выращивания / Гущина В.А., Никольская Е.О. // Нива Поволжья. – 2018. – № 4 (49). – С. 18-26.
75. Гущина, В.А. Элементы технологии возделывания эхинацеи пурпурной на кормолекарственное сырье в зоне неустойчивого увлажнения / В.А. Гущина, Е.О. Никольская, Н.Ю. Лобанова // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. - № 3 (31). - С. 20-29.
76. Дарьин, А.И. Использование эхинацеи пурпурной в кормлении поросят-отъемышей различного происхождения / А.И. Дарьин // Достижения и

перспективы развития биотехнологии: сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. Пенза. - 2010. - С. 29-33.

77. Денисенко, О.Н. Интродукция видов Семейств *Papaveraceae*, *Fumariaceae*, *Asteraceae* и *Fabaceae* на Северном Кавказе / О.Н. Денисенко, А.В. Харченко, Л.В. Челова, А.А. Савченко, Л.А. Буркова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений (20-23 апреля; 1999; СПб): Материалы международной науч. конф. - СПб. - 1999. - С 153-155.

78. Денисенко, Ю.О. Влияние способа получения экстракционных препаратов из травы эхинацеи пурпурной на состав гидроксикоричных кислот / Ю.О. Денисенко, И.Н. Андреева, О.Н. Денисенко, Е.П. Федорова, Л.В. Челова // Современные проблемы науки и образования. - 2011. - № 6. - С. 312.

79. Деревинская, Т.И. Особенности индивидуального развития эхинацеи бледной при интродукции в ботаническом саду г. Одессы / Т.И. Деревинская, Л.В. Левчук // Международная научная конференция «С эхинацеей в третье тысячелетие». Материалы Международной научной конференции. Полтава: Верстка. - 2003. - С. 37-40.

80. Дзанагов, С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв / С.Х. Дзанагов // Владикавказ: Изд-во ГГАУ. - 1999. - 352с.

81. Дирина, Е.Н. Эффективность применения биодобавки на основе регуляторов роста и микроэлементов при выращивании лекарственных растений / Е.Н. Дирина, А.Ю. Винров, В.И. Осипов, В.А. Быков // Сельскохозяйственная биология. - 2007. - № 3. - С. 96-100.

82. Дмитрачкова, Н.С. Особенности размножения Melissa лекарственной (*Melissa officinalis* L.) в условиях Западного Предкавказья / Н.С. Дмитрачкова, Р.Р. Тхаганов, О.А. Быкова, Л.М. Бушковская // Таврический вестник аграрной науки // Крым. Симферополь. - 2016. - №3 (7) - С. 7-16.

83. Дмитриева, В.Л. Регуляция продукции эфирного масла и гормональный баланс в онтогенезе мяты перечной и змееголовника молдавского / В.Л. Дмитриева, С.С. Шаин, П.Б. Курапов, Е.Л. Маланкина и др. // Интродукция

нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. Пенза. – 1998. - т. 1. - С. 137-139.

84. Дойко, И.В. Динамика накопления гидроксикоричных кислот в различных частях растений эхинацеи пурпурной и рудбекии волосистой, выращенной в условиях светокультуры / И.В. Дойко, А.А. Тихомиров, Г.Г. Чепелева, В.М. Леонтьева // Химия растительного сырья. - 2002. - № 3. - С. 35-37.

85. Дорожкина, Л.А. Применение Силипланта, Циркона, Эпина - экстра на посевах сельскохозяйственных культур / Л.А. Дорожкина, Д.И. Воронин, Д.Ю. Иванов и др. // «Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур». Материалы докладов участников VI совещания-семинара «Анапа – 2010». - 2010. - С. 45-48.

86. Дорожкина, Л.А. Эпин - экстра, Циркон и Силиплант на посевах сахарной свеклы / Л.А. Дорожкина, В.В. Шестаков // Плодородие. - 2006. - № 3.- С. 18-20.

87. Дорожкина, Л.А. «ЭкоФус» — новое органоминеральное удобрение / Л.А. Дорожкина, Б.У. Мисриева, Е.С. Приходько // Агрехимический вестник. - 2014. - № 6. - С. 34-36.

88. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва: Альянс. - 2011. - 350 с.

89. Дудченко, Л.Г. Фитохимическое исследование и фармакологические свойства видов рода Эхинацея / Л.Г. Дудченко, В.А. Меньшова, В.В. Кривенко, Е.Г. Моложанова // Тезисы докладов на третьей Украинской конференции по медицинской ботанике. – Киев. - 1992. - С. 52-53.

90. Дулин, А.Ф. Влияние регуляторов роста на прорастание семян аралии высокой и элеутерококка колючего / А.Ф. Дулин, Т.А. Степанова // Агрехимия. - 2002. - № 4. - С. 42-47.

91. Емнова, Е.Е. Повышение устойчивости растений сои к водному стрессу при абиотическом и биотическом воздействии / Е.Е. Емнова, С.И. Тома, О.И.

Гожинецко и др. // «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». Международная конференция. Сыктывкар. - 2007. - Т. II. - С. 127-129.

92. Ерохин, А.И. Эффективность применения биопрепарата Агат-25 при обработке семян гречихи и кормовых бобов /А.И. Ерохин, Т.С. Наумкина // «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. - №3 (7). – С. 51-53.

93. Жаркова, Н.Н. Оценка элементного химического состава лекарственных растений *Achillea millefolium* L. и *Echinacea purpurea* L. при внесении в почву цинка и меди / Н.Н. Жаркова, В.В. Сухоцкая, Ю.И. Ермохин // Земледелие. – 2021. –№ 1. – С. 19-22. doi:10.24411/0044-3913-2021-10105.

94. Жаркова, Н.Н. Содержание некоторых биологически активных веществ и химических элементов в лекарственном сырье *Echinacea purpurea* (L.) Moench под влиянием эссенциального микроэлемента Cu / Н.Н. Жаркова, В.В. Сухоцкая, Ю.И. Ермохин//Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т 55, №. 3. - С. 588-596.

95. Жаркова, Н.Н. Формирование урожая лекарственных культур (*Tanacetum vulgare* L., *Echinacea purpurea* L.) под влиянием эссенциальных микроэлементов / Н.Н. Жаркова, В.В. Сухоцкая, Ю.И. Ермохин // Овощи России. - 2019. - №5. - С.72-76.

96. Жолкевич, В.Н. Рост листьев *Cucumis sativus* L. и содержание в них фитогормонов при почвенной засухе / В.Н. Жолкевич, Т.Н. Пустовойтова // Физиология растений. - 1993. - Т. 40, № 4. - С. 576-580.

97. Жолкевич, В.Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита / В.Н. Жолкевич// М. Наука. - 1968.- 230 с.

98. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко // Теория и практика. М.: из-во Агрорус. - 2008. - Т. 1. - 815 с.

99. Загуменников, В.Б. Выращивание эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) для получения разных видов лекарственного растительного сырья / В.Б. Загуменников, Е.В. Смирнова, Е.Ю. Бабаева, С.В. Тимофеева // Овощи России. - 2011.- №2. - С. 30-32.

100. Загуменников, В.Б. Изучение накопления аскорбиновой кислоты в траве эхинацеи пурпурной свежей и продуктах ее переработки / В.Б. Загуменников, А.В. Молчанова, Е.Ю. Бабаева // Химико-фармацевтический журнал. - 2014. - Т. 48, № 10 - С. 39-42.

101. Заманова, Н.А. Особенности биологии и технологии выращивания эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) в южной лесостепи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Заманова Наиля Айратовна. Уфа. - 2009. – 22 с.

102. Замятина, Н.Г. Азбука лекарственных растений / Н.Г. Замятина // М.: Дрофа-Плюс. - 2005. - С. 157-158.

103. Занозина, О.Д. Сравнительная оценка микроудобрений на горчице сарепской // О.Д. Занозина, А.С. Бушнев, Л.П. Збраилова // Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго". Саратов. - 2022. - С. 306-309.

104. Занозина, О.Д. Эффективность применения минеральных удобрений на урожайность семян горчицы сарепской / О.Д. Занозина, А.С. Бушнев // Растениеводство и луговодство. Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. - 2020. - С. 185-188.

105. Запова, И.О. Влияние регуляторов роста на всхожесть семян катарантуса розового (*Catharanthus roseum* G. Don) / И.О. Запова, Н.Б. Меркулова // «Лекарственные растения Ботанического сада». Материалы научно-практической конференции, посвящённой 70-летию медицинского университета имени И.М. Сеченова. - М. - 2016. - С. 48-51.

106. Здор, В.Н. Биологическая активность экстрактов эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) / В.Н. Здор, С.В. Поспелов // г. Полтава. – 2020. – № 56. – С. 31-35. DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.1.56.235

107. Злотников, А.К. Применение биопрепарата для повышения устойчивости растений к засухе и другим стрессам. / А.К. Злотников, К.М. Злотников // Агро XXI. - 2007. - № 10-12. - С. 37-38.

108. Зорикова, О.Г. Опыт интродукции эхинацеи пурпурной в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока / О.Г. Зорикова, Э.И. Хасина, Р.И. Живчикова // С эхинацеей в третье тысячелетие: Материалы Международной научной конференции, Полтава, 7-11 июля 2003. – Полтава. - 2003. - С. 44-47.

109. Иванченко, Н.И. Использование эхинацеи пурпурной в животноводстве / Н.И. Иванченко, Н.Д. Колесник // Зоотехния. - 2001. - №1. - С. 24-25.

110. Казанцев, В.П. Способы и сроки применения хелатных форм микроудобрений при возделывании сои в южной части Волго-Вятского региона: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Виктор Павлович Казанцев. - Казань. - 2010. - 25 с.

