ИЗМЕНЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И СПОСОБОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

*В. А. Гущина¹, доктор с.-х. наук, профессор; Е.О. Никольская², кандидат с.-х. наук, заместитель начальника отдела «Пензенская лесосеменная станция»,
Н.Ю. Лобанова¹, аспирант*

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия, т. 8(8412) 62-83-67, e-mail: guschina.v.a@pgau.ru;

²Филиал ФБУ Рослесозащита - ЦЗЛ Пензенской области, г. Пенза, Россия

Для производства высококачественного фармацевтического растительного сырья необходимо плантационное выращивание лекарственных растений. Однако, это сдерживается ограниченным количеством семян. Одним из главных показателей при оценке успешности внедрения культуры в производство является семенная продуктивность. Поэтому целью исследований является разработка элементов технологии возделывания эхинацеи пурпурной на семена, обеспечивающих оптимальную реализацию потенциала её продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экспериментальная работа проведена на черноземно-луговой почве опытного участка ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в 2014...2018 гг. где при подзимнем и ранневесеннем посевах эхинацеи пурпурной изучали различные способы её защиты от сорного компонента. В результате исследований установлено, что эффект последствий сроков посева и способов борьбы с сорняками сохранился и на второй год жизни. В среднем за три года в первый год пользования эхинацеи на квадратном метре развивается 28...38 генеративных побега, на каждом из которых формируется 366...484 семян с массой 1,39...1,68 г и выполненностью 74...84 %. Наиболее оптимальные условия для завязываемости семян складываются как на подзимнем посеве, так и на ранневесеннем при ручном удалении сорняков, трехкратной междурядной обработке и внесении гербицида Лазурит СП до всходов эхинацеи с последующей прополкой препаратом Миура в фазе 2-4 листьев сорняков. Урожайность семян при посеве осенью составила 642,3 кг/га, 598,7 и 644 кг/га соответственно. На весенних посевах она на 16...19 % ниже. Таким образом, изучаемые приемы технологии возделывания эхинацеи пурпурной позволяют формировать высокую урожайность качественных семян.

Ключевые слова: эхинацея пурпурная, соцветия, выполненность семян, продуктивность.

Введение

В настоящее время в России происходит постепенное возвращение к лекарственному растениеводству [14]. Однако, имеются большие проблемы в области культивирования лекарственных растений, поскольку сельскохозяйственные предприятия очень ограничены в семенном материале, так как большинство из них – многолетние, а получение семенного материала возможно только со второго и последующих лет жизни, что ведет к более поздним срокам окупаемости [5]. Одной из таких культур является эхинацея пурпурная из семейства Астровые, которая получила большую популярность в народной, традиционной и научной медицине. Эхинацея занимает особое место среди традиционных растительных препаратов, применение которых во всем мире переживает эпоху возрождения. Она

отнесена к категории безопасных растений, не имеющих побочных эффектов [16]. Для поддержания здоровья человек все чаще обращается к натуральным продуктам, дарованным природой, так как организм пресытился химическими лекарственными препаратами [10]. Напряженный режим жизни и неблагоприятные экологические условия способствуют ослаблению защитных сил организма, иммунитет которого нуждается в поддержке эффективными натуральными средствами, не вызывающими привыкания [13, 17]. Эхинацея издавна известна как прекрасный стимулятор иммунной системы и природный антибиотик [12]. Она, увеличивая количество лейкоцитов, укрепляет защитные силы организма [9, 18], а при стимулировании в нём выработки интерферона [15] – специфического белка, предохраняет клетки от проникновения вирусов [9].

Для производства высококачественного фармацевтического растительного сырья необходимо плантационное выращивание лекарственных растений. Однако, это сдерживается ограниченным количеством семян [11]. Одним из главных показателей при оценке успешности внедрения культуры в производство является семенная продуктивность. Поэтому целью исследований является разработка элементов технологии возделывания эхинацеи пурпурной на семена, обеспечивающих оптимальную реализацию потенциала её продуктивности в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методы и материалы

Научную работу проводили в 2014...2018 гг. на опытном участке ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. Почва – черноземно-луговая, содержание гумуса в пахотном горизонте 3,6 % (ГОСТ 26213-91) [2], щелочно-гидролизуемого азота – 77,7 мг/кг почвы (по Корнфилду) [7], подвижного фосфора – 36,2 и обменного калия – 78,6 мг/кг почвы (ГОСТ 26204-91) [1], pH – 5,2 (ГОСТ 26483-85) [3].

