УДК 633.81:631.816.3

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–4–184–45–51

Применение органоминеральных и микроудобрений для повышения продуктивности эфиромасличных культур

А.И. Морозов¹,
зам. директора, д-р с.-х наук
Р.Р. Тхаганов²,
стар. науч. сотрудник
Н.С. Тропина²,
стар. науч. сотрудник
В.Р. Тхаганов²,
стар. науч. сотрудник
А.Ю. Аникина²,
науч. сотрудник

¹ФГБНУ «ВИЛАР»
117216, Москва, ул. Грина, 7
Тел./факс: (495) 388-15-09
E-mail: vilarnii@mail.ru

²Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «ВИЛАР»
353225, Краснодарский кр., Динской р-н,
ст. Васюринская, п. ЗОС ВНИИЛР
Тел./факс: (86162) 31125
E-mail: vilar8@rambler.ru

Для цитирования: Морозов А.И., Тхаганов Р.Р., Тропина Н.С., Тхаганов В.Р., Аникина А.Ю. Применение органоминеральных и микроудобрений для повышения продуктивности эфиромасличных культур // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 4 (184). – С. 45–51.

Ключевые слова: *Mentha piperita* L., *Dracocephalum moldavica* L., эфирные масла, органоминеральные удобрения, микроудобрения.

Эфирные масла, полученные из ароматических растений, представляют большую ценность для многих отраслей промышленности. В традиционной и народной медицине для производства лечебных препаратов используют эфирное масло *Mentha piperita* и *Dracocephalum moldavica*, которые оказывают иммуномодулирующее, противомикробное, противовоспалительное, седативное и спазмолитическое действие. Цель исследования заключалась в изучении влияния органоминеральных удобрений Абсолют, ЭкоФус, микроудобрения Силиплант и их комплекса на урожайность и содержание эфирного масла в мяте

и змееголовнике. Обработку осуществляли в фазе отрастания мяты и ветвления змееголовника, уборку – в период бутонизации – начала цветения. В итоге отмечено усиление ростовых процессов: высота растений мяты в варианте с применением ЭкоФуса увеличилась на 20 %, Силипланта – на 26 %, а двукратная обработка растений змееголовника бинарной смесью Абсолюта и Силипланта увеличила их высоту на 16 % по сравнению с контролем. Активизация ростовых процессов способствовала повышению урожайности сырья. Так, прибавка урожая травы мяты в варианте с ЭкоФусом составила 21 % (0,46 т/га) по сравнению с контролем, с Силиплантом – 26 % (0,57 т/га). Содержание эфирного масла в мяте возросло на 6–8 %, сбор эфирного масла с единицы площади – на 28 и 36 %. Комплексное использование Абсолюта и Силипланта на змееголовнике молдавском обеспечило повышение урожайности и сбора эфирного масла с гектара не только по сравнению с контролем (36 и 45 %), но и с вариантами обработки отдельными препаратами на 15–16 и 18–25 % соответственно.

UDC 633.81:631.816.3

The application of organic and mineral fertilizers to increase the productivity of essential-oil crops.

A.I. Morozov¹, doctor of agriculture, deputy director
R.R. Tkhaganov², senior researcher
N.S. Tropina², senior researcher
V.R. Tkhaganov², senior researcher
A.Yu. Anikina², researcher

¹ FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants;
7 Grin str., Moscow, 117216, Russia
Tel./fax: (495) 388-15-09
E-mail: vilarnii@mail.ru

² North Caucasus branch FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants; settlement VILAR, village Vasyurinskaya, Dinskoy district, Krasnodar territory, 353225 Russia
Tel./fax: (86162) 31125
E-mail: vilar8@rambler.ru

Key words: *Mentha piperita* L., *Dracocephalum moldavica* L., essential oils, organic and mineral fertilizers, micronutrient.

