УДК 631.8
EDN LMZYJS

Каширина Н. А., Дроботова Е. Н., Невкрытая Н. В., Скипор О. Б.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ *THYMUS VULGARIS* L.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. *Цель исследований – разработка научно обоснованных эффективных технологических приемов возделывания растений тимьяна обыкновенного Thymus vulgaris L. в условиях Предгорья Крыма. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на экспериментальном участке ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» в с. Крымская Роза Белогорского района. Схема размещения растений – 0,3×0,7 м, общая площадь участка – 756 м^2, учетная – 3,5 м^2. Опыт двухфакторный: фактор А – способ борьбы с сорной растительностью (гербицид «Гезагард» + «Миура», агроволокно, контроль А), фактор В – корневая подкормка стимуляторами роста (органоминеральное удобрение «Изагри Вита»; микробиологические препараты «Цианобактериальный Консорциум» (ЦБК) и «Биополицид», контроль Б). Повторность трехкратная. Наиболее благоприятными для роста и развития растений тимьяна обыкновенного были условия 2020 г. – оптимальный температурный режим и количество осадков, незначительно превышающие среднемноголетние данные. Установлено, что лучшим способом борьбы с сорной растительностью является применение агроволокна, которое не только сдерживает рост сорняков на протяжении всего периода вегетации, но и способствует повышению показателей продуктивности растений, в том числе благодаря удержанию влаги в почве и более мощному развитию растений. Самых высоких показателей растения тимьяна обыкновенного достигали в варианте с использованием агроволокна и препарата ЦБК, превышая контроль Б по урожайности в 1,5 раза, по содержанию эфирного масла в свежем сырье – в 1,3 раза и по сбору эфирного масла – на 66,6 %. Содержание тимола – основного и наиболее ценного компонента эфирного масла во всех вариантах находилось в пределах нормы. Обоснованы высокие затраты в год закладки опыта, связанные с подготовкой почвы, приобретением саженцев, агроволокна и препарата ЦБК. Экономически эффективной эксплуатация участка тимьяна обыкновенного становится со второго года вегетации растений. В рекомендованном для использования варианте рентабельность достигала 464,3 %, что на $^1/_3$ превысило контроль.*

Ключевые слова: *Thymus vulgaris L., стимулирующие препараты, сорная растительность, продуктивность, рентабельность.*

Для цитирования: *Каширина Н. А., Дроботова Е. Н., Невкрытая Н. В., Скипор О. Б. Технологические приемы возделывания Thymus vulgaris L. // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 93–105. EDN: LMZYJS.*

For citation: *Kashirina N. A., Drobotova E. N., Nevkrytaya N. V., Skipor O. B. Technological methods of Thymus vulgaris L. cultivation // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 4(32). P. 93–105. EDN: LMZYJS.*

Введение

Эфирные масла и другие продукты переработки эфиромасличного сырья востребованы на мировом и отечественном рынке как сырье для парфюмерно-косметического, фармацевтического, ликероводочного, пищевого производств; они используются в медицине, ароматерапии и пр. [1–4].

Использование комплекса химических средств при выращивании сельскохозяйственных растений является фактором, негативно влияющим на качество получаемой продукции вследствие накопления остаточных количеств пестицидов в сырье и продуктах его переработки [5], кроме того, происходит ухудшение микроценоза почвы [6]. В связи с повышенным спросом на органическое экологически чистое и безопасное сырье, актуальным является поиск препаратов натурального происхождения, стимулирующих ростовые процессы и повышающих урожайность культур, в том числе и эфиромасличных.

Проведенные исследования влияния стимулирующих препаратов на ряд эфиромасличных и лекарственных растений – нигеллу посевную, календулу лекарственную, расторопшу пятнистую, мяту, шалфей лекарственный, змееголовник молдавский, лаванду узколистную показали увеличение урожайности в среднем на 15–35 %, а сбора эфирного масла – на 25–45 % [7–12]. Полученные данные доказывают актуальность использования стимулирующих препаратов для улучшения показателей продуктивности растений.

Перспективными для изучения и использования эфироносами являются представители семейства Яснотковые, в том числе тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) [2]. Ценность эфирного масла данного растения определяется его компонентным составом, включающим более 20 различных соединений, основным компонентом которого является тимол, обладающий антисептическими, бактерицидными, противоопухолевыми свойствами [13–15]. Эфирное масло тимьяна обыкновенного используется в фармацевтическом, пищевом (при производстве напитков и специй), парфюмерно-косметическом, лакокрасочном производствах и входит в десятку наиболее продаваемых в мире [1, 15–17]. Благодаря антимикробным, иммуномодулирующим, противогрибковым, противовоспалительным свойствам данное растение рекомендовано использовать в качестве альтернативы антибиотикам в рационе питания животных (крупный рогатый скот, свиньи), птиц, рыб в аквакультуре. Установлено, что фитобиотики повышают продуктивность животных, улучшая их производственные показатели и минимизируют негативные побочные реакции, поскольку не обладают токсичностью. Они имеют невысокую стоимость, снижают затраты на единицу продукции [18–21].