Схемой опыта предусмотрено изучение двух факторов. Фактор А – срок посева: первый срок посева – подзимний (30 октября в 2014 г., 20 октября в последующие два года), второй срок посева – ранневесенний, при наступлении физической спелости почвы (2015 и 2017 гг. – 30 апреля, 2016 – 26 апреля). Фактор В – (способ борьбы с сорняками): 1 – ручная прополка; 2 – механическая обработка (три междурядных культивации); 3 – опрыскивание почвы до всходов культуры гербицидом Лазурит СП (0,5 кг/га); 4 – опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев сорняков гербицидом Миура (0,6 л/га); 5 – обработка гербицидами Лазурит СП (0,5 кг/га) + Миура (0,6 л/га).

Объект исследований – эхинацея пурпурная сорт Полесская красавица.

Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Площадь делянок первого порядка 12,5 м², второго – 2 м². Посев проведен вручную на глубину 2 см с шириной междурядий 45 см. Норма высева семян 2 млн. шт./га. Предшественник – чистый пар. После посева проведено прикатывание почвы. Уходные работы соответствовали фактору В схемы опыта. Уборку семян эхинацеи проводили на второй год жизни растений (2016-2018 гг.) по мере их созревания в центральных соцветиях 15, 3 октября и 11 сентября соответственно годам исследований. Признаком их созревания являлась коричнево-черная окраска выпуклой корзинки, состоящей из игловидных прицветников, которые превышали трубчатые цветки, отчего соцветие напоминало колючего ежа. При обмолоте от

серовато-бурой семянки легко отделялся хохолок. Опыт закладывали в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985) [4], ВНИИ кормов (1983) [8] и Методики государственного сортоиспытания... (1971) [6].

Результаты

Лекарственное растениеводство будет рентабельным только в случае получения собственных семян. В Среднем Поволжье растения эхинацеи пурпурной формируют полноценные семена начиная со второго года жизни. Однако, семенная продуктивность зависит не только от условий текущего года, но и от сложившихся условий в год закладки опыта.

В результате исследований установлено, что эффект последствий сроков посева и способов борьбы с сорняками сохранился и на второй год жизни. Основными элементами семенной продуктивности эхинацеи является количество генеративных побегов на единице площади, число соцветий на стебле, количество трубчатых цветков в корзинке, их обсемененность и выполненность, которые зависят от погодных условий в период бутонизация-цветение и наличия энтомофильных насекомых.

Наиболее оптимальные условия для растений второго года жизни складывались в 2016 году, когда отрастание отмечено уже в середине апреля при температуре, превышающей норму на 4,5 °С. Не смотря на низкую степень увлажнения в период вегетации предыдущего года, во время закладки генеративных органов, гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,56. Эти условия усилили образование почек возобновления и на второй год жизни, то есть в 2016 году сформировалось на квадратном метре 40...52 генеративных побега что на 17...24 побега больше, чем в последующие годы исследований (рис.).

Последствие подзимнего посева оказалось более эффективным, где количество генеративных побегов составило 46...52 шт./м², превышая ранневесенние посевы на 1...8 стеблей. Способы борьбы с сорной растительностью также повлияли на закладку генеративных органов, и наилучшее их развитие отмечено при ручном удалении сорного компонента, междурядной обработке и двукратной гербицидной прополке на обоих сроках посева.

От стеблевания до начала цветения в 2016 году гидротермический коэффициент составил 1,4. Это соответствовало достаточному увлажнению, оказывающему влияние на длительность цветения, которое составило 79 дней. В период формирования семян при температуре, превышающей

норму на 2,4 °С, происходило активное опыление цветков эхинацеи пурпурной насекомыми. В центральном соцветии на

подзимнем посеве заложилось 444...505 семян против 391...473 шт. на ранневесеннем (табл. 1).

Рис. Количество генеративных побегов, шт./м² (2016-2018 гг.)

Наибольшее количество семян образовалось на посевах с ручной прополкой сорных растений. При трехкратной культивации междурядий и гербицидной обработке Лазуритом до всходов с последующим опрыскиванием Миурой завязываемость семян снизилась на 3 % в посевах под зиму и на 8 % - рано весной. Эффект однократного применения гербицидов по отношению к контролю на посевах поздней осенью был ниже на 10 %, рано весной – на 17 %.

Аналогичная тенденция прослеживается и по массе семян с одного соцветия, которая по вариантам опыта составила 1,42...1,80 г. Наибольшая отмечается на подзимнем посеве при ручном уходе за растениями и двукратном применении гербицидов. На ранневесенних посевах их масса была на 0,05...0,25 г меньше подзимних.

