

EDN HMIPUK

DOI 10.5281/zenodo.15147554

УДК 633.81

Золотилова О. М., Невкрытая Н. В., Золотилов В. А., Скипор И. С.

НОВЫЙ СОРТ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО ФОРОС

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.) является высокорентабельной эфиромасличной культурой, возделываемой в сельскохозяйственном производстве. Запросы сельхозпроизводителей требуют периодической сортосмены, создания новых перспективных сортов, так как существующие сорта могут постепенно утрачивать устойчивость к различным биотическим и абиотическим факторам среды и снижать свою продуктивность. Цель исследования – создание нового высокоэффективного сорта фенхеля обыкновенного с повышенной урожайностью плодов и высоким содержанием качественного эфирного масла, пригодного для возделывания в южных регионах России. Исследование проводили в научном севообороте селекционно-семеноводческого центра эфиромасличных культур ФГБУН «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма», расположенном в с. Крымская Роза, Белогорского района Республики Крым. При проведении анализов морфо-биологических параметров и показателей продуктивности руководствовались методическими указаниями, разработанными для эфиромасличных культур семейства Сельдереиные. Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием программ Microsoft Office Excel 2010. Рассчитаны средние показатели с ошибкой на 5 % уровне значимости. Сорт Форос создан в результате селекционной работы с популяцией СП-17, полученной путем свободного переопыления шести образцов фенхеля обыкновенного, выделенных из коллекции генофонда института по комплексу хозяйственно ценных показателей. По данным конкурсного сортоиспытания, сорт Форос достоверно превышает по урожайности плодов (в среднем 11,8 ц/га) сорт Мерцишор на 20,4 %, а сорт Оксамит Крыма – на 22,9 %. Содержание эфирного масла в плодах нового сорта (в среднем 6,61 % от абсолютно сухой массы) превышает таковое у сортов Мерцишор и Оксамит Крыма соответственно на 10,2 и 8,0 %, а потенциальный сбор эфирного масла (в среднем 71,3 кг/га) – на 30,3 и 32,9 %. Содержание основного компонента эфирного масла, анетол, у сорта Форос составляет в среднем 73,6 %, что соответствует стандарту [ГОСТ 3902-82]. Новый сорт может быть рекомендован для выращивания в южных регионах России.

Ключевые слова: фенхель обыкновенный, плоды, сорт, селекция, эфирное масло, анетол, урожайность.

Для цитирования: Золотилова О. М., Невкрытая Н. В., Золотилов В. А., Скипор И. С. Новый сорт фенхеля обыкновенного Форос // Таврический вестник аграрной науки. 2025. № 1(41). С. 79–89. EDN: HMIPUK. DOI: 10.5281/zenodo.15147554.

For citation: Zolotilova O. M., Nevkrytaya N. V., Zolotilov V. A., Skipor I. S. 'Foros' – new variety of *Foeniculum vulgare* Mill. // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2025. No. 1(41). P. 8–18. EDN: HMIPUK. DOI: 10.5281/zenodo.15147554.

Введение

Среди большого количества эфиромасличных растений, известных и выращиваемых людьми с давних времен, одним из наиболее ценных является

фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill). Родина фенхеля – страны Средиземноморья и Западная Азия. В настоящее время фенхель культивируют как источник лекарственного, пищевого и технического сырья в северных и южных районах Европы, в странах Азии (Индия, Китай, Япония), Северной и Южной Америки, а также в оазисах Африки. Италия занимает ведущее место в мире по выращиванию фенхеля [1, 2]. В России данная культура в небольших объемах выращивается в южных регионах с продолжительным теплым периодом, мягкой зимой и достаточным количеством осадков. Выращивание фенхеля обыкновенного признано перспективным направлением растениеводства в Крыму, на Ставрополье, в Краснодарском крае [3]. В нечерноземной зоне России он вымерзает в суровые зимы.

Характерный запах и вкус фенхелю обыкновенному придает эфирное масло, накапливающееся в молодых листьях, соцветиях и плодах [2]. Возделывают его в основном именно для получения эфирного масла, которое выделяют из зеленой массы растения в период цветения и/или из зрелых плодов. Эфирное масло – бесцветное или слегка желтоватое, с характерным и сначала горьковатым, а затем сладким вкусом. Наиболее востребовано эфирное масло из плодов фенхеля, содержание которого варьирует от 3 % до 10 %. В состав его входит более 20 компонентов. Основными, определяющими вкус и запах плодов веществами, являются анетол (60–80 %), придающий им сладковатый вкус, фенхон (2–22 %), обуславливающий горький вкус плодов, а также метилхавикол (3–15 %) [4–7]. Содержание фенхона и терпеновых углеводов выше в эфирном масле из целых растений [6, 8–10].