Essential oils obtained from aromatic plants are of great value to many industries. In traditional and alternative medicine, the peppermint essential oil of *Mentha piperita* and *Dracocephalum moldavica* is used for the production of medicinal preparations, which have immunomodulatory, antimicrobial, anti-inflammatory, sedative and antispasmodic effects. The aim of the research was to study the effect of organic and mineral fertilizers Absolute, EcoFus,

microfertilizer Siliplant and their complex on the yield and content of essential oil in *Mentha piperita* and *Dracocephalum moldavica*. We carried out the treatment in the phase of regrowth of *Mentha* and branching of *Dracocephalum*, we carried out the harvesting in the phase of budding - the beginning of flowering. We noted an intensification of growth processes: the height of *Mentha piperita* in the variant with EcoFus increased by 20 %, with Silipant – by 26 %, and the double treatment of *Dracocephalum moldavica* with a binary mixture of Absolute and Silipant increased their height by 16 % in comparison with the control. The activation of growth processed contributed to an increase in the yield of raw materials. The increase of in the grass yield of *Mentha piperita* in the variant with EcoFus was 21 % (0,46 t per ha) compared to the control, with Siliplant – 26 % (0,57 t per ha). The content of essential oil in *Mentha piperita* increased by 6-8 %, the yield of essential oil per unit area increased by 28 % and 36 %. The combined use of Absolute and Siliplant on the *Dracocephalum moldavica* provided an increase in productivity and yield of essential oil per hectare not only in comparison with the control (36 % and 45 %), but also with variants of treatment with individual preparations - 15-16 % and 18-25 %, respectively.

Введение. В настоящее время возрастает интерес к эфиромасличным культурам, сырье которых служит для получения эфирных масел, используемых в ряде промышленных отраслей – парфюмерно-косметической, пищевой, лакокрасочной, ликероводочной, текстильной, химической. Широкое применение эфирные масла находят в традиционной и народной медицине для производства различных лечебных препаратов в форме сиропов, аэрозолей, таблеток, мазей, капель [1; 2]. Относительно новым перспективным направлением в использовании эфиромасличного сырья и эфирных масел является ароматерапия, где их применяют не только для релаксации, но и для профилактики и терапии инфекционных заболеваний [3; 4].

Обеспечение потребностей Российской Федерации в эфиромасличном сырье благодаря отечественному продукту в полной мере в настоящее время невозможно, так как эфиромасличные растения возделывают на небольших площадях. В связи с этим возникает необходимость в ежегодных закупках его за рубежом: от 300

до 470 т на сумму около 12,4 млн долларов США [5].

В России одним из основных регионов возделывания эфиромасличных культур является Краснодарский край, где с успехом выращивают такие культуры, как мята перечная (*Mentha piperita* L.) и змееголовник молдавский (*Dracocephalum moldavica* L.).

Мята перечная – многолетнее лекарственное, эфиромасличное и пряно-ароматическое растение. Обладает широким спектром фармакологической активности и используется в качестве галеновых препаратов, входит в состав многочисленных микстур, чаев и лекарственных сборов. Эфирное масло мяты перечной обладает спазмолитическим, антимикробным, противовоспалительным действием. Получаемый из мятного масла ментол входит в состав препаратов «Валидол», «Корвалол» «Валокордин», оказывающих успокаивающее влияние на центральную нервную систему [6; 7].

Змееголовник молдавский – однолетнее растение, эфирное масло которого обладает приятным лимонным запахом за счет высокого содержания цитраля. Проведенными фармакологическими исследованиями установлено, что змееголовник молдавский обладает противовоспалительным, иммуномодулирующим, противомикробным и седативным действием. Показана возможность применения в медицинской практике его травы в качестве источников отхаркивающих и седативных средств [8; 9].

Создание отечественной сырьевой базы эфиромасличного сырья вышеуказанных культур невозможно без расширения промышленных площадей и усовершенствования современных приемов возделывания, где перспективным направлением является управление онтогенезом растительного организма и его биопродуктивностью. Реализация проблемы связана с использованием органоминеральных и микроудобрений. Данные препараты участвуют в активизации

ростовых, физиологических и биохимических процессов, в повышении коэффициента использования уже внесенных минеральных удобрений, в усилении устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессам.

В ряде исследований на эфиромасличных культурах показано, что некорневые подкормки микроудобрениями в хелатной форме (Феровит, Цитовит) и органоминеральным удобрением Биоплант Флора обеспечивают увеличение урожайности и сбора эфирного масла с гектара [10; 11]. В последние годы особое значение приобретает комплексное применение регуляторов роста, органоминеральных и микроудобрений [12; 13].