Качество семенного материала зависит не только от количества семян в соцветии, но и от их выполненности, что обеспечивает полноценные всходы. Более выполненные сеянки 76...86 % сформировались в 2016 году, где их количество составило 300...432 шт./соцветие. На подзимних посевах выполненность семян была на 4...6 % выше, чем на ранневесенних, что связано с крупностью соцветий. Та же тенденция прослеживается и по способам борьбы с сорным компонентом. Практически одинаковое количество выполненных семян 432 и 423 шт. сформировалось на подзимних

посевах с ручной и двукратной химической прополкой. Применение Лазурита и Миуры в чистом виде привело к снижению выполненных семян на 44 и 93 штуки соответственно. При междурядной обработке их количество составило 408 штук.

Более стабильным показателем является масса 1000 семян и она находится в пределах 3,47...3,73 г на подзимнем посеве и 3,37...3,52 г. на ранневесеннем с выполненностью последних 77...81 %. За все годы исследований самая высокая семенная продуктивность была в 2016 году и составила 568...936 кг/га (табл. 2). На подзимнем посеве с густотой продуктивного стеблестоя 51 шт./м², где проведена двукратная гербицидная обработка посевов эхинацеи урожайность семян составила 918 кг/га, что только на 18 кг/га ниже наибольшей урожайности, где проводили ручную прополку. То есть, при подзимнем посеве эхинацея пурпурная более полно использует осенне-зимние запасы влаги и сумму эффективных температур периода вегетации, поэтому формирует высокий урожай семян. На ранневесеннем посеве урожайность семян ниже на 108...201 кг/га, однако, для образования семян наиболее оптимальные условия складывались при тех же способах борьбы с сорняками, что и на подзимнем посеве. Заслуживает внимания и трехкратная междурядная обработка агроценозов эхинацеи с семенной продуктивностью 688 и 890 кг/га соответственно.

Таблица 1

Структура центральных соцветий эхинацеи пурпурной

Способ борьбы с сорняками		Ручная прополка (контроль)	Механическая обработка	Обработка гербицидом Лазурит СП (0,5 кг/га)	Обработка гербицидом Миура (0,6 л/га)	Лазурит СП (0,5 кг/га) + Миура (0,6 л/га)	
Срок посева		Подзимний посев					
Количество семян в соцветии, шт.	2016 г.	505	491	461	444	490	
	2017 г.	478	424	433	429	473	
	2018 г.	469	428	436	437	468	
	средняя	484	447	443	437	477	
Масса семян с соцветия, г	2016 г.	1,8	2,78	1,5	1,47	1,83	
	2017 г.	1,65	1,59	1,55	1,49	1,63	
	2018 г.	1,6	1,59	1,59	1,42	1,59	
	средняя	1,68	1,65	1,55	1,46	1,68	
Выполненность семян	шт.	2016 г.	432	408	388	339	423
		2017 г.	393	346	350	311	397
		2018 г.	375	342	351	319	364
		средняя	417	365	363	323	395
	%	2016 г.	86	83	84	76	86
		2017 г.	82	82	81	73	84
		2018 г.	80	80	81	73	83
		средняя	83	82	82	77	84
Срок посева		Ранневесенний посев					
Количество семян в соцветии, шт.	2016 г.	473	436	393	391	444	
	2017 г.	378	374	362	354	438	
	2018 г.	353	382	354	355	439	
	средняя	392	397	369	366	450	
Масса семян с соцветия, г	2016 г.	1,59	1,53	1,49	1,42	1,58	
	2017 г.	1,58	1,53	1,44	1,37	1,56	
	2018 г.	1,48	1,46	1,42	1,39	1,48	
	средняя	1,55	1,47	1,45	1,39	1,54	
Выполненность семян	шт.	2016 г.	376	345	307	300	358
		2017 г.	298	288	280	270	338
		2018 г.	275	287	269	261	328
		средняя	316	307	285	277	341
	%	2016 г.	80	79	78	77	81
		2017 г.	79	77	77	76	77
		2018 г.	78	75	76	74	75
		средняя	79	77	77	76	78

В условиях недостаточного увлажнения 2017 года (ГТК – 0,82) количество семян в соцветиях снизилось на 15...67 штук по отношению к прошедшему и составило 354...478 штук. На подзимнем посеве завязываемость семян была на 7...21 % выше, чем на ранневесеннем с преимуществом ручной прополки. Двукратная гербицидная обработка посевов эхинацеи обеспечила высокую завязываемость семян на обоих сроках посева. При ранневесеннем посеве она составила 438 штук, при подзимнем – на 35 семян завязалось больше. Их масса соответственно составила 1,56 и 1,63 г.