111. Калиниченко, Л.В. Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения / Л.В. Калиниченко, Е.Л. Маланкина, Л.Н. Козловская // Известия ТСХА. - 2013. - №5. - С. 174-176.

112. Касьянова, А.Ю. Дягиль лекарственный (*Archangelica officinalis* Hoffm.) в Предуралье (перспективы интродукции, пути повышения биологической продуктивности и изучение биохимического состава): автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.13 / Касьянова Анастасия Юрьевна. - М. - 2005. - 19 с.

113. Качалина, Т.В. Технологические особенности разработки таблеток эстифана - нового иммуностимулирующего препарата из травы эхинацеи пурпурной / Т.В. Качалина, Т.А. Сенина и др. // Хим - фарм журнал. - 1999. – Т 33, №4. - С.37-40.

114. Климахин, Г.И. Пути повышения эффективности защиты ослинника двулетнего от земляной блошки / Г.И. Климахин, Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». VI Международный симпозиум. Пущино. - 2005. - Т. II. - С. 126-129.

115. Клочков А.В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А.В. Клочков, О.Б. Соломко // Вестник БГСХА. - 2019. - №2. - С. 101-105.

116. Ковалев, Н.И. Биология зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.) первого года вегетации в культуре / Н.И. Ковалев // «Молодые ученые и фармация XXI века» Сб. научных трудов 4-ой научно-производственной конференции молодых ученых. ВИЛАР. - 2017. - С. 68-73.

117. Ковалев, Н.И. Морфо-анатомическое строение зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.) в связи с обработкой растений кремнийсодержащим препаратом / Савченко О.М., Ковалев Н.И. // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. - Т. 14, №3. - С. 40-57.

118. Ковалев, Н.И. Влияние микроудобрений и регулятора роста на продуктивность лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) / Г.П. Пушкина, Н.И. Ковалев // Овощи России. – 2020. - № 4. - С.79-81.

119. Ковалев, Н.И. Эффективность комплексного применения органоминерального удобрения ЭкоФус с биорегулятором Циркон на шалфее лекарственном (*Salvia officinalis* L.) / Е.Л. Маланкина, Н.И. Ковалев // Овощи России. - 2019. - № 6. – С. 76-79.

120. Кодаш, А.А. Сравнительная характеристика популяции эхинацеи пурпурной, изучаемых на Северо-Кавказской ЗОС ВИЛАР / А.А. Кодаш, Н.С. Дмитрачкова // Мат. IX Междунар. Симп. «Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье». – Симферополь. - 2000. - С. 304-306.

121. Колмыкова, Т.С. Действие эпибрассинолида на рост и развитие томата в условиях защищенного грунта / Т.С. Колмыкова, С.В. Апарин // Биорегуляция роста, развития и продуктивности растений. Материалы IV Международной конференции. Минск. - 2005. – С. 103-105.

122. Колмыкова, Т.С. Эффективность регуляторов роста при действии абиотических факторов / Т.С. Колмыкова, А.С. Лукаткин // Агрехимия. - 2012. - №1. - С. 83-94.

123. Копылова, И.Е. Накопление суммы производных оксикоричных кислот в траве эхинацеи пурпурной свежей при использовании макро – и микроудобрений



/ И.Е. Копылова, Е.Ю. Бабаева, А.Л. Петрова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2014. - № 6. - С. 16-20.

124. Коротких, И.Н. Особенности вегетативного размножения *Origanum vulgare* L. способом деления корневища / И.Н. Коротких, Ф.М. Хазиева // Таврический вестник аграрной науки. Крым. Симферополь. - 2016. - № 3 (7). - С. 16-29.

125. Костин, В.И. Экологическая и биохимическая оценка применения регуляторов роста и микроэлементов в свекловодстве / В.И. Костин, В.А. Ошкин, Е.Е. Сяпуков // Вестник Российской академии естественных наук. - 2014. - № 4. - С. 46-54.

126. Костылев, Д.А. Зависимость полевой всхожести, формирования урожая и качества семян календулы лекарственной от предпосевной обработки семенного материала микроэлементами и стимуляторами роста / Д.А. Костылев, Р.Р. Исмагилов, К.С. Пименов и др. // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. Материалы Международной конференции. М.: ВИЛАР. - 2004. - С. 210-211.

127. Костылев, Д.А. Обработка семян эхинацеи пурпурной микроэлементами / Д.А. Костылев // Вестник БГАУ / Vestnik BS AU. - 2012. - № 4. - С.6-8.

128. Котов, А.Г. *Echinacea purpurea* Moench / А.Г. Котов, Н.Ф. Комиссаренко, О.В. Овдиенко, В.Г. Стукан // Фармаком. - 1996. - № 4/5. - С. 50-51.

129. Кручонок, А.В. Анализ компонентного состава экстрактов растений рода эхинацеи (*Echinacea* Moench) методами ЯМР и ВЭЖХ / А.В. Кручонок, Е.Г. Попов, Е.Д. Скаковский // Труды БГТУ. - 2020. - Серия 2. - № 1. - С. 17-124.

130. Кудашкин, М.И. Эффективность минеральных удобрений, хелатов, микроэлементов и средств защиты растений при выращивании озимой пшеницы / М.И. Кудашкин // Агрохимия. - 2011. - № 5. - С. 26-34.

131. Кудринская, И.В. Влияние регуляторов роста Циркон и Корневин на вегетативное размножение *Atropa belladonna* L. / И.В. Кудринская, Н.И. Сидельников // Материалы Всероссийской научно-практической конференции

«Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия - основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения экологии окружающей среды», Белгород. - 2012. - Т. 2. - С. 119-123.

132. Кузнецов, И.А. Пути регулирования водного режима почв Краснодарского края / И.А. Кузнецов // Труды Куб. с.-х. института. - 1958. - Вып.4. - С.58-60.

133. Куркин, В.А. Анатомическое и морфологическое изучение травы эхинацеи пурпурной с помощью цифровой микроскопии / В.А. Куркин, А.С. Чепурнова, В.М. Рыжов, Л.В. Тарасенко, Г.Н. Суворова, Е.В. Авдеева // Медицинский альманах. - 2009. - №2. - С. 204-206

134. Куркин, В.А. Актуальные аспекты создания импортозамещающих растительных препаратов // Самарский государственный медицинский университет Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – №5 (3). – С.731-73.4

135. Куркин, В.А. Флавоноиды травы эхинацеи пурпурной / В.А. Куркин, А.С. Акушская, Е.В. Авдеева, Е.И. Вельмайкина, Е.Д. Даева, В.И. Каденцев // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 87-89.

136. Куркин, Р.А. Количественное определение суммы гидроксикоричных кислот в надземной части *Echinacea purpurea* (L.) Moench / Р.А. Куркин, О.И. Авдеева, Е.В. Авдеев // Растительные ресурсы. - 1998. - Вып. 2. - С. 81-85.

137. Курносов, В.В. Циркон в повышении ростовых процессов и устойчивости рассады женьшеня к болезням / В.В. Курносов, Л.М. Бушковская // Природный регулятор роста Циркон. Применение в сельском хозяйстве. Сборник научных трудов. Москва: «НЭСТ М». - 2010. - С. 247-251.

138. Кшникаткина, А.Н. Влияние фонов минерального питания на урожайность и качество семян расторопши пятнистой / А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина, О.Г. Кравченко // «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты». Сб. науч. тр. РАЕН. М. - 2003. - С. 29-35.

139. Кшникаткина, А.Н. Продуктивность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) в зависимости от регуляторов роста / А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина //

Международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М.: Изд-во Российского университета дружбы народов. - Т. 2. - 2001. - С. 314-316.

140. Ларионов, В.И. Экологически чистый регулятор роста Силк на яровой пшенице. / В.И. Ларионов, В.Н. Стребков, С.В. Кулемин // Зерновое хозяйство 2003.- № 4. - С. 17-18.

141. Лекарственные и эфиромасличные культуры: особенности возделывания на территории Российской Федерации / сост. А.Ю. Аникина, О.А. Быкова, Тхаганов Р.Р. и др. под общ. ред. Сидельникова Н.И. // Москва: (ВИЛАР). - 2021. - 248 с.

142. Литвинова, А.Б. Эффективность применения регуляторов роста и микроэлементного комплекса Цитовит при выращивании моркови на дерново-подзолистой почве / А.Б. Литвинова, Б.В. Литвинов // Агрохимия. – 2019. - №4. - С. 46-53.

143. Ложникова, В.Н. Рост растений ярового ячменя и активность эндогенных фитогормонов под действием кремния / В.Н. Ложникова, И.В. Сластя // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - № 3. - С. 102-107.

144. Лукин, Е.С. Применение регуляторов роста, антиоксидантов и осенней некорневой подкормки азотом для повышения устойчивости и продуктивности вишни / Е.С. Лукин, Ю.В. Трунов, А.А. Новоторцев // АГРО XXI. - 2010. - №4 - 6. - С. 34-36.

145. Мадаус, Г. Эхинацея пурпурная /Г. Мадаус // Дрезден: из-во Формозера. - 1939. - 154 с.

146. Маланкина, Е.Л. Регулятор роста Циркон в технологиях выращивания эфиромасличных культур / Е.Л. Маланкина, А.И. Морозов, Р.Р. Тхаганов // «Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». М. - 2010. - С. 162-169.

147. Маланкина, Е.Л. Влияние стимуляторов роста на продуктивность Melissa лекарственной и монарды двойчатой / Е.Л. Маланкина, И.А. Медведев // АГРО XXI. - 2007. - № 1-3. - С. 28-29.

