

Kornienko A.V., Skachkov S.I., Semenikhina L.V., Melnikov Yu.N. Changes in the process of breeding and an evaluation methodology of sugar beet hybrids // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 132. – P. 135-142.

The used principles and directions of a sugar beet hybrid production to realize their genetic potential not only in large soil-climatic zones of Russia, but also in smaller divisions – regions and their sub-divisions – beet growing farms are considered at an entry. Now, in the period of the Russian Federation economic crisis and insufficient financing of agricultural enterprises, there are no means to acquire main fertilizers to apply for sugar beet, to organize irrigation system during the adverse, droughty period in the fifth zone and other droughty areas of the country. Therefore, urgency of hybrids – RMS 133 and RMS 134 – which have shown a high productivity during their testing under conditions of insufficient rainfall and without fertilizers is obvious. We have proposed the scheme for making changes in the breeding process, the method of evaluation in comparative and state trials, as well as the use of sugar beet hybrids and a high-quality sugar derived from them

Key words: *hybrid; sugar beet; genetics; breeding; seed-growing; taxonomy; ecology; adaptability; resistance; regularity*

УДК 631.53.041.631.87

DOI: 10.25684/NBG.boolt.132.2019.20

РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ECHINACEA PURPUREA* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

**Руслан Рамазанович Тхаганов¹, Николай Иванович Сидельников²,
Ольга Алексеевна Быкова¹**

¹Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»
353225, Краснодарский край, Динской район, ст. Васюринская,
п. ЗОС ВНИИЛР;
E-mail: vilar8@rambler.ru

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва
117216, г. Москва, ул. Грина 7
E-mail: vilarnii@mail.ru

Доказана перспективность подзимнего посева эхинацеи в условиях Западного Предкавказья, который позволяет получать полноценные всходы и обеспечивает уборку травы на первом году вегетации. Определены сроки уборки корней эхинацеи – III – IV годы жизни. Подкормки комплексом Силиплант + Циркон способствуют повышению: урожайности надземной массы до 26%, содержания оксикоричных кислот на 6%, урожайности корней на 28%, оксикоричных кислот в корнях на 9%. Обработка бинарной смесью на V году вегетации повысила урожайность корней на 2,3 ц/га и позволила проводить их уборку и на V год жизни.

Ключевые слова: *эхинацея; сроки посева; урожайность; оксикоричные кислоты; росторегуляторы; микроудобрения*

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется изучению эхинацеи пурпурной, которая является одной из основных культур при производстве лекарственных препаратов иммуномодулирующего действия. Многочисленные работы отечественных и зарубежных исследователей эхинацеи в основном отражают вопросы ее химического состава [3, 7, 9] и фармакологические свойства [1, 2].

Обеспечить фармацевтическую промышленность лекарственным сырьем эхинацеи пурпурной позволит расширение производственных площадей. Для этого необходима разработка зональных технологий возделывания культуры, где перспективным является

управление онтогенезом растительного организма за счет применения регуляторов роста и микроудобрений, которые активизируя физиологические и биохимические процессы, оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, способствуют получению стабильных урожаев с высоким качеством лекарственного сырья.

Разработанные технологии возделывания эхинацеи в основном относятся к Нечерноземной зоне РФ и Центральному Черноземному региону. В данных рекомендациях отражены вопросы повышения всхожести при весеннем посеве, динамике роста надземной части растений, увеличения урожайности лекарственного сырья (надземная масса) [10].

В ряде работ указывается на применение регуляторов роста и микроудобрений для усиления роста надземной части растений и повышения урожайности [4, 11].

Проведенные более глубокие медико-биологические и фитохимические исследования эхинацеи позволили установить, что корни растения также обладают иммуностимулирующим действием благодаря содержанию в них гидроксикоричных кислот [7, 9].