Площадь возделывания тимьяна обыкновенного в РФ, в частности в Крыму, невелика, однако спрос на сырье и эфирное масло растет. Потребности в растительном сырье и продуктах переработки эфиромасличных культур в нашей стране полностью не удовлетворены и в значительной мере зависят от импорта. Это связано с отсутствием новых высокопродуктивных сортов и современных технологий их первичного питомниководства, задачей которого является производство качественного посадочного материала. Значительный вред культурным растениям наносит сорная растительность, снижая их урожайность и качество продукции. Использование пестицидов препятствует получению органического сырья, необходимого для пищевого и фармацевтического производств. Ручная прополка междурядий достаточно трудоемка, а механизированная (культивация междурядий) – не позволяет полностью уничтожить сорную растительность и часто является причиной механического повреждения возделываемых растений [5–6].

В 2022 г. в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ включены новые сорта тимьяна обыкновенного Крымрозовец и Горный бальзам, созданные в отделе эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» (НИИСХ Крыма) [22]. Эти сорта являются клонами и размножаются вегетативно. Одновременно с селекционными исследованиями

проведена разработка рекомендаций ведения первичного питомниководства сортов тимьяна обыкновенного, обеспечивающих поддержание показателей их продуктивности.

Цель исследований – разработка научно обоснованных экономически эффективных технологических приемов возделывания растений тимьяна обыкновенного в условиях Предгорной зоны Крыма.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2021 гг. на экспериментальном участке ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (НИИСХ Крыма), расположенном в восточной предгорной части Крыма (с. Крымская Роза Белогорского района). Климат в районе исследований умеренно-континентальный, характеризуется мягкой зимой и теплым засушливым летом [23].

За годы проведения исследований самый высокий температурный режим в период активной вегетации растений (апрель–июнь) отмечался в 2019 г. (рисунок 1). Значительное превышение среднемесячных температур над средними многолетними показателями отмечено в мае–июне. Наибольшее отклонение от нормы зафиксировано в июне 2019 г. – +4,1 °С, в мае 2019 г. и июне 2020 г. – +2,4 °С. Наиболее жарким месяцем был июль 2021 г., средняя температура воздуха которого составила 24,4 °С (+2,1 °С к норме).

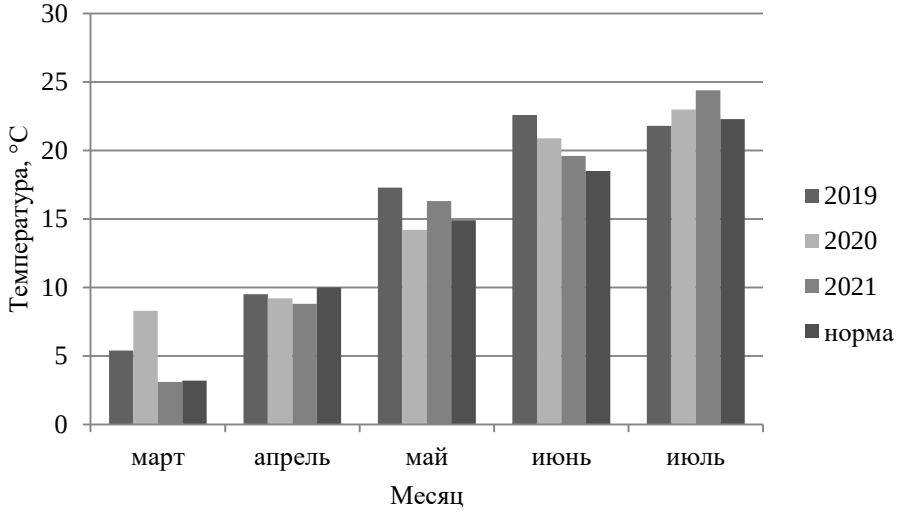

Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха в период активной вегетации растений, 2019–2021 гг.

Количество осадков в 2019–2021 гг. было неравномерным: весенний период – крайне засушливый, а летний – дождливый (рисунок 2). Максимальное количество осадков, значительно превысившее среднемноголетние показатели (147,2 % от нормы), отмечено в июне 2020 г. Июль являлся наиболее стабильным месяцем по количеству осадков.

В целом, погодные условия на протяжении всего периода изучения были благоприятными для роста и развития тимьяна обыкновенного. Оптимальным по условиям был 2020 г., температурный и водный режим которого способствовали достижению высоких показателей продуктивности растений.

