

Пути повышения сбора эфирного масла с плантаций эфиромасличных культур в условиях Западного Предкавказья

Руслан Рамазанович Тхаганов
Нина Сергеевна Тропина
Ольга Алексеевна Быкова
Анна Юрьевна Аникина

Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «ВИЛАР»
353225, Россия, Краснодарский край, Динской
район, ст. Васюринская, п. ЗОС ВНИИЛР
Тел.: 8 (86162) 31125
vilar8@rambler.ru

Аннотация. Показана важность комплексного использования микроудобрений и ретарданта на *Origanum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Salvia officinalis*, *Mentha × piperita* L. *Dracocephalum moldavica*. Обработка эфиромасличных культур микроудобрениями Силиплант, Цитовит, Феровит в фазе начала отрастания растений и ретардантом Харди в генеративную фазу способствовала увеличению урожайности сырья на 10–12 % и содержания эфирного масла на 31–47 %. Путем экзогенной регуляции ростовых процессов обеспечивается повышение двух составляющих биопродуктивности, что в конечном итоге приводит к увеличению сбора эфирного масла с гектара не только по сравнению с контролем (45–63 %), но и с ретардантом (9–17 %).

Ключевые слова: эфиромасличные культуры, микроудобрения, природный ретардант, сбор эфирного масла

Для цитирования: Тхаганов Р.Р., Тропина Н.С., Быкова О.А., Аникина А.Ю. Пути повышения сбора эфирного масла с плантаций эфиромасличных культур в условиях Западного Предкавказья // Масличные культуры. 2022. Вып. 2 (190). С. 57–62.

UDC 633.81: 631.816.3

Ways to increase the yields of essential oil from plantations of essential oil crops in the Western Ciscaucasia.

R.R. Thaganov, senior researcher
N.S. Tropina, senior researcher

O.A. Bykova, PhD in agriculture, director
A.Yu. Anikina, researcher

North Caucasus branch of VILAR
ZOS VNIILR, Vasyurinskaya str., Dinskaya district,
Krasnodar region 353225, Russia
Tel.: 8 (86162) 31125
vilar8@rambler.ru

Abstract. The importance of a complex usage of microfertilizers and a retardant on *Origanum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Salvia officinalis*, *Mentha × piperita*, *Dracocephalum moldavica* is shown. Treatment of essential oil plants by the microfertilizers Siliplant, Citovit, Ferovit in the phase of plant growth beginning and Hardy in the generative phase contributed to an increase in the yield of raw materials by 10–12% and the content of essential oil by 31–47%. Through exogenous regulation of growth processes, two components of bioproductivity are increased, which ultimately leads to an increase of essential oil yields per a hectare not only compared to the control (45–63%), but also to a retardant use (9–17%).

Keywords: essential oil crops, microfertilizers, natural retardant, yield of essential oil

Введение. Особую группу растений представляют эфиромасличные культуры, сырье которых служит для получения эфирных масел. Главные потребители эфирных масел – парфюмерно-косметическая, пищевая, ликеро-водочная, текстильная, химическая и другие промышленные отрасли [1; 2]. Практически все эфиромасличные растения одновременно являются и лекарственными и находят широкое применение как в народной, так и в официальной медицине при лечении заболеваний органов дыхания, нервной системы, для профилактики и терапии инфекционных заболеваний [3; 4; 5]. Эфирные масла применяются в ветеринарии как средства дезинфекции, а отходы эфиромасличного производства могут быть использованы в качестве добавки к кормам в животноводстве, в промышленном рыбоводстве [6; 7]. В последние годы в мире активно набирает силы новое направление – ароматерапия, лечение с помощью эфирных масел при релаксации и психотерапии [8; 9].

Эфирные масла пользуются большим спросом на мировом рынке, но из-за малого их содержания в растениях и сложности технологических процессов по их

выделению они обладают высокой рыночной стоимостью – от 50 до 500 долларов за 1 кг. В настоящее время широко используются около 200 видов эфирных масел, объемы продаж которых колеблются от нескольких килограммов до десятков тысяч тонн [2].

