

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Научная статья

УДК 631.527:633.852.73

DOI: 10.30901/2227-8834-2025-3-140-149



Селекционная оценка гибридов *Olea europaea* L.

С. Ю. Цюпка, И. В. Булавин, Н. А. Таран, А. В. Синченко, В. А. Цюпка

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, Ялта, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Юрьевич Цюпка, tsupkanbg@mail.ru

Актуальность. Селекция новых высокоурожайных сортов является одной из наиболее эффективных стратегий повышения производства *Olea europaea* L. По данным IOC (International Olive Council), мировое выращивание маслины оценивается в 10,9 млн га и имеет тенденцию к увеличению. Повышение спроса на консервированные плоды и оливковое масло стимулирует производителей наращивать объемы производства. Внедрение новых высокопродуктивных сортов *O. europaea* с высоким содержанием масла в плодах является актуальной задачей.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2022–2024 гг. на 60 гибридах маслины селекции Никитского ботанического сада. В качестве контроля использовались два промышленных сорта итальянского происхождения – ‘Ascolano’ и ‘Correggiolo’.

Результаты. Изучены основные хозяйственно-биологические признаки у 60 перспективных гибридов (урожайность, масса плода, содержание масла, соотношение мякоти и косточки, сроки прохождения основных фаз и др.). Выявлены значительные вариации хозяйственно ценных признаков у изученных генотипов маслины европейской по массе плода – от 2,2 до 9,5 г, по содержанию масла в плодах – от 16 до 33%, по соотношению мякоти и косточки – от 68 до 92%, по урожайности – от 1,6 до 12,8 т/га. По комплексу экономически значимых признаков наибольший интерес для производственного испытания представляют гибридные формы 35-6/15, 35-5/31, 35-9/5, 35-16/13, которые могут быть использованы для создания отечественного сортимента *O. europaea*.

Закключение. Выделены генотипы *O. europaea*, превосходящие по комплексу хозяйственно ценных признаков коммерческие сорта итальянской селекции ‘Ascolano’ и ‘Correggiolo’. Высокая урожайность, содержание масла в плодах и крупноплодность делает эти гибриды перспективными для использования в селекции и производственного испытания в условиях юга России. По результатам исследований гибридная форма 35-16/13 передана для регистрации в Госреестр сортов и гибридов, допущенных к использованию.

Ключевые слова: маслина, урожайность, содержание масла, размер плодов, сорт, гибрид

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-26-00066 (<https://rscf.ru/project/24-26-00066/>) на базе Уникальной научной установки «ФИТОБИОГЕН» и ЦКП «Физиолого-биохимические методы исследования растительных объектов».

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

Для цитирования: Цюпка С.Ю., Булавин И.В., Таран Н.А., Синченко А.В., Цюпка В.А. Селекционная оценка гибридов *Olea europaea* L. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2025;186(3):140-149. DOI: 10.30901/2227-8834-2025-3-140-149

STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2025-3-140-149

Evaluation of *Olea europaea* L. hybrids for breeding

Sergei Yu. Tsiupka, Iliya V. Bulavin, Nikita A. Taran, Anastasia V. Sinchenko, Valentina A. Tsiupka

Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, Yalta, Russia

Corresponding author: Sergei Yu. Tsiupka, tsupkanbg@mail.ru

Background. Breeding of new high-yielding cultivars is one of the most effective strategies to increase yields of *Olea europaea* L. According to the International Olive Council (IOC), the world's olive cultivation is estimated at 10.9 million hectares and tends to increase. Rising demand for canned fruits and olive oil stimulates producers to increase production. Thus, introduction of new high-yielding cultivars with high oil content in fruits is an urgent task.

Materials and methods. Studies were conducted on 60-year-old trees planted at a distance of 5 × 5 m from each other, with a planting density of 400 trees per ha⁻¹ and southern exposure of the slope. The experiment was conducted in 2022–2024 on the leaves of 60 olive hybrids developed at the Nikita Botanical Gardens. Two commercial Italian cultivars, 'Ascolano' and 'Corregiolo', were used as a control.

Results. Main agronomic and biological traits of 60 promising hybrids were studied (yield, fruit weight, oil content, pulp/stone ratio, timing of the main phenophases, etc.).

Significant variations of useful agronomic characters, such as fruit weight (from 2.2 to 9.5 g), fruit oil content (from 16 to 33%), pulp to stone ratio (from 68 to 92%), and yield (from 1.6 to 12.8 t/ha), were revealed in the studied genotypes of European olives. Based on a set of important agronomic characteristics, hybrid forms most interesting for production testing were identified: 35-6/15, 35-5/31, 35-9/5, and 35-16/13. They can be used to produce a domestic assortment of *O. europaea*.

Conclusion. *O. europaea* hybrid genotypes were selected that surpassed cvs. 'Ascolano' and 'Corregiolo' in a set of important agronomic traits. Good yields, large fruits, and high oil content make these hybrids promising for use in breeding and production trials in the south of Russia.

Keywords: olive, yield, oil content, fruit size, cultivar, hybrid

Acknowledgements: the study was supported from the funds allotted by the Russian Science Foundation, Grant No. 24-26-00066 (<https://rscf.ru/project/24-26-00066/>), and performed on the equipment of the FITOBIOTEN Unique Research Facility and the Collective Use Center "Physiological and Biochemical Methods of Plant Research".

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

For citation: Tsiupka S.Yu., Bulavin I.V., Taran N.A., Sinchenko A.V., Tsiupka V.A. Evaluation of *Olea europaea* L. hybrids for breeding. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(3):140-149. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2025-3-140-149

Введение

Маслина – одно из старейших возделываемых растений в Средиземноморье и во всем мире. Вид принадлежит к семейству Oleaceae, которое включает около 28 родов и около 700 видов. Известны две основные разновидности *Olea europaea* L.: *O. europaea* var. *europaea* и *O. europaea* var. *sylvestris* Brot. (Mnasri et al., 2025). Выращивание оливковых деревьев остается одним из важнейших видов сельскохозяйственной деятельности во всем мире, внося значительный вклад в экономику и культуру (Anagnostopoulos et al., 2025).