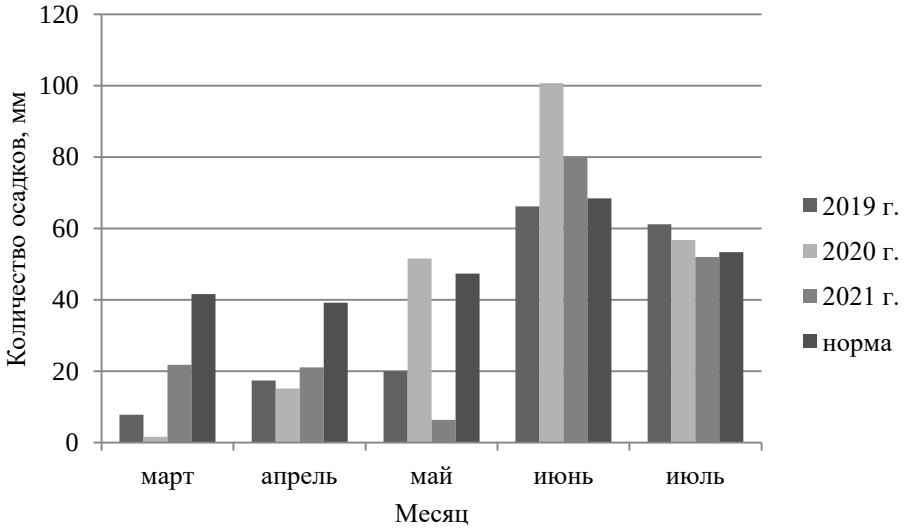

Рисунок 2 – Количество осадков в период активной вегетации растений, 2019–2021 гг.

Исследования проведены на саженцах из популяции тимьяна обыкновенного. Опытный участок заложен в 2019 г. (рисунок 3).

Рисунок 3 – Опытный участок тимьяна обыкновенного (2020 г.)

Схема посадки растений – 0,3×0,7 м, общая площадь – 756 м^2, учетная – 3,5 м^2.

Опыт двухфакторный:

Фактор А – способ борьбы с сорной растительностью:

1. Гербицид «Гезагард» + «Миура» по вегетирующим злакам;
2. Агроволокно (фирма «Агролюкс», плотность – 42–60 г/м^2);
3. Контроль А – ручная прополка.

Фактор В – корневая подкормка стимуляторами роста растений:

1. Жидкое комплексное органоминеральное удобрение «Изагри Вита» (КМУ) – 100 г на 10 л раствора;

2. Микробиологический препарат «Цианобактериальный Консорциум» (ЦБК) – 150 г на 10 л раствора;

3. Микробиологический препарат «Биополицид» – 150 г на 10 л раствора.

4. Контроль В – без обработки.

Количество сорной растительности определяли на учетной площади 1 м^2 в трехкратной повторности. Количество прополок в контроле – 3 (в период активной вегетации, в фазу начала и массового цветения), согласно разработанным в НИИСХ Крыма технологическим картам по возделыванию многолетних эфиромасличных культур [24].

Стимулирующие препараты применяли однократно в фазе стеблевания растений путём внесения в почву в дозах и концентрациях, рекомендованных производителем. Изучение каждого из препаратов (КМУ, ЦБК, «Биополицид») проводили в трехкратной повторности в сравнении с контролем.

Учеты, наблюдения и биохимические анализы проводили в соответствии с методическими указаниями для эфиромасличных культур [25–27]. Применение микробиологических препаратов «Биополицид» и ЦБК осуществляли согласно методикам [28, 29].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием стандартных методов, а также с помощью дисперсионного анализа и программы Statistica 6 [30–31].

Результаты и их обсуждение

Начало активной вегетации тимьяна обыкновенного во все годы проведения исследований регистрировали во второй декаде марта, чему способствовал благоприятный температурный режим на протяжении 2019–2021 гг. (рисунок 1).

Одной из задач данного исследования являлся поиск оптимальных вариантов борьбы с сорной растительностью.

В период отрастания растений до обработки препаратами во всех вариантах опыта отмечены следующие сорные растения – осот розовый *Cirsium arvense* L., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., щетинник зеленый *Setaria viridis* L., пырей ползучий *Elytrigia repens* L., цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L., портулак огородный *Portulaca oleracea* L. (таблица 1). Наиболее распространенными были вьюнок полевой, пырей ползучий, портулак огородный.

Общее количество сорной растительности за весь период исследования (2019-2021 гг.) до обработки препаратами в вариантах – контроль, гербицид и агроволокно составило 16,66; 14,67; 2,00 шт./м^2 соответственно (см. таблицу 1).

Через 14 дней после обработки общее количество сорняков уменьшилось, в среднем за 3 года, в 3,8 раз в контроле, в варианте с гербицидом – в 6,8 раз по сравнению с исходным количеством. В варианте с применением агроволокна количество сорных растений с годами уменьшалось. Несмотря на проведение трех ручных прополок, общее количество сорняков в контроле было выше по сравнению с другими вариантами опыта.

К фазе массового цветения среднее количество сорных растений значительно возрастало в контроле и в варианте с гербицидом. В варианте с агроволокном количество сорняков к этой фазе ежегодно уменьшалось, составляя в среднем 16,5 % от исходного количества.

Таким образом, наиболее эффективным способом борьбы с сорной растительностью при возделывании растений тимьяна обыкновенного является использование агроволокна. Максимальное количество сорняков во всех вариантах опыта отмечено в год закладки плантации. Начиная со второго года, растения

смыкаются в ряду и в междурядьях, благодаря чему численность сорных растений уменьшается во всех вариантах.

