

**ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ**

УДК: 674.031.883.7:581.19:634.1.076

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-145-151-157

**АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВ МИРТА ОБЫКНОВЕННОГО**

**Надежда Николаевна Бакова, Оксана Михайловна Шевчук,  
Лидия Алексеевна Логвиненко, Екатерина Юрьевна Бакова,  
Анна Александровна Сулова**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52  
E-mail: tkdizain@yandex.ru

Приведены данные об особенностях анатомического строения плодов мирта обыкновенного сорта 'Южнобережный' селекции Никитского ботанического сада. В надземной массе растений плоды мирта составляют 7,5-10% в структуре урожая. Проведенное описание плодов является определяющим при диагностировании сырья мирта обыкновенного. Установлено, что в плодах сорта 'Южнобережный' в условиях культуры Южного берега Крыма накапливается значительное количество фенольных соединений (660,4 мг/100 г сухого веса) и антоцианов (380,7 мг/100 г сухого веса). Среди фенольных соединений преобладает галловая кислота; среди антоцианов - мальвидин-3-О-глюкозид, дельфинидин-3-О-глюкозид, петунидин-3-О-глюкозид.

**Ключевые слова:** *Myrtus communis*; плоды; фенольный состав; флавоноиды; антоцианы

**Введение**

Из представителей семейства *Myrtaceae* L. широко известен *Myrtus communis* L. (мирт обыкновенный) – вечнозеленый кустарник, представитель флоры Средиземноморской области Голарктического царства. В условиях Южного берега Крыма (ЮБК) достигает высоты до 2 м, в природных условиях в странах Средиземноморья - до 5 м. Из 16 известных видов рода *Myrtus* L. мирт обыкновенный характеризуется самым северным распространением; его акклиматизационное число, определяющее сумму показателей роста, генеративного развития, зимостойкости и засухоустойчивости, составляет 81-91 балл [8].

В условиях культуры на ЮБК для мирта характерны супротивные, кожистые, ланцетные, заостренные листья длиной от 30 мм и шириной от 5 мм. Цветки средней величины, чашелистики короткие, треугольно-яйцевидные. Лепестки белые, обратнойяйцевидные. Плод – ягода, округлая или яйцевидно-эллиптическая, величиной с горошину.

Плоды мирта являются источниками ценных биологически активных веществ и обладают противовоспалительным, противоопухолевым и антитромботическим действием. Ягоды используются как пряность и для изготовления известных итальянских ликеров *Mirto Rosso* и *Mirto Bianco* [10]. Листья, плоды и цветки используются в традиционной медицине Индии, Аравии, Ирана [7]. По литературным данным, в плодах мирта обыкновенного содержатся танины, антоцианы, жирные и органические кислоты [9]. Доказано противомикробное, антиоксидантное и антидиарейное действие экстракта из плодов мирта [11].

Мирт обыкновенный относится к теплолюбивым субтропическим растениям и для его успешного роста необходимы территории, обеспечивающие эту культуру тепловым ресурсом. Данный вид культивируется на Южном берегу Крыма и

Черноморском побережье Кавказа, являющихся северной границей распространения мирта обыкновенного. Вопрос морозоустойчивости является одним из основных факторов, ограничивающих выращивание мирта в этих регионах. В Никитском ботаническом саду, расположенном на ЮБК, проводится многолетняя селекционная работа по отбору зимостойких форм, результатом которой стало создание морозоустойчивого сорта 'Южнобережный', способного переносить понижение температуры до минус 19<sup>0</sup>С.