Оливковое масло является неотъемлемой частью рациона населения стран Средиземноморского региона и ценится во всем мире за свои вкусовые характеристики, сочетающие в себе тонкий аромат и приятный вкус с высокой пищевой ценностью (Li et al., 2025).

Результаты прогнозирования производства маслины и спроса на плоды и оливковое масло предполагают существенное будущее увеличение производства в новых странах-производителях параллельно с более медленным ростом традиционных европейских поставщиков. Кроме того, ожидается значительный рост мирового спроса на оливковое масло на нетрадиционных рынках, что обусловлено большей осведомленностью о положительных свойствах этого продукта для здоровья, а также изменениями в образе жизни и ростом доходов нескольких потребительских сегментов. Эти развивающиеся рынки предлагают многообещающие перспективы для международной экспансии компаний по производству оливкового масла (Mili et al., 2021).

Несмотря на то что Европа сохраняет лидирующие позиции в производстве плодов маслины, по данным ФАО ООН, наблюдается значительный рост производства в странах Африки и Азии (<https://www.fao.org/faostat/en/#home>; <http://www.internationaloliveoil.org>).

В Российской Федерации сходные почвенно-климатические условия культивированного ареала маслины имеет Крым, что делает *O. europaea* перспективной масличной культурой для юга нашего государства. В настоящее время она выращивается в субтропической зоне Крыма и Краснодарского края, однако благодаря высокой экологической пластичности вида есть потенциал для выращивания его и в других южных регионах России.

В Никитском ботаническом саду создан уникальный генофонд маслины, включающий 267 сортов и около 2000 гибридных форм. Это хорошая база для получения сортов с определенными признаками (Slobodova et al., 2023). Их можно считать бесценным резервуаром генетического разнообразия, и они могут иметь большой потенциал для создания новых сортов с высокой урожайностью, хорошим качеством плодов, высоким содержанием оливкового масла и другими важными хозяйственными ценными качествами.

Целью нашей работы являлась комплексная оценка новых гибридных форм маслины европейской и выделение наиболее перспективных генотипов для использования в селекции и производственного выращивания.

Материалы и методы

Для исследований использовали многолетние растения *O. europaea*, произрастающие на коллекционных участках Никитского ботанического сада – Национального научного центра (НБС – ННЦ, Ялта) в одинаковых климатических и почвенных условиях. Места отбора проб

и проведения экспериментов обозначены координатами GPS (44°51'24"N, 34°23'94"E, 200 м н. у. м.). В этом районе – субтропический климат с сухим и жарким летом и влажной зимой, при этом осадки в основном концентрируются в осенний и зимний сезоны. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния составляет 2285 часов, количество осадков – 188 мм с мая по сентябрь и 595 мм за весь год. Абсолютный максимум температуры составляет 39,0°C, абсолютный минимум равен –14,6°C, среднегодовая температура – +12,4°C, среднегодовая влажность воздуха – 67%. Почва бурая, слабоизвестковая, тяжелосуглинистая, на глинистых сланцах и известняках (Korsakova, Korsakov, 2020).

Исследования проводились в 2022–2024 гг. на 60–70-летних деревьях со схемой посадки 5 × 5 м (400 деревьев на гектар) на склоне южной экспозиции. Контрольные сорта: 'Corregiole' – мировой стандарт, один из наиболее распространенных сортов масличного назначения (<http://www.internationaloliveoil.org>); 'Ascolano' (syn. 'Ascolana Tenera') – промышленный сорт столового (консервного) назначения, мировой стандарт в засухоустойчивости маслины европейской (Faraloni et al., 2011; Liu et al., 2013; <http://www.internationaloliveoil.org>). Страна происхождения обоих контрольных сортов – Италия.

Оценка продуктивности и сроков прохождения фенологических фаз проведена по методике Н. С. Самигуллиной (Samigullina, 2006). Фенофазу «начало цветения» отмечали, когда раскрываются первые цветки (до 5% почек), а фенофазу «конец цветения» – когда на дереве остается в целом состоянии более 25% цветков, а у остальных лепестки в той или иной степени уже опали. Датой начала созревания считали день, когда начинали созревать первые здоровые плоды. Съемная зрелость отмечалась, когда плоды приобретали свойственную сорту окраску и мякоть их становилась пригодной для переработки.