Таблица 1 – Состав сорной растительности в агроценозе тимьяна обыкновенного в зависимости от способа обработки междурядий и фазы вегетации, шт./м^2 (2019-2021 гг.)

Сорное растение, вид	Способ обработки междурядий		
	контроль	гербицид	агроволокно
фаза «начало вегетации» (до обработки)			
Осот розовый (*Cirsium arvense* L.)	2,33 ± 0,67	1,67 ± 0,33	0,33±0,33
Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.)	3,67 ± 0,67	3,00 ± 0,57	0,67±0,33
Щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.)	2,00 ± 0,58	2,00 ± 0,58	0,00
Пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.)	3,33 ± 0,33	3,00 ± 0,00	1,00±0,58
Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.)	1,33 ± 0,33	1,67 ± 0,33	0,00
Портулак огородный (*Portulac aoleracea* L.)	4,00 ± 0,58	3,33 ± 0,33	0,00
Всего	16,66	14,67	2,00
через 14 дней после обработки			
Осот розовый (*Cirsium arvense* L.)	1,00 ± 0,00	0,00	0,33 ± 0,33
Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.)	1,00 ± 0,00	0,33 ± 0,33	0,67 ± 0,33
Пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.)	1,00 ± 0,00	0,67 ± 0,33	0,67 ± 0,33
Портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.)	1,33 ± 0,33	0,00	0,00
Всего	4,33	1,00	1,67
фаза «массовое цветение»			
Осот розовый (*Cirsium arvense* L.)	1,33 ± 0,33	1,00 ± 0,00	0,00
Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.)	3,33 ± 0,33	1,00 ± 0,00	0,00
Пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.)	3,00 ± 0,58	1,67 ± 0,33	0,33 ± 0,33
Портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.)	3,00 ± 0,58	1,67 ± 0,33	0,00
Всего	10,66	5,34	0,33

Основным способом оценки развития растений является анализ морфометрических параметров и показателей продуктивности. Это позволит определить сроки эксплуатации возделывания участков тимьяна обыкновенного, влияние биопрепаратов на продуктивность растений. Высокие значения всех показателей отмечены в 2020 г., чему способствовали благоприятные погодные условия и естественное разрастание растений на второй год вегетации (таблица 2).

Максимального развития растения тимьяна обыкновенного достигали в варианте с использованием агроволокна и препарата ЦБК. При этом их средние высота и диаметр за три года составили 39,9 и 65,4 см соответственно, превысив контроль Б на 17,7 и 31,1 %.

По показателям продуктивности вариант с использованием агроволокна и препарата ЦБК также выделился как лучший. Расчетная урожайность зеленой массы растений составила в среднем 22,2 т/га, превысив контроль Б в 1,5 раза. Массовая доля эфирного масла (0,53 % от сырой массы) превысила показатель в контроле Б в 1,3 раза, а сбор эфирного масла (117,3 кг/га) – на 66,6 %.

Отметим, что дополнительная польза от агроволокна заключается в том, что оно способствует удержанию влаги в почве, благоприятно влияя на развитие растений. Так, высота, диаметр, урожайность растений и сбор эфирного масла в варианте ЦБК + Контроль А превышают показатели в среднем на 13,4; 22,2; 20,4 и 25,9 % соответственно.

Основным и наиболее ценным компонентом эфирного масла тимьяна обыкновенного является тимол. Анализ показал, что содержание его в эфирном масле во всех вариантах опыта находилось в стандартных пределах (см. таблицу 2) [32].

Таблица 2 – Влияние способа борьбы с сорной растительностью и стимулирующих препаратов на показатели растений тимьяна обыкновенного, 2019–2021 гг.

Показатель	Препарат (фактор В)	Способ борьбы с сорной растительностью (фактор А)		
		Контроль А	Гербицид	Агроволокно
Высота растений, см	КМУ	34,6	34,8	37,2
	ЦБК	35,2	34,9	39,9*
	«Биополицид»	33,9	35,6	37,5
	Контроль Б	33,9	33,9	37,8
$НСР_{05}$	(А) = 1,7 ; (В) = 2,1			
Диаметр растений, см	КМУ	50,4	51,0	59,9
	ЦБК	53,5	55,2	65,4*
	«Биополицид»	52,7	53,1	62,2
	Контроль Б	49,9	49,5	58,7
$НСР_{05}$	(А)=4,1; (В)=3,4			
Урожайность, т/га	КМУ	15,9	13,9	18,6
	ЦБК	18,0	17,3	22,2*
	«Биополицид»	17,3	16,5	21,8
	Контроль Б	14,7	13,4	17,7
$НСР_{05}$	(А) = 4,9; (В) = 4,0			
Массовая доля эфирного масла, % от сырой массы	КМУ	0,45	0,47	0,49
	ЦБК	0,51	0,51	0,53*
	«Биополицид»	0,49	0,49	0,49
	Контроль Б	0,47	0,45	0,47
$НСР_{05}$	(А) = 0,08; (В) = 0,07			
Сбор эфирного масла, кг/га	КМУ	72,6	70,1	97,4
	ЦБК	93,2	87,6	117,3*
	«Биополицид»	82,1	79,1	112,1
	Контроль Б	70,4	59,8	88,8
$НСР_{05}$	(А) = 19,7; (В) = 14,0			
Содержание тимола в эфирном масле, %	КМУ	48,02	46,01	49,44
	ЦБК	47,92	48,24	50,14
	«Биополицид»	49,54	53,30	51,90*
	Контроль Б	50,76	49,06	49,22
$НСР_{05}$	(А) = 8,29; (В) = 5,88			