Цель исследований заключалась в изучении эффективности влияния органоминеральных удобрений Абсолют и ЭкоФус, кремнесодержащего микроудобрения Силиплант и их комплекса на урожайность и содержание эфирного масла в сырье мяты перечной и змееголовника молдавского в условиях Западного Предкавказья.

Материалы и методы. Исследования проводили в Северо-Кавказском филиале ФГБНУ ВИЛАР, расположенном в центральной зоне Краснодарского края, в 2017–2019 гг. Основным подтипом почвы центральной зоны Краснодарского края является чернозем выщелоченный малогумусный сверхмощный. Черноземы выщелоченные отличаются большой мощностью гумусового горизонта (А + В до 160 см) и сравнительно малым (3,5–5,0 %) содержанием гумуса в верхних горизонтах почвы. С глубиной количество гумуса уменьшается. Общий запас его по профилю в двухметровом слое достигает 642–690 т/га. Содержание общего азота в пахотном горизонте 0,22–0,30 %, валового фосфора (P_2O_5) – 0,17–0,22, валового калия (K_2O) – 1,7–2,1 %. Верхние (пахотные и подпахотные) слои этих почв имеют нейтральную и реже слабокислую реакцию; кислотность водной вытяжки 7,0 ед. рН, солевой – 6,5–6,8 ед. рН. В нижних слоях реакция почвенного раствора слабо щелочная – 7,2–7,5 ед. рН.

Климат центральной зоны умеренно-континентальный, умеренно-засушливый с коэффициентом увлажнения 0,30–0,40. По многолетним данным, среднегодовое количество осадков составляет 600–700 мм. Метеорологические условия в годы исследований существенно не различались и были близки к среднемноголетним данным.

Исследования проводили по общепринятым методикам: «Проведение полевых опытов с лекарственными культурами» [14], «Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)» [15].

Размещение делянок рендомизированное, повторность 4-кратная, площадь делянки 12 м², ширина междурядий 60 см. Опытные делянки разграничивали защитными полосами.

Посадку мяты перечной проводили осенью 2016, 2017 и 2018 гг. путем высадки отрезков корневищ в открытый грунт. Глубина заделки составляла 10–12 см, корневища раскладывали в одну сплошную линию (1 т/га), ширина междурядий – 70 см.

Змееголовник молдавский высевали широкорядным способом (70 см) в 3-й декаде апреля с глубиной заделки семян 1,5–2 см, нормой посева семян 4 кг/га.

На мяте перечной применяли некорневые подкормки органоминеральным удобрением ЭкоФус (экстракт бурых водорослей фукуса пузырчатого) (1 л/га) и кремнесодержащим микроудобрением Силиплант (0,5 л/га). На змееголовнике молдавском использовали органоминеральное удобрение Абсолют (экстракт чернозема, элементы N, P, Mg, B, Zn, Cu) (2 л/га) и кремнесодержащее микроудобрение Силиплант (0,5 л/га), а также их комплекс. В опытах изучали влияние их применения на рост, развитие, урожайность травы, содержание эфирного масла и его сбор с гектара этих культур. Контроль – обработка растений водой. Опрыскивание растений проводили с расходом рабочего раствора 300 л/га.

Обработку мяты перечной удобрениями осуществляли двукратно – в фазе начала отрастания и при достижении растениями высоты 30–35 см. Змееголовник молдавский первый раз обработали, когда высота растений составляла в среднем 40–45 см, повторное внесение – через 14 дней. Уборку урожая проводили в период бутонизации – начала цветения растений.

Содержание эфирного масла определяли в соответствии с ГФ XIV [16]. Статистическую обработку данных проводили согласно методике полевых опытов в изложении Б.А. Доспехова [17].

Результаты и обсуждение. Изучение влияния некорневых подкормок органоминеральным удобрением ЭкоФус и микроудобрением Силиплант проводили на новом сорте мяты Ароматная, созданном в Северо-Кавказском филиале ВИЛАР, характеризующимся приятным карамельным запахом, низким содержанием ментола (1,3 %) и предназначенном для использования в виде чаев и в парфюмерно-косметической промышленности. Под влиянием этих препаратов отмечено усиление ростовых процессов. Высота растений в варианте с применения ЭкоФуса после первой обработки превышала контроль на 18 %, после второй – на 26 % и на момент уборки урожая – на 20 %, в варианте с использованием Силипланта – на 22, 33 и 26 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние применения удобрений ЭкоФус и Силиплант на высоту растений мяты перечной I-го года вегетации сорта Ароматная, 2017–2019 гг.