Выполненность семян этого года была ниже, чем в прошедшем, но закономерность прослеживалась. На подзимнем посеве она составила 73...84 %, причем наибольшее количество выполненных семян отмечено в вариантах с ручной прополкой сорного компонента (393 шт.), и при сочетании

довсходового применения Лазурита СП и Миуры – в фазе 3-4 листьев сорняков (397 шт.) с массой 1000 семян 3,57 и 3,60 г соответственно. На ранневесенних посевах в этих же вариантах выполненность семян была на 4 и 8 % ниже. Масса 1000 семян различалась незначительно и соответствовала 3,48 и 3,51 г.

Урожайность семян в 2017 г. была в 1,7...1,9 раза ниже, чем в прошедшем году. Этому способствовало недостаточное количество осадков (31 мм при норме 61 мм) в период налива семян, а также высокая среднесуточная температура, превышающая норму на 1,3 °С. Семенная продуктивность при этом составила 301...537 кг/га. Причем наибольшая урожайность получена от сочетания гербицидной обработки Лазуритом и Миурой на подзимнем посеве. При ручном способе удаления сорняков семенная продуктивность ниже на 26 кг/га, но это преимущество несущественно.

*Семенная продуктивность растений эхинацеи пурпурной
первого года пользования, кг/га*

Срок посева	Способ борьбы с сорняками	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Подзимний посев	Ручная прополка (контроль)	936,0	511,0	480,0	642,3
	Механическая обработка	890,0	461,0	445,0	598,7
	Обработка гербицидом Лазурит СП (0,5 кг/га)	765,0	449,0	445,0	553,0
	Обработка гербицидом Миура (0,6 л/га)	676,0	372,0	369,0	472,3
	Лазурит СП (0,5 кг/га) + Миура (0,6 л/га)	918,0	537,0	477,0	644,0
Ранневесенний посев	Ручная прополка (контроль)	779,0	442,0	399,0	540,0
	Механическая обработка	688,0	382,0	379,0	483,0
	Обработка гербицидом Лазурит СП (0,5 кг/га)	640,0	360,0	369,0	456,3
	Обработка гербицидом Миура (0,6 л/га)	568,0	301,0	291,0	386,7
	Лазурит СП (0,5 кг/га) Миура (0,6 л/га)	790,0	421,0	384,0	531,7
НСР ₀₅ , А		23,97	19,24	13,36	
НСР ₀₅ , В		37,90	30,41	21,13	
НСР ₀₅ , АВ		33,90	27,20	18,90	

На ранневесенних посевах лучшие результаты по урожайности получены при прополке вручную, которая также не имела значительного превышения перед двукратным применением гербицидов и составила 442 и 421 кг/га соответственно.

На третий год исследований в засушливых условиях 2018 года при ГТК – 0,56, цветочная корзинка по развитию незначительно уступала предыдущему году. Об этом свидетельствует как количество семян, так и их выполненность. Однако, число генеративных побегов было в 1,7 раза меньше, чем в 2016 году. Это значительно отразилось на урожайности семян, которая составила 291...480 кг/га, то есть в 1,7...2,0 раза была ниже, чем в самом благоприятном, по погодным условиям, году. Причем подзимний посев формировал урожайность выше на 66...93 кг/га, чем ранневесенний. Наибольшая урожайность также получена в вариантах с ручной прополкой 480 и 399 кг/га и при двукратной гербицидной обработке 477 и 384 кг/га соответственно.

Следует отметить и засушливые условия в год закладки опыта (2017 г.). Воздушная засуха при высоких дневных и ночных температурах имеет длительное последствие, о чем свидетельствует более низкая

урожайность семян эхинацеи во второй год ее жизни.

Заключение

В среднем за три года в первый год пользования эхинацеи на квадратном метре развивается 28...38 генеративных побега, на каждом из которых формируется 366...484 семянки с выполненностью 74...84 %. Именно они являются пригодными для посева, при этом семена характеризуются повышенной крупностью, которая определяется массой 1000 штук. На подзимнем посеве она составляет 3,35...3,64 г. Наиболее оптимальные условия для завязываемости семян складываются как на подзимнем посеве, так и на ранневесеннем при ручном удалении сорняков, трехкратной междурядной обработке и внесении гербицида Лазурит СП до всходов эхинацеи с последующей прополкой препаратом Миура в фазе 2-4 листьев сорняков. Урожайность семян при посеве осенью составила 642,3 кг/га, 598,7 и 644 кг/га соответственно. На весенних посевах она на 102 кг/га, 116 и 112 кг/га ниже. Следовательно, применение комплекса приемов технологии эхинацеи пурпурной позволяет формировать высокую урожайность семян с высокими посевными качествами.