Однако, в литературе отсутствуют данные по динамике нарастания корневой системы в зависимости от возраста культуры и содержанию действующих веществ. Имеются лишь единичные исследования по применению микроудобрений для повышения урожайности корней [8].

В связи с вышесказанным, вопросу получения двух видов лекарственного сырья эхинацеи пурпурной необходимо уделить большое внимание. Проведение этих исследований в условиях Западного Предкавказья, где почвенно-климатические условия благоприятны для возделывания данной культуры, позволит расширить ее посевные площади в регионе.

Поэтому цель наших исследований заключалась в разработке инновационной технологии возделывания эхинацеи пурпурной для получения двух видов лекарственного сырья в условиях Западного Предкавказья.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в Северо-Кавказском филиале Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений с 2009 по 2014 год.

Полевые опыты закладывались по общепринятым методикам, разработанными и утвержденными РАСХН для лекарственных культур: «Проведение полевых опытов с лекарственными культурами» [6], «Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)» [14].

В полевых опытах размещение делянок было рендомизированным, повторность 4х-кратная, площадь опытной делянки 12 м², ширина междурядий 60 см. Исходная всхожесть семян эхинацеи составляла 75 – 80%. Подзимние посевы эхинацеи проводились во второй декаде ноября, а весенние – во второй декаде марта. Норма высева семян при весеннем посеве составляла 10 кг/га, при подзимнем посеве – 10 кг/га и 12 кг/га.

Обработки вегетирующих растений регулятором роста и микроудобрением проводились: на первом году вегетации двукратно: I-я – через 2 месяца после отрастания растений; II-я обработка – через 30 дней после первой. Уборка надземной части осуществлялась однократно в первой декаде сентября. На втором году вегетации: I-я обработка – во второй декаде мая, уборка травы – 3-я декаде июня; II-я обработка –

после отрастания растений – 1-я декада июля, уборка травы – 3-я декада августа. Уборку корней на III – IV годах вегетации проводили в 1-ой декаде октября.

Проводились учеты биометрических показателей – густота стояния растений, высота, площадь листовой поверхности. Уборку лекарственного сырья осуществляли отдельно по каждому варианту опыта и по каждой повторности. Урожайность деляночного образца пересчитывали на массу воздушно-сухого сырья в ц/га.

Количественное определение содержания оксикоричных кислот проводилось согласно ФС 42-2371 - 94 и ТУ 9373-122-04868244-2008 [13, 15].

Результаты и обсуждение

Одним из ключевых вопросов при возделывании любой культуры является выбор способа ее размножения. В технологии выращивания эхинацеи пурпурной указывается на ее семенное размножение при весеннем посеве. Однако, регион Западного Предкавказья в последние годы отличается нестабильностью погодных условий – недостаточное количество осадков, которые порой выпадают в форме ливневых дождей, высокие температуры воздуха, что не позволяет получать полноценные всходы эхинацеи при весеннем посеве. В тоже время при подзимнем посеве, использование «зимней влаги» способствует раннему прорастанию семян, появлению полноценных и равномерных всходов, активно нарастается вегетативная масса растений, как надземной части, так и корней.

Проведенные наблюдения за всходами эхинацеи пурпурой показали, что при подзимнем посеве они появлялись в первой декаде апреля, густота стояния растений (степень проективного покрытия делянки культурой) в этот период составляла 12 – 16%. Первые всходы при весеннем посеве отмечались только к концу апреля – густота стояния растений не превышала 14 – 17%, в то же время при подзимнем посеве к этому времени она была на уровне 60 – 64%. К первой декаде мая густота стояния растений при подзимнем посеве составила 80 – 81%, при весеннем – 52 – 54%. Необходимо отметить, что к этому периоду при подзимнем посеве наблюдалась практически полная всхожесть семян, при весеннем посеве продолжалось появление всходов и к концу второй – начале третьей декады мая степень проективного покрытия делянки культурой составила 59 – 60%. Количество всходов эхинацеи при весеннем способе посева составило 397,9 шт./га, при подзимнем – 639,5 шт./га, что на 61% больше. Таким образом, используя подзимний посев, можно обеспечить наиболее раннее и полноценное получение всходов эхинацеи пурпурной.

