

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Научная статья

УДК 633.81:631.52:58.02

DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-125-134



Сравнительное экологическое испытание сортов тысячелистника обыкновенного в Подмоскowie

И. Н. Коротких¹, Н. В. Невкрытая², Т. В. Платонова²¹Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия²Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ирина Николаевна Коротких, slavnica241270@yandex.ru

Актуальность. Результаты экологического испытания сортов являются основанием для районирования новых сортов и расширения зоны возделывания существующих сортов. Объектами экологического испытания в 2018–2020 гг. в Московском регионе были сорта тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) 'Эней' и 'Миллениум' селекции НИИСХ Крыма и 'Васюринский' селекции Северо-Кавказского филиала ВИЛАР.

Методы. Питомник заложен посадочным материалом вегетативного происхождения. Оценка фенологических, морфометрических параметров, показателей продуктивности сырья и структуры урожая проведена в фазе «массовое цветение» с использованием стандартных методик.

Результаты. Высота растений сорта 'Васюринский' – от 72 до 106 см, 'Эней' – от 43 до 56 см, 'Миллениум' – от 38 до 42 см. Урожайность сырья достигает 8,8–10,3 т/га свежей зеленой массы у крымских сортов, у сорта 'Васюринский' – 18,2 т/га. По урожайности зеленой и воздушно-сухой массы сорт 'Васюринский' превосходит сорта 'Эней' и 'Миллениум' в 1,7–2,9 и 1,5–2,6 раза соответственно. Содержание эфирного масла у сорта 'Эней' – 4,74% от абсолютно сухой массы сырья, что выше в 1,6–3,5 раза, чем у сортов 'Миллениум' (2,99%) и 'Васюринский' (1,35%). Содержание хамазулена в эфирном масле крымских сортов в 10–12 раз, кариофиллена и гермакрена D – в 2,5–3,1 раза выше, чем в эфирном масле сорта 'Васюринский'.

Заключение. Все изученные сорта тысячелистника обыкновенного рекомендуются для промышленного возделывания в Центральном регионе Нечерноземной зоны РФ: для получения лекарственного сырья – сорт 'Васюринский', для получения эфирного масла – сорта 'Эней' и 'Миллениум'.

Ключевые слова: лекарственные и эфиромасличные культуры, сорт, урожайность, эфиромасличное сырье, эфирное масло

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по научным проектам № EUG-2019-0007/122012700385-3 и № FNZW-2022-0007/1021032425046-6.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Коротких И.Н., Невкрытая Н.В., Платонова Т.В. Сравнительное экологическое испытание сортов тысячелистника обыкновенного в Подмоскowie. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(3):125-134. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-125-134

DOMESTIC PLANT BREEDING AT THE PRESENT STAGE

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-125-134

Comparative ecological testing of *Achillea millefolium* (L.) cultivars in Moscow ProvinceIrina N. Korotkikh¹, Natalia V. Nevkrytaya², Tatyana V. Platonova²¹ All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia² Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

Corresponding author: Irina N. Korotkikh, slavnica241270@yandex.ru

Background. The cultivars of *Achillea millefolium* L.: 'Eney' and 'Millennium' (Research Institute of Agriculture of Crimea), and 'Vasyurinsky' (North-Caucasian Branch of VILAR), were the objects of the ecological testing in 2018–2020 in Moscow Province.

Methods. A nursery was established with planting material of vegetative origin. Phenological and morphometric parameters, indicators of raw matter productivity, and crop structure components were assessed in the phase of mass flowering.

Results. For cv. 'Vasyurinsky', the start of growing and subsequent phenological phases occurred 14–25 days earlier than for 'Eney' and 'Millennium' whose growing season was 15–20 days longer. The plant height varied from 72 to 106 cm for cv. 'Vasyurinsky', 43 to 56 cm for 'Eney', and 38 to 42 cm for 'Millennium'. The yield of fresh green biomass reached 8.8–10.3 t/ha for the Crimean cultivars, and 18.2 t/ha for 'Vasyurinsky'. The latter exceeded cvs. 'Eney' and 'Millennium' in the yield of green biomass and air-dry matter (1.7–2.9 and 1.5–2.6 times, respectively). Essential oil content in 'Eney' was 4.74% of the absolute dry weight, being 1.6–3.5 times higher than in 'Millennium' (2.99%) and 'Vasyurinsky' (1.35%). Chamazulene content in the essential oil of the Crimean cultivars was 10–12 times higher, and the content of caryophyllene and germacrene D 2.5–3.1 times higher than in the essential oil of cv. 'Vasyurinsky'.

Conclusion. All the studied cultivars of *A. millefolium* can be recommended for commercial cultivation in Moscow Province.

Keywords: medicinal and essential oil crops, cultivar, yield, essential oil raw material, essential oil

Acknowledgements: the research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under scientific projects No. EUG-2019-0007/122012700385-3 and No. FNZW-2022-0007/1021032425046-6.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Korotkikh I.N., Nevkrytaya N.V., Platonova T.V. Comparative ecological testing of *Achillea millefolium* (L.) cultivars in Moscow Province. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(3):125-134. DOI:10.30901/2227-8834-2023-3-125-134