В условиях ЮБК отрастание растений сорта 'Южнобережный' начинается в конце апреля – начале мая, когда среднесуточная температура воздуха достигает 13,6<sup>0</sup>С, а температура почвы на глубине корнеобитаемого слоя - 16,8<sup>0</sup>С. Сумма активных температур к этому периоду должна составлять не менее 674<sup>0</sup>С. При многолетнем культивировании у растений, с началом роста побегов первого порядка (конец мая) развиваются и побеги второго порядка. Во второй декаде июня у мирта наблюдается фаза бутонизации. Бутоны развиваются, в основном, на приросте текущего года одновременно на побегах первого и второго порядка. При нарастании эффективных температур до 2286<sup>0</sup>С начинается фаза массового цветения (конец июня), которая длится до конца месяца. В конце июля растения вступают в фазу плодообразования. Период формирования плодов у мирта на ЮБК очень растянут и составляет 100-110 дней и только к началу октября плоды приобретают антоциановую окраску и начинается их созревание. В условиях ЮБК плоды являются составляют – 7,5-10% урожая сырья [4].

В конце октября, когда сумма эффективных температур достигнет 3959<sup>0</sup>С, начинается созревание семян, которое длится до второй декады ноября. Семена не имеют периода покоя, всхожесть их достигает 97%, что свидетельствует о их полном вызревании [5].

Цель проводимых исследований - выявить анатомические особенности и биохимический состав плодов мирта обыкновенного сорта 'Южнобережный' при культивировании в условиях Южного берега Крыма.

#### **Объект и методы исследований**

Объектом исследования послужили плоды мирта обыкновенного сорта 'Южнобережный', собранные в фазу плодоношения (ноябрь) в 2021 г.

Анализ анатомо-диагностического строения плодов мирта проводился в соответствии с ОФС 1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ XIV издания [3].

Определение содержания жирного масла в плодах - по ОФС.1.5.2.0002.15 ГФ XIV издания.

Исследование качественного состава фенольного комплекса проводили на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованным проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-х канальным насосом градиента низкого давления G13111A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1 × 150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом, зернением 3,5 мкм, «ZORBAX-SB C-18». Идентификацию фенольных соединений производили по временам удерживания стандартов и спектральным характеристикам [13].

### Результаты и обсуждение

Плоды мирта обыкновенного (многосемянная ягода) имеют темно-фиолетовую окраску, овально-грушевидной формы, длиной 9-12 мм, шириной 7-9 мм. Семена почкообразные, молочно-желтоватого цвета, гладкие и блестящие, длиной 3-4 мм, шириной 2-3 мм.

Перикарпий плода дифференцирован на экзокарпий, мезокарпий и эндокарпий. Экзокарпий толщиной  $299,74 \pm 3,33$  мкм, состоит из плотно сомкнутых клеток с толстыми наружными стенками, покрытыми кутикулой. Мезокарпий – сочный, мясистый, клетки его довольно крупные –  $105,94 \pm 5,22$  мкм. Эндокарпий кожистый, покрывает семена (рис. 1).