При изучении сроков прохождения фенологических фаз было установлено, что в случае подзимнего посева растения проходят все фазы развития от розетки до цветения, в то же время при весеннем посеве они находятся до конца вегетации лишь в фазе розетки.

Проведение сравнительных учетов морфофизиологических показателей позволило установить, что наиболее активный рост растений эхинацеи наблюдается при подзимнем посеве. Так, во второй декаде июля площадь ассимилирующей поверхности при подзимнем посеве составляла 77,9 см², количество листьев – 14,1 шт., то при весеннем – 57,2 см² и 9,8 шт., к моменту уборки урожая – 196,2 см² и 24,5 шт., 154,4 см² и 18,6 шт. соответственно.

Особенности роста растений эхинацеи при разных способах размножения сказались на урожайности травы первого года вегетации, которая при подзимнем посеве во все сроки уборки сырья была выше, чем при весеннем (табл. 1).

При определении сроков уборки лекарственного сырья эхинацеи пурпурной (трава) на первом году вегетации было выявлено, что наибольшая урожайность наблюдается в первой и второй декадах сентября. Однако, несмотря на то, что во

второй декаде сентября наблюдается повышение урожайности при обоих способах посева эхинацеи (22,0 ц/га и 12,6 ц/га), одновременно происходит снижение содержания действующих веществ (3,21% и 3,19%), поэтому наиболее актуальным сроком является первая декада сентября. В этот период уборки урожайность при обоих сроках была ниже в среднем на 5%, но содержание оксикоричных кислот было выше на 7% (табл. 1).

Таблица 1

Влияние сроков посева на урожайность и содержание оксикоричных кислот эхинацеи пурпурной I года вегетации

Сроки уборки сырья (травы)	Урожайность, ц/га			Содержание оксикоричных кислот, % на абс. сухое в-во		
	подзимний посев		весенний посев	подзимний посев		весенний посев
	нормы высева			нормы высева		
	10 кг/га	12 кг/га		10 кг/га	12 кг/га	
25.08.	19,1±0,92	19,0±0,98	10,8±0,54	3,18	3,19	3,09
07.09.	21,2±1,04	21,3±1,09	11,9±0,61	3,36	3,38	3,22
14.09.	22,0±1,09	22,1±1,12	12,6±0,65	3,14	3,15	3,01
22.09.	20.8±1,01	20.5±1.05	12,4±0,60	3.09	3,11	3.00

Изучение структуры урожая эхинацеи пурпурной первого года вегетации показало, что при подзимнем посеве в сырье присутствует 32,4% листьев и 28,2% цветков и бутонов, на долю стеблей приходится – 39,4%, при весеннем посеве сырье состоит из одних листьев.

Анализ полученных экспериментальных данных показал преимущества подзимнего посева эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья перед весенним. Именно этот срок посева позволяет получать полноценные всходы и обеспечивает уборку лекарственного сырья на первом году вегетации культуры. Кроме того, при засушливых погодных условиях при весеннем посеве наблюдается значительная гибель всходов, что приводит к неполноценному получению урожая лекарственного сырья, а порой к полной ликвидации плантации.

Наблюдениями за растениями эхинацеи пурпурной второго года вегетации было установлено, что темпы роста и развитие растений при обоих сроках посева были практически одинаковыми, но урожайность травы при весеннем сроке была ниже в среднем на 28%.

В ранних работах сотрудников ВИЛАР [8, 10] было показано, что при выращивании эхинацеи в условиях Московской и Белгородской областей наибольшее содержание действующих веществ (оксикоричные кислоты) содержится в корнях растений III года вегетации, поэтому предлагалось именно в этот срок проводить уборку на корнях.