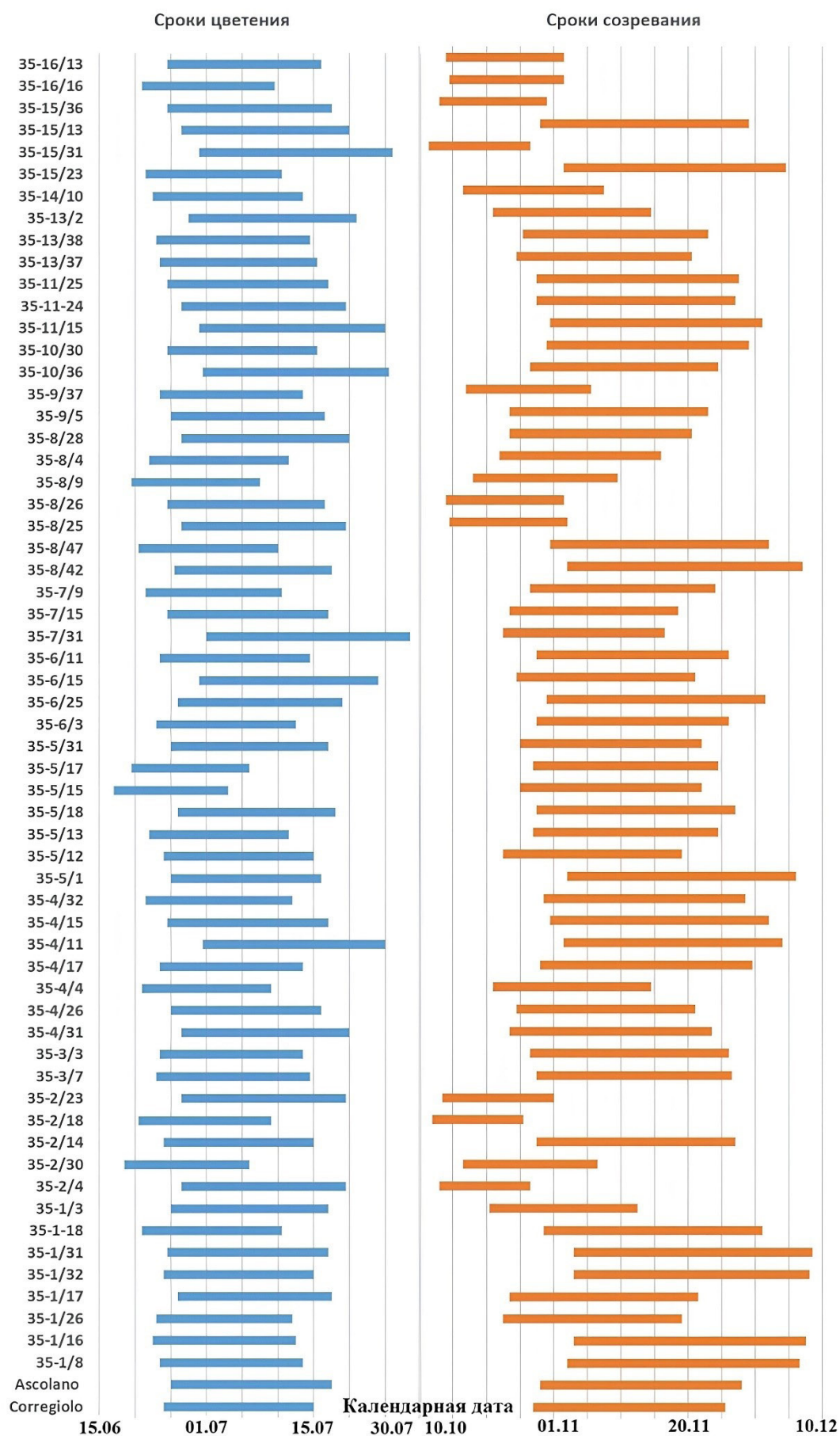
Содержание оливкового масла в плодах определяли согласно методу S. Lavee с соавторами (Lavee et al., 1988). Для каждого измерения 5 г свежего мезокарпия высушивали при температуре 80°C, измельчали в течение 2 мин с помощью гомогенизатора Ultra Turrax (IKA, Германия) на средней скорости, экстрагировали 10 мл 1-хлорнафталена (1-CL-N) в течение 30 мин, уравнивали при комнатной температуре в течение 30 мин, пропускали через быстрый бумажный фильтр. Индекс рефракции определяли с помощью рефрактометра Nar-3T (Atago, Япония) при 25°C. Температуру образцов (25°C) поддерживали в водяной бане 60-C5 (Atago, Япония). Результаты выводились на калибровочной кривой, подготовленной с оливковым маслом. Фактическое считывание каждого образца повторяли три раза.

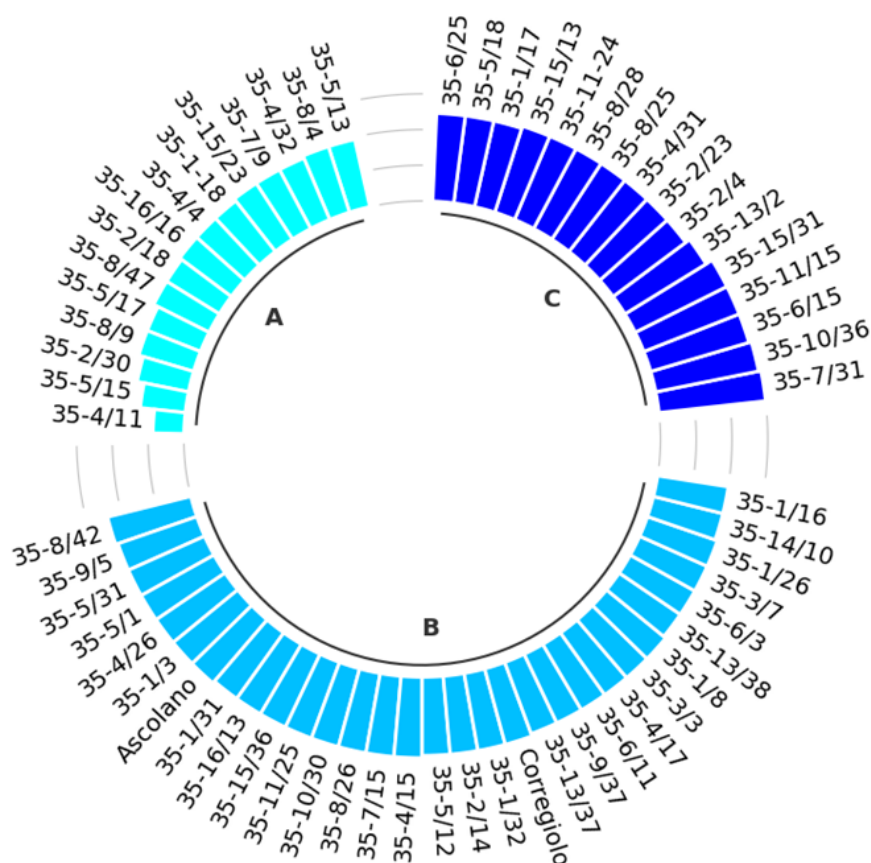
Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office (Excel), графическую обработку – в Python-библиотеках Matplotlib and Scikit-learn.