Примечание. ** – значения, достоверно превышающие контроль по одному фактору.*

Таким образом, анализ результатов трехлетних исследований позволяет выделить в качестве лучшего вариант с использованием агроволокна и препарата ЦБК. Учитывая трудоемкость и затратность использования агроволокна на больших, производственных площадях, данный вариант может быть рекомендован для маточников тимьяна обыкновенного.

По выделенному варианту проведен расчет экономической эффективности возделывания и эксплуатации растений тимьяна обыкновенного на площади 1 га (в ценах 2021 г.) (таблица 3). Показано, что в год закладки опыта в варианте агроволокно + ЦБК идут большие затраты на обработку почвы, включая ГСМ, покупку и закладку агроволокна (30 р. п.м., ширина – 1,60 м), стимулирующего препарата ЦБК (300 руб./л, расход – 1 л/га), саженцы (44 тыс. шт./га, при цене – 7 руб./шт.), на уборку+транспортировку (5371,7 руб.) и переработку сырья (из расчета 6,5 тыс. руб./т), зарплату исполнителям. В контрольном варианте в затраты не входит стоимость приобретения и закладки агроволокна и стимулирующего препарата ЦБК.

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания маточника тимьяна обыкновенного

Вариант	Год вегета-ции	Затраты, тыс. руб./га	Урожай-ность сырья, т/га	Сбор эфирного масла, кг/га	Доход, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабель-ность, %
Агроволокно + ЦБК	1	720,1	21,2	87,7	526,2	-193,9	-26,9
Контроль		673,9	14,5	52,6	315,6	-358,3	-53,2
Агроволокно + ЦБК	2	174,7	24,4	164,3	985,8	811,1	464,3
Контроль		134,4	18,3	100,3	601,8	467,4	347,8

Затраты во второй и последующие годы в варианте агроволокно + ЦБК связаны с приобретением и внесением стимулирующего препарата ЦБК, уборкой и переработкой сырья. В контрольном варианте – с ручной прополкой, уборкой и переработкой сырья. Стоимость эфирного масла рассчитана по цене 6000 руб./л.

Расчет показывает, что выращивание тимьяна обыкновенного эффективно уже со второго года. При этом рентабельность может достигать 464,3 %.

Выводы

В результате проведенных в 2019–2021 гг. исследований по разработке эффективных технологических приемов закладки и эксплуатации растений тимьяна обыкновенного установлено, что применение агроволокна в качестве способа борьбы с сорной растительностью способствует не только сдерживанию роста сорняков на протяжении всего периода вегетации, но и повышению показателей продуктивности растений, в том числе благодаря удержанию влаги в почве и более мощному развитию растений.

Среди стимулирующих микробиологических препаратов наилучшее влияние на рост, развитие и продуктивность растений тимьяна обыкновенного оказывает препарат ЦБК. Урожайность зеленой массы растений в варианте Агроволокно+ЦБК составила в среднем 22,2 т/га, превысив контроль в 1,5 раза. Массовая доля эфирного масла (0,53 % от сырой массы) превысила показатель в контроле Б в 1,3 раза, а сбор эфирного масла (117,3 кг/га) – на 66,6 %.

Использование рекомендуемого варианта выращивания растений тимьяна обыкновенного высокоэффективно, начиная со второго года его эксплуатации. При этом рентабельность (464,3 %) превышает вариант, включающий только прополку участка, на $^{1}/_{3}$.

Литература

1. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. 2-ое издание, дополненное. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 320 с.

2. Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. Программа возрождения эфиромасличной отрасли в Крыму // Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г. Симферополь: ИТ «Ариал», 2016. С. 68–95.

3. Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: материалы международной научно-практической конференции // Под ред. В. С. Паштецкого. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. 126 с. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-10-11-06.

4. Черкашина Е. В. Актуальные вопросы эфиромасличного производства в России // Научное обозрение. 2012. № 6. С. 562–565.

5. Саратовских Е. А. Влияние пестицидов на физиологические процессы растений и микроорганизмов // Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых “Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды”. Иркутск: ФГБУН «Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН», 2018. С. 1126–1134. DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1126-1134.

6. Евдакова М. В. Воздействие пестицидов на микрофлору почвы // Научный журнал молодых ученых. 2018. № 4 (13). С.16–18.

7. Хомина В. Я., Циганкова В. А., Пономаренко С. П., Григорюк И. П. Влияние регуляторов роста «Биолан» и «Ивин» на продуктивность лекарственных растений // Биоресурсы и природопользование. 2013. Т. 5. № 3-4. С. 16–21.