Литература

1. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Москва: Издательство стандартов, 1992, 6 с.
2. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. - Москва: Издательство стандартов, 1992, 5 с.
3. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. Москва: Издательство стандартов, 1985, 7 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985, 351 с.
5. Злобина А.Э. В России развивают лекарственное растениеводство. Вятская губерния, 2019, № 1, с. 26-28. [Электронный ресурс]. <https://vg-media.ru/new-markets/> (дата обращения 27.04.2020).
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. Москва: Колос, 1971, вып. 1, 248 с.
7. Методические указания по определению щелочногидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда в модификации ЦИНАО. Москва, 1985, 63 с.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Под ред. Ю.К. Новоселова [и др.]. Москва: ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса, 1983, 198 с.
9. Порозова А.Д. Место традиционной народной медицины в современной жизни этноса (на примере Ульяновской области). Современные наукоемкие технологии, 2006, № 7, с. 59-62
10. Эхинацея – клинические испытания, 2014. [Электронный ресурс]. <https://europensp.wordpress.com/2014/> (дата обращения 27.04.2020).
11. Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Edition 3 Springer New York, 2012, 392 p.
12. Brousseau M., Miller S.C. Enhancement of natural killer cells and increased survival of aging mice fed daily Echinacea root extract from youth. Biogerontology, 2005, v. 6, № 3, p. 157-163.
13. Gushchina V.A., Timoshkin O.A., Velmiseva L.E., Ostroborodova N.I. Changes of calendula officinalis raw materials yield and of weediness of sowings depending on the elements of technology. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, v. 9, № 2, p. 269-275.
14. Leuttig B., Steinmuller C., Gifford G.E. [et al]. Macrophage activation by the polysaccharide arabinogalactan isolated from plant cell cultures of Echinacea purpurea. J Natl Cancer Inst, 1989, v. 81, p. 669-675.
15. Miller S.C. Echinacea: a Miracle Herb against Aging and Cancer? Evidence In vivo in Mice. Evid Based Complement Alternat Med, 2005, v. 2, № 3, p 309-314.
16. Schulten B., Bulitta M., Ballering-Bruhl B., Koster U., Schafer M. Efficacy of Echinacea purpurea in patients with a common cold. A placebo-controlled, randomised, double-blind clinical trial. Arzneimittelforschung, 2001, v. 51, № 7, p. 563-568.
17. See D.M., Broumand N., Sahl L., Tilles J.G. In vitro effects of echinacea and ginseng on natural killer and antibody-dependent cell cytotoxicity in healthy subjects and chronic fatigue syndrome or acquired immunodeficiency syndrome patients. Immunopharmacol, 1997, № 35, p. 229-235.
18. Goel V., Lovlin R., Barton R., Lyon M.R., Lee T.D.G., Bauer R., Basu T.K. Efficacy of a standardized Echinacea preparation (EchinilinTM) for the treatment of the common cold: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 2004 Feb, v. 29, № 1, p 75-83.

UDC 633.88 + 631.53.01

DOI 10.36461/NP.2020.56.3.006

CHANGES IN SEED PRODUCTIVITY OF ECHINACEA PURPUREA DEPENDING ON THE SOWING TERMS AND THE METHOD OF WEED CONTROL

V. A. Gushchina¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; E.O. Nikolskaya², Candidate of Agricultural Sciences; Deputy Head of Department "Penzenskaya lesosennaya stantsiya", N.Yu. Lobanova¹, Postgraduate

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher education "Penza State Agrarian University", Russia, tel. 8(8412) 62-83-67, e-mail: gushchina.v.a@pgau.ru;

²Branch office of FSI Roslesozashchita - Forest Protection Centre of Penza Oblast, Russia