Введение

Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L. – многолетнее травянистое растение семейства Астровые (Asteraceae) (Sidelnikov, 2021). Широко распространенный в Европе и Азии вид, занесен также и на другие континенты. В России встречается практически во всех регионах. Используется как лекарственное, пряное, декоративное и медоносное растение. Для использования в качестве лекарственного сырья заготавливают два вида сырья – отдельно цветки (соцветия) тысячелистника (*Flores Millefolii*) и траву (*Herba Millefolii*) (FS.2.5.0101.18..., 2018). Надземная часть растения в период цветения содержит флавоноиды, алкалоид ахиллеин, кумарины, аконитовую кислоту, горькие и дубильные вещества, смолы, органические кислоты, инулин, аспарагин, минеральные соли, аскорбиновую кислоту, филлохинон, каротин, холин. Из сырья тысячелистника обыкновенного получают эфирное масло, содержание которого составляет 0,2–0,8% (Voitkevich, 1999; Pashtetskiy et al., 2021). В состав эфирного масла входят α - и β -пинены, борнилацетат, камфора, лимонен, туйон, борнеол, 1,8-цинеол, азулен, β -кариофиллен, кислоты, сесквитерпены и сесквитерпеновые спирты и др., но наиболее ценным компонентом является хамазулен, количество которого весьма непостоянно, от 6 до 25% (Voitkevich, 1999; Rabotyagov et al., 2017). Содержание компонентов эфирного масла зависит от качества растительного сырья, почвенно-климатических условий региона выращивания, технологии получения (Voitkevich, 1999; Alyakin et al., 2009; Danileiko et al., 2012). При заготовке лекарственного сырья необходимо учитывать экологические условия, степень загрязненности урбо- и агробиоценоза (Дуакова, 2020).

Эфирное масло и экстрактивные вещества, получаемые из тысячелистника обыкновенного, обладают ранозаживляющим и противовоспалительным эффектами, антиоксидантной, антирадикальной активностью (Vardanyan et al., 2018; Solovyeva et al., 2015; Efremov, Zyкова, 2021). Растение широко используется в медицине различных стран как кровоостанавливающее (при носовых, маточных, легочных, геморроидальных и других кровотечениях), при колите, различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, воспалительных заболеваниях мочевыводящих путей; обладает бактерицидными свойствами. Клинически подтверждена его эффективность при бронхолегочных заболеваниях: бронхитальной астме, бронхитах, пневмониях, туберкулезе легких, ОРВИ, гриппе. Тысячелистник обыкновенный является компонентом сборов, применяемых при простудных заболеваниях, особенно у часто и длительно болеющих детей (Chusovitina, Karpuhin, 2019). Применяется в виде настоев, отваров, экстрактов, входит в состав желудочных и аппетитных сборов (сбор противогеморроидальный; сбор слабительный № 1; сборы желчегонные № 2-3; сбор для возбуждения аппетита; «Мирфазин», сбор гипогликемический; «Гербафоль», сбор Здренко). Тысячелистника экстракт жидкий – кровоостанавливающее средство. Экстракт травы тысячелистника входит в состав комплексных лекарственных средств («Ротокан», «Лив.52», «Тонзилгон Н», «Фарингал», «Холафлукс» и др.). Водно-спиртовое извлечение входит в состав общеукрепляющих бальзамов («Московия», «Панта-Форте») и эликсиров («Виватон», «Эвалар», «Демидовский») и др.

Приведенная информация убедительно свидетельствует о высокой ценности тысячелистника обыкновен-

ного и необходимости выращивания его с целью удовлетворения потребности в сырье для разных направлений использования. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрировано три сорта тысячелистника обыкновенного – ‘Васюринский’ селекции Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) и сорта селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма (НИИСХ Крыма) ‘Эней’ и ‘Миллениум’ (State Register..., 2021). Поскольку селекционные исследования проводятся в условиях конкретного региона, весьма актуальными являются экологические испытания созданных сортов с целью выявления регионов, наиболее благоприятных по своим условиям для их производственного возделывания.

В 2017–2020 гг. сотрудниками НИИСХ Крыма, ВИЛАР и Северо-Кавказского филиала ВИЛАР (СКФ ВИЛАР) проведено экологическое испытание сортов, созданных в этих учреждениях. В трех регионах – Предгорная зона Крыма, Центральный регион (Подмосковье) и Западное Предкавказье – оценили влияние особенностей климатических факторов и сезонных метеорологических условий на рост и развитие растений, формирование урожая и качество сырья сортов эфиромасличных культур (душицы обыкновенной, Melissa лекарственной, шалфея лекарственного, тысячелистника обыкновенного, аниса пахучего, укропа пахучего, фенхеля обыкновенного). Оценивали также сортовые различия и стабильность сортовых показателей в связи с изменением климатических и сезонных метеорологических условий при переносе сортов в другой регион. Результаты исследований показали, что стабильно высокими показателями продуктивности и качества сырья в условиях конкретного региона обладают сорта исследованных культур, либо созданные, либо прошедшие многолетнюю акклиматизацию в данном регионе (Nevkrytaya et al., 2021; Nevkrytaya et al., 2022). Анализ урожайности сырья, содержания и компонентного состава эфирного масла сортов фенхеля обыкновенного и аниса обыкновенного выявил значительные различия сортовых показателей в зависимости от погодно-климатических особенностей региона исследования. Это позволило сделать соответствующие рекомендации по выбору сорта для конкретного региона (Zolotilova et al., 2020a; Zolotilova et al., 2020b). При проведении сравнительного изучения сортов Melissa лекарственной и шалфея лекарственного выявлены различия в соотношении компонентов эфирного масла в зависимости от метеорологических условий региона возделывания (Nevkrytaya et al., 2020; Nevkrytaya et al., 2021). Результаты аналогичного исследования сортов тысячелистника обыкновенного приведены в данной публикации.

Поскольку при регистрации новых сортов лекарственных и эфиромасличных культур экологическое испытание не предусмотрено, сорта зачастую необоснованно рекомендуются для возделывания в ряде регионов с совершенно разными почвенно-климатическими условиями. Поэтому экологическое испытание сортов в разных регионах является весьма актуальным и ценным для практики.

Цель исследования – сравнительное экологическое испытание сортов тысячелистника обыкновенного ‘Васюринский’, ‘Эней’ и ‘Миллениум’ в условиях Подмосковья для выявления целесообразности их промышленного возделывания в данном регионе.