Еще в древности римляне, египтяне, греки, китайцы ценили фенхель как пряность и лекарство. Ароматные плоды фенхеля использовались как лекарственное средство благодаря содержащемуся в них эфирному маслу и другим ценным соединениям. В настоящее время в медицине плоды фенхеля употребляются как молокогонное, ароматическое возбуждающее и укрепляющее желудочное средство. Кроме эфирного масла в фенхеле содержатся и другие биологически активные вещества, витамины и микроэлементы [3, 4]. Это делает фенхель перспективным растением, так как на современном этапе развития мировой и отечественной медицины все большую актуальность приобретает использование лекарственных препаратов, изготовленных на основе растительного сырья.

Эфирное масло фенхеля не вызывает раздражения кожи человека и реакции сенсибилизации. Фототоксический эффект отсутствует, нет ограничений Международной ассоциации по ароматическим веществам (International Fragrance Association – IFRA) на применение в парфюмерии и косметике [4]. Эфирное масло фенхеля обладает антимикробным действием, является сильным антиоксидантом, замедляет процессы старения клеток и оказывает мощное омолаживающее воздействие на кожу, повышая эластичность верхних слоев эпидермиса [6, 11]. Отмечается его антибактериальное воздействие на грамотрицательные штаммы *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* и *Shigella dysenteriae*, а также высокая противоопухолевая активность в отношении линий клеток рака молочной железы человека (MDA-Mb) и эпителиоидной карциномы шейки матки (Hela) [12].

Эфирные масла, благодаря антибиотическим свойствам, могут служить альтернативой синтетическим антибиотикам, запрещенным к применению в животноводстве и птицеводстве. Они используются как добавка в корм для повышения иммунитета, снижения риска заболевания и гибели молодняка. В литературе имеются данные об эффективности влияния эфирного масла фенхеля обыкновенного на неспецифическую резистентность телят в молочный период [13–15].

Экспериментально показана перспективность использования эфирного масла фенхеля обыкновенного в разработке экологически безопасных биоинсектицидов, предназначенных для защиты растений от тли [16, 17]. Имеются также данные об его эффективном противогрибковом действии против склеротинии (*Sclerotinia sclerotiorum*), что позволяет говорить о возможности использования как альтернативы синтетическим фунгицидам против фитопатогенных грибов [18]. Проведенные исследования показали, что наноземульсии, содержащие 0,05–0,10 % эфирного масла фенхеля обыкновенного, обладают гербицидным эффектом против сорняков *Triticum aestivum* L., полностью подавляя рост *Phalaris minor* Retz., *Avena ludoviciana* Durieu, *Rumex dentatus* L. и *Medicago denticulata* Willd. [19].

Помимо эфирного, плоды фенхеля содержат 16–20 % жирного масла, которое используется в лакокрасочной и других отраслях промышленности [1].

Фенхель обыкновенный – светлюбивое, довольно засухоустойчивое растение. Однако, как обильные дожди, так и длительная засуха, а также экстремально высокие температуры в период цветения и плодообразования могут привести к частичной или полной потере урожая плодов. Так, в условиях Подмоскovie завязываемость и урожайность плодов у фенхеля бывает очень низкой из-за малого количества опылителей, поскольку цветение проходит в сентябре при низких положительных температурах (10–12 °C), тогда как необходимая для пчёл температура – +14 °C и выше. Отметим, что и в южных широтах, если в период цветения выпадают обильные дожди, плоды тоже плохо завязываются [20].

Фенхель обыкновенный является высокорентабельной культурой [1]. Однако запросы сельхозпроизводителей требуют периодической сортосмены, создания новых перспективных сортов, так как существующие сорта могут постепенно утрачивать устойчивость к различным биотическим и абиотическим факторам среды.