8. Пушкина Г. П., Маланкина Е. Л., Тхаганов Р. Р., Морозов А. И. Эффективность применения регуляторов роста и микроудобрений на эфиромасличных культурах // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 10. С. 17–20.

9. Скипор О. Б., Савченко М. В., Уманец Н. Н. Эффективность использования различных стимуляторов роста растений в технологии выращивания лаванды узколистной в условиях предгорной зоны Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 2 (14). С. 110–117. DOI: 10.25637/TVAN.2018.02.11.

10. Тропина Н. С., Сидельников Н. И., Быкова О. А. Микроудобрения и регуляторы роста в технологии защиты мяты перечной от сорной растительности в условиях западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. № 4 (176). С. 132–136. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-4-176-132-136.

11. 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. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2020. № 4 (184). С.45–51. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-4-184-45-51.

12. Сидельников Н. И., Тхаганов Р. Р., Хазиева Ф. М. Особенности применения микроудобрений на лекарственных культурах // Агрохимический вестник. 2018. № 6. С. 57–60. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10063.

13. Fani M., Kohanteb J. *In vitro* antimicrobial activity of *Thymus vulgaris* essential oil against major oral pathogens // Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine. 2017. Vol. 22 (4). P. 660–666. DOI: 10.1177/2156587217700772.

14. Medicinal spices and vegetables from Africa. Therapeutic potential against metabolic, inflammatory, infectious and systemic diseases // Ed. by Kuete V. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2017. P. 599–609.

15. Patil Sh.M., Ramu R., Shirahatti P. S., Shivamallu C., Amachawadi R. G. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Thymus vulgaris* L. // Heliyon. 2021. Vol. 7 (5). Art. No. e07054. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07054.

16. Micucci M., Protti M., Aldini R., Frosini M., Corazza I., Marzetti C., Mattioli L., Tocci G., Chiarini A., Mercolini L., Budriesi R. *Thymus vulgaris* L. essential oil solid formulation: chemical profile and spasmolytic and antimicrobial effects // Biomolecules. 2020. Vol. 10 (6). Art. No. 860. DOI: 10.3390/biom10060860.

17. Bistgani Z., Hashemi M., DaCosta M., Craker L., Maggi F., Morshedloo M. Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 135. P. 311–320. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.04.055.

18. Куевда Т. А., Невкрытая Н. В., Остапчук П. С., Усманова Е. Н., Зубоченко Д. В., Паштецкая А. В., Уппе В. А. Использование эфиромасличных и лекарственных растений в животноводстве и птицеводстве // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: материалы международной научно-практической конференции // Под ред. В. С. Паштецкого. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. С.84–95.

19. Feed additives: aromatic plants and herbs in animal nutrition and health // Ed. by Christaki E., Florou-Paneri P., Giannenas I. London: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. 368 p.

20. Тимофеев Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 22 (6). С. 804–825. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.

21. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2018. №1 (13). С.16-38. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.

22. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. 719 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/ (дата обращения 24.06.2022).

23. Савчук Л. П. Климат предгорья Крыма и эфироносы. Симферополь, 2006. 76 с.

24. Паштецкий В. С., Скипор О. Б., Кравченко Г. Д., Золотилова О. М., Золотилов В. А., Мягких Е. Ф., Вердыш М. В., Попова А. А., Полякова Н. Ю., Колесникова А. В. Технологии выращивания традиционных и перспективных эфиромасличных культур в Республике Крым. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. 36 с. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-28-10-36.

25. Селекция эфиромасличных культур: методические указания // Под. ред. Аринштейн А. И. Симферополь: Научно-производственное объединение по эфирномасличным культурам и маслам. Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур, 1977. 151 с.

26. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: сборник научных трудов // Сост. Карпачева А. Н., Персидская К. Г., Лиштванова Л. Н. Симферополь: Научно-производственное объединение по эфирномасличным культурам и маслам. Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур, 1972. 107 с.

27. Методика полевых опытов по агротехнике эфиромасличных культур // Сборник научных трудов. Симферополь: Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур, 1972. 149 с.

28. Методические указания по полевым и вегетационным опытам с удобрениями на эфиромасличных культурах. Симферополь: ВНИИЭМК, 1984. 93 с.

29. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебное пособие // Под ред. Звягинцева Д. Г. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

30. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

31. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

32. Паштецкий В. С., Тимашева Л. А., Пехова О. А., Данилова И. Л., Серебрякова О. А. Эфирные масла и их качество. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. 212 с. DOI: 10.33952/2542-0720-978-5-907506-16-9.

References

1. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V., Nazarenko L. G. Essential oil industry in the Crimea. Yesterday, today, tomorrow. 2nd edition, updated. Simferopol: ARIAL, 2018. 320 p.

2. Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V. Essential oil industry in the Crimea. Revival program // Scientifically based strategy for the development of the agro-industrial complex of the Crimea until 2020. Simferopol: ARIAL, 2016. P. 68–95.

3. Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants: materials of the international scientific and practical conference, Simferopol, June 10-11, 2021 / Ed. by V. S. Pashtetsky. Simferopol: ARIAL, 2021. 126 p. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-10-11-06.