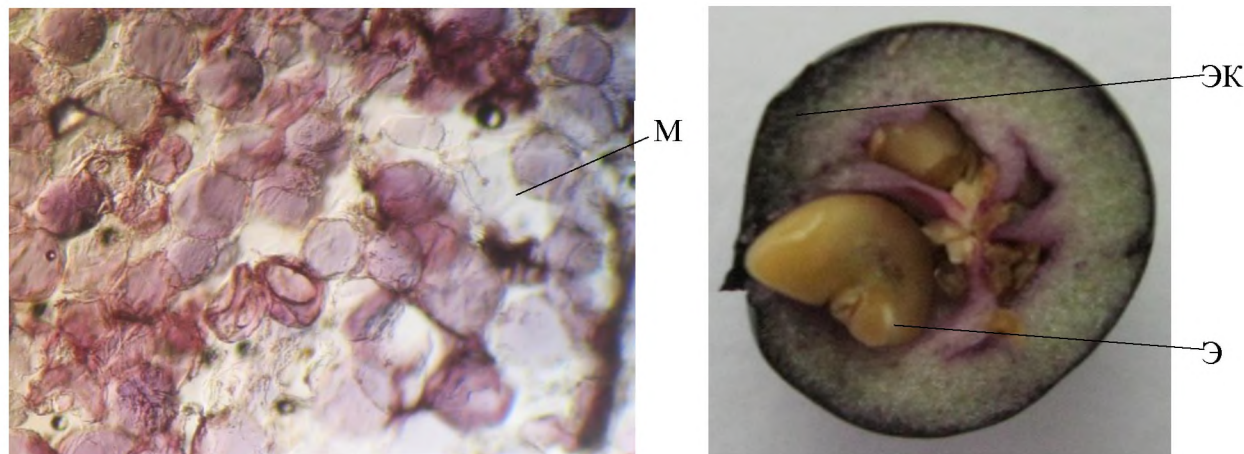


Рис. 1. Анатомическое строение плода *Myrtus communis* L. 'Южнобережный'  
ЭК – экзокарпий, М – мезокарпий, Э – эндокарпий

К настоящему времени имеются данные [17] о том, что в плодах мирта в условиях Средиземноморья содержится до 5,9% жирного масла. Выход масла из семян был значительно выше (11,7%), чем из целых плодов (5,9%) и околоплодника (2,1%). Преобладающими жирными кислотами в общем количестве липидов и различных классах глицеролипидов были линолевая, пальмитиновая, олеиновая и  $\alpha$ -линоленовая кислоты во всех образцах, но в разных пропорциях. Цельные плоды, семена и околоплодник давали низкий выход масла, но они были богатым источником незаменимых жирных кислот, что свидетельствует о высокой потенциальнойнутрицевтической и промышленной полезности плодов мирта. В условиях ЮБК в плодах исследуемого сорта накапливается 3,4 % жирного масла на сухую массу (3,45% на абсолютно сухую массу) при влажности плодов 8,55%.

Из плодов мирта выделено 14 соединений фенольной природы, из них 10 идентифицировано (табл. 1).

Общее содержание фенольных веществ в плодах мирта составляет  $606,4 \pm 4,56$  мг/100 г сухого веса. Фенольные соединения представлены галловой и эллаговой кислотами, и галлатом эпигаллокатехина. Массовая доля галловой кислоты составляет 40,7% от суммы всех фенольных соединений.

Известно, что высокое содержание галловой кислоты определяет антиоксидантные свойства лекарственного сырья. Так, в исследованиях с различными клеточными линиями человека и животных, а также у животных с экспериментально вызванным канцерогенезом было показано, что галловая кислота при курсовом применении различной продолжительности обладает характеристиками сильного антиоксиданта и может защищать клетки, ткани и органы от повреждений, вызванных

окислительным стрессом при онкологических, сердечно-сосудистых, дегенеративных и метаболических заболеваниях [16].

Таблица 1  
Фенольные соединения в плодах *Myrtus communis* L. 'Южнобережный'

№ п/п	Компонент	Время удерживания (RT)	Содержание, мг на 100 г сухого веса	Массовая доля компонента от суммы веществ, %
1	Галловая кислота	2,81	247.1±0.89	40,7
2	Эпигаллокатехин-3-О-галлат	11,12	117.9±0.61	19,4
3	Эллаговая кислота	17,85	31.0±0.134	5,1
4	(+)D-Катехин	8,72	0.8±0.011	0,1
5	(-)-Эпикатехин	12,01	0.6±0.006	0,1
6	Мирицетин-3-О-галактозид	15,49	45.0±1.162	7,4
7	Мирицетин-3-О-рамнозид	16,66	129.6±2.44	21,4
8	Кверцетин-3-О-глюкозид	17,46	5.5±0.133	0,9
9	Мирицетин	18,44	1.6±0.065	0,3
10	Кверцетин	20,79	0.7±0.029	0,1
Суммарное содержание фенольных соединений плодов мирта			606,4±4,56	
Сума флавоноидов ВЭЖХ (без антоцианов) г на 100 г сухого вещества			209±0,004	34,5

Общее содержание флавоноидов в плодах мирта составляет 209±0,004 мг/100 г сухого веса. Среди флавоноидов преобладают мирицетин-3-О-рамнозид 129,6±2,45 мг/100 г (более 2 % от суммы фенольных соединений) и мирицетин-3-О-галактозид (7,4 %). Флавоноиды мирицетин и кверцетин присутствуют в плодах и листьях в минорных количествах и составляют 0,3-0,1 %, в листьях их содержание в 8-10 раз выше [2]. Такое общее содержание флавоноидов и содержание их основных компонентов характерно для плодов мирта обыкновенного как для вида [14].