Результаты

Отмечено, что наиболее раннее прохождение фенофазы «начало цветения» зафиксировано 19.05 у гибрида 35-5/15 (продолжительность цветения 14 дней), а наиболее позднее – 14.06 у гибрида 35-7/31 (рис. 1).

По срокам прохождения фенофаз «начало цветения» и «конец цветения» проведена кластеризация методом *k-means* и группировка на сорта и гибриды с ранним, средним и поздним сроком цветения (рис. 2). Выделено

Рис. 1. Сроки цветения и созревания гибридных форм *Olea europaea* L.Fig. 1. Flowering and ripening schedules of *Olea europaea* L. hybrids



Кластер А – генотипы с ранним сроком цветения; **кластер В** – генотипы со средним сроком цветения;
кластер С – генотипы с поздним сроком цветения /
Cluster A – genotypes with an early flowering period; **cluster B** – genotypes with a medium flowering period;
cluster C – genotypes with a late flowering period

Рис. 2. Ранжировка сортов и гибридов *Olea europaea* L. по срокам цветения (кластеризации методом *k-means*)

Fig. 2. Ranking of *Olea europaea* L. cultivars and hybrids according to flowering schedules (clustering by the *k-means* method)

15 генотипов, цветение которых проходит в ранние сроки, когда среднесуточная температура воздуха достигает 20°C. В этот период содержание почвенной влаги является оптимальным для формирования будущего урожая.

Фенофазы «начало созревания» и «конец созревания» играют важную роль в связи со сроками сбора урожая. Наиболее перспективными являются генотипы с ранними сроками созревания плодов в связи с тем, что позднезревающие генотипы нередко подвержены повреждению плодов морозом. Наиболее раннее созревание плодов отмечено у гибридной формы 35-15/31 (с 08.10 по 20.10), что на месяц раньше, чем у контрольных сортов 'Corregiolo' (08.11–16.11) и 'Ascolano' (10.11–19.11). По срокам прохождения фенофаз «начало созревания» и «конец созревания» также проведена кластеризация методом *k-means* и ранжировка сортов и гибридов на группы с ранним, средним и поздним созреванием плодов (рис. 3). Выделено 12 генотипов, отличающихся ранним созреванием, которые перспективны для селекции на признак раннеспелости плодов. Контрольные сорта по срокам созревания выделены в группу со средним сроком созревания плодов.

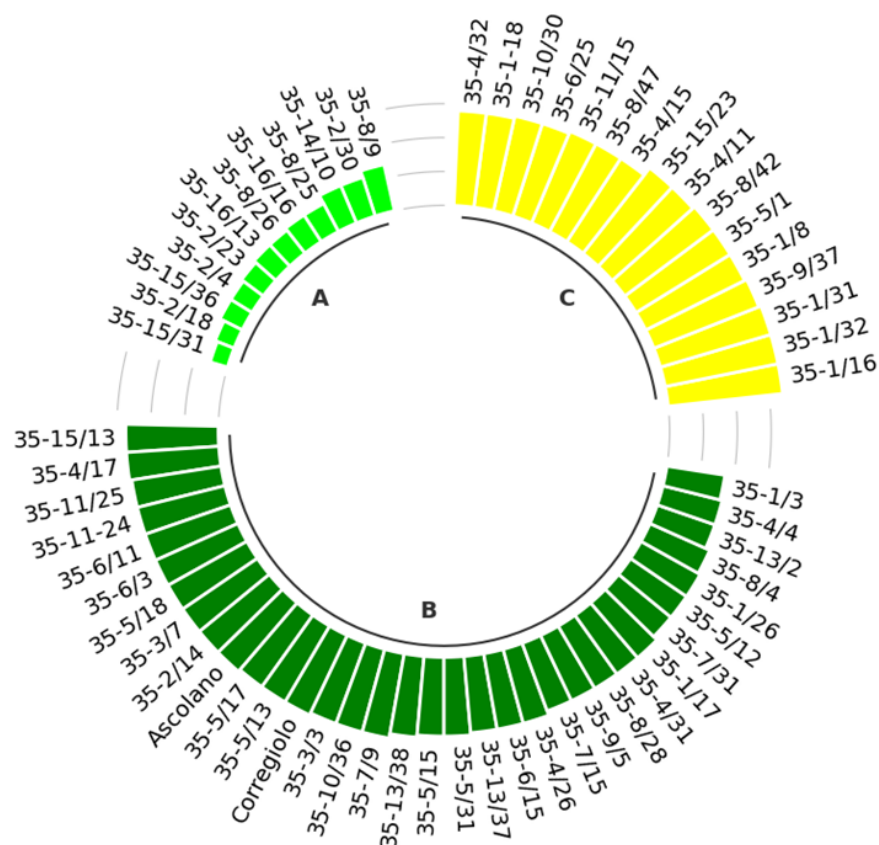
Урожайность сортов и гибридных форм варьировала от 1,6 до 12,8 т/га (рис. 4). Выделено 13 генотипов, которые по урожайности превосходят контрольные сорта. Лучшую урожайность показали гибридные формы 35-

16/13 (12,80 т/га), 35-5/18 (10,76 т/га), 35-8/28 (10,28 т/га), 35-8/4 (10,04 т/га). Средняя масса плодов у сортов и гибридных форм варьировала от 2,0 до 9,6 г. Выделено 20 гибридных форм с крупными плодами массой 5 и более граммов (см. рис. 4). Наиболее крупными плодами характеризовались следующие генотипы: 'Ascolano' (9,6 г), 35-7/31 (9,5 г), 35-5/31 (6,4 г), 35-6/15 (6,4 г), 35-5/15 (6,1 г), 35-9/5 (6,0 г), которые можно использовать как сорта столового (консервного) назначения. Средняя масса плодов у мирового стандарта – сорта масличного назначения 'Corregiolo' – составляла 2,7 г.