4. Cherkashina E. V. Topical issues of essential oil production in Russia // Scientific Review. 2012. No. 6. P. 562-565.

5. Saratovskikh E. A. Influence of pesticides on the physiological processes of the growth and microorganisms // Book of proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation and Schools of Young Scientists “Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental”. Irkutsk: Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry (SIPPB SB RAS). 2018. P. 1126–1134. DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1126-1134.

6. Evdakova M. V. Impact of pesticides on soil microflora // Scientific Journal of Young Scientists. 2018. No. 4 (13). P. 16–18.

7. Khomina V. Ya., Tsygankova V.A., Ponomarenko S.P., Grygoriuk I.P. Influence of growth regulators “Biolan” and “Ivin” on the productivity of medicinal plants // Biological Resources and Nature Management. 2013. Vol. 5. No. 3–4. P. 16–21.

8. Pushkina G. P., Malankina E. L., Tkhaganov R. R., Morozov A. I. Effectiveness of growth regulators and microfertilizers application on essential-oil crops // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2010. No. 10. P. 17–20.

9. Skipor O. B., Savchenko M. V., Umanets N. N. Efficiency of different plant growth stimulants in the technology of growing narrow-leaved lavender under the conditions of the foothill zone of the Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2018. No. 2 (14). P. 110–117. DOI: 10.25637/TVAN.2018.02.11.

10. Tropina N. S., Sidelnikov N. I., Bykova O. A. Microfertilizers and growth regulators in protection technology of the *Mentha piperita* against weeds in the conditions of the western Ciscaucasia // Oil

Crops. Scientific and technical bulletin of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. 2018. No. 4 (176). P. 132–136. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-4-176-132-136.

11. Morozov A.I., Tkhaganov R.R., Tropina N.S., Tkhaganov V.R., Anikina A.Yu. The application of organic and mineral fertilizers to increase the productivity of essential-oil crops // Oil Crops. 2020. No. 4 (184). P. 45-51. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-4-184-45-51.

12. Sidelnikov N.I., Tkhaganov R.R., Khazieva F.M. Particularities of microfertilizers application for medicinal plants // Agrochemical Herald. 2018. No. 6. P. 57-60. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10063.

13. Fani M., Kohanteb J. *In vitro* antimicrobial activity of *Thymus vulgaris* essential oil against major oral pathogens // Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine. 2017. Vol. 22 (4). P. 660–666. DOI: 10.1177/2156587217700772.

14. Medicinal spices and vegetables from Africa. Therapeutic potential against metabolic, inflammatory, infectious and systemic diseases // Ed. by Kuete V. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2017. P. 599–609.

15. Patil Sh.M., Ramu R., Shirahatti P.S., Shivamallu C., Amachawadi R. G. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Thymus vulgaris* L. // Heliyon. 2021. Vol. 7 (5). Art. No. e07054. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07054.

16. Micucci M., Protti M., Aldini R., Frosini M., Corazza I., Marzetti C., Mattioli L., Tocci G., Chiarini A., Mercolini L., Budriesi R. *Thymus vulgaris* L. essential oil solid formulation: chemical profile and spasmolytic and antimicrobial effects // Biomolecules. 2020. Vol. 10 (6). Art. No. 860. DOI: 10.3390/biom10060860.

17. Bistgani Z., Hashemi M., DaCosta M., Craker L., Maggi F., Morshedloo M. Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 135. P. 311–320. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.04.055.

18. Kuevda T. A., Nevkrytaya N. V., Ostapchuk P. S., Usmanova E. N., Zubochenko D. V., Pashtetskaya A. V., Uppe V. A. Use of essential-oil-bearing and medicinal plants in livestock breeding and poultry farming // Materials of the international scientific and practical conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”, Simferopol: ARIAL, 2021. P. 84–95.

19. Feed additives: aromatic plants and herbs in animal nutrition and health / Ed. by Christaki E., Florou-Paneri P., Giannenas I. London: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. 368 p.

20. Timofeev N. P. Phytobiotics in world practice: plant species and active substances, efficiency and limitations, perspectives (review) // Agricultural Science Euro-North-East. 2021. Vol. 22(6). P. 804–825. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.

21. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V. Use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary and crop production (review) // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2018. No. 1 (13). P. 16–38. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.

22. State register for selection achievements admitted for usage. Vol. 1. Plant varieties. 719 p. [Electronic resource]. Access point: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/ (reference’s date 24.06.2022).

23. Savchuk L. P. The climate of the foothill areas of the Crimea and essential oil crops. Simferopol: Private Enterprise “El’in’o”, 2006. 76 p.

24. Pashtetsky V. S., Skipor O. B., Kravchenko G. D., Zolotilova O. M., Zolotilov V. A., Myagkikh E. F., Verdysh M. V., Popova A. A., Polyakova N. Yu., Kolesnikova A. V. Technologies for growing traditional and promising essential oil crops in the Republic of Crimea. Simferopol: ARIAL, 2020. 36 p. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-28-10-36.