Цель исследований – создание нового высокоэффективного сорта фенхеля обыкновенного, пригодного для возделывания в южных регионах России с повышенной урожайностью плодов и высоким содержанием качественного эфирного масла.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись особенности проявления морфо-биологических параметров и показателей продуктивности коллекционных и селекционных образцов фенхеля обыкновенного в сравнении с сортами селекции ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (НИИСХ Крыма) – Мерцишор и Оксамит Крыма. Исследование проводили в научном севообороте селекционно-семеноводческого центра эфиромасличных культур НИИСХ Крыма, расположенном в с. Крымская Роза Белогорского района Республики Крым. Данная территория относится к восточной предгорной части Крыма, к северному подрайону, теплому, недостаточно влажному, с умеренно мягкой зимой. Период активной вегетации растений (с температурой воздуха 10 °C и выше) длится более полугода – в среднем с первой декады апреля по вторую декаду октября. За этот период выпадает около 300 мм осадков. Осадки холодного периода года составляют большую долю в накоплении почвенной влаги. Средняя температура самого холодного месяца (января) – 0,8 °C, а самого теплого (июля) – 21 °C. В III декаде июля – I декаде августа на глубине 5 см прогревание грунта может достигать 27 °C, на глубине 20 см – 22,4–23,4 °C. Среднегодовая температура воздуха составляет 10 °C. Летом максимальная температура воздуха достигает 40 °C и выше. В зимний период среднегодовое минимум температур составляет -18 °C. В среднем теплый период продолжается 292 дня, холодный период – до трех месяцев

и более. Средняя продолжительность безморозного периода в воздухе – 194 дня, на поверхности почвы – 167 дней. Сумма активных температур выше 10 °С – 2800–3300 °С. Средний гидротермический коэффициент (ГТК) равен 0,9, что свидетельствует об умеренно-засушливых агроклиматических условиях. Среднегодовая относительная влажность воздуха 72–73 %, летом – 50–60 %, в отдельные дни до 25–30 % и ниже. Среднегодовая сумма осадков – 540 мм [21].

Почва в месте проведения исследований – южный карбонатный, тяжелый суглинистый чернозем (рН – 7,0–7,2, содержание гумуса в пахотном слое – 2,7–3,0 %, общего азота 0,12 %, фосфора – 0,10 %, калия – 1,0 %) [22].

В целом климатические условия в районе исследований относительно стабильны и благоприятны для возделывания эфиромасличных культур. В разные годы могут наблюдаться некоторые отклонения от средних многолетних показателей, что сказывается на особенностях развития растений, возделываемых в данной местности [21].

Питомники конкурсного сортоиспытания (КСИ) закладывали в 2019, 2021 и 2022 гг. Поскольку в первый год вегетации фенхеля урожайность семян низкая, все учеты проводили во второй год вегетации растений.

В годы проведения исследований (2020, 2022 и 2023) гидротермические условия в период активной вегетации растений (апрель–август) были достаточно близкими. При среднемноголетней сумме температур за этот период, составившей 2634,4 °С, температурный режим в эти годы превысил норму соответственно на 4,5; 7,1 и 8,2 %. Среднемноголетняя сумма осадков за этот период составляет 256,4 мм. В 2020 и 2022 г. количество осадков за этот период было близким и уступало норме соответственно на 4,1 и 3,3 %. Более влажным был сезон 2023 г., когда количество осадков превысило норму на 6,8 %.

В селекционных исследованиях фенхеля обыкновенного руководствовались методическими указаниями, разработанными для эфиромасличных культур семейства Сельдереиные [23]. Длина учетной делянки в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) – 10 м, ширина междурядий – 0,6 м, площадь учетной делянки 6 м². Повторность трехкратная. Анализ основных морфо-биологических признаков проведен в фазе массового цветения растений. Учитывали параметры десяти растений в каждом повторении. Показатели продуктивности анализировали в фазе полного созревания плодов в целом по каждому повторению.

Фенологические наблюдения выполняли по методике И.Н. Бейдеман [24]. Биохимический анализ содержания эфирного масла в плодах выполнен в соответствии с разработанными методиками [23, 25, ГОСТ 17082.5-88. Плоды эфиромасличных культур. Промышленное сырье. Методы определения массовой доли эфирного масла]. Сравнение сортообразцов проводили по массовой доле эфирного масла, рассчитанной от абсолютно сухой массы плодов. Компонентный состав эфирного масла фенхеля определяли методом газо-жидкостной хроматографии на приборе «Кристалл 5000.2» с пламенно-ионизационным детектором [26]. Для идентификации и полного разделения основных компонентов эфирного масла были подобраны следующие условия хроматографирования: колонка капиллярная кварцевая длиной 30 м с внутренним диаметром 0,32 мм и толщиной фазы 0,5 микрон. Неподвижная фаза – CR-WAXms. Температуру термостата колонки программировали в следующем режиме: 75 °С с выдержкой 1 мин., далее программирование со скоростью 4 °С/мин до 195 °С. Температура инжектора 230 °С, детектора – 250 °С. Поток газа-носителя 1,9 мл/мин, деление потока – 1/20. Газ-носитель – гелий. Общее время анализа – 31 минута.

Идентификацию компонентов проводили путем сравнения их индексов удерживания по Ковачу с литературными данными.