Материалы и методы

Сравнительное изучение сортов тысячелистника обыкновенного 'Эней', 'Миллениум' (НИИСХ Крыма) и 'Васюринский' (ВИЛАР) по комплексу признаков проведено в 2018–2020 гг. в условиях Подмосковья (Московская обл., Центральный регион Нечерноземной зоны РФ).

Методика полевого опыта

Питомник на опытном участке ВИЛАР заложен 15 мая 2018 г. посадочным материалом, полученным делением корневищ многолетних растений. Делянки трехрядковые, длина ряда – 5 м. Схема посадки: 0,3 × 0,6 м. Площадь делянки – 9,0 м² по каждому сорту. В ряду размещается 16 растений. Учетных растений – по 16 в трех повторениях у каждого сорта.

Оценка фенологических, морфометрических параметров и показателей продуктивности проведена на стадии цветения растений в соответствии с методическими рекомендациями для эфиромасличных культур (Aginshyteyn, 1977). Выполнена статистическая обработка полученных данных по Б. А. Доспехову с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010 (Dospekhov, 2012).

Определение содержания и состава эфирного масла

Содержание эфирного масла в воздушно-сухом сырье определяли методом гидродистилляции по Гинзбергу (Karpacheva, 1972). Компонентный состав эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл 5000.2» с пламенно-ионизационным детектором при следующих технических условиях: газ-носитель – гелий марки А; тип детектора – пламенно-ионизационный; колонка капиллярная CR-WAXms размером 30 м × 0,32 мм; толщина слоя неподвижной фазы – 0,5 мкм; температура детектора – 250°C; температура испарителя – 230°C. Программирование температуры: начальная температура колонки 75°C с выдержкой в 1 минуту; скорость нагрева 4°C/мин; конечная температура колонки 220°C без выдержки; длительность анализа – 37,3 мин; деление потока – 1 : 20. Идентификация компонентов прове-

дена путем сравнения их индексов удерживания по Ковачу с литературными данными. Индексы удерживания Ковача определялись по отношению к гомологическому ряду n-алканов (C₈ – C₄₀) в тех же рабочих условиях.

Выполнена статистическая обработка полученных данных по Б. А. Доспехову с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010 (Dospekhov, 2012).

Почвенно-климатические условия региона

Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистыми средне оподзоленными пылеватыми суглинками (мощностью 80–100 см), подстилаемыми моренными отложениями. Пахотный горизонт мощностью 22–23 см, буровато-серой окраски, мелкокомковатый или комковатый, по гранулометрическому составу почва среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса – 2,1%, pH (по KCl) – 5,5, содержание подвижного фосфора P₂O₅ (по Кирсанову) – 52 мг/кг, обменного калия K₂O – 87 мг/кг. В годы проведения исследования минеральные удобрения не вносили по условиям опыта.

Московская область входит во второй агроклиматический район (Agro-climatic guide..., 1967). Климат умеренно континентальный, с хорошо выраженными переходными сезонами, теплым летом, умеренно холодной зимой и устойчивым снежным покровом. Суммарная солнечная радиация составляет 87–89 ккал/см в год. Средняя температура самого холодного месяца (январь): –11°C, самого теплого месяца (июль): +17°C. Период со среднесуточной температурой выше +10 длится в среднем 206–216 (до 220) дней. Средняя многолетняя сумма эффективных температур составляет 1371°C. Регион относится к зоне достаточного увлажнения: гидротермический коэффициент увлажнения (по Г. К. Селянинову) – 1,4. Годовая сумма осадков достигает 550–560 мм при невысокой испаряемости с поверхности (420 мм), осадки в виде дождя преимущественно выпадают в июле – августе.

Метеоусловия в годы проведения исследования имели ряд отличий, что позволяет достаточно объективно судить о показателях продуктивности сравниваемых сортов в данном регионе (рис. 1, 2).

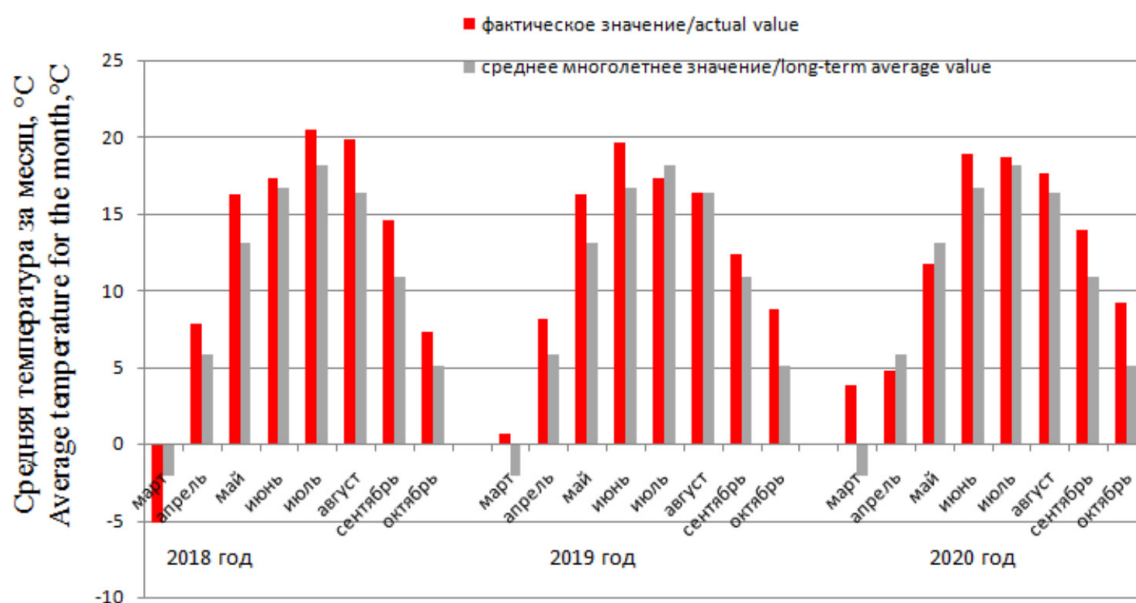


Рис. 1. Температурный режим вегетационных сезонов 2018–2020 гг., Московская обл.