148. Малеванная, Н.Н. Брассиностероиды – новый класс фитогормонов плейотропного действия / Н.Н. Малеванная // Успехи последних исследований. Полифункциональность действия брассиностероидов. М.: «НЭСТ М». - 2007. - С. 5-78.

149. Малеванная, Н.Н. Циркон-иммуномодулятор нового типа. Активное начало препарата-росторегулирующий комплекс гидроксикоричных кислот и их производных / Н.Н. Малеванная // «Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». Сборник научных трудов. - М.: из-во «НЭСТ М». - 2010. - С. 3-8.

150. Мальцева, В.А. Разработка комплексной технологии получения продуктов из эхинацеи пурпурной и рекомендаций по их применению в производстве косметических средств: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Мальцева Вера Алексеевна. - Краснодар. – 2008. - 27 с.

151. Марчук Т.Л. Эффективность биопрепарата Агат-25 на эхинацее пурпурной / Т.Л. Марчук, Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Тезисы докладов III Междунар. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». - М.: Пущино. - 1999. - С. 45-48.

152. Мамчур, Ф.И. Химический состав и фармакологические свойства растений рода *Echinacea Moench* / Ф.И. Мамчур, Б.М. Зузук, А.А. Василишин // Фармакологический журнал. - 1993. - № 2. - С. 38-41.

153. Матыченков, В.В. Роль подвижных соединений Си в растениях и системе почва – растение: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.12, 03.00.27 / Матыченков Владимир Викторович. – Пущино, 2008. - 53 с.

154. Матыченков, В.В. Перспективы использования кремниевых препаратов в сельском хозяйстве / В.В. Матыченков, Г.В. Пироговская, Е.А. Бочарникова и др. // Почвоведение и агрохимия. - 2022 - № 1 (68) - С. 219-234.

155. Махлаюк, В.П. Лекарственные растения в народной медицине. /В.П. Махлаюк // Саратов: Приволж. кн. изд-во. - 1993. - С. 418-422.

156. Мелик-Гусейнов, В.В. Перспективы выращивания лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) на Северном Кавказе / В.В. Мелик-Гусейнов, Ф.К. Тхамокова, Д.С. Шильников // Вестник МГОУ. - 2013. - № 2. - С. 49-52.

157. Мельникова, Г.В. Применение регуляторов роста и микроудобрений на расторопше пятнистой (*Silybum marianum* L.) / Г.В. Мельникова, Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине. Сборник научных трудов международной конференции, посвященный 85-летию ВИЛАР. - М. - 2016. - С. 266-269.

158. Мельникова, Г.В. Эффективность биорегуляторов и микроудобрений при промышленном возделывании шиповника / Г.В. Мельникова, Н.Д. Лужнов, Г.П. Пушкина // Плодоводство и ягодоводство России. М. - 2011. - Т. XXVI. - С. 152-159.

159. Меньшова, В.А. Биология цветения и плодоношения интродуцированных на Украине видов рода эхинацея / В.А. Меньшова // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. Киев. - 1989. - №16. - С. 53-55.

160. Меньшова, В.А. Медоносное значение *Echinacea purpurea* (L) Moench, интродуцированной на Украине / В.А. Меньшова, А.А. Ерастов, Г.К. Смык // Растительные ресурсы. - 1998. - Т. 23. - Вып.4. - С. 612- 618.

161. Методика регистрационных испытаний и регистрации гербицидов, фунгицидов и регуляторов роста в Российской Федерации (С-Пб., 2009).

162. Методика проведения полевых опытов с лекарственными и эфирномасличными культурами. Издание 1-е, дополненное и переработанное. - М. - Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений". - 2021. - 64 с.

163. Мингалев С.К. Морфо-биологические особенности иммуностимулирующих растений / С.К. Мингалев, О.В. Брусницына // Аграрное образование и науки. - 2019. - С. 35-38.

164. Мирошина, Т.А. Использование препаратов на основе эхинацеи пурпурной в животноводстве / Т.А. Мирошина, С.Н. Рассолов // Вестник

Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. – № 3 (209). – С. 74-80. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-74-80

165. Мишуров, В.П. Серпуха венценосная (*Serratula coronata* L.) – перспективный продуцент фитоэкдистероидов при культивировании на европейском Северо-Востоке / В.П. Мишуров, Н.С. Савиновская, В.В. Пунегов // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. Сб. научных трудов, посвящ. 50-летию Бот. Сада ВИЛАР. - М. - 2001. - С. 141-143

166. Морозов, А.И. Влияние регулятора роста циркон на адаптивность сортов мяты перечной к нестабильным погодным условиям Нечерноземной зоны России / А.И. Морозов // Плодоводство и ягодоводство России. - М. - 2011. - Т. XXVIII. - Ч. 2. - С. 83-89.

167. Морозов, А.И. Использование органоминеральных удобрений при возделывании мяты перечной / А.И. Морозов, Г.П. Пушкина // АГРО XXI. - 2013. - № 1-3 - С. 40-41.

168. Нарезная, Е.Д. Эффективность применения регулятора роста Циркон на посевах кукурузы / Е.Д. Нарезная // «Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». Сборник научных трудов. Москва: из-во «НЭСТ М». – 2010. - С. 78-86.

169. Никитшен, В.И. Питание растений и удобрение агроэкосистем в условиях Центральной России. / В.И. Никитшен // М.: - «Наука». - 2012. - 485 с.

170. Николайчук, П.В. Растения в лечении и профилактике опухолей / П.В. Николайчук, Н.П. Зубицкая, Е.С. Козюк // Мн.: «Современное слово», 2000. - С. 142.

171. Ниловская, Н.Т. Влияние Эпина и Эпина-экстра на рост, развитие и продуктивность растений огурца / И.И. Серегина, Н.Т. Ниловская // Полифункциональность действия брассиностероидов. М. - «НЭСТ М». - 2007- С. 173-179.

172. Овчинников, А.В. Эхинацея пурпурная в кормлении поросят / А.В. Овчинников, А.И. Дарьин // Аграрная наука - основа инновационного развития АПК: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Курск. - 2011. - С. 83-89.

173. Осипов В.И. Фармакологически активные алкамиды в сырье эхинацеи пурпурной / Н.И. Сидельников, В.И. Осипов, А.Н. Сидельников, Ф.М. Хазиева // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. - 2015. - № 8. - С.3-8.

174. Осипова, Л.В. Влияние условий минерального питания на реализацию адаптивного потенциала ярового ячменя / Л.В. Осипова, Н.Т. Ниловская, И.В. Верниченко и др. // Материалы Всероссийской научной конференции «Факторы устойчивости растений в экстремальных природных условиях и техногенной среде». - Иркутск. - 2013. - С. 188-189.

175. Остапко, И.Н. Фитохимическая оценка *Echinacea purpurea* (L.) Moench / И.Н. Остапко, Н.П. Купенко // Материалы международной научной конференции «С эхинацеей в третье тысячелетие». Полтава, 7—11 июля 2003. - С. 129-132.

176. Павлова, О.Г. Продуктивность посевов яровой пшеницы при использовании регуляторов роста АгроСтимул, Агат-25К и удобрения на основе гуминовых кислот Гуми-30 в технологии её возделывания / О.Г. Павлова, В.Б. Щукин, А.О. Мишустин и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 5 (79). - С. 57-60.

177. Паршукова, О.В. Биологические основы введения в культуру валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.) в условиях среднетаежной подзоны Республики КОМИ: автореф. дис. ... канд. / Паршукова Ольга Валерьевна. Сыктывкар, 2000. - 19 с.

178. Перегудов, С.В. Оценка действия препаратов Эпин-Экстра и Циркона на рост и продуктивность моркови / С.В. Перегудов, Л.А. Таланова, А.В. Перегудова // Агрехимический вестник. – 2010. - №2. - С. 30-31

179. Постников, А.Н. Влияние Циркона на урожайность и качество клубней раннего сорта картофеля Удача в условиях Московской области / А.Н. Постников, О.Б. Осетров // «Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». Сборник научных трудов. М.: из-во «НЭСТ М». - 2010. - С. 48–55.

180. Порада, А.А. Биология цветения эхинацеи пурпурной в условиях Полтавской области / А.А. Порада, А.М. Рабинович. // Бюлл. ГБС. - 1991. - Вып. 160. - С. 7-10.
181. Порада, А.А. Интродукция эхинацеи пурпурной на Украине / А.А. Порада // Состояние и перспективы научных исследований по интродукции лекарственных растений. - М. - 1990. - С. 187-190.
182. Поспелов, С.В. Методы оценки продуктивности представителей рода эхинацея (*Echinacea Moench*) прегенеративного периода онтогенеза / С.В. Поспелов // ВІСНИК Полтавсько' державно' аграрно' академ.' - 013. - №1 - С. 24-30.
183. Потопальский, А.И. Эхинацея сорта Полесская красавица и перспективы ее изучения и использования / А.И. Потопальский, Л.Н. Юркевич, Л.А. Заика, О.В. Гиндич // Изучение и использование эхинацеи. Матер. Международной конференции, Полтава. - 1998. - С. 30-33.
184. Почерняева, В.Ф. Перспективы использования эхинацеи пурпурной для разработки и создания пищевых продуктов, повышающих адаптационные возможности организма / В.Ф. Почерняева // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье». Симферополь. - 1998. - С. 765-766.
185. Прусакова, Л.Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д. Прусакова, Н.Н. Малеванная, С.Л. Белопухов, В.В. Вакуленко // Агрохимия. - 2005. - №11. - С.76-86.
186. Прусакова, Л.Д. Физиологические основы применения регуляторов роста Циркона и Карвитола для увеличения продуктивности гречихи / Л.Д. Прусакова, С.Л. Белопухов, О.С. Мишина // Агрохимия. - 2010. - №1. - С. 42-54.
187. Пушкина, Г.П. Адаптация лекарственных культур к абиотическим и биотическим стрессам / Г.П. Пушкина, Н.И. Сидельников, Л.М. Бушковская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии». - № 7. - 2012. - С. 14-18.