При анализе полученных экспериментальных данных рассчитаны средние показатели с ошибкой на 5 % уровне значимости. Статистическая обработка полученных данных выполнена методом дисперсионного анализа [27].

Результаты и их обсуждение

В процессе изучения коллекции фенхеля обыкновенного, входящей в состав генофонда НИИСХ Крыма, по хозяйственно ценным признакам и свойствам выделено шесть образцов различного происхождения – К58 Азербайджан, К38 Узбекистан, К61 Сирия, К18 США, К 224 Марокко, К24 Афганистан. Характеристика основных показателей этих образцов представлена в таблице 1.

В 2016–2017 гг. из выделенных образцов отобрано по 10 лучших растений. В 2017 г. семена этих растений были объединены в равных частях для посева питомника свободного переопыления. В 2018 г. из этого питомника (второго года вегетации) собраны семена 100 визуальнo лучших растений.

Таблица 1 – Характеристика лучших коллекционных образцов фенхеля обыкновенного по основным хозяйственно ценным признакам за 2011–2015 гг.

Образец	Продолжительность вегетационного периода, сут.	Зимостойкость, балл	Урожайность плодов, ц/га	Содержание эфирного масла в плодах, % от абсолютно сухой массы	Сбор эфирного масла, кг/га	Примечание
К58 Азербайджан	130	5	17,4	3,88	67,49	высокоурожайный
К 38 Узбекистан	135	5	13,5	4,17	52,15	высокомасличный
К 61 Сирия	135	5	9,7	4,00	38,84	устойчивый к церкоспорозу, высокомасличный
К 18 США	130	5	28,2	2,58	72,78	высокоурожайный слабоосыпаемый
К 224 Марокко	125	5	18,6	4,52	84,07	высокоурожайный раннеспелый
К24 Афганистан	115	5	12,1	3,55	42,99	раннеспелый
Мерцишор	125	5	9,9	3,89	38,53	
Оксамит Крыма	130	4	10,8	4,10	44,28	
НСР ₀₅	10		1,9	1,47	23,78	

В 2019 г. в питомнике оценки потомства этих растений выделено 16 перспективных семей, превысивших показатели сортов Мерцишор и Оксамит Крыма. Резервы их семян были объединены в синтетическую популяцию СП-17 с дальнейшим заложением питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) в сравнении с сортами селекции НИИСХ Крыма Мерцишор и Оксамит Крыма, включенными в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ [28]. Сравнительное изучение сортообразцов начато с 2020 г. (второй год вегетации растений) и продолжалось в 2022 и 2023 гг.

Все сортообразцы имеют высокую зимостойкость – 5 баллов. По основным морфологическим параметрам СП-17 и сорта достоверно не отличались (таблица 2).

Диапазон изменчивости количества продуктивных соцветий на растении за все годы исследования был невелик и находился в пределах 5,7–7,1 шт.

По урожайности плодов сортообразец СП-17 достоверно превышал сорт Мерцишор в среднем на 20,4 %, а сорт Оксамит Крыма на 22,9 % (таблица 3).

Массовая доля эфирного масла в плодах сортообразца СП-17 составила в среднем за три года 6,61 %. Этот показатель достоверно превышал таковые сортов Мерцишор и Оксамит Крыма на 10,2 и 8,0 % соответственно.

Таблица 2 – Характеристика сортообразцов фенхеля обыкновенного по морфологическим параметрам, КСИ (n=30)

Сортообразец	Год	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего соцветия, см	Количество продуктивных соцветий, шт.
СП-17	2020	161,0 ± 2,6	97,0 ± 2,7	5,9 ± 0,3
	2022	194,1 ± 2,1	120,8 ± 1,0	5,8 ± 0,2
	2023	141,0 ± 3,0	75,2 ± 1,9	6,1 ± 0,4
	среднее	165,4 ± 15,5	97,7 ± 13,2	5,9 ± 0,1
Мерцишор	2020	158,6 ± 8,3	76,7 ± 0,9	7,1 ± 0,2
	2022	191,9 ± 1,2	118,7 ± 0,8	5,7 ± 0,2
	2023	142,3 ± 2,9	78,0 ± 3,5	6,1 ± 0,3
	среднее	164,3 ± 14,6	90,9 ± 13,9	6,3 ± 0,4
Оксамит Крыма	2020	157,3 ± 4,2	80,0 ± 2,5	7,0 ± 0,1
	2022	195,6 ± 4,7	120,8 ± 2,8	5,7 ± 0,0
	2023	131,0 ± 3,7	73,3 ± 4,7	6,2 ± 0,1
	среднее	161,3 ± 18,7	91,4 ± 14,8	6,3 ± 0,4