Fig. 1. Temperature regimes of the 2018–2020 growing seasons in Moscow Province

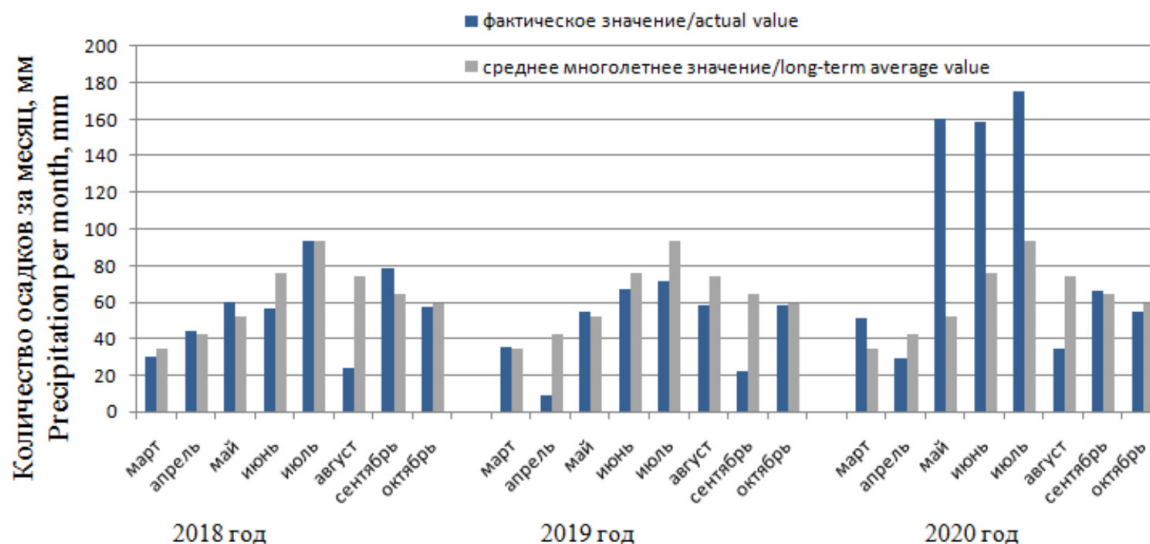


Рис. 2. Режим осадков вегетационных сезонов 2018–2020 гг., Московская обл.

Fig. 2. Precipitation regimes of the 2018–2020 growing seasons in Moscow Province

В течение вегетационного сезона 2018 г. не отмечено резких колебаний температуры: среднемесячные температуры соответствовали норме с небольшим превышением в 2–3°C вплоть до октября. Количество осадков в отдельные месяцы (май и сентябрь) превышало многолетнюю норму на 15 и 21% соответственно. В 2019 г. снежный покров в течение всех зимних месяцев практически отсутствовал, при этом почва промерзала поверхностно (на 0,5–1,5 см). Среднемесячные температуры превышали среднемноголетние значения на 2–3°C, при этом наблюдался выраженный дефицит влаги в конце весны и начале лета (в апреле 19% и в июне 88% от нормы при неравномерном выпадении осадков). В 2020 г. температурный фон весенних и летних месяцев был крайне неустойчивым: минимальные температуры чередовались с максимальными. Избыточное количество осадков выпало в мае – июле (в 2–3 раза выше нормы)

при умеренных температурах. В апреле – мае дефицит тепла составлял 1–1,4°C. В летние месяцы средние температуры были выше на 0,5–2,2°C, в осенние месяцы – выше на 3–4°C средних многолетних показателей.

Результаты и обсуждение

Наблюдение за развитием растений сравниваемых сортов тысячелистника обыкновенного показало отсутствие различий по устойчивости к условиям зимнего периода. Начало вегетации и последующие фенологические фазы у сорта 'Васюринский' в условиях Подмосквы наступали на 14–25 дней раньше по сравнению с сортами 'Эней' и 'Миллениум' (табл. 1). Цветение началось у сорта 'Васюринский' в июне, у крымских сортов – со второй половины июля. Продолжительность цветения крымских сортов на 15–20 дней больше. Различия общей

Таблица 1. Сроки наступления и продолжительность фенофаз у сортов *Achillea millefolium* L. (Московская обл., 2018–2020 гг.)Table 1. Onset timing and duration of phenophases for the *Achillea millefolium* L. cultivars (Moscow Province, 2018–2020)

Фенофаза / Phenophase	'Эней' / 'Eney'	'Миллениум' / 'Millenium'	'Васюринский' / 'Vasyurinsky'
Сроки наступления фенофаз / Phenophase onset timing			
начало отрастания / beginning of growing	12.05 – 20.05	16.05 – 20.05	05.05 – 12.05
начало стеблевания / beginning of stemming	21.05 – 19.06	27.05 – 01.07	15.05 – 1.06
массовое цветение / mass flowering	16.07 – 31.08	28.07 – 21.09	01.07 – 27.07
Продолжительность межфазных периодов, дней / Duration of interphase periods, days			
начало отрастания – начало цветения / beginning of growing – beginning of flowering	57,3 ± 2,0	66,0 ± 9,5	51,3 ± 2,6
начало цветения – окончание цветения / beginning of flowering – end of flowering	49,3 ± 4,8	53,3 ± 7,5	31,3 ± 1,7
начало отрастания – окончание плодоношения / beginning of growing – end of fruiting	134,3 ± 5,9	139,7 ± 3,8	129,0 ± 4,6

продолжительности вегетационного периода у сравниваемых сортов несут существенны для процесса их выращивания на сырье.