Для определения сроков получения двух видов лекарственного сырья в условиях Западного Предкавказья проводилось сравнительное изучение урожайности корней и надземной части растений II – V годов жизни. Соответствующие данные представлены на рисунке 1.

Как видно из приведенных данных, наибольшая урожайность травы и корней наблюдается на III году вегетации культуры (50,3 ц/га и 10,4 ц/га), на IV году вегетации заметно некоторое снижение урожайности, как травы (на 2 ц/га), так и корней (на 0,6 ц/га). К V году вегетации урожайность снижается: по надземной массе по сравнению с III и IV годами вегетации на 4,1 ц/га и 2,1 ц/га, по корням – на 2,4 ц/га и 1,8 ц/га, соответственно (рис. 1).

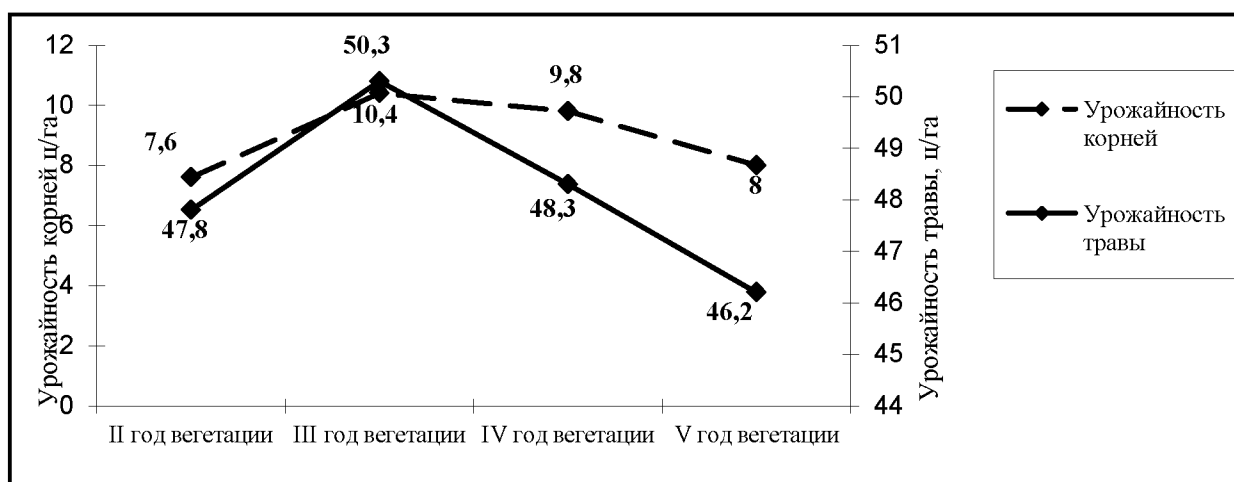


Рис. 1 Урожайности корней и надземной массы (травы) эхинацеи пурпурной в зависимости от сроков вегетации

При изучении содержания оксикоричных кислот в двух видах лекарственного сырья эхинацеи пурпурной было установлено, что их показатели в траве превышают показатели в корнях.

Так, в траве эхинацеи содержание оксикоричных кислот на II – V г.в. составляет 3,6 – 4,0%. Наибольшее содержание оксикоричных кислот, как в траве, так и в корнях отмечено на III и IV годах вегетации культуры и составляет 4,0 – 4,1% и 3 – 3,1%, соответственно. К V году вегетации наблюдается снижение содержания действующих веществ в траве до 3% и в корнях до 2,1% (рис. 2).