Таблица 3 – Показатели продуктивности сортообразцов фенхеля обыкновенного, КСИ

Образец	Год	Урожайность плодов, ц/га	Массовая доля эфирного масла, % от		Сбор эфирного масла, кг/га	Содержание основных компонентов эфирного масла, %	
			воздушно-сухой массы	абсолютно сухой массы		анетол	фенхон
СП-17	2020	11,8	5,93	6,44	69,9	74,7	11,0
	2022	12,6	5,93	6,52	74,5	74,0	10,8
	2023	11,1	6,47	6,86	71,4	72,1	11,8
	среднее	11,8	6,11	6,61	71,9	73,6	11,2
Мерцишор	2020	9,7	5,33	5,84	51,9	72,8	12,9
	2022	10,2	5,90	6,13	61,4	76,5	9,8
	2023	9,3	5,64	6,03	52,4	72,3	11,7
	среднее	9,8	5,62	6,00	55,2	73,9	11,5
Оксамит Крыма	2020	9,4	5,43	5,98	51,4	77,5	9,7
	2022	10,1	5,83	6,31	59,1	76,4	11,9
	2023	9,1	5,64	6,06	51,7	74,3	11,5
	среднее	9,6	5,63	6,12	54,1	76,1	11,6
НСР _{0,05}		0,4	0,52	0,41	3,5	2,9	2,0

Потенциальный сбор эфирного масла с одного гектара является основным хозяйственно важным показателем. По сбору эфирного масла сортообразец СП-17 достоверно превысил таковой у сортов Мерцишор и Оксамит Крыма на 30,3 и 32,9 % соответственно.

Содержание основного компонента эфирного масла – анетол у сортообразца СП-17 составило в среднем 73,6 %, что находится на уровне показателей остальных сортов и соответствует требованиям стандарта [ГОСТ 3902-82. Масло эфирное фенхелевое. Технические условия].

Решением ФГБУ «Госсорткомиссия» в 2025 г. новый сорт фенхеля обыкновенного под названием Форос внесен в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ. Автор сорта – Золотилова О. М. Общий вид растения нового сорта фенхеля обыкновенного Форос представлен на рисунке.



Рисунок – Фенхель обыкновенный. Сорт Форос.

Сорт Форос предназначен для получения эфирного масла. Как показали предыдущие исследования, благоприятными для возделывания фенхеля обыкновенного являются условия южных регионов России (шестая световая зона) [20]. По результатам испытания сорт Форос также рекомендован для выращивания в этой зоне.

Выводы

В результате многолетней селекционной работы с фенхелем обыкновенным, проводимой в ФГБУН «НИИСХ Крыма», создан новый высокопродуктивный сорт Форос, предназначенный для получения эфирного масла.

По данным КСИ, сорт Форос достоверно превышает по урожайности плодов (средняя урожайность составила 11,8 ц/га) сорт Мерцишор в среднем на 20,4 %, сорт Оксамит Крыма – на 22,9 %. Содержание эфирного масла в плодах нового сорта (в среднем 6,61 % от абсолютно сухой массы) превышает таковое у сортов Мерцишор и Оксамит Крыма соответственно на 10,2 и 8,0 %, а потенциальный сбор эфирного масла (в среднем 71,3 кг/га) – на 30,3 и 32,9 %.

Содержание основного компонента эфирного масла – анетола у сорта Форос составляет в среднем 73,6 %, что соответствует стандарту ГОСТ 3902-82.

Сорт рекомендован для выращивания в южных регионах России.

Литература

1. Назаренко Л. Г., Афонин А. В. Эфираносы юга Украины. Симферополь: Таврия, 2008. 144 с.
2. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра: 2-ое издание, дополненное. Симферополь: Ариал, 2018. 320 с.
3. Паштецкий 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.
4. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии М.: Пищевая промышленность, 1999. 329 с.
5. Паштецкий 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. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
6. Ткаченко К. Г. Эфиромасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 1. С. 88–100.
7. Ткачёв А. В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: издательско-полиграфическое предприятие «Офсет», 2008. 969 с.
8. Туманова Е. Ю. Энциклопедия эфирных масел. М.: Рипол Классик, 2014. 254 с.
9. Zolotilova O. M., Nevkrytaya N. V., Zolotilov W. A., Ametova E. D., Novikov I. A. Characteristics of the *Foeniculum vulgare* Mill. by the content and component composition of the essential oil // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Modern Trends in Science,

Innovative Technologies in Vineyards and Wine Making”. 2021. Vol. 39. Art. No. 08001. DOI: 10.1051/bioconf/20213908001.