188. Пушкина, Г.П. Микроудобрение Феровит и регулятор роста Циркон в адаптации лекарственных культур к стрессовым факторам / Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Материалы XI Международного симпозиума. М.: из-во ВНИИССОК. – 2015. - №11. - С. 421-424.

189. Пушкина, Г.П. Экзогенное регулирование адаптивности зюзника европейского к засушливым погодным условиям / Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская, Н.И. Ковалев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы XII Международного симпозиума. - М.: РУДН. - 2017. - С. 239-241.

190. Пушкина, Г.П. Роль кремния в повышении биопродуктивности и адаптации растений к засушливым погодным условиям / Г.П. Пушкина, Н.Н. Сидельников // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Материалы XII Международного симпозиума. - М. - 2016. - С. 249-263.

191. Пушкина, Г.П. Росторегуляторы на лекарственных культурах / Г.П. Пушкина, Н.Н. Малеванная, Л.М. Бушковская // АГРО XXI. - 2002. - № 7 - 12. - С. 6-12.

192. Пушкина, Г.П. Эффективность применения микроудобрения Феровит на лекарственных культурах / Г.П. Пушкина, О.А. Быкова, Г.И. Климахин, Л.М. Бушковская // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» Материалы VII международного симпозиума Пушино. - 2007. - Т. II. - С. 287-300.

193. Пушкина, Г.П. Регуляторы роста в технологиях выращивания эхинацеи пурпурной и пустырника сердечного / Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская, В.И. Антипов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы VIII международного симпозиума - 2009. - Т. II. - С. 265-268.

194. Рабинович, А.М. Лекарственные растения России / А.М. Рабинович, С.А. Рабинович // М.: из-во «АРНЕБИЯ». - 2005. - 493 с.

195. Рагажинскене, О.А. Культивирование эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) в Каунасском ботаническом саду / О.А. Рагажинскене // Анализ и прогнозир. результатов интродукц. декоративн. и лек.раст. мировой флоры в бот. сады. - Минск: "Тэхналоя". - 1996. - С. 107-109.
196. Регидин, А.А. Перспективы применения хелатных микроудобрений / А.А. Регидин, Л.Г. Стрельцова // Научные и технологические подходы в развитии аграрной науки. - М.: РАСХН, 2014. - С. 117-119.
197. Редькин, Н.Е. Агрохимические особенности и водно-физические свойства черноземов Кубани / Н.Е. Редькин // Труды Кубанского с.-х. института. – Краснодар. - 1968. - Вып.19. - С. 27-32.
198. Романов, Ю.С. Влияние гиббереллина и симбиотических азотофиксаторов на продуктивность копеечника альпийского (*Hedysasium alpinum* L.) / Ю.С. Романов, С.С Шайн, Г.К. Кузнецова // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. – Пенза. - 1998. - Т. 4. - С. 128-129.
199. Ромашкина, С.И. Влияние микроудобрений на экзогенную регуляцию биопродуктивности копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.) / С.И. Ромашкина, О.М. Савченко, Ф.М. Хазиева // Агрохимический вестник. – 2020. - № 5 - С. 71-74.
200. Ромашкина, С.И. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. в Нечерноземной зоне Российской Федерации / С.И. Ромашкина, Ф.М. Хазиева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12. – С. 63-68.
201. Рункова, Л.В. Влияние эпибрасинолида и препаратов на его основе на укоренение, рост и развитие декоративных растений / Л.В. Рункова, М.Н. Талиева, В.С. Александрова // Полифункциональность действия брасиностероидов. М.: «НЭСТ М». - 2007. - С. 293-300.
202. Рункова, Л.В. Особенности действия регулятора роста циркон при укоренении декоративных растений / Л.В. Рункова, М.Н. Мельникова, В.С. Александрова // «Циркон - природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве». Сборник научных трудов. М.: из-во «НЭСТ М». - 2010. - С. 310-323.

203. Савченко, О.М. Урожайность пажитника сеного в зависимости от обработок ростостимулирующими препаратами и ретардантом / О.М. Савченко, Ф.М. Хазиева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2020. - № 8. – С. 3-8.

204. Сакович, Г.С. Разработки ВИЛАР по созданию современных отечественных лекарственных препаратов на основе эхинацеи пурпурной и сырьевой базы для их производства / Г.С. Сакович, В.К. Колхир // Проблемные и обзорные статьи. - 2004. - С. 54-57.

205. Сакович, Г.С. Экспериментальное изучение иммуотропного действия эстифана, сухого водно-спиртового экстракта надземной части эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) / Г.С. Сакович, В.К. Колхир // «Человек и лекарство». Тезисы докладов XV Рос. Нац. Конгресса. - М. - 2008. – 697 с.

206. Самородов, В. Н. Виды рода эхинацея (*Echinacea* Moench.) в агрофитоценозах лесостепи Украины: десятилетние итоги интродукции, изучения биологии и возделывания. / В. Н. Самородов, С. В. Поспелов // Віс Н. Полтав. держав.сшьського сподар. іН-ту – 2001/ - № 4. - С. 48-58.

207. Самородов, В.Н. Морфолого-анатомические и физиологические особенности плодов разных видов эхинацеи / В.Н. Самородов, М.Г. Ильина, И.Г. Письмак, Н.М. Ткаченко // Изучение и использование эхинацеи: Матер. международной научной конференции. - Полтава: Верстка - 1998. - С. 38-41.

208. Самородов, В.Н. Сравнительное изучение анатомического строения корней эхинацеи бледной, эхинацеи пурпурной и эхинацеи узколистной / В.Н. Самородов, М.Г. Ильина // Изучение и использование эхинацеи: Матер, международной научной конференции. - Полтава: Верстка, 1998. - С.35-38.

209. Самородов, В.Н. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea Moench.*) и его фармакологические свойства (обзор) / В.Н. Самородов, С.В. Поспелов, Г.Ф. Моисеева, А.В. Серeda // Хим. фарм. журнал. - 1996. - Т. 30. - № 4. - С. 32-37.

210. Сафарова, Н.К. Изучение эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) в Ботаническом саду национального университета Узбекистана / Н.К. Сафарова, Е. Григорьянц, Ш. Эрданов, А.К. Сафаров // Вестник магистратуры. – 2020. – № 5-3 (104). – С. 125-127.
211. Селиванов, А.В. Продуктивность и качество картофеля при использовании биорегуляторов и микроэлементов в хелатной форме на фоне минеральных удобрений на черноземной почве Волго-Вятского региона: автореф. дис. канд. с/х наук: 06.01.01 / Селиванов Алексей Викторович. Пенза, 2015. - 23 с.
212. Семенихин, В.И. Биологические особенности золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) и лопуха большого (*Lappa major* Gaertn.) в связи с введением в культуру и разработкой современных технологий возделывания / В.И. Семенихин // М. - 2008. - 23 с.
213. Серегина, И.И. Действие обработки семян цирконом на продуктивность яровой пшеницы в различных условиях азотного питания и водообеспечения / И.И. Серегина, Е.В. Сучкова // Бюлл. ВИУА. - 2003. - № 118. - С. 79-81.
214. Середа, А.В. Биологически активные вещества и стандартизация лекарственных растений рода *Echinacea* / А.В. Середа, Г.Ф. Моисеева // Фармаком. - 1998. - № 3. - С. 13-23.
215. Сидельников, Н.И. Адаптация лекарственных растений к стрессовым факторам путем гормонального регулирования / Н.И. Сидельников // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2014. - № 7. - С. 12-17.
216. Сидельников, Н.И. Влияние регуляторов роста и микроудобрений на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в зависимости от погодных условий / Н.И. Сидельников, О.А. Быкова, Р.Р. Тхаганов, // Масличные культуры - 2021. - № 3. - С. 35-42.
217. Сидельников, Н.И. Приемы повышения урожайности и адаптации эхинацеи пурпурной к нестабильным погодным условиям / Н.И. Сидельников, Р.Р. Тхаганов / Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии - 2018 - №8. - Т.21. - С. 3-8.

218. Сидельников Н.И. Роль регуляторов роста и микроудобрений при введении лекарственных растений в культуру / Н.И. Сидельников, Ф.М. Хазиева, Н.И. Ковалев // Вестник сельскохозяйственной науки. - 2018. - № 3. - С. 62-66.

219. Сидельников, Н.И. Содержание активных фенольных соединений в сырье эхинацеи пурпурной, выращенной в разных регионах России / В.И. Осипов, А.Н. Сидельников, Н.И. Сидельников, Ф.М. Хазиева / Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2015. - № 6. - С 23-28.

220. Сидельников, Н.И. Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений / Н.И. Сидельников // М. - 2016. - 214 с.

221. Сидельников, Н.И. Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.). Роль экзогенных факторов биорегуляции в технологии возделывания / Н.И. Сидельников, Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Москва. ВИЛАР. - 2014. - 132 с.

222. Сидорович, Е.А. Диплоидная форма эхинацеи пурпурной - новый источник лекарственного сырья для получения отечественных иммуностимулирующих препаратов / Е.А. Сидорович, Н.В. Гетко, Н.М. Лукина, В.С. Крониверц // Известия Беларуси. Серия биология. - 1997. - С. 18-19.