В СССР до середины 80-х годов XX века возделывалось до 20–25 видов эфирномасличных растений, таких как кориандр посевной (*Coriandrum sativum*), герань розовая (*Pelargonium roseum*), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), мята перечная (*Mentha × piperita* L.), шалфей мускатный (*Salvia sclarea*), анис обыкновенный (*Pimpinella anisum*), тмин (*Carum carvi*), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis*), фенхель обыкновенный (*Foeniculum officinalis*), укроп огородный (*Anethum graveolens*) и другие. Распад СССР привел к резкому спаду эфиромасличного производства.

Эфирные масла и другие продукты переработки эфиромасличного сырья Россия стала активно импортировать. По данным таможенной статистики, за период 2004–2012 гг. ежегодно закупалось 230 т эфирных масел, стоимость которых составляла около 12,4 млн долларов США [10].

Благоприятные природно-климатические условия разных регионов России, в том числе и Краснодарского края, дают возможность с успехом выращивать многие виды эфиромасличных растений, что позволит обеспечить отечественную промышленность необходимым сырьем и снизить затраты на импорт эфиромасличной продукции. В связи с этим необходимо расширение производственных площадей под данными культурами и разработка инновационных технологий их выращивания.

Обеспечить наибольший сбор эфирного масла с единицы площади возможно только при учете двух составляющих –

высокой урожайности и оптимального содержания эфирного масла.

Проведенными исследованиями на эфиромасличных культурах было показано, что повышения урожайности фитосырья возможно добиться путем применения микроудобрений в хелатной форме [11; 12].

В наших ранних работах было показано, что можно увеличить содержание эфирного масла в сырье мяты перечной, шалфея лекарственного и змеголовника молдавского, используя природный ретардант Харди – препарат, разработанный фирмой «НЭСТ М» [13]. Данный препарат проходит предварительные испытания на многих культурах. Он является экологически безопасным, так как в его состав входят соединения, широко представленные в растениях: α -дифенолы и эпибрасинолид.

В связи с вышесказанным основная задача данной работы состояла в изучении комплексного применения микроудобрений и ретарданта на пяти эфиромасличных культурах с целью повышения сбора эфирного масла с единицы площади.

Материалы и методы. Исследования по комплексному применению микроудобрений в хелатной форме и ретарданта проводили в условиях Краснодарского края в 2017–2021 гг. на душице обыкновенной (*Origanum vulgare*), тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium*) сорта Васюринский, шалфее лекарственном (*Salvia officinalis*) сорта Фиолетовый аромат, мяте перечной (*Mentha × piperita* L.) сорта Ароматная и змеголовнике молдавском (*Dracocephalum moldavica*).

Закладку полевых опытов проводили в лекарственном севообороте путем постановки мелко-деляночных опытов по общепринятым методикам [14; 15]. Экспериментальные данные оценивали методом дисперсионного анализа [16]. Площадь делянок 12 м², повторность опыта 4-кратная.

Таблица 1

В опытах для повышения урожайности использовали: кремнийсодержащее микроудобрение Силиплант (0,7 л/га), железосодержащее – Феровит (0,5 л/га) и питательный раствор Цитовит со сбалансированным набором микроэлементов (0,5 л/га). Препараты вносили при достижении растениями высоты 15–20 см. Расход рабочего раствора 300 л/га.

Обработку лекарственных растений ретардантом Харди, действующими веществами которого являются соединения, широко представленные в растениях: α -дифенолы и эпибрассинолид, осуществляли в фазе бутонизации в норме расхода 0,2 л/га. Контрольные растения обрабатывали водой.

При изучении действия ретарданта на содержание эфирного масла в сырье душицы и тысячелистника уборку урожая проводили в три срока – через 8, 12 и 16 дней после обработки. На мяте перечной, змееголовнике молдавском и шалфее лекарственном сроки уборки были установлены ранее [13].

Количественное определение содержания эфирного масла проводили методом перегонки с водным паром прибором Гинзберга. Использовали воздушно-сухое эфиромасличное сырье, количество масла рассчитывали в процентах на абсолютно-сухое вещество [17].