Важной составляющей, определяющей вклад в антиоксидантную активность сырья, являются антоцианы [12, 18]. Антоцианы обладают большей эффективностью в качестве антиоксидантов, чем витамины С и Е [6]. О ни не накапливаются в организме человека, поэтому необходимо их постоянное поступление с пищей или соками. Антоцианы благоприятно воздействуют на сердечно-сосудистую систему, уменьшают проницаемость сосудов, повышают их эластичность, снижают артериальное давление и уровень холестерина в крови. Эти соединения положительно влияют на мозговую деятельность, улучшают память. Антоцианы полезны для профилактики диабета, они препятствуют накоплению жировых отложений, обладают противовоспалительным, желчегонным и мочегонным действием. По фармакологическим эффектам антоцианы похожи на витамин Р. Рекомендованная суточная доза для антоцианов 15 мг [1].

Методом ВЭЖХ из плодов мирта выделено 16 компонентов антоцианов, 10 из них идентифицировано (табл. 2).

Общая сумма антоцианов составила 380,7±9,448 мг/100 г. Основным компонентом является мальвидин-3-О-глюкозид (33,1%). В значительном количестве (до 23,5%) содержится глюкозид дельфинидина и глюкозид петунидина (18,7%), обладающих противовоспалительными и агрегатными свойствами и нейропротекторной активностью.

Таблица 2

Содержание антоцианов в плодах *Myrtus communis* L. 'Южнобережный'

№ п/п	Компонент	Время удержив., мин	Содержание, мг на 100 г сухого веса	Массовая доля компонента от суммы веществ, %
1.	<b>Дельфинидин-3-О-глюкозид</b>	<b>15,33</b>	<b>89,5±3,318</b>	<b>23,5</b>
2.	Цианидин-3-О-глюкозид	16,43	26,2±0,616	6,9
3.	<b>Петунидин-3-О-глюкозид</b>	17,06	<b>71,2±1,793</b>	<b>18,7</b>
4.	Дельфинидин-3-О-арабинозид	17,87	19,4±0,695	5,1
5.	Пеонидин-3-О-глюкозид	18,05	15,2±0,220	4,0
6.	<b>Мальвидин-3-О-глюкозид</b>	<b>18,42</b>	<b>126,1±2,211</b>	<b>33,1</b>
7.	Цианидин-3-О-арабинозид	18,97	5,6±0,180	1,5
8.	Петунидин-3-О-арабинозид	19,61	6,4±0,185	1,7
9.	Пеонидин-3-О-арабинозид	20,61	0,7±0,014	0,2
10.	Мальвидин-3-О-арабинозид	20,96	4,9±0,098	1,3
Сумма антоцианов			<b>380,7±9,448</b>	

При выращивании мирта в условиях Средиземноморья соотношение основных пигментов антоцианов несколько другое: преобладающим является дельфинидин-3-О-глюкозид, массовая доля которого составляет около 31,5%, петунидин-3-О-глюкозид – около 25,8%, и мальвидин-3-О-глюкозид – 24,3% от общего количества пигментов (табл. 2). Учитывая синергетический эффект данных пигментов, можно предположить одинаковое проявление фармакологической мирта плодов мирта из разных регионов выращивания. Другими антоцианами, обнаруженными в плодах мирта сорта 'Южнобережный' в незначительных количествах, были дельфинидин-пентоза (4%), цианидин-3-О-глюкозид (6,3%), и пеонидин-3-О-глюкозид (2%) [15]. Концентрация минорных компонентов антоцианов в плодах мирта при выращивании в Средиземноморье близка к концентрации в плодах мирта при выращивании в условиях ЮБК.

### Выводы

Таким образом, установленные морфолого-анатомические особенности плодов мирта сорта 'Южнобережный' позволяют отличить данное сырье от других видов и форм при диагностике его подлинности как лекарственного.