223. Сикура, И.И. Эхинацея, история изучения, сохранение биологического разнообразия / И.И. Сикура // Международная научная конференция «Изучение и использование эхинацеи». Полтава: Верстка. - 1998. - С. 85-90.

224. Смолин, Н.В. Действие регуляторов роста и минеральных удобрений на семенную продуктивность и декоративные качества циннии / Н.В. Смолин, Н.В. Потапова, В.В. Волгин и др. // Аграрный научный журнал. - 2021. - № 1. - С. 38-42.

225. Сластя, И.В. Действие водного стресса и соединений кремния на содержание эндогенных фитогормонов и рост ярового ячменя / И.В. Сластя, В.Н. Ложникова, В.В. Кондратьева, Н.Т. Ниловская // Агрохимия. - 2013. - № 8. - С. 38-48.

226. Сторож, О-В. Влияние сроков сева и ширины междурядий на урожайность сортов эхинацеи пурпурной второго и третьего годов вегетации в

условиях южной части лесостепи Западной / О.В. Сторож. // Инновации в науке. - 2012. - № 15. - С. 91-96.

227. Сухоцкая, В.В. Влияние цинковых удобрений на химический состав и качество растений эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) / В. В. Сухоцкая, Н. Н. Жаркова, Ю.И. Ермохин // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – №4 (32). – С. 128-131.

228. Сухоцкая, В. В. Влияние медных удобрений на формирование урожайности лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) / В. В. Сухоцкая, Н. Н. Жаркова, Ю. И. Ермохин // Вестник Красноярского аграрного университета. – 2019. – № 2. – С. 38-44.

229. Сыса, М.Г. Сравнительная характеристика полисахаридного состава фармакопейного сырья эхинацеи пурпурной и рудбекии шершавой / М.Г. Сыса // Актуальные проблемы современной медицины и фармации. Сборник материалов LXXIII Междунар. Научно - практической конференции молодых ученых. Минск: БГМУ. - 2019. – С. 1856-1861.

230. Сычев, В.Г. Интенсификация продукционного процесса растений микроэлементами / В.Г. Сычев, А.Н. Аристархов, А.Я. Харитонов, В.П. Толстоусов, Н.К. Ефимова, Н.Н. Бушуев // Приемы управления. М.: изд-во ВНИИА. - 2009. - 520 с.

231. Тарчевский, И.А. Метаболизм растений при стрессе / И.А. Тарчевский // Казань: Фен. - 2001. - 448 с.

232. Терещук, В.С. Перспективы выращивания эхинацеи пурпурной в Беларуси / В.С. Терещук, Л.В. Кухарева, Т.В. Гиль // Земляробства і ахова раслін. – 2008 - № 3. - С. 64-67.

233. Ткачук, О. А. Влияние основной обработки почвы и регуляторов роста на засухоустойчивость и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ткачук Оксана Анатольевна. - Пенза, 2016. - 23 с.

234. Ториков, В.Е. Экология, выращивание и элементный состав корней эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) в Брянской области / В.Е.

Ториков, И.И. Мешков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – С. 59-64.

235. Тоцкая, С.А. Биологические особенности и приёмы повышения урожайности и качества семян амми большой и ромашки аптечной: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.06 / Тоцкая Светлана Анатольевна. - Москва, 2011. - 26 с.

236. «Требованиям к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)» - М. - 2006. - 16 с.

237. Тропина Н.С. Особенности применения регуляторов роста и микроудобрений на эфиромасличных культурах / Н.С. Тропина, Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2016. - №1. - С. 38-44.

238. Тропина, Н.С. Приемы повышения семенной продуктивности нового сорта шалфея лекарственного Фиолетовый Аромат / Н.С. Тропина, Н.И. Сидельников // Овощи России. - 2024. - № 3. – С. 79-84.

239. Тхаганов, Р.Р. Абиотические стрессы и пути их преодоления на тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium* L.) в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов, А.И. Морозов, Н.С. Тропина, Р.Н. Тхаганов // Овощи России. - 2022 - № 6. - С. 66-71.

240. Тхаганов, Р.Р. Влияние комплексного применения Циркона и Силипланта на урожайность корней эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов, Н.И. Сидельников // Овощи России. - 2024. - № 1 - С. 81-86.

241. Тхаганов, Р.Р. Возможность получения двух видов лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов, Н.И. Сидельников // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2018 - № 2. (71) - С. 74-79.

242. Тхаганов, Р.Р. Перспективы применения микроудобрений на лекарственных и эфиромасличных культурах / Р.Р. Тхаганов, Г.П. Пушкина, Л.М.

Бушковская // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы IX Международного симпозиума. М. - 2011. - Т. III. - С. 125-154.

243. Тхаганов, Р.Р. Приемы повышения урожайности корней эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) / Р.Р. Тхаганов, Р.Н. Тхаганов // Международная научно-практическая конференция «Ароматические и лекарственные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека». Ялта. - 2021. - С. 26-27.

244. Тхаганов, Р.Р. Приемы повышения урожайности травы и семенной продуктивности эхинацеи пурпурной в условиях Краснодарского края / Р.Р. Тхаганов, Н.И. Сидельников, О.Л. Сайбель // Овощи России. - 2024. - № 4. - С. 105-110.

245. Тхаганов, Р.Р. Разработка приемов возделывания эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов // Известия Дагестанского ГАУ. - 2024. - № 2. - С. 113-117.

246. Тхаганов, Р.Р. Разработка приемов получения высоких урожаев эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов, Н.И. Сидельников, О.А. Быкова / Бюллетень ГНБС. Ялта. - 2019 - Вып. 132 - С. 142-149.

247. Тхаганов, Р.Р. Способы размножения эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях Западного Предкавказья/ Р.Р. Тхаганов, О.А. Быкова// Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования, материалы XIII международного симпозиума 4 - 8 июня 2018г. Сочи. - 2018. - С. 540-544.

248. Упадышева, Г.Ю. Влияние препарата циркон на продуктивность косточковых культур и их восстановительную способность последствий термических стрессов / Г.Ю. Упадышева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011 - Т. 28 - № 2. - С. 277-284.

249. Фармакопейная статья ФС.2.5.0055.15 Эхинацеи пурпурной трава, ТУ 9373-122-04868244-2013 Эхинацеи пурпурной корневище с корнями.

250. Фарниева, К.Х. Эффективность интродукции и перспективы использования эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) в условиях



РСО-Алания: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.14 / Фарниева Катерина Хаирбековна. - Владикавказ, 2015. - 25 с.

251. Хазиева, Ф.М. Влияние органоминеральных удобрений на рост и развитие *Calendula officinalis* L. / Ф.М. Хазиева, М.Ю. Грязнов, С.А. Тоцкая, И.В. Басалаева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2013. - № 11. - С. 21-25.

252. Хазиева, Ф.М. Изучение влияния регуляторов роста и микроудобрений на биопродуктивность синюхи голубой (*Polemonium Caeruleum* L.) / Ф.М. Хазиева, И.Н. Коротких, Н.И. Ковалев и др. // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. - 2022. - Т. 14, №3. - С. 90-104.

253. Хасанова, З.М. Адаптационные изменения растений *Echinacea purpurea* (L.) Moench. в условиях водного дефицита // Матер, междунардн. науч. конф. – Полтава. - 2003. - С. 108-111.

254. Хоциалова, Л.И. Семенное размножение копеечника альпийского / Л.И. Хоциалова // Интродукционные исследования лекарственных растений. Лекарственное растениеводство. - 1985. - Вып.1. - С. 7-11.

255. Цицилин, А.Н. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений / А.Н. Цицилин, Н.И. Ковалев, И.Н. Коротких, И.В. Кудринская (Басалаева), Л.В. Бабенко, О.М. Савченко, Ф.М. Хазиева // Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений". - М. - 2022. – 64 с.

256. Чиков, В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений / В.И. Чиков // Физиология растений. - 2008. – Т. 55, №1. - С. 140-154.

257. Чмелева, С.И. Влияние препарата циркон на рост и развитие растений кукурузы на начальных этапах онтогенеза / С.И. Чмелева, Е.Н. Кучер, Ю.О. Дашкевич, М.И. Ситник // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского Серия «Биология, химия». - Том 26 (65). - 2013. - № 4. - С. 188-195.

258. Чурикова, В.В. К вопросу о механизме защитного действия циркона / В.В. Чурикова, Н.Н. Малеванная // «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции». Тезисы докладов научно-практической конференции. - М. - 2004. - С. 3-4.

259. Шаин, С.С. Биорегуляция продуктивности растений / С.С. Шаин, // М.: из-во «Оверлей». - 2005. - 228 с.

260. Шаин, С.С. Предпосевная стимуляция всхожести семян некоторых лекарственных растений гиббереллином / С.С. Шаин, Н.И. Гейер, А.И. Денисенкова // «Селекция. Экология, технология возделывания и переработки нетрадиционных растений». Материалы Международной научно-производственной конференции. – Симферополь: из-во «Таврия». - 1996. - С. 193-195.

261. Шайдуллина, Г.Г. Экологическая физиология *Echinacea purpurea* (L.) при интродукции в Республике Башкортостан: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / Шайдуллина Галия Гаитнуровна. - Уфа, 2000. - 24 с.

262. Шаповал, О.А. Антистрессовые свойства регуляторов роста растений / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, И.П. Можарова // «Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур». Материалы докладов участников VI совещания-семинара «Анапа-2010». - Анапа. - 2010. - С. 135-143.