Одним из экономически значимых признаков является соотношение мякоти и косточки, служащее важным критерием при производстве оливкового масла. Соотношение мякоти и косточки в плодах изученных генотипов варьировала от 68 до 92% (см. рис. 4). У контрольных сортов этот показатель составлял 88% ('Ascolano') и 76% ('Corregiolo').

Выделено четыре гибридные формы: 35-4/32, 35-6/15, 35-16/13 и 35-5/15, которые характеризовались самым высоким соотношением мякоти и косточки (90–92%).

Отмечено, что содержание масла в плодах изученных образцов колебалось от 16% (гибрид 35-5/1) до 33% (гибридные формы 35-13/2 и 35-3/7) (см. рис. 4). Восемь генотипов по содержанию масла находятся на уровне или



Кластер А – генотипы с ранним сроком цветения; **кластер В** – генотипы со средним сроком цветения; **кластер С** – генотипы с поздним сроком цветения /
Cluster A – genotypes with an early flowering period; **cluster B** – genotypes with a medium flowering period; **cluster C** – genotypes with a late flowering period

Рис. 3. Ранжировка сортов и гибридов *Olea europaea* L. по срокам созревания плодов (кластеризация методом *k-means*)

Fig. 3. Ranking of *Olea europaea* L. cultivars and hybrids according to fruit ripening schedules (clustering by the *k-means* method)

превосходят один из лучших масличных сортов Средиземноморского региона – сорт ‘Corregiolo’ с содержанием оливкового масла 30%. Масличность контрольного сорта столового (консервного) назначения ‘Ascolano’ значительно уступала практически всем генотипам и составляла 18%.

По комплексу хозяйственно ценных признаков наибольший интерес для производственного испытания представляют гибридные формы 35-6/15, 35-5/31, 35-9/5, 35-16/13 (рис. 5).

Плоды данных гибридов могут использоваться как для консервации, так и для получения оливкового масла. Данные генотипы отличаются крупноплодностью: средняя масса плода – 5,6–6,4 г. Содержание масла в плодах составляет 26–29%, выше – у гибрида 35-16/13. Соотношение мякоти и косточки варьирует от 88% (гибрид 35-9/5) до 92% (гибрид 35-16/13). Урожайность составляет 9,64–9,94 т/га для гибридов 35-6/15, 35-5/31, 35-9/5; максимальная – у гибрида 35-16/13 – 12,80 т/га.

Обсуждение результатов

Современное сельскохозяйственное производство *O. europaea* предъявляет высокие требования к использованию сортов, которые должны отличаться высокой устойчивостью к биотическим и абиотическим факто-

рам, хорошей урожайностью, крупноплодностью, высоким содержанием масла в плодах и другими важными хозяйственно ценными признаками (<http://www.internationaloliveoil.org>).

Традиционно маслину выращивают для консервирования плодов и отжима масла; кроме того, продукты переработки плодов и листьев маслины часто используются в фармацевтической и косметической промышленности, сельском хозяйстве при производстве кормов для животных и т. д. (Mumcu, Deliboran, 2025; Masucci et al., 2025).

По данным ФАО ООН, средняя урожайность основных производителей маслины составляет 2,4 т/га в Испании, 2,7 т/га в Италии, 2,2 т/га в Греции (Russo et al., 2016; <https://www.fao.org/faostat/en/#home>). Стоит отметить, что на урожайность садов *O. europaea* значительное влияние оказывает схема посадки растений, наличие орошения и механизация производства (Sola-Guirado et al., 2017). Выделяют традиционные (экстенсивные) сады с плотностью посадки менее 140 деревьев на гектар и урожайностью до 3 т/га, интенсивные (от 200 до 450 деревьев/га) – с урожайностью 5–7 тонн в богарных условиях и 8–12 тонн в условиях капельного орошения, сады с высокой плотностью посадки (450 до 800 дер./га) и суперинтенсивные сады (до 2500 дер./га) со средней урожайностью около 12 т/га (Tous, 2011).