Следует отметить, что при создании сорта 'Васюринский' основное внимание селекционеров было направлено прежде всего на высокую урожайность сырья. Главной задачей при выведении сортов 'Эней' и 'Миллениум' было получение сырья с высоким содержанием эфирного масла, характеризующегося ценным компонентным составом. Различие в направлении селекционных исследований четко проявилось при сопоставлении сортов по изучаемому комплексу признаков.

Высота растений сорта 'Васюринский' существенно возрастала ежегодно и на третий год вегетации увеличилась по сравнению с первым годом вдвое (табл. 2, рис. 3).

У крымских сортов этот показатель был более стабильным. Так, у сорта 'Миллениум' различие по высоте растений 1–3-го года вегетации находилось в среднем в пределах 3–5 см, а у сорта 'Эней' – 3–13 см. По диаметру надземной части растения крымских сортов на 2–3-й год вегетации достоверно превосходили сорт 'Васюринский'.

У всех сортов отмечена сходная возрастная динамика побегообразования: число побегов за три года увеличивается в 8–9 раз. Прирост надземной массы у крымских сортов происходил только за счет увеличения числа побегов и исчерпывался к третьему году при смыкании корневых рядов. У сорта 'Васюринский' прирост про-

исходит за счет увеличения высоты растений, числа и массы генеративных побегов вплоть до третьего года вегетации. Масса побегов сорта 'Васюринский' формируется за счет облиственности и размера соцветий (в 2,5–3 раза больших, чем у крымских сортов). У всех сортов масса воздушно-сухого сырья втрое меньше массы свежего сырья. Две трети обоих видов сырья составляют соцветия и листья. По урожайности зеленой и воздушно-сухой массы сорт 'Васюринский', начиная со второго года вегетации, существенно превосходит сорта 'Эней' и 'Миллениум' – соответственно в 1,7–2,9 и 1,5–2,6 раза (табл. 3).

Самым высоким накоплением эфирного масла в сырье характеризовался сорт 'Эней'. По этому показателю он превышал сорта 'Миллениум' и 'Васюринский' в 1,6 и 3,5 раза соответственно. Содержание эфирного масла в сырье увеличивается с возрастом растений независимо от различий погодных условий по годам. По сбору эфирного масла сорт 'Васюринский' лишь на третий год достигает уровня крымских сортов, что связано с его высокой урожайностью. Однако переработка большего объема сырья этого сорта требует значительных дополнительных затрат.

Проведен хроматографический анализ компонентного состава эфирного масла всех изученных сортов тысячелистника обыкновенного (табл. 4). Основным и наиболее ценным компонентом эфирного масла тысячелистника обыкновенного является хамазулен, регламентиру-

Таблица 2. Характеристика морфологических показателей и структуры урожая сортов *Achillea millefolium* L.
Table 2. Description of morphological indicators and crop structure components for the *Achillea millefolium* L. cultivars

Сорт / Cultivar	Год / Year	Высота растения, см / Plant height, cm	Диаметр надземной части, см / Aboveground part diameter, cm	Отношение воздушно- сухой массы сырья к массе свежего сырья, % / Ratio of air-dry raw material to fresh raw material, %	Доля соцветий и листьев в общей массе, % / Proportion of inflorescences and leaves in the total biomass, %	
					свежего сырья / of fresh raw material	воздушно- сухого сырья / of air-dry raw material
Васюринский / Vasyurinsky	2018	54,5 ± 1,4	38,1 ± 0,1	29,4 ± 0,1	63,3 ± 0,6	62,0 ± 0,2
	2019	72,5 ± 0,7	45,4 ± 0,3	35,8 ± 0,6	66,1 ± 0,8	66,4 ± 1,6
	2020	106,4 ± 1,0	42,3 ± 1,1	36,8 ± 2,5	53,0 ± 0,1	48,6 ± 1,3
	среднее / mean ± SE	77,8 ± 15,2	41,9 ± 2,1	34,0 ± 2,3	60,8 ± 4,0	59,0 ± 5,4
Миллениум / Millenium	2018	38,5 ± 0,1	37,5 ± 1,5	28,3 ± 0,54	66,5 ± 0,6	66,2 ± 0,6
	2019	35,8 ± 0,4	57,5 ± 0,6	31,1 ± 0,1	62,3 ± 0,5	62,8 ± 1,3
	2020	42,3 ± 1,1	49,9 ± 0,1	36,5 ± 0,8	58,6 ± 0,3	55,0 ± 0,6
	среднее / mean ± SE	38,9 ± 1,9	48,3 ± 5,8	32,0 ± 2,4	62,5 ± 2,3	61,3 ± 3,3
Эней / Eney	2018	37,4 ± 0,7	37,0 ± 0,5	30,1 ± 0,7	62,7 ± 0,4	61,5 ± 0,5
	2019	43,7 ± 1,4	53,4 ± 0,8	34,8 ± 0,5	61,7 ± 0,2	60,2 ± 0,6
	2020	56,1 ± 1,7	58,7 ± 0,5	32,5 ± 1,3	59,0 ± 0,6	55,3 ± 0,3
	среднее / mean ± SE	45,7 ± 5,5	49,7 ± 6,5	32,4 ± 1,3	61,1 ± 1,1	59,0 ± 1,9



Рис. 3. Морфология сортовых растений *Achillea millefolium* L.: 1 – ‘Васюринский’, 2 – ‘Эней’, 3 – ‘Миллениум’
Fig. 3. Morphology of the *Achillea millefolium* L. cultivar plants: 1 – ‘Vasyurinsky’, 2 – ‘Eney’, 3 – ‘Millenium’

Таблица 3. Показатели продуктивности сырья сортов *Achillea millefolium* L.
Table 3. Raw material productivity of the *Achillea millefolium* L. cultivars