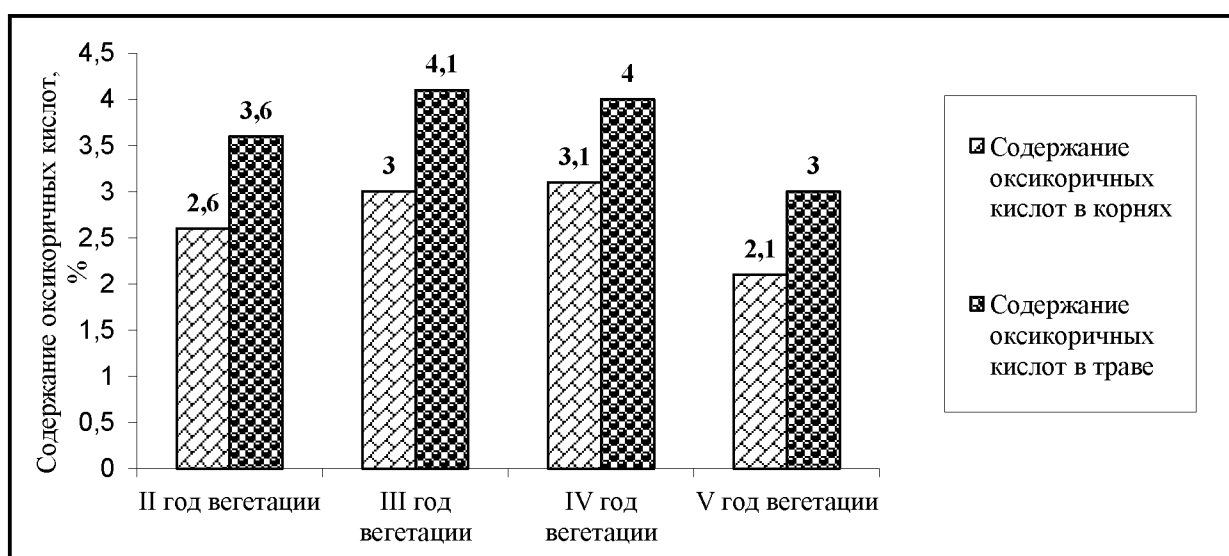


Рис. 2 Содержание оксикоричных кислот в траве и корнях в разные годы вегетации эхинацеи пурпурной

Снижение урожайности корней к V году вегетации культуры связано с тем, что в сырье присутствует значительное количество одревесневших корней, которые необходимо удалять.

Таким образом, полученные данные по урожайности корней и содержанию оксикоричных кислот в них показали, что наиболее оптимальные сроки уборки эхинацеи пурпурной на данный вид сырья в условиях Западного Предкавказья являются III – IV годы вегетации культуры.

С целью повышения урожайности эхинацеи пурпурной были заложены опыты по некорневым подкормкам регуляторами роста и микроудобрениями. В схему опытов были включены регулятор роста Циркон и кремнесодержащее микроудобрение в хелатной форме Силиплант. Выбор данных препаратов обусловлен общностью их действия, которое заключается в их влиянии на содержания фитогормонов – ауксинов, которые оказывают положительное действие на процессы корнеобразования. Кроме того, было установлено, что на определенных сортах ячменя наблюдается повышение содержания гиббереллинов под влиянием активного кремния [5, 12].

Положительное влияние изучаемых препаратов в течение 5 лет вегетации и особенно их комплексное применение обеспечило увеличение урожайности надземной части растений (трава) по сравнению с контролем: так на варианте Силиплант превышение составило 12 – 16%, Циркон – 14 – 16%, Силиплант + Циркон – 22 – 26%. По содержанию оксикоричных кислот обнаружено их незначительное превышение в пределах 3 – 6% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние комплексного применения микроудобрения Силиплант и регулятора роста Циркон на урожайность травы эхинацеи пурпурной