Вариант	Через 11 дней после первой обработки		Через 10 дней после второй обработки		На момент уборки урожая	
	см	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю
Контроль (вода)	38,1 ± 1,16	100	50,4 ± 1,48	100	69,8 ± 2,05	100
ЭкоФус, 1,0 л/га	44,8 ± 1,32	118	63,5 ± 1,82	126	83,7 ± 2,52	120
Силиплант, 0,5 л/га	46,3 ± 1,41	122	66,8 ± 1,92	133	87,8 ± 2,62	126

Необходимо отметить, что наряду с усилением роста растений под влиянием удобрений наблюдали значительное увеличение количества стеблей (до 25 %) и ускорение наступления фазы бутонизации (на 2–3 дня раньше контроля).

Активизация ростовых процессов способствовала повышению урожайности травы мяты. Согласно данным таблицы 2, прибавка урожая травы в варианте с ЭкоФусом составила 21 % (0,46 т/га), с Силиплантом – 26 % (0,57 т/га). При проведении анализа было установлено повышение содержания эфирного масла в траве мяты на 6–8 %, его сбор с единицы площади возрос на 28 и 36 % соответственно.

Таблица 2

Влияние применения ЭкоФуса и Силипланта на урожайность и содержание эфирного масла в сырье мяты перечной I-го года вегетации, 2017–2019 гг.

Вариант	Урожайность травы (сухое сырье)		Содержание эфирного масла		Сбор эфирного масла	
	т/га	прибавка, т/га	% на абсолютно сухое вещество	% к контролю	кг/га	% к контролю
Контроль (вода)	2,21	-	1,52	100	33,6	100
ЭкоФус, 1,0 л/га	2,67	0,46	1,61	106	43,0	128
Силиплант, 0,5 л/га	2,78	0,57	1,64	108	45,6	136
НСР ₀₅	0,26		0,05		2,98	

Необходимо отметить, что обработка вышеуказанными удобрениями, наряду с усилением роста, также увеличивает кустистость и облиственность растений мяты и их выносливость к повреждению мятной блошкой, что позволяет компенсировать потери урожая от этого вредителя. Особенно это проявилось в варианте с Силиплантом. Из литературных данных известно, что кремний повышает устойчивость растений к насекомым-вредителям [18]. Также отмечается эффективность применения препаратов, содержащих

кремний, против вредителей запасов при обработке зерна пшеницы [19].

На змееголовнике молдавском проводили комплексные испытания органоминерального удобрения Абсолют и микроудобрения в хелатной форме Силиплант. Двукратная обработка растений бинарной смесью этих препаратов привела к повышению высоты растений через 10 дней после второй обработки на 23 % по сравнению с контролем, на момент уборки урожая – на 16 %, при этом наблюдали значительное увеличение кустистости – на 26 %. При применении Абсолюта и Силипланта по отдельности превышение по высоте составило к моменту уборки 10–11 %, кустистости – 16–18 % (рис. 1).

Рисунок 1 – Морфометрические показатели растений змееголовника молдавского в вариантах обработки препаратами

Благодаря усилению роста и развития растений змееголовника под влиянием испытанных препаратов происходит повышение урожайности травы по сравнению с контролем на 20–36 %, сбор эфирного масла с гектара увеличивается на 20–45 %. Наибольшая прибавка определена в варианте совместного действия Силипланта и Абсолюта – 36 и 45 % соответственно (табл. 3).

Увеличение урожайности эфиромасличного сырья и сбора эфирного масла в варианте комплексного применения органоминерального и микроудобрения отмечалось не только по сравнению с контролем, но и с индивидуальным применением препаратов. Так, повышение урожайности при совместном применении Абсолюта и Силипланта, по сравне-

нию с их отдельным использованием, составляет 15–16 %, сбор эфирного масла с гектара возрастает на 18–25 % (рис. 2).