Сорт / Cultivar	Год / Year	Урожайность зеленой массы, т/га / Green biomass yield, t/ha		Массовая доля эфирного масла, % / Essential oil content, %		Сбор эфирного масла, кг/га / Essential oil harvest, kg/ha
		свежее сырье / fresh raw material	воздушно- сухое сырье / air-dry raw material	в абсолютно сухом сырье / in absolute dry raw material	в воздушно- сухом сырье / in air-dry raw material	из воздушно- сухого сырья / from air-dry raw material
Васюринский / Vasyurinsky	2018	7,4 ± 0,18	2,2 ± 0,07	–	0,15 ± 0,00	3,3 ± 0,20
	2019	18,0 ± 0,29	6,2 ± 0,20	0,83 ± 0,06	0,18 ± 0,01	10,9 ± 0,40
	2020	29,3 ± 2,14	10,6 ± 0,10	1,87 ± 0,17	0,20 ± 0,01	21,3 ± 0,20
	среднее mean ± SE	18,2 ± 6,30	6,3 ± 2,40	1,35 ± 0,52	0,18 ± 0,01	11,8 ± 5,20
Миллениум / Millenium	2018	7,2 ± 0,08	2,04 ± 0,03	–	0,30 ± 0,00	6,1 ± 0,20
	2019	12,7 ± 0,50	4,0 ± 0,20	2,09 ± 0,20	0,42 ± 0,04	16,4 ± 2,70
	2020	11,0 ± 0,19	4,0 ± 0,10	3,89 ± 0,82	0,37 ± 0,07	15,0 ± 0,30
	среднее mean ± SE	10,3 ± 1,60	3,4 ± 0,60	2,99 ± 0,90	0,36 ± 0,03	12,5 ± 3,20
Эней / Eney	2018	5,4 ± 0,10	1,6 ± 0,01	–	0,43 ± 0,01	7,3 ± 0,20
	2019	10,3 ± 0,30	3,7 ± 0,20	3,55 ± 0,51	0,55 ± 0,08	19,1 ± 1,90
	2020	10,2 ± 0,10	3,3 ± 0,06	5,93 ± 0,32	0,58 ± 0,03	19,3 ± 0,40
	среднее mean ± SE	8,9 ± 1,60	2,9 ± 0,6	4,74 ± 1,19	0,52 ± 0,05	15,2 ± 4,00

Таблица 4. Компонентный состав эфирного масла сортов *Achillea millefolium* L.**Table 4.** Essential oil component composition of the *Achillea millefolium* L. cultivars

Сорт / Cultivar	Год / Year	Содержание основных компонентов, % / Content of main components, %		
		Хамазулен / Chamazulene	Гермакрен D / Germacrene D	Кариофиллен / Caryophyllene
Васюринский / Vasyurinsky	2018*	–	–	–
	2019	1,7	5,0	3,8
	2020	4,4	4,0	2,4
	среднее / mean ± SE	3,1 ± 1,4	4,5 ± 0,5	3,1 ± 0,7
Миллениум / Millenium	2018	37,8	18,1	7,6
	2019	22,3	11,2	8,1
	2020	37,1	10,9	7,4
	среднее / mean ± SE	32,4 ± 5,1	13,4 ± 2,4	7,7 ± 0,2
Эней / Eney	2018	54,8	16,1	7,1
	2019	18,3	12,2	9,2
	2020	37,5	13,8	7,0
	среднее / mean ± SE	36,9 ± 10,5	14,0 ± 1,1	7,8 ± 0,7

Примечание: * – в связи с недостаточным количеством эфирного масла анализ компонентного состава не проводили

Note: * – the analysis of the component composition was not accomplished due to an insufficient amount of essential oil

ющий, согласно ГОСТ 31791-2017, качество цветочно-травянистого эфиромасличного сырья и эфирных масел (ГОСТ 31791-2017..., 2018). Установлено, что содержание хамазулена в сортах 'Эней' и 'Миллениум' составляло в среднем $32,4 \pm 5,1$ и $36,9 \pm 10,5\%$ соответственно. В составе эфирного масла также выделяются по содержанию гермакрена D и кариофиллена. Сравнительный анализ состава эфирного масла трех сортов показал, что содержание этих компонентов в масле сорта 'Васюринский' значительно ниже, чем у сортов 'Миллениум' и 'Эней': хамазулена – в 10 и 12 раз, кариофиллена и гермакрена D – в 2,5 и 3,1 раза соответственно.

Заключение

Экологическое испытание крымских сортов тысячелистника 'Эней' и 'Миллениум' (селекции НИИСК Крыма) в сравнении с сортом 'Васюринский' (селекции ВИЛАР) показало возможность эффективного их возделывания в условиях Подмоскovie (Центральный регион Нечерноземной зоны РФ).

Не выявлено существенных различий в устойчивости растений к условиям зимнего сезона и в фенологии сортов. Растения всех сортов в течение вегетационного периода, продолжительностью от 129 до 140 дней, проходили все стадии развития. Начало вегетации и наступление основных фаз развития у крымских сортов наблюдались на 14–25 дней позже, а цветение продолжалось на 15–25 дней дольше, чем у сорта 'Васюринский'. Продуктивность надземной массы формировалась у сортов 'Эней' и 'Миллениум' за счет увеличения числа побегов без изменения их массы, у сорта 'Васюринский' – за счет высоты, числа, массы и облиственности побегов. По урожайности сырья сорт 'Васюринский' значительно пре-

восходит сорта 'Миллениум' и 'Эней' – в среднем соответственно в 1,8 и 2,2 раза. Содержание эфирного масла в сырье сорта 'Васюринский' в среднем в 2,2–3,5 ниже, чем у сортов 'Миллениум' и 'Эней'. Эфирное масло этого сорта по содержанию основных компонентов (хамазулен, гермакрена D, кариофиллен) существенно уступает таковому крымских сортов. Так, хамазулена в эфирных маслах крымских сортов в 10–12 раз, кариофиллена и гермакрена D – в 2,5–3,1 раза больше, чем в эфирном масле сорта 'Васюринский'.