10. Тимашева Л. А., Горбунова Е. В., Данилова И. Л. Изучение динамики накопления эфирного масла в процессе вегетации растений фенхеля // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия «Технические науки». 2012. № 146. С. 164–170.

11. Milenkovic A., Ilic Z., Stanojevic L., Milenkovic L., Šunic L., Lalevic D., Stanojevic J., Danilovic B., Cvetkovic D. Essential oil yield, composition, antioxidant and microbial activity of wild fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) from Monte Negro Coast. // Horticulturae. 2022. Vol. 8 (11). Art. No. 1015. DOI: 10.3390/horticulturae8111015.

12. Akhbari M., Kord R., Nodooshan S. J. & Hamed S. Analysis and evaluation of the antimicrobial and anticancer activities of the essential oil isolated from *Foeniculum vulgare* from Hamedan, Iran // Natural Product Research. 2019. Vol. 33(11). P. 1629–1632. DOI: 10.1080/14786419.2017.1423310.

13. Ostrenko K. S., Ovcharova A. N., Kutjin I. V., Koltsov K. S., Belova N. V. Skipor O. B., Nevkrytaya N. V. The effect of a mixture of essential oils of coriander and fennel on the microbiome of calves // Eur. Chem. Bull. 2023. Vol. 12 (Special Issue 10). P. 2922–2927. DOI: 10.48047/ecb/2023.12.si10.00346.

14. Gavrikov A., Ostrenko K. S. The effect of coriander and fennel fruits on the productive qualities of laying hens during puberty // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024”. 2024. Vol. 139. Art. No. 11005. DOI: 10.1051/bioconf/202413911005.

15. Volchenkov Yu., Ostrenko K. The effect of essential oils from the coriander and fennel fruits on the weight and hematological parameters of piglets during the rearing period // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024” (AgriScience2024). 2024. Vol. 139. Art. No. 11006. DOI: 10.1051/bioconf/202413911006.

16. Ikbal C., Pavela R. Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids // Journal of Pest Science. 2019. Vol. 92. P. 971–986. DOI: 10.1007/s10340-019-01089-6

17. Ravela R. Essential oils from *Foeniculum vulgare* Mill. as a safe environmental insecticide against the aphid *Myzus persicae* Sulzer // Environmental Science and Pollution Research. 2018. Vol. 25. P. 10904–10910. DOI: 10.1007/s11356-018-1398-3.

18. Soyly S., Yigitbas H., Soyly E.M., Kurt S. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum* // Journal of Applied Microbiology. 2007. No. 103(4). P.1021–1030. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2007.03310.x.

19. Kaur P., Gupta S., Kaur K., Kaur N., Kumar R., Bhullar M. S. Nanoemulsion of *Foeniculum vulgare* essential oil: a propitious striver against weeds of *Triticum aestivum* // Industrial Crops and Products. 2021. Vol. 168. Art. No. 113601. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113601.

20. Золотилова О. М., Невкрытая Н. В., Коротких И. Н., Аникина А. Ю. Сравнительное испытание фенхеля обыкновенного сорта Оксамит Крыма в разных экологических зонах // Материалы V международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». Симферополь, ФНБУН «НИИСХ Крыма», 2020. С. 125–127. DOI: 10.33952/2542-0720-20205-9-10-61.

21. Савчук Л. П. Климат предгорной зоны Крыма и эфиронсы. Симферополь: ЧП «Эльиньо», 2006. 76 с.

22. Савчук Л. П. Эфиромасличные культуры и климат. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 102 с.

23. Селекция эфиромасличных культур: методические указания // Под ред. Аринштейн А. И. Симферополь: Всесоюзный НИИ эфиромасличных культур, 1977. 151 с.

24. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. М.: Наука, 1974. 280 с.

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

26. Леонтьев В. Н., Шутова А. Г., Коваленко Н. А., Супиченко Г. Н., Спиридович Е. В. Газохроматографическая идентификация эфирных масел // Труды Белорусского государственного университета, 2006. Т.1. Ч.1. С. 261–267

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

28. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений (по состоянию на 31 мая 2024 г.). 620 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://gossortrf.ru/register/?ysclid=lumjifvxsp94143317> (дата обращения 10.01.2025).