Результаты и обсуждение. В первой серии опытов проводили исследования по влиянию ретарданта Харди на содержание эфирного масла в сырье душицы и тысячелистника, что ранее не изучалось. Как видно из данных таблицы 1, в контрольном варианте самое высокое содержание эфирного масла на обеих культурах было отмечено на 12-й день после обработки ретардантом: на душице – 0,241 %, на тысячелистнике – 0,233 %. Урожайность в течение опыта повышалась от 2,5 до 2,64 т/га у душицы и от 3,35 до 3,56 т/га у тысячелистника.

Влияние ретарданта Харди на ростовые процессы и урожайность душицы и тысячелистника 2-го года вегетации и содержание эфирного масла в сырье

Средние данные за 2017–2019 гг.

Вариант опыта	Душица обыкновенная			Тысячелистник обыкновенный		
	высота, см	урожайность, т/га	содержание эфирного масла, % на абс. сухое в-во	высота, см	урожайность, т/га	содержание эфирного масла, % на абс. сухое в-во
8-й день после обработки						
Контроль	56,3 ± 1,75	2,50	0,238	90,2 ± 3,82	3,35	0,211
Харди, 0,2 л/га	56,5 ± 1,92	2,54	0,321	91,1 ± 3,71	3,41	0,300
НСР ₀₅		0,19			0,25	
12-й день после обработки						
Контроль	56,9 ± 1,76	2,56	0,241	91,4 ± 3,74	3,40	0,223
Харди, 0,2 л/га	57,1 ± 1,84	2,61	0,327	92,0 ± 3,82	3,46	0,323
НСР ₀₅		0,20			0,23	
16-й день после обработки						
Контроль	57,5 ± 2,03	2,64	0,231	92,3 ± 3,64	3,56	0,210
Харди, 0,2 л/га	57,3 ± 1,94	2,70	0,291	93,9 ± 3,56	3,63	0,261
НСР ₀₅		0,18			0,31	

Обработка ретардантом Харди способствовала увеличению содержания эфирного масла на 8-й и 12-й день после обработки у обеих исследованных культур. В сырье душицы оно увеличивается на 35–36 %, тысячелистника – на 42–45 %. К 16-му дню после обработки наблюдается некоторое снижение эффективности ретарданта. При этом Харди не оказал отрицательного влияния на урожайность сырья (травы) данных культур, ко времени уборки она оставалась на уровне контроля с обработкой водой (табл. 1, рис. 1).

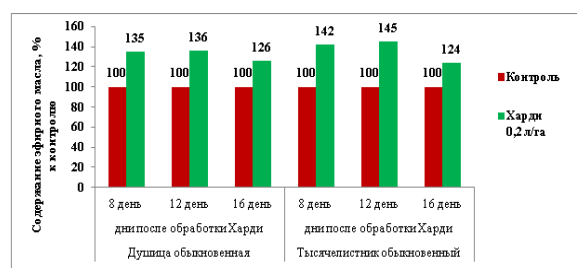


Рисунок 1 – Влияние ретарданта Харди на содержание эфирного масла в сырье душицы и тысячелистника

Влияние природного ретарданта Харди на синтез эфирных масел в душице и ты-

сячелистнике можно сравнить с действием химических ретардантов. Ранними работами С.С. Шайна [18] было показано усиление синтеза эфирных масел на ряде эфиромасличных культур при применении химического ретарданта хлорхолинхлорида. Автор высказывает мнение о взаимосвязи между накоплением эфирного масла и формированием пула фитогормонов. Это подтверждено в исследованиях на мяте перечной и монарде двойчатой, где в случае применения ретарданта содержание эндогенных гиббереллинов, которые являются одними из основных фитогормонов роста надземной части растений, падает. Вполне возможно, что и действие природного ретарданта Харди связано с изменениями гормонального статуса растений, когда или снижается содержание определенных фитогормонов, или изменяется их соотношение. В литературе имеются лишь единичные данные по влиянию эпибрасинолида, действующего вещества Харди, на содержание фитогормонов. Так, при обработке яровой пшеницы в фазе цветения эпибрасинолидом снижается содержание гиббереллинов [19], в случае применения препарата на томатах наблюдается увеличение ингибитора роста абсцизовой кислоты в плодах [20].