Таким образом, на основании полученных данных можно рекомендовать все изученные сорта тысячелистника обыкновенного для промышленного возделывания в Центральном регионе Нечерноземной зоны РФ. При этом для получения лекарственного сырья более эффективно использовать сорт 'Васюринский', характеризующийся высокой урожайностью, а для получения эфирного масла – сорта 'Эней' и 'Миллениум'.

References / Литература

- Agroclimatic guide to Moscow Province (Agroklimaticheskiy spravochnik po Moskovskoy oblasti). Moscow: Moskovskiy Rabochiy; 1967. [in Russian] (Агроклиматический справочник по Московской области. Москва: Московский рабочий; 1967).
- Alyakin A.A., Efremov A.A., Kachin S.V., Strukova E.G. Dynamics of isolation and component composition of common yarrow essential oil in the suburban area of Krasnoyarsk (Dinamika vydeleniya i komponentny sostav efirnogo masla tysyachelistnika obyknovennogo prigoroda Krasnoyarska). *Chemistry of Plant Raw Material*. 2009;(4):73-78. [in Russian] (Алякин А.А., Ефремов А.А., Качин С.В., Струкова Е.Г. Динамика выделения и компонентный

- состав эфирного масла тысячелистника обыкновенного пригорода Красноярска. *Химия растительного сырья*. 2009;(4):73-78).
- Arinshteyn A.I. (ed.). Breeding of essential oil crops: (guidelines) (Seleksiya efiromaslichnykh kultur: [metodicheskiye ukazaniya]). Simferopol; 1977. [in Russian] (Селекция эфиромасличных культур: (методические указания) / под ред. А.И. Аринштейн. Симферополь; 1977).
- Chusovitina K.A., Karpukhin M.Yu. Pharmacological features of yarrow (*Achillea millefolium* L.) (Farmakologicheskiye osobennosti tysyachelistnika obyknovennogo [*Achillea millefolium* L.]). *Agrarian Education and Science*. 2019;(4):31-35. [in Russian] (Чусовитина К.А., Карпукhin М.Ю. Фармакологические особенности тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.). *Аграрное образование и наука*. 2019;(4):31-35).
- Danileiko I.R., Apykhtin N.N., Plemenkov V.V. The maintenance of guaiazulene in the essence of common yarrow growing on different soils. *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University*. 2012;(7)7:33-37. [in Russian] (Данилейко И.Р., Апыхтин Н.Н., Племенков В.В. Содержание хамазулена в эфирном масле тысячелистника обыкновенного, произрастающего на различных почвах. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2012;(7):33-37).
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial with fundamentals of statistical processing of research results (Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). Moscow: Kniga po trebovaniyu; 2012. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Москва: Книга по требованию; 2012).
- Dyakova N.A. Peculiarities of accumulation of heavy metals and arsenic in medicinal plant raw materials of plain thousand, collected in urban and agrobiocenoses of the Voronezh region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(3):213-224. [in Russian] (Дьякова Н.А. Особенности накопления тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье тысячелистника обыкновенного, собранного в урбо- и агробиоценозах Воронежской области. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2020;28(3):213-224). DOI: 10.22363/2313-2310-2020-28-3-213-224
- Efremov A.A., Zyкова I.D. Antiradical activity of extracts from the *Achillea millefolium* L. of the Siberian region. *Chemistry of Plant Raw Material*. 2021;(2):129-135. [in Russian] (Ефремов А.А., Зыкова И.Д. Антирадикальная активность экстрактивных веществ тысячелистника Сибирского региона. *Химия растительного сырья*. 2021;(2):129-135). DOI: 10.14258/jcprm.2021028888
- FS.2.5.0101.18. Common yarrow herb. In: *State Pharmacopoeia of the Russian Federation (Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii)*. XIV ed. Moscow: 2018. [in Russian] (ФС.2.5.0101.18. Тысячелистника обыкновенного трава. В кн.: *Государственная фармакопея Российской Федерации*. XIV изд. 2018). URL: <https://zdravmedinform.ru/farmakopeia/fs.2.5.0101.18.html> [дата обращения 14.04.2022].
- GOST 31791-2017. Interstate standard. Essential oils and floral-herbaceous aromatic raw materials. Specifications. Moscow: Standartinform; 2018. [in Russian] (ГОСТ 31791-2017. Эфирные масла и цветочно-травянистое эфиромасличное сырье. Технические условия. Москва: Стандартинформ; 2018). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740246.pdf> [дата обращения: 14.05.2022].
- Karpacheva A.N. (ed.). Biochemical methods in the analysis of essential oil plants and essential oils: (Collection of scientific papers) (Biokhimicheskiye metody analiza efiromaslichnykh rasteniy i efirnykh masel: [Sbornik nauchnykh trudov]). Simferopol; 1972. [in Russian] (Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: (Сборник науч. трудов) / под ред. А.Н. Карпачевой. Симферополь; 1972).
- Nevkrytaya N., Novikov I., Soboleva E., Kashirina N., Radchenko L. Manifestation features of the productivity potential of *Salvia officinalis* L. in the condition of the Crimea foothills. *E3S Web of Conferences*. 2021;254:01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401006
- Nevkrytaya N.V., Ametova E.D., Novikov I.A., Grunina E.N., Korotkikh I.N., Anikina A.Yu. Comparative ecological studies of two *Melissa officinalis* L. varieties. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2022;1(29):90-102. [in Russian] (Невкрытая Н.В., Аметова Э.Д., Новиков И.А., Грунина Е.Н., Коротких И.Н., Аникина А.Ю. Сравнительное экологическое испытание двух сортов Melissa лекарственной. *Таврический вестник аграрной науки*. 2022;1(29):90-102.).
- Nevkrytaya N.V., Pashtetskiy V.S., Novikov I.A., Korotkikh I.N., Tkhananov R.R. Variability of component composition of *Melissa officinalis* L. essential oil depending on the climatic conditions of the region of cultivation. *Chemistry of Plant Raw Material*. 2020;(1):257-263. [in Russian] (Невкрытая Н.В., Паштецкий В.С., Новиков И.А., Коротких И.Н., Тхананов Р.Р. Изменчивость компонентного состава эфирного масла *Melissa officinalis* L. в зависимости от особенностей климатических условий региона возделывания. *Химия растительного сырья*. 2020;(1):257-263). DOI: 10.14258/jcprm.2020016397
- Pashtetskiy V.S., Timasheva L.A., Pekhova O.A., Danilova I.L., Serebryakova O.A. Essential oils and their quality (Efirnye masla i ikh kachestvo). Simferopol: Arial; 2021. [in Russian] (Паштецкий В.С., Тимашева Л.А., Пехова О.А., Данилова И.Л., Серебрякова О.А. Эфирные масла и их качество. Симферополь: Ариал; 2021). DOI: 10.33952/2542-0720-978-5-907506-16-9
- Rabotyagov V.D., Paliy A.E., Kurdyukova O.N. Essential oils of aromatic plants: monograph (Efirnye masla aromatischekikh rasteniy: monografiya). Simferopol: Arial; 2017. [in Russian] (Работягов В.Д., Палий А.Е., Курдюкова О.Н. Эфирные масла ароматических растений: монография. Симферополь: Ариал; 2017).
- Sidelnikov N.I. (ed.). Atlas of medicinal plants in Russia (Atlas lekarstvennykh rasteniy Rossii). 2nd ed. Moscow: Nauka; 2021. [in Russian] (Атлас лекарственных растений России. 2-е изд. / под ред. Н.И. Сидельникова. Москва: Наука; 2021).
- Solovyeva N.A., Khizhnyak S.D., Pakhomov P.M. The research of the quality composition and antioxidant activity of yarrow phenolic compounds under conditions of Tver's industrial pollution. *Herald of Tver State University. Series: Chemistry*. 2015;(4):102-111. [in Russian] (Соловьева Н.А., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Исследование качественного состава и антиоксидантной активности фенольных соединений тысячелистника обыкновенного в условиях промышленного загрязнения города Твери. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия*. 2015;(4):102-111).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1. "Plant varieties" (official publica-