263. Шаповал, О.А. Как повысить устойчивость растений к засухе / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, И.П. Можарова // Защита и карантин растений. - 2011. - № 3. - С. 61-62.

264. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова, И.П. Можарова // М: ВНИИА. – 2009. – 60 с.

265. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве / О.А. Шаповал, И.П. Можарова // Защита и карантин растений. - 2019. - № 4. - С. 9-14.

266. Шараевская, И.М. Применение эхинацеи для стимуляции иммунитета у кур, подвергнутых вакцинации штаммом H5N1 / И.М. Шараевская, Н.В.

Садовников, К.С. Маловастый // Аграрный вестник Урала. - 2010. - №12 (79). - С. 37-38.

267. Шеуджен, А.Х. Физиологическая роль микроэлементов в растениях / А.Х. Шеуджен, Х.Д. Хурум, Т.Н. Бондарева // Удобрения и урожай. - Майкоп: ГУРИПП "Адыгея". - 2005. - С.30-64.

268. Школьник, М.Я. Микроэлементы в жизни растений. / М.Я Школьник // Л.: Наука. - 1974. - 323 с.

269. Эфиромасличные культуры / А.С. Бушнев, В.М. Лукомец, К.М. Кривошлыков, С.В. Зеленцов, Н.И. Бочкарев, Е.В. Мошненко, В.И. Хатнянский, Т.П. Шуваева, А.П. Бородкина, Т.В. Пасменко, Тишков Н.М., В.Т. Пивень, И.И. Шуляк, Н.В. Мурадасилова, С.А. Семеренко // Монография. Краснодар. - 2017. - 295 с.

270. Якушкина, Н.И. Роль фитогормонов в адаптации растений к условиям среды / Н.И. Якушкина // Гормональная регуляция ростовых процессов. - М.: Наука. - 1985. - С. 3-8.

271. Якушкина, Н.И. Физиологические особенности гормональной регуляции роста растений на различных этапах онтогенеза и в различных условиях среды / Н.И. Якушкина // Влияние антропогенных факторов на функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. - М. - 2005. - С. 3-42.

272. Яхтанигова, Ж.М. Применение удобрений в посевах эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) в условиях Центрально-черноземного региона / Ж.М. Яхтанигова, И.В. Кулишова // Новые технологии. - 2021. - № 17 (5) - С.145-150.

273. Abouelella, A.M.R. Phytoterapeutic effects of *Echinacea purpurea* in gamma-irradiated mice / A.M.K. Abouelella, S.S. Tawfik, Y.E. Shahein // J. Vet. Sci. 2007. -Vol. 8. - №4. - P. 341-351.

274. Asami, T. Plant brassinosteroid hormones / T. Nakano, T. Asami, S. Fujioka // Vitamins and Hormones (ed. Litwack G.). - 2005. - №72. - P. 479-504.

275. Bajguz, A. Metabolism of brassinosteroids in plants / A. Bajguz // Plant Physiol. Bioch. - 2007. - 45(2) - P. 95-107.

276. Bauer, R. *Echinacea* Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwisser/ R. Bauer, H. Wagner // Shatter. Stuttgart. - 1990. - 182 p.
277. Biju, S. Silicon modulates nitro-oxidative homeostasis along with the antioxidant metabolism to promote drought stress tolerance in lentil plants / S. Biju, S. Fuentes, D. Gupta // *Physiologia Plantarum*. – 2021. – Vol. 172. – №2. – P. 1382–1398.
278. Birt, D.F. *Echinacea* in infection / D.F. Birt, M.P. Widrlechner, C.A. La Lone et al. // *Am. J. Clin. Nutr.* - 2008. - Vol. 87. - №2. - P. 488-492.
279. Chiou, S.Y. Antioxidant, antidiabetic, and antihypertensive properties of *Echinacea purpurea* flower extract and caffeic acid derivatives using in vitro models / S.Y. Chiou, J.M. Sung, P.W. Huang, S.D. Lin // *Journal of Medicinal Food*. – 2017. – №20. – P. 171-179.
280. Etesami, H. Silicon (Si): Review and future prospects on the action mechanisms in alleviating biotic and abiotic stresses in plants /H. Etesami, B.R. Jeong // *Ecotoxicology and environmental safety*. – 2018. – Vol. 147. – P. 881–896.
281. Frieler, K. Understanding the weather signal in national crop-yield variability/ K. Frieler, B. Schauburger, A. Arneth et al // *Earths Future*. - 2017. - Vol. 5 (6). - P. 605-616.
282. Gusta, L.V. Plant Cold Acclimation: The role of abscisic acid / L.V. Gusta, R. Trischuk, C.J. Weiser// *J. Plant Growth Regul.* - 2005. - V. 24. - P. 308-318.
283. Grove, M.D. Brassinolide, a plant growth - promoting steroid, isolated from *Brassica napus* pollen / M.D. Grove, G.F. Spenser, W.K Rohwedder et al. // *Nature* - 1979. – 281 - P. 216-217.
284. Hins, B. Alkamides from *Echinacea* inhibit cyclooxygenase-2 activity in human neuroglioma cells / B. Hins, R. Woelkart, R. Bauer // *Biochem. Biophys. Res. Comm.* - 2007. - V. 360. - № 2. - P. 441-446.
285. James, B. The multiple actions of the phytochemistry *Echinacea* in the treatment of colds and flu / B. James, J. Hudson // *Journal of Medicinal Plants Research*. - 2010. - Vol. 4 (25). - P. 2746-2752.
286. Jawad, M. Safety and Efficacy Profile of *Echinacea purpurea* to Prevent Common Cold Episodes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial / M.

Jawad, R. Schoop, A. Suter, P. Klein, R. Eccles // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. - 2012. - Vol. 2012. - Article ID 841315. – 7 p.

287. Kumar, R.M. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea* / R.M. Kumar, S. Ramaiah // Int. J. Pharm. Biosci. - 2011. - Vol. 2. - №4. - P. 304-314.

288. Lesk, C. Influence of extreme weather disasters on global crop production /C. Lesk, P. Rowhani, N. Ramankutty // Nature. - 2016. - V. 529. - P. 84-87.

289. Ma, J.F. Role of silicon and abiotic stresses / J.F. Ma // Soil. Sci. Plant Nutr. - 2004. - V.50. - P.11-18.

290. Misra, A. Identification of caffeic acid in the root of efficient Japanese mint subjected to Fe stress: its action on Fe-chlorosis recovery / A. Misra. N. Ramani // Agrochimica. - 2003. - V. XXXVI. - № 1-2. - P.93-99.

291. Shekarchi, M. The effects of plant age and harvesting time on chicoric and caffeic acids content of *E. purpurea* (L.) Moench / M. Shekarchi, H. Hajimedipoor, M. Khanavi // Iran. J. Pharmac. Sci. - 2012. - Vol. 8, № 3. - P. 203-208.

292. Richmond, V.E. Got silicon the nonessential beneficial plant nutrient / V.E. Richmond, M. Sussman // Cuss. Opin. Plant Biol. - 2003. - V. 6. - P. 268-272.

293. Wang, L. Biosilicified structures for cooling plant leaves: a mechanism of highly efficient midinfrared thermal emission. / L. Wang, Q. Nie, M Li et al // Applied Physics Letters. - 2005. - № 87 (19) - P. 194-105.

294. Wang, M. Functions of silicon in plant drought stress responses/ M. Wang, R Wang, L Mur et al // Horticulture Res. - 2021. - № 8. - P. 254.

295. Wills, F. Alkylamide and caffeic acid level in *Echinacea purpurea* grown in Australia / F. Wills, T. Stuart // Food Chemistry. -1999. - V. 67. - P. 385-388.

296. Zalecki, R. Zwalczenie chwastow jedno - i dwulisciennych w uprawie jezwki purpurowej (*Echinacea purpurea* Moench.) / R. Zalecki, S. Kordana, W. Kucharski // Materialy XXXVses. nauk. IOR. Inst.ochrony roslin. - Poznan – 1996. - Cz.2. - P. 360-363.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 61401

Эхинацея

## ЮЖАНКА

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 05.06.2014

ПО ЗАЯВКЕ № 8653287 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 17.07.2013

Патентообладатель(и)  
ГНУ ВНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ  
РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

Автор(ы) : **ТХАГАНОВ РУСЛАН РАМАЗАНОВИЧ**  
БЫКОВА О.А., ДМИТРАЧКОВА Н.С., СИДЕЛЬНИКОВ И.И., ТРОПИНА Н.С., ХАЗНЕВА  
Ф.М.

*Зарегистрировано в Государственном реестре  
охраняемых селекционных достижений*

Председатель

*В.С. Волощенко*

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 73544

Эхинацея

## СЕВЕРЯНКА

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 24.04.2019

ПО ЗАЯВКЕ № 8261757 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 21.11.2017

Патентообладатель(и)  
ФГБНУ 'ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ'

Автор(ы) : **ТХАГАНОВ РУСЛАН РАМАЗАНОВИЧ**  
БАБАЕВА Е.Ю., КОРОТКИХ И.Н., ХАЗНЕВА Ф.М.

*Зарегистрировано в Государственном реестре  
охраняемых селекционных достижений*

*Врио председателя*



**О.С. Лесных**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**

№ 7401

Эхинацея  
Echinacea Moench.

**ЮЖАНКА**

Патентообладатель  
ГНУ ВНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ  
РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

**Авторы -**

БЫКОВА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА  
ДМИТРАЧКОВА НАТАЛИЯ СЕМЕНОВНА  
СИДЕЛЬНИКОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ  
ТРОИНА НИНА СЕРГЕЕВНА  
ТХАГАНОВ РУСЛАН РАМАЗАНОВИЧ  
ХАЗИЕВА ФИРДАУС МУХАМЕТОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8653287 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 17.07.2013 г.  
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ  
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 05.06.2014 г.