25. Essential oil crops breeding (guidelines) // Ed. by Arinshteyn A. I. Scientific Production Association for essential oil crops and oils. All-Union Research Institute of Aromatic Crops (VNIIEMK). Simferopol, 1977. 151 p.

26. Biochemical methods of analysis of essential oil crops and essential oils. Collection of scientific works // Compiled by Karpacheva A. N., Persidskaya K. G., Lishtvanova L. N. Ministry of Agriculture of the USSR. Scientific Production Association for essential oil crops and oils. All-Union Research Institute of Aromatic Crops (VNIIEMK). Simferopol, 1972. 107 p.

27. Field experiments methodology (technology of essential oil crops growing) / Collection of scientific works. Simferopol: All-Union Research Institute of Aromatic Crops (VNIIEMK), 1972. 149 p.

28. Guidelines for field and vegetation experiments with fertilizers on essential oil crops. Simferopol: All-Union Research Institute of Aromatic Crops (VNIIEMK), 1984. 93 p.

29. Methods of soil microbiology and biochemistry: textbook // Ed. by Zvyagintsev D.G. Moscow: Moscow State University Publ., 1991. 304 p.

30. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.

31. Lakin G.F. Biometrics. Moscow: Vysshaya shkola, 1990. 350 p.
32. Pashtetsky V. S., Timasheva L. A., Pekhova O. A., Danilova I. L., Serebryakova O. A. Essential oils and their quality. Simferopol: ARIAL, 2021. 212 p. DOI: 10.33952/2542-0720-978-5-907506-16-9.

UDC 631.8

Kashirina N. A., Drobotova E. N., Nevkrytaya N. V., Skipor O. B.

TECHNOLOGICAL METHODS OF *THYMUS VULGARIS* L. CULTIVATION

Summary. *The aim of the current research was to develop scientifically-based and effective technological methods for Thymus vulgaris L. cultivation under conditions of Crimean foothills. The studies were carried out in 2019-2021 at the experimental fields of the Research Institute of Agriculture of Crimea (village of Krymskaya Roza, Belogorsky district). Plant placement scheme – 0.3 × 0.7 m. Total area of the experimental plot – 756 м^2, accounting – 3,5 м^2, triple replication. The experimental design included the following options: Factor A – weed control method (herbicide "Gezagard" + "Miura"; agrofibre (spunbond); control A); Factor B – root feeding with growth stimulants (organo-mineral fertilizer "Izagri Vita"; microbiological preparations "Cyanobacterial consortium" (CBC) and "Biopolicide"; control Б). Weather and climatic conditions in 2020 were the most favourable for T. vulgaris growth and development: temperature regime – optimal; amount of precipitation – slightly higher than the long-term average data. Studies have shown that agrofibre was the best technique among the studied weed control methods. It inhibited the growth of weeds during the growing season, hence contributing to the productivity increment. This effect can be achieved thanks to the retention of moisture in the soil and, consequently, enhancing plant development. The highest indicators of yield, essential oil content in fresh raw materials and amount of essential oil were obtained in the variant with the use of agrofiber and preparation "Cyanobacterial consortium". These indicators exceeded control figures by 1.5 times, 1.3 times and 66.6 %, respectively. The content of the main and the most valuable component of T. vulgaris essential oil – thymol in all variants met the requirements of the standard. The study also substantiated the significant costs in the year of nursery plot laying associated with soil preparation, purchase of seedlings, agrofibre and CBC. Thymus vulgaris nursery plot exploitation became cost-effective from the 2nd year of plant vegetation. In the variant recommended for use, the profitability reached 464.3 %, which was $^1/_3$ higher than that of in the control one.*

Keywords: *Thymus vulgaris, stimulating preparations, weeds, productivity, profitability.*

Каширина Наталья Александровна, научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур, лаборатории поддержания стабильности и качества сортов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295043, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: natalia.kashirina.96@mail.ru.

Дроботова Елена Николаевна, научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур, лаборатории поддержания стабильности и качества сорто, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295043, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: elena-drobotova0345@mail.ru.

Невкрытая Наталья Владимировна, кандидат биологических наук, заведующая отделом селекции селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: nevkritaya@mail.ru.

Скипор Олег Болеславович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом эфиромасличных и лекарственных культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: olegskipor@mail.ru.

Kashirina Natalya Aleksandrovna, researcher, Laboratory for maintaining variety stability and quality, Department of essential oil and medicinal crops, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295043, Russia; e-mail: natalia.kashirina.96@mail.ru.

Drobotova Elena Nikolaevna, researcher, Laboratory for maintaining variety stability and quality, Department of essential oil and medicinal crops, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295043, Russia; e-mail: elena-drobotova0345@mail.ru.

Nevkrytaya Natalya Vladimirovna, Cand. Sc. (Biol.), head of the Department of breeding, Center of Essential Oil Crops Breeding and Seed Production, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: nevkritaya@mail.ru.

Skipor Oleg Boleslavovich, Cand. Sc. (Agr.), head of the Department of aromatic and medicinal plants, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: oleg_skipor@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 30.07.2022.
Дата принятия к печати – 21.10.2022.