- tion). Moscow; Rosinformagrotekh; 2021. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех; 2021). URL: <https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/Итоговый-реестр-2021.pdf> [дата обращения: 15.05.2022].
- Vardanyan L.R., Atabekyan L.V., Hayrapetyan S.A., Vardanyan R.L. Antioxidant activity of the ethyl acetate extract of different types of the thousand (*Achillea* L.). *Chemistry of Plant Raw Material*. 2018;(3):61-68. [in Russian] (Варданян Л.Р., Атабекян Л.В., Айрапетян С.А., Варданян Р.Л. Антиоксидантная активность этилацетатного экстракта разных видов тысячелистника (*Achillea* L.). *Химия растительного сырья*. 2018;(3):61-68). DOI: 10.14258/jcprm.2018033697
- Voitkevich S.A. Essential oils for perfumery and aromatherapy (Efirnye masla dlya parfyumerii i aromaterapii). Moscow: Food Industry; 1999. [in Russian] (Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. Москва: Пищевая промышленность; 1999).
- Zolotilova O.M., Nevkrytaya N.V., Korotkikh I.N., Anikina A.Yu. Comparative assessment of *Foeniculum vulgare* variety 'Oksamyt Kryma' in different ecological zones. In: V.S. Pash-tetskiy (ed.). *Current State, Problems and Development Prospects of Agricultural Science. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference (Sovremennoye sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoy nauki. Materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii)*. Simferopol; 2020a. p.125-127. [in Russian] (Золотилова О.М., Невкрытая Н.В., Коротких И.Н., Аникина А.Ю. Сравнительное испытание фенхеля обыкновенного сорта Оксамит Крыма в разных экологических зонах. В кн.: *Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. Материалы V международной научно-практической конференции* / под ред. В.С. Паштецкого. Симферополь; 2020а. С.125-127). DOI: 10.33952/2542-0720-20205-9-10-61
- Zolotilova O.M., Nevkrytaya N.V., Zolotilov V.A., Korotkikh I.N., Anikina A.Yu. Environmental testing of *Anisum vulgare* variety 'Artek' in different regions of the Russian Federation. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2020b;2(22):57-65. [in Russian] (Золотилова О.М., Невкрытая Н.В., Золотиллов В.А., Коротких И.Н., Аникина А.Ю. Экологическое испытание аниса обыкновенного сорта Артек в разных регионах России. *Таврический вестник аграрной науки*. 2020b;2(22):57-65). DOI: 10.33952/2542-0720-2020-2-22-57-65

Сведения об авторах

Ирина Николаевна Коротких, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 117216 Россия, Москва, ул. Грина, 7, slavnica241270@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0954-9353>

Наталья Владимировна Невкрытая, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, 295043 Россия, Республика Крым, Симферополь, ул. Киевская, 150, nevkritaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1783-2199>

Татьяна Витальевна Платонова, научный сотрудник, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, 295043 Россия, Республика Крым, Симферополь, ул. Киевская, 150, tatplat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7241-1146>

Information about the authors

Irina N. Korotkikh, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 7 Grina St., Moscow 117216, Russia, slavnica241270@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0954-9353>

Natalia V. Nevkrytaya, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150 Kievskaya St., Simferopol 295493, Russia, nevkritaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1783-2199>

Tatyana V. Platonova, Researcher, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150 Kievskaya St., Simferopol 295493, Russia, tatplat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7241-1146>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2023; принята к публикации 04.09.2023. The article was submitted on 10.06.2022; approved after reviewing on 25.07.2023; accepted for publication on 04.09.2023.