Председатель

В.С. Волощенко



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственная комиссия Российской Федерации  
по испытанию и охране селекционных достижений»

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**  
**№ 10241**

**Эхинацея**  
Echinacea Moench.

**СЕВЕРЯНКА**

Патентообладатель  
ФГБНУ 'ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ'

Авторы -  
БАБАЕВА ЕЛЕНА ЮРЬЕВНА  
КОРОТКИХ ПРИНА НИКОЛАЕВНА  
ТХАГАНОВ РУСЛАН РАМАЗАНОВИЧ  
ХАЗИЕВА ФИРДАУС МУХАМЕТОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8261757 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 21.11.2017 г.  
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ  
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 24.04.2019 г.

Врио председателя

*[Signature]*  
О.С. Лесных

УТВЕРЖДАЮ

Директор Белгородского филиала

ФГБНУ ВИЛАР

309103 Белгородская область, Белгородский

район п. Майский

Афанасьев А. В.

« 23 » \_\_\_\_\_ 2021г.



**опытно - производственных испытаний инновационной технологии  
возделывания эхинацеи пурпурной, разработанной в рамках  
диссертационной работы «Совершенствование элементов технологии  
выращивания эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) на  
лекарственное сырье условиях Западного Предкавказья»**

В «Белгородском филиале ФГБНУ ВИЛАР» в 2020-2021 годах на производственном участке №4 на площади 5 га при непосредственном участии соискателя Тхаганова Р.Р. проводились опытно-производственные испытания разработанной технологии выращивания эхинацеи пурпурной с целью получения двух видов лекарственного сырья (травы и корней). Данная технология предусматривала двукратную обработку вегетирующих растений эхинацеи 4 года вегетации комплексом регулятора роста Циркон в норме расхода 0,04 л/га и кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант в норме расхода 0,5 л/га.

Применение данного комплекса обеспечило повышение урожайности травы на 21-22 %, корней – на 24-25 %, увеличение чистого дохода на 48,2 тыс. руб./га, уровня рентабельности на 26,8%. Годовой экономический эффект составил 48,6 тыс. руб./га.

Старший научный сотрудник

И.В Кулишова

Научный сотрудник

В.И. Сидельников

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор Средне-Волжского филиала  
 ФГБНУ ВИЛАР

446554 Самарская область,  
 Сергиевский район, п. Антоновка

Сетин В.Н.

2021 г.



### АКТ

**о производственных испытаниях инновационной технологии  
 возделывания эхинацеи пурпурной, разработанной в рамках  
 диссертационной работы «Совершенствование элементов технологии  
 выращивания эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) на  
 лекарственное сырье условиях Западного Предкавказья»**

В Средне-Волжском филиале ФГБНУ ВИЛАР под руководством соискателя Тхаганова Р.Р. совместно с сотрудниками филиала в 2020-2021 годах на производственном участке № 1, на площади 5 га проводились производственные испытания инновационной технологии получения двух видов лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (травы и корней), предусматривающей комплексное применение регулятора роста Циркон (0,04 л/га) и кремнийсодержащего микроудобрения Силиплант (0,5 л/га).

Испытанная система применения биорегулятора и микроудобрения на эхинацее пурпурной третьего года вегетации позволила получить прибавку урожая травы на 22 %, корней - на 23-24% %.

Высокая эффективность разработанной технологии обеспечила увеличение чистого дохода на 40,1 тыс. руб., повышение уровня рентабельности на 15,3%, годовой экономический эффект составил 39,5 тыс. руб./га.

Старший научный сотрудник  
 Средне-Волжского филиала

Никифорова О.И.

Научный сотрудник  
 Средне-Волжского филиала

Загорянский А.Н.

Агроном  
 Средне-Волжского филиала

Сетин Е.В.

Воздействие сроков уборки на урожайность и уровень гидроксикоричных кислот эхинацеи пурпурной первого года вегетации при весеннем и подзимнем посеве

Срок уборки травы	Урожайность, т/га			Уровень гидроксикоричных кислот, % на абс. сухое в-во		
	подзимний		весенний	подзимний		весенний
	норма высева, кг/га			норма высева, кг/га		
	10,0	12,0	10,0 кг/га	10,0	12,0	10,0 кг/га
2008 год						
III декада августа	1,90±0,62	1,91±0,68	1,09±0,34	3,15	3,15	3,10
I декада сентября	2,13±0,64	2,13±0,69	1,23±0,40	3,31	3,32	3,19
II декада сентября	2,19±0,71	2,17±0,71	1,27±0,38	3,17	3,02	2,99
III декада сентября	2,19±0,68	2,04±0,68	1,36±0,44	3,16	3,11	2,98
2009 год						
III декада августа	1,89±0,61	1,90±0,60	1,05±0,34	3,12	3,13	3,03
I декада сентября	2,08±0,65	2,10±0,68	1,13±0,35	3,27	3,29	3,11
II декада сентября	2,17±0,73	2,19±0,70	1,22±0,39	3,15	3,19	3,09
III декада сентября	1,95±0,63	1,99±0,63	1,12±0,37	3,09	1,11	3,02
2011 год						
III декада августа	1,94±0,61	1,92±0,64	1,10±0,37	3,15	3,17	3,08
I декада сентября	2,15±0,67	2,16±0,68	1,19±0,37	3,32	3,35	3,18
II декада сентября	2,24±0,70	2,27±0,73	1,29±0,43	3,25	3,30	3,08
III декада сентября	2,10±0,66	2,12±0,71	1,22±0,39	3,20	3,20	3,05

Влияние сроков сева на рост, урожайность и уровень гидроксикоричных кислот  
эхинацеи второго года вегетации, учитывая погодные условия

Срок сева	Норма высева, кг/га	Высота перед первым укосом, см	Урожайность по укосам, т/га			Уровень гидроксико ричных кислот, % на абс. сух. в-во
			1	2	∑ двух укосов	
Благоприятные условия 2009 год						
Подзимний	10,0	95,0±2,97	4,16	1,18	5,34	3,53
	12,0	95,5±2,98	4,29	1,23	5,52	3,51
Весенний	10,0	95,7±3,08	3,08	0,98	4,06	3,48
НСР <sub>05</sub>			0,44	0,10		0,09
Благоприятные условия 2011 год						
Подзимний	10,0	96,7±3,12	4,22	1,22	5,44	3,49
	12,0	96,1±3,00	4,19	1,20	5,39	3,47
Весенний	10,0	96,7±2,93	3,08	1,01	4,09	3,39
НСР <sub>05</sub>			0,43	0,10		0,08
Благоприятные условия 2012 год						
Подзимний	10,0	95,1±3,07	4,19	1,17	5,36	3,32
	12,0	94,6±2,96	4,15	1,15	5,30	3,35
Весенний	10,0	95,0±3,06	3,05	0,95	4,00	3,28
НСР <sub>05</sub>			0,44	0,10		0,08
Засушливый год 2010 год						
Подзимний	10,0	74,7±2,42	3,34	0,91	4,25	3,56
	12,0	75,1±2,26	3,36	0,94	4,30	3,58
Весенний	10,0	74,5±2,41	2,41	0,63	3,04	3,49
НСР <sub>05</sub>			0,32	0,11	0,40	0,09

## Эффект ростостимуляторов на урожайность эхинацеи в первый год жизни

Вариант опыта	Урожайность		Уровень гидрохикоричных кислот	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
2011 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	1,90	-	3,28	-
Силиплант, 0,5 л/га	2,25	18	3,46	5
Циркон, 0,04 л/га	2,27	19	3,44	4
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	2,39	25	3,46	5
НСР <sub>05</sub>	0,14		0,18	
2012 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	2,08	-	3,29	-
Силиплант, 0,5 л/га	2,43	17	3,35	2
Циркон, 0,04 л/га	2,37	14	3,42	4
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	2,60	25	3,49	6
НСР <sub>05</sub>	0,14		0,16	
2013 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	2,05	-	3,27	-
Силиплант, 0,5 л/га	2,43	19	3,33	2
Циркон, 0,04 л/га	2,35	15	3,46	6
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	2,6	27	3,49	7
НСР <sub>05</sub>	0,14		0,19	

Эффект от использования Силипланта и Циркона на продуктивность  
эхинацеи пурпурной во втором году роста

Вариант	Урожайность по укосам						Уровень гидрохлоридных кислот	
	1		2		Σ 2-х укосов		% на абс. сух. в-во	% к контролю
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю		
2012 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	3,84	-	1,01	-	4,85	-	3,62	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,32	12	1,13	11	5,45	12	3,69	2
Циркон, 0,04 л/га	4,42	15	1,10	9	5,52	14	3,70	2
Силиплант+ Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,85	26	1,11	10	5,96	23	3,71	3
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,05		0,51		0,07	
2013 год								
Контроль, (вода)	3,82	-	0,99	-	4,81	-	3,52	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,34	13	10,8	9	5,42	13	3,67	4
Циркон, 0,04 л/га	4,48	17	1,12	13	5,60	16	3,72	6
Силиплант+ Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,81	26	1,17	18	5,98	24	3,78	7
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,06		0,51		0,08	
2014 год								
Контроль, (вода)	3,77	-	0,91	-	4,68	-	3,60	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,27	13	1,00	9	5,27	13	3,71	3
Циркон, 0,04 л/га	4,36	16	1,02	12	5,38	15	3,82	6
Силиплант+ Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,62	22	1,08	19	5,70	22	3,88	7
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,06		0,51		0,10	