Обеспечение наибольшего сбора эфирного масла с гектара возможно только с использованием целенаправленной экзогенной регуляции биопродуктивности эфиромасличных культур. С этой целью были заложены опыты, позволяющие повысить урожайность сырья за счет применения микроудобрений, а содержание эфирного масла – путем использования ретарданта. Однократное опрыскивание отрастающих растений мяты, шалфея, змееголовника, душицы и тысячелистника микроудобрениями Силиплант, Цитовит, Феровит и обработка растений в фазе бутонизации Харди привели к повышению урожайности сырья по сравнению с контролем на 10–12 % и увеличению содержания эфирного масла на 31–47 %.

При сравнении данных в таблицах 1 и 2 четко видно, что используемые микроудобрения оказали положительное влияние только на урожайность сырья, содержание эфирного масла практически не изменялось по сравнению с контролем.

Определение сбора эфирного масла с гектара показало его прибавку по сравнению с контролем на вариантах с комплексным применением микроудобрений и ретарданта в пределах 45–63 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние системного применения микроудобрений и ретарданта Харди на урожайность эфиромасличного сырья, содержание и сбор эфирного масла (средние данные за два года испытаний, 10-й день после обработки ретардантом)

Вариант опыта	Урожайность		Содержание эфирного масла		Сбор эфирного масла	
	т/га	% к контролю	% на абс. сух. в-во	% к контролю	кг/га	% к контролю
Мята 2-го года вегетации						
Контроль	2,96	100	1,05	100	31,1	100
Харди, 0,2 л/га	2,98	101	1,43	136	42,6	137
Силиплант + Харди (0,7 л/га + 0,2 л/га)	3,26	110	1,45	138	47,3	152
НСР ₀₅	0,248	-	-	-	-	-
Шалфей лекарственный 2-го года вегетации						
Контроль	1,60	100	1,10	100	17,6	100
Харди, 0,2 л/га	1,63	102	1,44	131	23,5	133
Силиплант + Харди (0,7 л/га + 0,2 л/га)	1,76	110	1,45	132	25,5	145
НСР ₀₅	0,109	-	-	-	-	-
Змееголовник молдавский						
Контроль	2,82	100	0,51	100	14,4	100
Харди, 0,2 л/га	2,83	100	0,71	139	20,1	140
Силиплант + Харди (0,7 л/га + 0,2 л/га)	3,13	111	0,70	137	21,9	155
НСР ₀₅	0,257	-	-	-	-	-
Душица обыкновенная 2-го года вегетации						
Контроль	2,62	100	0,20	100	5,24	100
Харди, 0,2 л/га	2,69	103	0,27	135	7,26	139
Цитовит + Харди (0,5 л/га + 0,2 л/га)	2,88	110	0,28	140	8,06	154
Силиплант + Харди (0,7 л/га + 0,2 л/га)	2,93	112	0,29	145	8,50	163
НСР ₀₅	0,175	-	-	-	-	-
Тысячелистник обыкновенный 2-го года вегетации						
Контроль	3,21	100	0,19	100	6,10	100
Харди 0,2 л/га	3,24	101	0,27	142	8,75	143
Цитовит, + Харди (0,5 л/га + 0,2 л/га)	3,56	111	0,28	147	9,97	163
Феровит + Харди (0,5 л/га + 0,2 л/га)	3,52	110	0,27	142	9,50	156
НСР ₀₅	0,192	-	-	-	-	-

Повышение сбора эфирного масла в этих же вариантах отмечается не только по сравнению с контролем, но и с одним Харди (9–19 %) (рис. 2).