Вариант опыта	Урожайность травы по годам вегетации, ц/га					Содержание оксикоричных кислот по годам вегетации, % на абс. сух. в-во				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Контроль (обработка водой)	20,1	47,8	50,3	48,3	46,2	3,28	3,58	4,05	3,98	3,12
Силиплант, 0,5 л/га	23,7	53,8	57,0	56,3	51,6	3,38	3,69	4,14	4,10	3,15
Циркон, 40 мл/га	23,3	55,0	58,6	55,6	53,1	3,44	3,76	4,21	4,14	3,24
Силиплант + Циркон (0,5 л/га+40 мл/га)	25,3	58,8	62,6	59,8	56,6	3,48	3,79	4,29	4,18	3,31
НСР ₀₅	1,41	5,64	5,89	5,48	4,87					

Аналогичное влияние данных препаратов наблюдается и на нарастании корней эхинацеи пурпурной. Так под влиянием двукратной обработки вегетирующих растений на первом и втором году вегетации увеличение массы корней составляет 21 – 24%. Наибольшее усиление роста корневой системы на 29% наблюдается на варианте бинарной смеси Силиплант + Циркон (табл. 3).

Таблица 3

Влияние микроудобрения Силиплант, регулятора роста Циркон и их бинарной смеси на урожайность корневища с корнями

Вариант опыта	Урожайность корневища с корнями по годам вегетации, ц/га			Содержание оксикоричных кислот по годам вегетации, % на абс. сух. в-во		
	III	IV	V	III	IV	V
Контроль (обработка водой)	10,2	9,8	8,0	3,10	3,05	2,34
Силиплант, 0,5 л/га	11,8	11,3	9,4	3,22	3,14	2,42
Циркон, 40 мл/га	12,0	11,4	9,5	3,26	3,17	2,46
Силиплант + Циркон (0,5 л/га+40 мл/га)	13,0	12,5	10,3	3,38	3,26	2,55
НСР ₀₅	1,02	1,06	0,94			

Начиная с III года вегетации проводится заготовка корневищ с корнями для получения лекарственного сырья эхинацеи. Изучение влияния Силипланта и Циркона показало их положительное влияние и на рост корневой системы эхинацеи пурпурной. В этих вариантах опыта урожайность корневищ с корнями по сравнению с контролем увеличивалась на 15 – 18% (1,4 – 1,8 ц/га), в то же время на варианте совместного применения данных препаратов прирост составил на III и IV годах вегетации 27%, а на V – 28%. Содержание оксикоричных кислот в данном варианте повышалось на 7 – 9%

Выводы

Результаты проведенных исследований показали перспективность подзимнего посева эхинацеи пурпурной в условиях Западного Предкавказья, при котором наблюдается наибольшая густота стояния растений, активный их рост и развитие, что позволяет осуществить уборку лекарственного сырья (трава) на первом году вегетации культуры. Оптимальными сроками уборки корней и корневищ эхинацеи пурпурной на сырье являются III-IV годы вегетации культуры.

Некорневые подкормки комплексом Силиплант + Циркон способствуют повышению урожайности лекарственного сырья (трава) на 22 – 26% и содержания оксикоричных кислот на 5 – 6%. Урожайность корневищ с корнями превышает контроль на III и IV годах вегетации на 27 – 28%, содержание оксикоричных кислот – на 7 – 9%.

Обработка вегетирующих растений бинарной смесью на V году вегетации эхинацеи пурпурной позволяет получать урожайность корней на уровне контрольных вариантов III и IV годов вегетации, содержание оксикоричных кислот составляет 2,55%, что выше показателей фармакопейной статьи на данное сырье (St – 1,5%). Полученные данные показывают, что в зависимости от потребностей фармацевтической промышленности на сырье корней эхинацеи, возможно проводить их уборку и на V году вегетации культуры.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы НИР 0576-2019-0007 "Мониторинг биоразнообразия, природной сырьевой базы и выявление перспективных видов, популяций лекарственных и ароматических растений в естественных местообитаниях, выведение высокопродуктивных сортов, использование экзогенной биорегуляции с целью максимального раскрытия адаптивного потенциала растений для создания новых фитопрепаратов" (№ 0576-2019-0007).