Эффект микроудобрений и стимуляторов роста на продуктивность  
третьегодичной эхинацеи пурпурной

Вариант опыта	Урожайность травы по укосам			
	1		2	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
2013 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,96	-	1,02	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,59	15	1,14	10
Циркон, 0,04 л/га	4,72	19	1,10	8
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,12	29	1,15	12
НСР <sub>05</sub>	0,42		0,06	
2014 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	4,10	-	1,07	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,61	12	1,16	8
Циркон, 0,04 л/га	4,78	16	1,19	11
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,14	25	1,23	15
НСР <sub>05</sub>	0,43		0,06	
2015 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,97	-	0,97	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,51	13	1,08	11
Циркон, 0,04 л/га	4,69	18	1,10	13
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,01	26	1,14	17
НСР <sub>05</sub>	0,43		0,07	



Воздействие микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность травостоя  
эхинацеи пурпурной в четвертый год развития растения

Вариант опыта	Урожайность травы по укосам			
	1		2	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
2014 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,91	-	0,95	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,45	13	1,04	9
Циркон, 0,04 л/га	4,52	15	1,06	11
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,90	25	1,07	13
НСР <sub>05</sub>	0,42		0,7	
2015 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,92	-	0,97	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,45	13	1,06	9
Циркон, 0,04 л/га	4,54	15	1,08	11
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,94	26	1,12	15
НСР <sub>05</sub>	0,42		0,07	
2016 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,84	-	0,90	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,39	14	0,99	10
Циркон, 0,04 л/га	4,47	16	1,01	12
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,86	26	1,05	17
НСР <sub>05</sub>	0,42		0,07	

Воздействие микроудобрения, стимулятора роста и их комбинированного применения на продуктивность и концентрацию активных веществ в двух типах лекарственного сырья эхинацеи на третьем году вегетации

Вариант	Трава				Корень			
	урожайность 2-х укосов		уровень гидроксикоричных кислот		урожайность		уровень гидроксикоричных кислот	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
2013 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	5,03	-	4,08	-	1,01	-	3,13	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,70	13	4,16	1	1,19	17	3,24	3
Циркон, 0,04 л/га	5,86	16	4,23	3	1,18	17	3,29	2
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	6,25	23	4,34	6	1,31	29	3,39	8
НСР <sub>05</sub>	0,45		0,12		0,11		0,07	
2014 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	5,06		4,06	-	1,05	-	3,11	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,73	13	4,16	2	1,20	14	3,25	4
Циркон, 0,04 л/га	5,90	16	4,24	4	1,24	18	3,29	5
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	6,29	24	4,31	6	1,33	26	3,41	9
НСР <sub>05</sub>	0,45		0,13		0,11		0,12	
2015 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	5,00	-	4,01	-	1,00	-	3,06	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,67	13	4,10	2	1,15	15	3,17	3
Циркон, 0,04 л/га	5,82	16	4,16	4	1,18	18	3,20	4
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	6,24	25	4,22	5	1,26	26	3,34	9
НСР <sub>05</sub>	0,45		0,10		0,11		0,15	

Воздействие микроудобрений, стимуляторов роста и их комбинированного использования на продуктивность и содержание активных компонентов в двух видах лекарственного сырья эхинацеи пурпурной на четвертый год роста

Вариант опыта	Трава				Корневище			
	урожайность 2-х укосов		содержание гидроксикорич ных кислот		урожайность		содержание гидроксикорич ных кислот	
	т/га	% к контро лю	% на абс. сух. в-во	% к контро лю	т/га	% к контро лю	% на абс. сух. в-во	% к контро лю
2014 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,83	-	3,99	-	0,97	-	3,06	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,46	13	4,13	3	1,13	16	3,15	3
Циркон, 0,04 л/га	5,58	15	4,16	4	1,13	16	3,18	4
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,98	24	4,16	4	1,25	28	3,27	7
НСР <sub>05</sub>	0,47		0,15		0,11		0,06	
2015 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,86	-	4,0	-	1,01	-	3,08	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,50	13	4,12	3	1,15	13	3,17	3
Циркон, 0,04 л/га	5,59	15	4,18	4	1,17	16	3,19	4
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	6,01	24	4,23	6	1,29	28	3,30	7
НСР <sub>05</sub>	0,48		0,13		0,11		0,08	
2016 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,80	-	3,95	-	0,96	-	3,01	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,42	13	4,05	3	1,11	15	3,10	2
Циркон, 0,04 л/га	5,51	15	4,08	4	1,12	17	3,14	4
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,95	24	4,15	5	1,21	26	3,21	3
НСР <sub>05</sub>	0,48		0,14		0,11		0,10	

Эффект микроудобрений и стимуляторов роста на продуктивность травы  
эхинацеи в отдельные укосы пятого года вегетации.

Вариант опыта	Урожайность травы			
	I укос		II укос	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
2015 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,69	-	0,90	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,19	14	0,99	10
Циркон, 0,04 л/га	4,26	15	1,03	14
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,58	24	1,04	16
НСР <sub>05</sub>	0,49		0,07	
2016 год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,74	-	0,92	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,15	11	1,01	10
Циркон, 0,04 л/га	4,29	15	1,06	11
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,63	24	1,08	17
НСР <sub>05</sub>	0,39		0,08	
2017год				
Контроль, (опрыскивание водой)	3,70	-	0,91	-
Силиплант, 0,5 л/га	4,14	12	1,00	10
Циркон, 0,04 л/га	4,26	15	1,03	13
Силиплант + Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	4,59	24	1,06	16
НСР <sub>05</sub>	0,41		0,08	

Воздействие ростостимуляторов на урожайность и содержание активных веществ в двух разновидностях лекарственного сырья эхинацеи на пятом году жизни

Вариант опыта	Трава				Корневище с корнями			
	урожайность 2 - х укосов		содержание гидроксикоричных кислот		урожайность		содержание гидроксикоричных кислот	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю
2015 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,62	-	3,12	-	0,80	-	2,34	-
Силиплант, 0,5л/га	5,17	12	3,15	1	0,94	17	2,42	5
Циркон, 0,04 л/га	5,32	15	3,24	4	0,95	19	2,46	7
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,66	22	3,33	7	1,03	29	2,55	10
НСР <sub>05</sub>	0,49		0,14		0,09		0,06	
2016 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,67	-	3,13	-	0,81	-	2,32	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,24	12	3,19	2	0,95	17	2,44	5
Циркон, 0,04 л/га	5,36	15	3,25	4	0,96	19	2,47	7
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,69	22	3,31	6	1,04	28	2,53	10
НСР <sub>05</sub>	0,49		0,13		0,09		0,05	
2017 год								
Контроль, (опрыскивание водой)	4,5,7	-	3,08	-	0,79	-	2,36	-
Силиплант, 0,5 л/га	5,10	11	3,14	2	0,93	18	2,40	5
Циркон, 0,04 л/га	5,25	15	3,23	5	0,94	19	2,45	7
Силиплант+Циркон (0,5 л/га + 0,04 л/га)	5,65	24	3,29	7	1,02	29	2,57	10
НСР <sub>05</sub>	0,49		0,15		0,09		0,06	

Биорегуляторы и их комплекс с ЭкоФусом на образование генеративных побегов  
(соцветия) и семян на эхинацее II года вегетации 2021 год

Опытные варианты	Количество соцветий на растении, шт.	Количество соцветий с семенами на растении, шт.	Масса семян с одного соцветия, г
Контроль (опрыскивание водой)	11,6	7,6	0,369
Агат-25К 0,040 кг/га	12,5	8,5	0,395
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	12,8	9,1	0,418
Эпин-экстра 0,06 л/га	12,6	8,7	0,383
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	12,9	8,6	0,405
НСР <sub>0,5</sub>	0,39	0,37	0,0174

Биорегуляторы и их комплекс с ЭкоФусом на образование генеративных побегов  
(соцветия) и семян на эхинацее II года вегетации 2022 год

Опытные варианты	Количество соцветий на растении, шт.	Количество соцветий с семенами на растении, шт.	Масса семян с одного соцветия, г
Контроль (опрыскивание водой)	12,0	8,0	0,353
Агат-25К 0,040 кг/га	12,7	8,7	0,391
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	13,2	8,9	0,404
Эпин-экстра 0,06 л/га	12,4	8,3	0,389
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	13,3	9,2	0,39
НСР <sub>0,5</sub>	0,33	0,27	0,0170

## Урожайность и качество семян эхинацеи II года вегетации

Опытные варианты	Всхожесть семян, %	Урожайность семян т/га	Масса 1000 семян, г
2021 год			
Контроль (опрыскивание водой)	82±4,21	0,47	3,91±0,196
Агат-25К 0,040 кг/га	85±4,27	0,53	4,20± 0,218
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	84±4,21	0,62	4,31±0,220
Эпин-экстра 0,06 л/га	83±4,18	0,52	4,16± 0,211
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	84±4,23	0,59	4,22± 0,213
НСР <sub>0,5</sub>		0,03	
2022 год			
Контроль (опрыскивание водой)	84±4,23	0,49	4,03±0,203
Агат-25К 0,040 кг/га	85±4,29	0,57	4,14± 0,214
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Агат] (1,5 л/га + 0,04 кг/га)	88±4,43	0,58	4,25±0,2218
Эпин-экстра 0,06 л/га	85±4,28	0,56	4,10± 0,197
ЭкоФус 1,5 л/га + [ЭкоФус + Эпин-экстра] (1,5 л/га + 0,06 л/га)	86±4,35	0,57	4,28± 0,2117
НСР <sub>0,5</sub>		0,03	