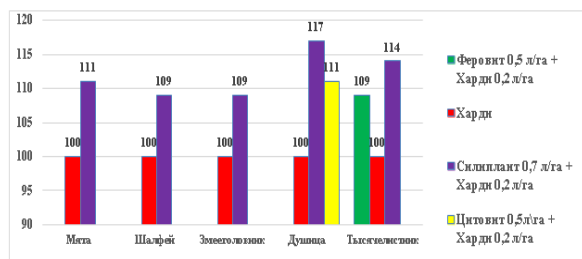


Рисунок 2 – Комплексное влияние микроудобрений и ретарданта Харди на сбор эфирного масла с гектара по сравнению с одним ретардантом

Полученные данные показали, что для обеспечения наибольшего сбора эфирного масла с гектара необходимо комплексное применение микроудобрений и ретарданта.

Заключение. Таким образом, обработка душицы и тысячелистника в фазе начала бутонизации ретардантом Харди способствует повышению содержания эфирного масла через 8–12 дней после обработки, к 16-му дню эффективность препарата падает.

Проведенными исследованиями на ряде эфиромасличных культур (мята, душица, тысячелистник, змееголовник и шалфей) было установлено, что путем экзогенной регуляции ростовых процессов – усиления роста растений в начале вегетации и его торможения в генеративной фазе, можно обеспечить увеличение двух составляющих биопродуктивности – урожайности и содержания эфирного масла.

Создавая в начальные фазы вегетации эфиромасличных растений оптимальные условия для роста и накопления биомассы путем применения микроудобрений Силиплант, Цитовит и Феровит, а затем в генеративную фазу (начало бутонизации) для стимуляции накопления эфирного масла используя ретардант Харди, можно добиться значительного увеличения сбора эфирного масла с гектара.

Список литературы

1. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология: науки о земле. – 2011. – Вып. 1. – С. 88–100.
2. Паптецкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 1 (13). – С. 18–40.
3. Райкова С.В., Коликов А.Г., Шуб Г.М. [и др.]. Антимикробная активность эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita* L.) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7. – № 4. – С. 787–790.
4. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A Handbook of aromatic and essential oil plants. – Agrobios (India), 2010. – 598 p.
5. Пономарева Е.И., Маврина А.Р., Вотинцева Е.О., Молохова Е.И. Эфирные масла на фармацевтическом рынке // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 6. – С. 28.
6. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В., Шкиль Н.А., Чупахина Н.В. Эфирные масла как средства дезинфекции в ветеринарии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2009. – Т. 59. – № 7. – С. 58–66.
7. Паптецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 11 (165). – С. 37–46.
8. Seo J.Y. The effects of aromatherapy on stress and stress responses in adolescents // Journal of Korean Academy of Nursing. – 2009. – Vol. 39 (3). – P. 357–365.
9. Николаевский В.В. Ароматерапия: справочник. – М.: Медицина, 2000. – 336 с.
10. Черкашина Е.В. Основы формирования эфиромасличной и лекарственной отрасли страны // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 269–276.
11. 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.
12. Морозов А.И., Тхаганов Р.Р., Тропина Н.С. Применение органоминеральных и микроудобрений для повышения продуктивности эфиромасличных культур // Масличные культуры. – 2020. – № 4 (184). – С. 45–51.
13. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Тхаганов Р.Н., Аникина А.Ю. Эффективность применения природного ретарданта Харди на эфиромасличных культурах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 6 (57). – С. 114–120.
14. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. – М., 1981. – 45 с.

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

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Альянс, 2014. – 352 с.

17. Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. XI-е изд. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1. – 336 с.

18. Шайн С.С. Биорегуляция продуктивности растений. – М.: Изд-во «Оверлей», 2005. – 228 с.

19. Голанцева Е.Н. Адаптационные реакции яровой пшеницы при действии эпибрасинолида в условиях засухи: автореф. ... канд. биол. наук / Елена Николаевна Голанцева. – М., 2006. – 26 с.

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

References

1. Tkachenko K.G. Efirnomaslichnye rasteniya i efirnye masla: dostizheniya i perspektivy, sovremennye tendentsii izucheniya i primeneniya // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologiya: nauki o zemle. – 2011. – Вып. 1. – С. 88–100.

2. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V. Ispol'zovanie efirnykh masel v meditsine, aromaterapii, veterinarии i rastenievodstve (obzor) // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. – 2018. – № 1 (13). – С. 18–40.

3. Raykova S.V., Kolikov A.G., Shub G.M. [i dr.]. Antimikrobnaya aktivnost' efirnogo masla myaty perechnoy (Mentha piperita L.) // Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal. – 2011. – Т. 7. – № 4. – С. 787–790.

4. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A Handbook of aromatic and essential oil plants: cultivation, chemistry, processing and uses. – Agrobios (India), 2010. – 598 p.

5. Ponomareva E.I., Mavrina A.R., Votintseva E.O., Molokhova E.I. Efirnye masla na farmatsevticheskom rynke // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoy nauki. – 2014. – № 6. – С. 28.

6. Tkachenko K.G., Kazarinova N.V., Shkil' N.A., Chupakhina N.V. Efirnye masla kak sredstva dezinfektsii v veterinarии // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya. – 2009. – Т. 59. – № 7. – С. 58–66.

7. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V. Istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya efirnomaslichnoy otrasli // Agrarnyy vestnik Urala. – 2017. – № 11 (165). – С. 37–46.

8. Seo J.Y. The effects of aromatherapy on stress and stress responses in adolescents // Journal of Korean Academy of Nursing. – 2009. – Vol. 39 (3). – P. 357–365.

9. Nikolaevskiy V.V. Aromaterapiya: spravochnik. – М.: Meditsina, 2000. – 336 с.

10. Cherkashina E.V. Osnovy formirovaniya efirnomaslichnoy i lekarstvennoy otrasli strany // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2014. – № 1. – С. 269–276.

11. Pushkina G.P., Tropina N.S., Bushkovskaya L.M. Osobennosti primeneniya regulyatorov rosta i mikroudobreniy na efirnomaslichnykh kul'turakh // Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii. – 2016. – № 1. – С. 38–44.

12. Morozov A.I., Tkhaganov R.R., Tropina N.S. Primenenie organomineral'nykh i mikroudobreniy dlya povysheniya produktivnosti efirnomaslichnykh kul'tur // Maslichnye kul'tury. – 2020. – № 4 (184). – С. 45–51.

13. Pushkina G.P., Tropina N.S., Tkhaganov R.N., Anikina A.Yu. Effektivnost' primeneniya prirodnoy retardanta Khardi na efirnomaslichnykh kul'turakh // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – Вып. 6 (57). – С. 114–120.

14. Provedenie polevykh opytov s lekarstvennykh kul'turami. – М., 1981. – 45 с.

15. Metodika registratsionnykh ispytaniy i registratsii gerbitsidov, fungitsidov i regulyatorov rosta v Rossiyskoy Federatsii. – СПб., 2009.

16. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy. – М.: Al'yans, 2014. – 352 с.

17. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Obshchie metody analiza. XI-e izd. – М.: Meditsina, 1987. – Вып. 1. – 336 с.

18. Shayn S.S. Bioregulyatsiya produktivnosti rasteniy. – М.: Изд-во «Оверлей», 2005. – 228 с.

19. Golantseva E.N. Adaptatsionnye reaksii yarovoy pshenitsy pri deystvii epibrassinolida v usloviyakh zasukhi: avtoref. ... kand. biol. nauk / Elena Nikolaevna Golantseva. – М., 2006. – 26 с.

20. Yakushkina N.I. Fiziologicheskie osobennosti gormonal'noy regulyatsii rosta rasteniy na razlichnykh etapakh ontogeneza i v razlichnykh usloviyakh sredy // Vliyanie antropogennykh faktorov na funktsionirovanie biotsenozov i ikh otdel'nye komponenty. – М., 2005. – С. 3–42.

Сведения об авторах

Р.Р. Тхаганов, ст. науч. сотр.

Н.С. Тропина, ст. науч. сотр.

О.А. Быкова, канд. с.-х. наук, директор

А.Ю. Аникина, науч. сотр.

Получено/Received

23.03.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

31.03.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

11.04.2022

Принято/Accepted

25.04.2022

Manuscript on-line

30.06.2022