References

1. Nazarenko L. G., Afonin A. V. Essential oil-bearing plants grown in the south of Ukraine. Simferopol: Tavria, 2008. 144 p.
2. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V., Nazarenko L. G. Essential oil industry in the Crimea. Yesterday, today, tomorrow. 2nd edition, revised and expanded. Simferopol: Arial, 2018. 320 p.
3. Pashtetskiy V. S., Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 11 (165). P. 37–46.
4. Voytkovich S. A. Essential oils for perfumery and aromatherapy. Moscow: Pishchevaya promyshlennost (Food Industry), 1999. 329 p.
5. 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. 18–40. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
6. Tkachenko K. G. Essential oils plants and essential oils: progress and perspectives, modern tendencies of research and application // Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2011. Iss. 1. P. 88–100.
7. Tkachev A. V. Study of volatile compounds in plants. Novosibirsk: Publishing and printing company “Offset”, 2008. 969 p.
8. Tumanova E. Yu. Encyclopedia of essential oils. Moscow: Ripol Classic, 2014. 254 p.
9. Zolotilova O. M., Nevkrytaya N. V., Zolotilov W. A., Ametova E. D., Novikov I. A. Characteristics of the *Foeniculum vulgare* Mill. by the content and component composition of the essential oil // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Modern Trends in Science, Innovative Technologies in Vineyards and Wine Making” (MTSITVW2021). 2021. Vol. 39. Art. No. 08001. DOI: 10.1051/bioconf/20213908001.
10. Timasheva L. A., Danilova I. L., Gorbunova O. V. Study of dynamics of accumulation of essential oil in the process of vegetation of plant of fennel // Proceedings of the Southern Branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Crimean Agrotechnological University”. Technical sciences. 2012. No. 146. P. 164–170.
11. Milenkovic A., Ilic Z., Stanojevic L., Milenkovic L., Šunic L., Lalevic D., Stanojevic J., Danilovic B., Cvetkovic D. Essential oil yield, composition, antioxidant and microbial activity of wild fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) from Monte Negro Coast. // Horticulturae. 2022. Vol. 8 (11). Art. No. 1015. DOI: 10.3390/horticulturae811015.
12. Akhbari M., Kord R., Nodoshan S. J., Hamed S. Analysis and evaluation of the antimicrobial and anticancer activities of the essential oil isolated from *Foeniculum vulgare* from Hamedan, Iran // Natural Product Research. 2019. Vol. 33(11). P. 1629–1632. DOI: 10.1080/14786419.2017.1423310.
13. Ostrenko K. S., Ovcharova A. N., Kutjin I. V., Koltsov K. S., Belova N. V. Skipor O. B., Nevkrytaya N. V. The effect of a mixture of essential oils of coriander and fennel on the microbiome of calves // Eur. Chem. Bull. 2023. Vol.12 (Special Issue 10). P. 2922–2927. DOI: 10.48047/ecb/2023.12.si10.00346.
14. Gavrikov A., Ostrenko K. S. The effect of coriander and fennel fruits on the productive qualities of laying hens during puberty // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024” (AgriScience 2024). 2024. Vol. 139. Art. No. 11005. DOI: 10.1051/bioconf/202413911005.
15. Volchenkov Yu., Ostrenko K. The effect of essential oils from the coriander and fennel fruits on the weight and hematological parameters of piglets during the rearing period // BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024” (AgriScience 2024). 2024. Vol. 139. Art. No. 11006. DOI: 10.1051/bioconf/202413911006.
16. Ikbal C., Pavela R. Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids // Journal of Pest Science. 2019. Vol. 92. P. 971–986. DOI: 10.1007/s10340-019-01089-6.
17. Pavela R. Essential oils from *Foeniculum vulgare* Mill. as a safe environmental insecticide against the aphid *Myzus persicae* Sulzer // Environmental Science and Pollution Research. 2018. Vol. 25. P. 10904–10910. DOI: 10.1007/s11356-018-1398-3.
18. Soyulu S., Yigitbas H., Soyulu E.M., Kurt S. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum* // Journal of Applied Microbiology. 2007. No. 103(4). P. 1021–1030. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2007.03310.x.
19. Kaur P., Gupta S., Kaur K., Kaur N., Kumar R., Bhullar M. S. Nanoemulsion of *Foeniculum vulgare* essential oil: a propitious striver against weeds of *Triticum aestivum* // Industrial Crops and Products. 2021. Vol. 168. Art. No. 113601. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113601.
20. Zolotilova O.M., Nevkrytaya N. V., Korotkikh I.N., Anikina A.Yu. Comparative assessment of *Foeniculum vulgare* variety ‘Oksamyt Kryma’ in different ecological zones // Proceedings of V International Scientific Conference “Current state, problems and prospects of the development of agrarian science”. 2020. P. 125–127. DOI: 10.33952/2542-0720-20205-9-10-61.