To produce high-quality pharmaceutical plant raw materials, the plantation cultivation of medicinal plants is necessary. However, this is finite because of a limited number of seeds. One of the main indicators for evaluating the success of introducing a crop into production is seed productivity. Therefore, the aim of the research is to develop the cultivation technology elements of Echinacea purpurea for seeds that ensure the optimal realization of its productivity potential in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga Region. Experimental work was carried out on the meadow chernozemic soil of the experimental field of the FSBEI of Higher Education "Penza State Agrarian University" in 2014...2018. During the winter and early spring sowing of Echinacea

purpurea, various ways of protecting it from the weed component were studied. As a research result, it was found that the effect of the aftereffect of sowing dates and methods of weed control also remained in the second year of plant life. On average for three years, in the first year of planting Echinacea 28...38 generative shoots develop per square meter, each of which forms 366...484 achenes with a mass of 1.39...1.68 g and the plumpness rate of 74...84 %. The most optimal conditions for seed setting are formed both in early winter sowing and early spring one with manual removal of weeds, three-time row-to-row processing and application of the herbicide Lazurit SP before Echinacea seedlings' appearance, followed by weeding with Miura in the phase 2-4 leaves of the weed. The yield of seeds, sown in autumn, counted 642.3 kg/ha, 598.7 and 644 kg/ha, respectively. In spring sowing, it was 16...19 % lower. Thus, the studied techniques of cultivation of Echinacea purpurea allow forming a high yield of high-quality seeds.

Keywords: Echinacea purpurea, inflorescences, seed plumpness, productivity.

References

1. GOST 26204-91. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Chiricov method modified by CINAQ. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1992, 6 p.
2. GOST 26213-91. Soils. Methods for determination of organic matter. - Moscow: Izdatelstvo standartov, 1992, 5 p.
3. GOST 26483-85. Soils. Preparation of salt extract and determination of its pH by CINAQ method. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1992, 7 p.
4. Dospekhov B.A. The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Zlobina A.E. Medicinal plant production is being developed in Russia. Vyatskaya guberniya, 2019, no. 1, pp. 26-28. [Electronic resource]. <https://vg-media.ru/new-markets/> (accessed 27.04.2020).
6. Methods of state variety testing of agricultural crops. Common part. Moscow: Kolos, 1971, issue 1, 248 p.
7. Guidelines for the determination of alkaline hydrolyzable nitrogen in the soil by the Kornfield method in the modification of the CINAQ. Moscow, 1985, 63 p.
8. Guidelines for conducting field experiments with forage crops. Eds Yu.K. Novoselova [et al.]. Moscow: All-Russian Williams Fodder Research Institute, 1983, p. 198
9. Porozova A.D. The place of traditional medicine in the modern ethnic life (by the example of the ulyanovsk). Modern high technologies, 2006, no. 7, pp. 59-62
10. Echinacea – clinical trials, 2014. [Electronic resource]. <https://europensp.wordpress.com/2014/> (accessed 27.04.2020).
11. Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Edition 3 Springer New York, 2012, 392 p.
12. Brousseau M., Miller S.C. Enhancement of natural killer cells and increased survival of aging mice fed daily Echinacea root extract from youth. Biogerontology, 2005, v. 6, № 3, p. 157-163.
13. Gushchina V.A., Timoshkin O.A., Velmiseva L.E., Ostroborodova N.I. Changes of calendula officinalis raw materials yield and of weediness of sowings depending on the elements of technology. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, v. 9, № 2, p. 269-275.
14. Leuttig B., Steinmuller C., Gifford G.E. [et al]. Macrophage activation by the polysaccharide arabinogalactan isolated from plant cell cultures of Echinacea purpurea. J Natl Cancer Inst, 1989, v. 81, p. 669-675.
15. Miller S.C. Echinacea: a Miracle Herb against Aging and Cancer? Evidence In vivo in Mice. Evid Based Complement Alternat Med, 2005, v. 2, № 3, p 309-314.
16. Schulten B., Bulitta M., Ballering-Bruhl B., Koster U., Schafer M. Efficacy of Echinacea purpurea in patients with a common cold. A placebo-controlled, randomised, double-blind clinical trial. Arzneimittelforschung, 2001, v. 51, № 7, p. 563-568.
17. See D.M., Broumand N., Sahl L., Tilles J.G. In vitro effects of echinacea and ginseng on natural killer and antibody-dependent cell cytotoxicity in healthy subjects and chronic fatigue syndrome or acquired immunodeficiency syndrome patients. Immunopharmacol, 1997, № 35, p. 229-235.
18. Goel V., Lovlin R., Barton R., Lyon M.R., Lee T.D.G., Bauer R., Basu T.K. Efficacy of a standardized Echinacea preparation (EchinilinTM) for the treatment of the common cold: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 2004 Feb, v. 29, № 1, p 75-83.