Таблица 3

Влияние применения удобрений Силиплант и Абсолют на урожайность и содержание эфирного масла в сырье змееголовника молдавского, 2017–2019 гг.

Вариант	Урожайность сухой травы		Содержание эфирного масла		Сбор эфирного масла	
	т/га	% к контролю	% на абсолютно сухое вещество	% к контролю	кг/га	% к контролю
Контроль (вода)	2,12	100	0,72	100	15,3	100
Абсолют 2 л/га + Силиплант 0,5 л/га	2,88	136	0,77	107	22,2	145
Абсолют, 2 л/га	2,54	120	0,72	100	18,3	120
Силиплант, 0,5 л/га	2,56	121	0,76	106	19,5	127
НСР ₀₅	0,19		0,02		2,43

Рисунок 2 – Сравнительные данные по урожайности сырья и сбору эфирного масла при комплексном применении Абсолюта и Силипланта по отношению к вариантам обработки отдельными препаратами

Таким образом, полученные результаты указывают на аддитивный характер действия комплекса органоминерального удобрения Абсолют и микроудобрения Силиплант на рост и развитие растений змееголовника молдавского и формирование урожая и содержание эфирных масел.

Выводы. В результате проведенных исследований разработаны приемы повышения урожайности и сбора эфирного масла мяты перечной и змееголовника молдавского.

На мяте перечной применение микроудобрения Силиплант и органоминерального удобрения ЭкоФус способствовало стимуляции ростовых процессов, повышению урожайности сырья на 21–26 %, содержанию эфирного масла на 6–8 % и его сбора с гектара на 28–36 % по сравнению с контролем. Обработка растений мяты перечной данными препаратами позволила повысить адаптацию растений к мятной блошке.

Комплексное использование органоминерального удобрения Абсолют и микроудобрения Силиплант на змееголовнике молдавском обеспечило повышение урожайности и сбора эфирного масла с гектара не только по сравнению с контролем (на 36 и 45 % соответственно), но и с вариантами обработки этими препаратами в отдельности – урожайность при этом увеличивается на 15–16 %, выход эфирного масла с гектара – на 18–25 %.

Список литературы

1. Ткаченко К.Г. Эфиромасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. – 2011. – Вып. 1. – С. 88–91.
2. Пономарева Е.И., Молохова Е.И., Холов А.К. Применение эфирных масел в фармации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 38–42.
3. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. – М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1999. – 154 с.
4. Николаевский В.В. Ароматерапия: справочник. – М.: Медицина, 2000. – 336 с.
5. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации: автореф. дис. ... д-ра наук / Елена Вячеславовна Черкашина. – М., 2014. – 54 с.
6. Машиковский М.Д. Лекарственные средства. 14-е изд. – М.: Новая волна, 2012. – Т. 1. – 540 с.
7. Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (фитотерапия). – М.: Недра, 1987. – С. 73–78.
8. Никитина А.С. Фармакогностическое изучение змееголовника молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.) и иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) с целью обоснования применения в фармации и медицине: автореф. дис. ... канд. наук / Ангелина Сергеевна Никитина. – Пятигорск, 2008. – 23 с.
9. Maham M., Akbari H., Delazar A. Chemical composition antinociceptive effect of essential oil of *Dracocephalum moldavica* // Pharmaceutical sciences J. – 2013. – Vol. 18. – No. 4. – P. 234–238.
10. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Бушковская Л.М. Особенности применения регуляторов роста и микроудобрений на эфиромасличных культурах // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2016. – № 1. – С. 38–44.
11. Морозов А.И., Пушкина Г.П. Использование органоминеральных удобрений при возделывании мяты перечной. – 2013. – АГРО XXI. – № 1–3. – С. 40–41.
12. Ковалев Н.И., Маланкина Е.Л. Эффективность комплексного применения органоминерального удобрения ЭкоФус с биорегулятором Циркон на шалфее лекарственном (*Salvia officinalis*) // Овощи России. – 2019. – № 6. – С. 76–79.
13. Ковалев Н.И. Эффективность комплексного применения органоминеральных и микроудобрений на зюзнике европейском (*Lycopus europaeus*) // «Молодые ученые и фармация XXI века»: сборник научных трудов VI науч.-практ. конф. аспирантов и молодых ученых. – М., 2018. – С. 47–54.
14. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. – М.: ВИЛАР, 1981. – 45 с.
15. Требованиям к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений. – М.: ВИЛАР, 2006. – 25 с.

16. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания / Под ред. Емшановой С.В., Потаниной О.Г. – М.: Изд-во «Медицина», 2018. – 7019 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.

18. Ma J.F., Yamaji N. Silicon uptake and accumulation in higher plants // Trends Plant Sci. – 2006. – Vol. 11. – No. 8. – P. 392–397.

19. Фетюшина Е.Г., Карамышева Н.Н., Яковлев П.А. Борьба против вредителей запасов с использованием диатомовой земли // Интерактивная наука. – 2017. – № 5 (15). – С. 19–25.

References

1. Tkachenko K.G. Essential oil plants and essential oils: achievements and prospects, current trends in research and application // Bulletin of Udmurt University. – 2011. – Is. 1. – P. 88–91.

2. Ponomareva E.I., Molokhova E.I., Kholov A.K. Application of essential oils in pharmacy // Modern problems of science and education. – 2015. – No. 4. – P. 38–42.

3. Voitkevich S.A. Essential oils for perfumery and aromatherapy // Moscow: Ed. Food industry. – 1999. – 154 p.

4. Nikolaevsky V.V. Aromatherapy: A Reference Book. – Moscow: Meditsina, 2000. – 336 p.

5. Cherkashina E.V. Economy and organization of rational use and protection of lands of the oil and drug industry in the Russian Federation: autoref. doct. dis. – Moscow, 2014. – 54 p.

6. Mashkovsky M.D. Medicinal products. 14th ed. // Moscow: New wave. – 2012. – Vol. 1. – 540 p.

7. Sokolov S.Ya., Zamotaev I.P. Reference book on medicinal plants (phytotherapy). – Moscow: Nedra, 1987. – P. 73–78.

8. Nikitina A.S. Pharmacognostic study of *Dracocephalum moldavica* and *Hyssopus officinalis* in order to justify its use in pharmacy and medicine: autoref. cand. dis. – Pyatigorsk, 2008. – 23 p.

9. Maham M., Akbari H., Delazar A. Chemical composition antinociceptive effect of essential oil of *Dracocephalum moldavica*

// Pharmaceutical sciences J. – 2013. – V. 18. – No 4. – P. 234–238.

10. Pushkina G.P., Tropina N.S., Bushkovskaya L.M. Features of application of growth regulators and micro-fertilizers on oil-bearing crops // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. – 2016. – No 1. – P. 38–44.

11. Morozov A.I., Pushkina G.P. The use of organomineral fertilizers in the cultivation of *Mentha piperita* // AGRO XXI. – 2013. – No1–3. – P. 40–41.

12. Kovalev N.I., Malankina E.L. Effectiveness of complex application of organomineral fertilizer Ecofus with bioregulator Zircon on *Salvia officinalis* // Vegetables of Russia. – 2019. – No 6. – P. 76–79.

13. Kovalev N.I. Effectiveness of complex application of organomineral and micronutrients on *Lycopseuropaeus*. "Young scientists and pharmacy of the XXI century". Collection of scientific papers of the VI scientific and practical conference of postgraduates and young scientists. – Moscow, 2018. – P. 47–54.

14. Conducting field experiments with medicinal cultures. VILAR. – Moscow, 1981. – 45 p.

15. Requirements for registration of field experiments in the all-Russian research Institute of medicinal and aromatic plants (VILAR). – Moscow, 2006. – P. 25.

16. State Pharmacopoeia XIV issue ed. Emshanova S.V., Potanina O.G. M.: Publishing house "Medicine," 2018. – 7019 p.

17. Dospheov B.A. Field experience methodology. – M., 1985. – 351 p.

18. Ma J.F., Yamaji N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends Plant Sci. – 2006. – V. 11 (8). – P. 392–397.

19. Fetyushina E.G., Karamysheva N.N., Yakovlev P.A. Fighting against stock pests using diatomaceous earth. Interactivescience. – 2017. – No. 5 (15). – P. 19–25.

Получено: 06.10.2020 Принято: 13.11.2020
Received: 06.10.2020 Accepted: 13.11.2020