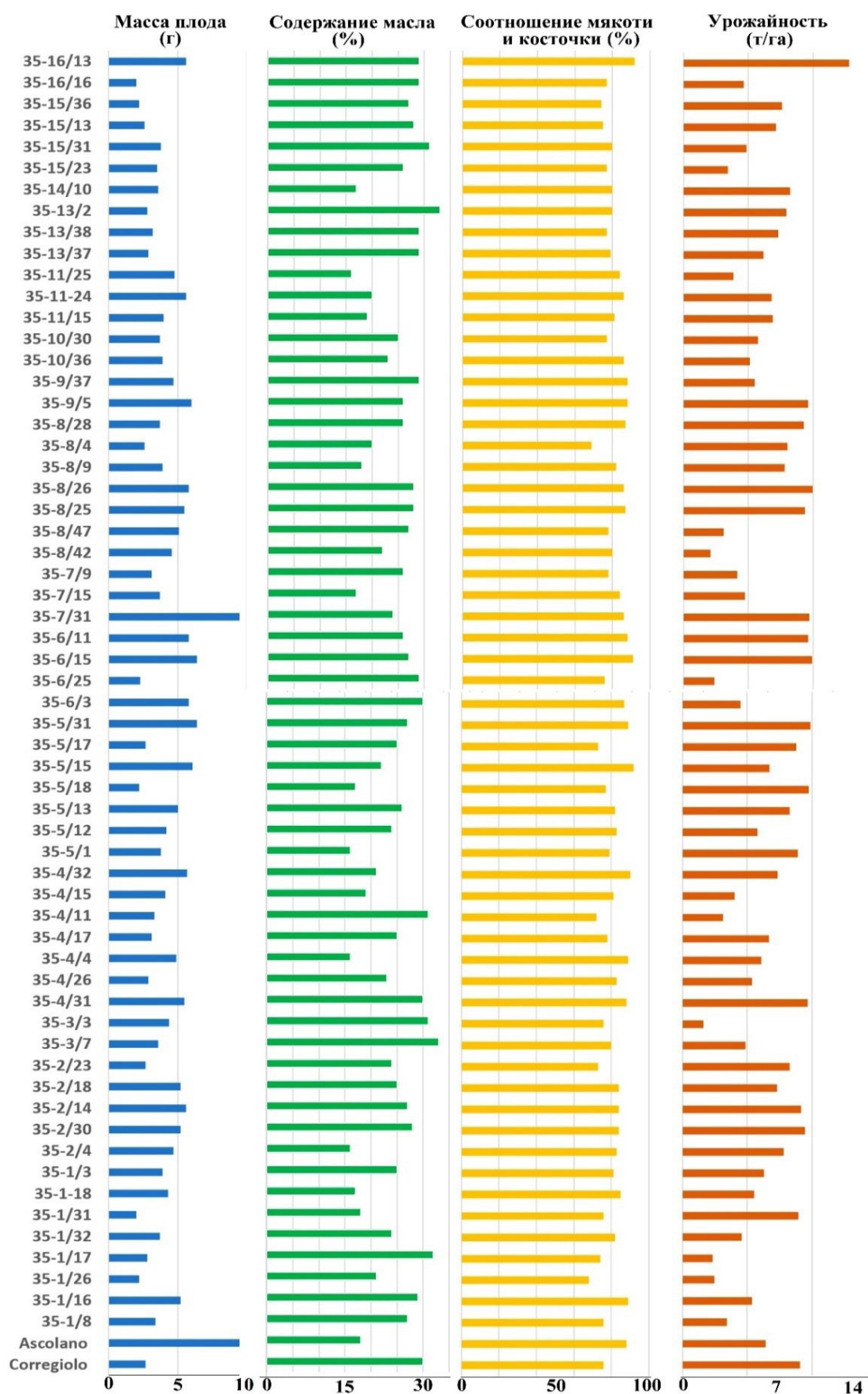


Рис. 4. Основные хозяйственно значимые признаки гибридов

Fig. 4. Agronomic characters of commercial importance in hybrids

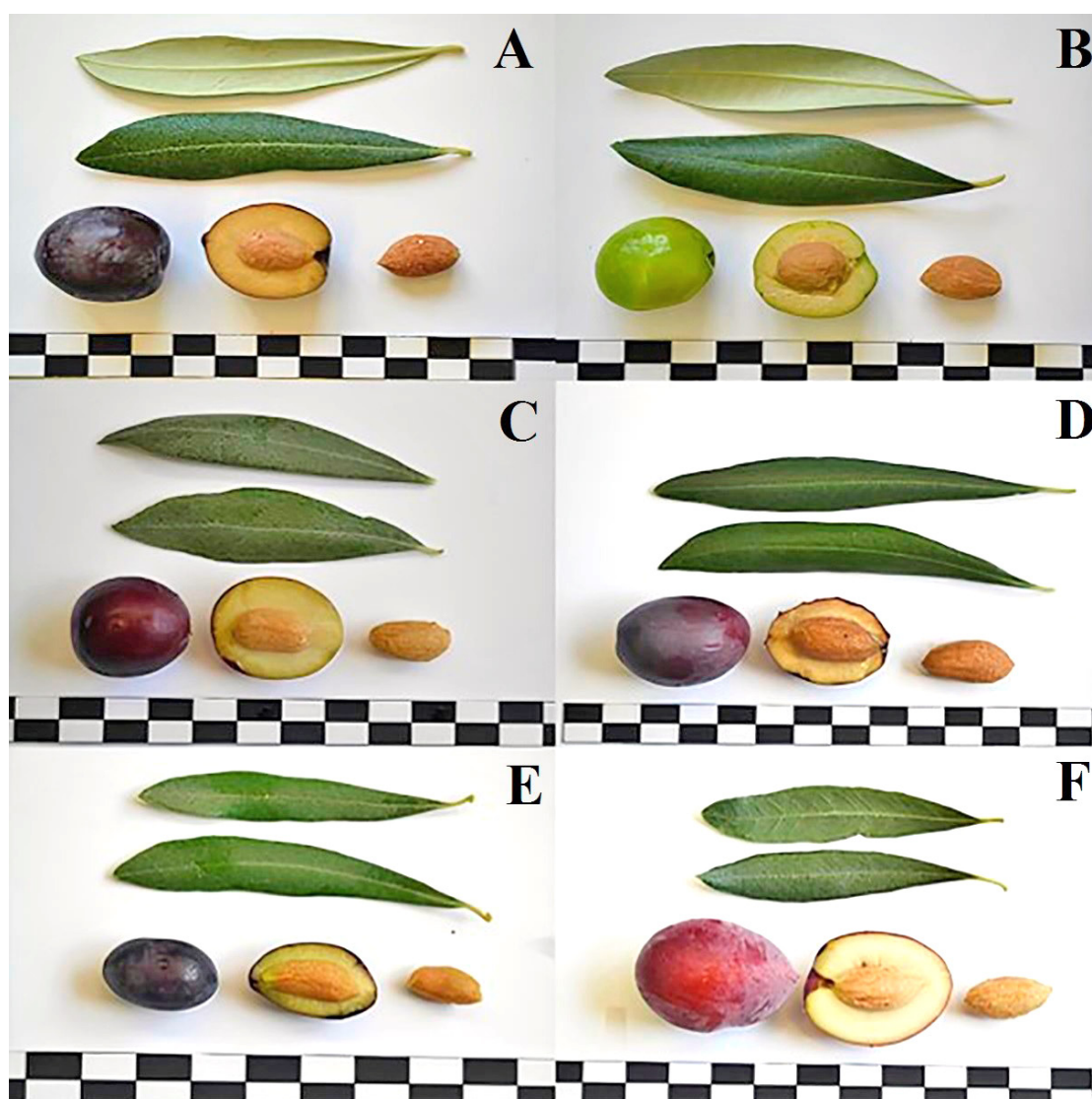


Рис. 5. Плоды, косточка и лист контрольных сортов и перспективных гибридных форм *Olea europaea* L.:
 А – гибрид 35-6/15; В – гибрид 35-5/31; С – гибрид 35-9/5; D – гибрид 35-16/13; Е – контрольный сорт 'Corregiolo';
 F – контрольный сорт 'Ascolano'

Fig. 5. Fruits, stones and leaves of the control cultivars and promising hybrids of *Olea europaea* L.:
 А – hybrid 35-6/15; В – hybrid 35-5/31; С – hybrid 35-9/5; D – hybrid 35-16/13; Е – control cv. 'Corregiolo';
 F – control cv. 'Ascolano'

В наших исследованиях при схеме посадки 400 деревьев на гектар урожайность коммерческих сортов составляла 9,08 т/га у масличного сорта 'Corregiolo' и 6,44 т/га у консервного сорта 'Ascolano'. Выделено 13 генотипов, отличающихся высокой урожайностью. Максимальная урожайность отмечена у гибридной формы 35-16/13 (12,8 т/га). Показано, что отдельные генотипы маслины селекции Никитского ботанического сада, выращиваемые в богарных условиях при интенсивной схеме посадки, превосходят по урожайности сорта, выращиваемые в Средиземноморском регионе.

Как отмечают С. Del Río и J. M. Caballero по результатам изучения 112 сортов в Испании, вес плода варьировал от 1,1 ('Koroneiki') до 10,4 г ('Ascolano'), со средним значением 4,0 г, а соотношение мякоть/косточка колебалось от 4,0 ('Razzola') до 13,7 ('Manzanilla de Jaen'), со средним значением 7,2 (Del Río, Caballero, 2008). Подобные результаты получены М. Dehghan-Seresht с соавторами (Dehghan-Seresht et al., 2024) при изучении 10 сортов