Список литературы

1. Вичканова С.А., Колхир В.К., Сокольская Т.А., Воскобойникова И.В., Быков В.А. Лекарственные средства из растений. – М.: АДРИС, 2009. – 432 с.
2. Горбань А.Т. Результаты изучения эхинацеи пурпурной в институте лекарственных растений УААН // Изучение и использование эхинацеи: материалы международной конференции. – Полтава: Верстка, 1998. – С. 69–71.
3. Куркин В.А., Акушская А.С., Авдеева Е.В., Вельмйкина Е.И., Диева Е.Д., Каденцев В.И. Флаваноиды травы эхинацеи пурпурной // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 87–89.
4. Кишикаткина А.Н., Гуцина В.А. Продуктивность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) в зависимости от регуляторов роста // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: международный симпозиум. – М.: Изд-во РУДН, 2001 – Т. 2. – С. 314–316.

5. *Малеванная Н.Н.* Циркон-иммуномодулятор нового типа. Активное начало препарата-росторегулирующий комплекс гидроксикоричных кислот и их производных // Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве: сборник научных трудов. – М.: НЭСТ М, 2010. – С. 3–8.
6. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами // Лекарственное растениеводство: обзорная информация. / Под ред А.А. Хотина. – М.: ЦБНТИмедпром, 1981. – № 1. – 55 с.
7. *Самородов В.Н., Поспелов С.В., Муссеева Г.Ф., Середа А.В.* Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea* Moench) и его фармакологические свойства (обзор) // Хим. фарм. журнал. – 1996. – Т. 30, № 4. – С. 32–37.
8. *Сидельников Н.И.* Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений. – М., 2016. – 214 с.
9. *Сидельников Н.И., Осипов В.И., Сидельников А.Н., Хазиева Ф.М.* Фармакологически активные алкамиды в сырье эхинацеи пурпурной // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 8. – С. 3–8.
10. *Сидельников Н.И., Киянов А.М., Солдат Е.Л.* Возделывание эхинацеи пурпурной в центрально-черноземном регионе России: методические рекомендации. – М.: ВИЛАР, 2010. – 30 с.
11. *Сидельников Н.И., Пушкина Г.П., Бушкова Л.М.* Эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). Роль экзогенных факторов биорегуляции в технологии возделывания. – М.: ВИЛАР, 2014. – 132 с.
12. *Сласть И.В., Ложникова В.Н.* Влияние кремния на рост растений и баланс эндогенных фитогормонов ярового ячменя // Агрохимия. – 2010. – № 3. – С. 34–39.
13. Технические условия 9373-122-04868244-2008 Эхинацеи пурпурной трава.
14. Требованиям к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений / ВИЛАР. – М., 2006. – 16 с.
15. Фармакопейная статья 42-2371-94 Эхинацеи пурпурной трава.

Статья поступила в редакцию 24.05.2019 г.

Tkhaganov R.R., Sidelnikov N. I., Bykova O. A. The development of methods of receiving big crops *Echinacea purpurea* in the conditions of the Western Ciscaucasia // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 132. – P. 142-149..

The prospects of subwinter crops of *Echinacea* in the conditions of the Western Ciscaucasia, which allows to receive full-fledged shoots and provides cleaning of grass on the first year of vegetation, are for the first time revealed. The terms of cleaning of roots of *Echinacea* – the III-IV years of life are determined. Fertilizing by the Siliplant + Tsirkon complex promotes the increase: productivity of grass up to 26%, the content of oxycinnamonic acids for 6%, productivity of roots for 28%, oxycinnamonic acids in roots for 9%. Processing by the binary mix on fifth year of vegetation increased productivity of roots on 2.3 ts/hectare and allowed to carry out their cleaning and for fifth year of life.

Key words: *Echinacea*; sowing time; productivity; oxycinnamonic acids; rostoregulator; microfertilizers