21. 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.
22. Savchuk L. P. Essential oil crops and climate. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 102 p.
23. Essential oil crops breeding (guidelines) // Ed. by Arinshteyn A. I. Scientific Production Association for essential oil crops and oils. Simferopol: All-Union Research Institute of Aromatic Crops (VNIIEMK), 1977. 151 p.
24. Beideman I. N. Methods for studying the phenology of plants and plant communities. Moscow: Nauka, 1974. 1280 p.
25. 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.
26. Leontiev V. N., Shutova A. G., Kovalenko N. A., Supichenko G. N., Spiridovich E. V. Gas chromatographic identification of essential oils // Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. Vol. 1. Part 1. P. 261–267.
27. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
28. State register for selection achievements admitted for usage. Vol. 1 "Plant varieties" (as of 31.05.2024). 620 p. [Electronic resource]. Access point: <https://gossortrf.ru/registry/?ysclid=lumjifvxsp94143317>. (reference's date 10.01.2025).

UDC 633.81

Zolotilova O. M., Nevkrytaya N. V., Zolotilov V. A., Skipor I. S.

'FOROS' – NEW VARIETY OF FOENICULUM VULGARE MILL.

Summary. *Foeniculum vulgare* Mill., more commonly referred to as fennel, is a valuable essential oil crop for agricultural production. In order to meet the demands of agricultural producers, it is necessary to periodically change the varieties, since existing ones may gradually lose resistance to various biotic and abiotic environmental factors and reduce productivity. Consequently, new varieties are being developed. The present study aimed to develop a new, highly effective variety of fennel with increased fruit yield and essential oil content, which should be suitable for cultivation in the southern regions of the Russian Federation. The study was conducted at the trial fields of the Center of Essential Oil Crops Breeding and Seed Production – structural unit of the Research Institute of Agriculture of Crimea (village of Krymskaya Roza, Belogorsky district, Republic of Crimea). The analysis of the morphological and biological characteristics, as well as the productivity indicators, was guided by the methodological guidelines developed for essential oil plants from the Apiaceae family. Statistical processing of the research results was performed using Microsoft Office Excel 2010. The standard error of the mean values was calculated at 5 % significance level. The new variety of *Foeniculum vulgare* Mill. 'Foros' was created as a result of breeding work with the population SP-17, obtained by free re-pollination of six specimens of fennel, which were isolated from the collection of the gene pool of the Research Institute of Agriculture of Crimea based on a set of the complex of economically valuable indicators. According to the results of competitive variety testing, 'Foros' achieved a fruit yield of 11.8 centners per hectare, exceeding 'Mertsishor' and 'Oksamyt Kryma' by 20.4 and 22.9 %, respectively. Furthermore, the content of essential oil in its fruits (averaging 6.61 % of absolute dry weight), was found to surpass 'Mertsishor' and 'Oksamyt Kryma' by 10.2 and 8.0 %, respectively. The potential yield of essential oil from the newly created variety (averaging 71.3 kg/ha) was also higher than that of the 'Mertsishor' (by 30.3 %) and 'Oksamyt Kryma' (by 32.9 %). The 'Foros' variety was found to contain 73.6 % of anethole, a key component, which corresponds to the standard [GOST 3902-82]. Based on foregoing, the 'Foros' variety can be recommended for cultivation in the southern regions of the Russian Federation.

Keywords: *Foeniculum vulgare* Mill., fruits, variety, breeding, essential oil, anethole, yield.

Золотилова Ольга Михайловна, научный сотрудник отдела семеноводства селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: olya_zolotilova@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.

Золотилев Виктор Анатольевич, научный сотрудник отдела семеноводства селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: viktor_zolotilov@mail.ru.

Скипор Ирина Сергеевна, младший научный сотрудник отдела селекции селекционно-семеноводческого центра эфиромасличных культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: i_trushina_1488@mail.ru.

Zolotilova Olga Mikhailovna, researcher 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: olya_zolotilova@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.

Zolotilov Viktor Anatolievich, researcher 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: viktor_zolotilov@mail.ru.

Skipor Irina Sergeevna, junior researcher 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, 295493, Russia; e-mail: i_trushina_1488@mail.ru.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FNZW-2022-0007 1021032425046-6 «Исследование генофонда пряно-ароматических, эфиромасличных и лекарственных растений и создание высокопродуктивных адаптивных сортов, выращиваемых и перспективных видов для расширения ассортимента возделываемых культур».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов исследований.

Дата поступления в редакцию – 23.01.2025.

Дата принятия к печати – 28.02.2025.