O. europaea различного географического происхождения, выращиваемых в районе Алибабад (Иран). В наших исследованиях масса плода варьировала от 2,0 (гибрид 35-1/31) до 9,5 г (гибрид 35-7/31), в то время как у сорта консервного назначения 'Ascolano' она составила 9,6 г, а у масличного сорта 'Corregiolo' – 2,7 г. Выделено 20 гибридных форм с крупными плодами массой 5,0 и более граммов. Наиболее крупными плодами характеризовались следующие гибриды: 35-7/31 (9,5 г), 35-5/31 (6,4 г), 35-6/15 (6,4 г), 35-5/15 (6,1 г), 35-9/5 (6,0 г), которые можно использовать как генотипы столового (консервного) назначения.

Как отмечают Р. Mazliak (1970) и А. Morettini (1972), содержание масла в мезокарпии зрелых плодов оливы варьирует от 5 до 35% в сыром весе и от 20 до 70% в сухом весе в зависимости от сорта и условий садоводства. В наших исследованиях содержание масла в плодах сорта 'Corregiolo' составляло 30%, а сорта 'Ascolano' – 18%. Восемь генотипов по содержанию масла находятся на уров-

не или превосходят один из лучших масличных сортов Средиземноморского региона – сорт ‘Corregiolo’. Максимальное содержание масла в плодах отмечено у гибридных форм 35-13/2 и 35-3/7 (33% на сырой вес мякоти плода).

Выводы

Из гибридного фонда *O. europaea* выделены генотипы, которые превосходят коммерческие сорта ‘Ascolano’ и ‘Corregiolo’ по комплексу хозяйственно ценных признаков. Их плоды универсального назначения, могут использоваться для консервации и получения оливкового масла. Данные генотипы отличаются крупноплодностью (средняя масса плода – 5,6–6,4 г), высоким содержанием масла в плодах (26–29%), хорошим соотношением мякоти и косточки (88–92%) и повышенной урожайностью (9,64–12,80 т/га), что делает эти гибриды перспективными для использования в селекции и производственно-го испытания в условиях юга России.

References/Литература

- Anagnostopoulos C., Vidali E., Zacharia E., Dris S. Evaluation of terminal residues in olives and olive oil following a targeted large-scale plant protection application strategy in Southern Greece. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2025;140:107210. DOI: 10.1016/j.jfca.2025.107210
- Dehghan-Seresht M., Khadivi A., Tunç, Y. Morphological and pomological characterizations of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2024;72(5):5735-5751. DOI: 10.1007/s10722-024-02303-w
- Del Río C., Caballero J.M. Variability and classification of olive cultivars by fruit weight, flesh/stone ratio and oil percentage. *Acta Horticulturae*. 2008;791:39-44. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.791.2
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Agriculture Data: [website]. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> [accessed Mar. 15, 2025].
- Faraloni C., Cutino I., Petrucci R., Leva A.R., Lazzeri S., Torzillo G. Chlorophyll fluorescence technique as a rapid tool for *in vitro* screening of olive cultivars (*Olea europaea* L.) tolerant to drought stress. *Environmental and Experimental Botany*. 2011;73:49-56. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2010.10.011
- International Olive Council: [website]. Available from: <http://www.internationaloliveoil.org> [accessed Feb. 24, 2025].
- Korsakova S.P., Korsakov P.B. Climate references of the 2019 seasons on the southern coast of Crimea. *Scientific Notes of the “Cape Martyan” Nature Reserve*. 2020;(11):6-22. [in Russian] (Корсакова С.П., Корсаков П.Б. Климатическая характеристика сезонов 2019 г. на Южном берегу Крыма. *Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян»*. 2020;(11):6-22). DOI: 10.36305/2413-3019-2020-11-06-22
- Kovaiou S.K., Kokkari A., Floros G., Kantiranis N., Koulousis N.A., Filippidis A.A. et al. Oviposition-deterrent effect of a high-quality natural zeolite on the olive fruit fly *Bactrocera oleae*, under different conditions of temperature and relative humidity. *Insects*. 2024;15(4):256. DOI: 10.3390/insects15040256
- Lavee S., Wodner M., Avidan B. A rapid refractometric method for determination of the oil content in olive (*Olea europaea*) fruit. *Advances in Horticultural Science*. 1988;2(1):33-37.
- Li X., Muñoz-Díez C., Miho H., Zhang L., Li P., Priego F. et al. Evaluation of phenolics in the analysis of virgin olive oil using near infrared spectroscopy. *Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2025;326:125262. DOI: 10.1016/j.saa.2024.125262
- Liu H., Na H.E., Li Y.J., Ning D.L., Ting M.A., Xiao L.J. Evaluation on drought stress tolerance of six olive varieties cultivated in Yunnan. *Journal of West China Forestry Science*. 2013;42:107-110. [in Chinese]
- Masucci F., Serrapica F., De Luca L., Romano R., Garofalo F., Di Francia A. Circular economy on a small scale: The sustainable use of olive tree biomass residues as feed for lactating cows in the Sorrento Peninsula. *Sustainability*. 2025;17(3):845. DOI: 10.3390/su17030845
- Mazliak P. Lipids. In: A.C. Hulme (ed.). *The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. 1*. London: Academic Press; 1970. p.209-238.
- Mili S., Bouhaddane M. Forecasting global developments and challenges in olive oil supply and demand: a Delphi survey from Spain. *Agriculture*. 2021;11(3):191. DOI: 10.3390/agriculture11030191
- Mnasri S.R., Montemurro C., Miazzi M.M., Debbabi O.S. Unveiling the genetic diversity of Tunisian monumental olive trees to enhance the olive sector. *Horticulturae*. 2025;11(2):147. DOI: 10.3390/horticulturae11020147
- Moretini A. Olivicoltura: ramo editoriale degli agricoltori. Rome; 1972. [in Italian]
- Mumcu A., Deliboran A. Olive stone as a sustainable agricultural by-product: valorization pathways and prospects in food and feed industries. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*. 2025;9(SI):1-17. DOI: 10.51745/najfnr.9.SI.SI-S17
- Russo C., Cappelletti G.M., Nicoletti G.M., Di Noia A.E., Michalopoulos G. Comparison of European olive production systems. *Sustainability*. 2016;8(8):825. DOI: 10.3390/su8080825
- Samigullina N.S. Practical guide on breeding and cultivar development of fruit and berry crops (Praktikum po seleksii i sortovedeniyu plodovykh i yagodnykh kultur). Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University; 2006. [in Russian] (Самигуллина Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет; 2006).
- Slobodova N., Sharko F., Gladysheva-Azgari M., Petrova K., Tsiupka S., Tsiupka V. et al. Genetic diversity of common olive (*Olea europaea* L.) cultivars from Nikita Botanical Gardens collection revealed using RAD-Seq method. *Genes*. 2023;14(7):1323. DOI: 10.3390/genes14071323
- Sola-Guirado R.R., Castillo-Ruiz F.J., Jiménez-Jiménez F., Blanco-Roldán G.L., Castro-García S., Gil-Ribes J.A. Olive actual “on year” yield forecast tool based on the tree canopy geometry using UAS imagery. *Sensors*. 2017;17(8):1743. DOI: 10.3390/s17081743
- Tous J. Olive production systems and mechanization. *Acta Horticulturae*. 2011;924:169-184. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.924.22

Информация об авторах

Сергей Юрьевич Цюпка, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, tsupkanbg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1678-014X>

Илья Владимирович Булавин, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, cellbiolnbs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9929-0946>

Никита Александрович Таран, инженер-исследователь, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, alexhiryanov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-5525-0922>

Анастасия Вячеславовна Синченко, младший научный сотрудник, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, nas.sin4enko@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4079-2418>

Валентина Анатольевна Цюпка, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук, 298648 Россия, Республика Крым, Ялта, Никита, Никитский спуск, 52, valentina.brailko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3853-0210>

Information about the author

Sergei Yu. Tsiupka, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, tsupkanbg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1678-014X>

Iliya V. Bulavin, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Head of a Laboratory, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, cellbiolnbs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9929-0946>

Nikita A. Taran, Research Engineer, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, alexhiryanov@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-5525-0922>

Anastasia V. Sinchenko, Associate Researcher, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, nas.sin4enko@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4079-2418>

Valentina A. Tsiupka, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Head of a Laboratory, Nikita Botanical Gardens – National Research Center of the Russian Academy of Sciences, 52 Nikitsky Spusk, Nikita, Yalta 298648, Republic of Crimea, Russia, valentina.brailko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3853-0210>

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 28.03.2025; одобрена после рецензирования 17.06.2025; принята к публикации 09.07.2025.
The article was submitted on 28.03.2025; approved after reviewing on 17.06.2025; accepted for publication on 09.07.2025.