Выявлено, что плоды мирта обыкновенного сорта 'Южнобережный' являются источником ценного жирного масла (3,4% на сухой вес) и биологически активных веществ: фенольных соединений, флавоноидов и антоцианов. В плодах сорта 'Южнобережный' в условиях культуры Южного берега Крыма накапливается значительное количество фенольных соединений (660,4 мг/100 г сухого веса) и антоцианов (380,7 мг/100 г сухого веса). Среди фенольных соединений преобладает галловая кислота; среди антоцианов - мальвидин-3-О-глюкозид, дельфинидин-3-О-глюкозид, петунидин-3-О-глюкозид, определяющие антиоксидантные свойства плодов данной культуры.

### Список литературы

1. Авилова И.А., Бывалец О.А. Некоторые особенности создания продуктов питания функциональной направленности // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров. – 2015. – С. 6-9.

2. Бакова Н.Н., Бакова Е.Ю., Палий А.Е., Коновалов Д.А. Химический состав *Myrtus communis* L. // Acta Horticulturae. – 2018. – № 1324. – С. 361-366. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1324.56/
3. Государственная фармакопея РФ XIV изд. – [Электронный ресурс] – URL: <https://femb.ru/record/pharmacopea14>
4. Логвиненко Л.А. Особенности биологии роста и развития многолетней и порослевой формы мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в условиях Южного берега Крыма // Уральский аграрный вестник. – 2017. – № 11 (165). – С. 45-49.
5. Логвиненко Л.А., Шевчук О.М., Хлытенко Л.А. Субтропические и тропические виды ароматических и лекарственных растений в коллекции Никитского ботанического сада // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Матер. XII Междунар. конф. – Ялта, 6-10 2016. – Москва: РУДН, 2016. – С. 34-37.
6. Макаревич А.М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья. – 2009.
7. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряноароматические растения. – Москва. – Агропромиздат, 1991. – С. 287.
8. Сытник С.А. Интродукция представителей семейства Myrtaceae R. BR на Южный берег Крыма и перспектива их использования. – Дисс... к.б.н., (03.00.05). – Ялта, 2004.
9. Amira S., Dade M., Schinella G., Rios J.L. Anti-inflammatory, anti-oxidant, and apoptotic activities of four plant species used in folk medicine in the Mediterranean basin // Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2012. – No.1. – P. 65-72.
10. Chalchat J.-C., Garry R.-P., Michet A. Essential oils of myrtle (*Myrtus communis* L.) of the Mediterranean littoral. Journal of essential oil Research. – 1998. – No. 10 (6). – P. 613-617. DOI: 10.1080/10412905.1998.9700988.
11. Jabri M.A., Rtibi K., Ben-Said A., Aouadhi C., Hosni K., Sakly M., Sebai H. Antidiarrhoeal, antimicrobial and antioxidant effects of myrtle berries (*Myrtus communis* L.) seeds extract // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2016. – No. 2. – P. 264-274.
12. Matsumoto H., Matsumoto, H., Nakamura, Y., Hirayama, M., Yoshiki, Y., & Okubo, K. Antioxidant activity of black currant anthocyanin aglycons and their glycosides measured by chemiluminescence in a neutral pH region and in human plasma // Journal of agricultural and food chemistry. – 2002. – Vol. 50. – №. 18. – P. 5034-5037.
13. Mc. Murrough I., Hennigan G.P., and Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using H.P.L.C. J. // Agric. Food Chem. – 1982. – No. 30.
14. Salouage A. Klouz H. Ferchichi R. Charfi L. Ouanes M. Boussaid M. Lakhel M. Effect of myrtus communis L. on an experimental model of a rat liver ischemia-reperfusion // Acta Horticulturae. – 2010. – No. 853. – P. 379-382.
15. Scorrano S., Lazzo M.R., Mergola L., Di Bello M P., Del Sole R., Vasapollo G. Anthocyanins profile by Q-TOF LC/MS in *Myrtus communis* berries from Salento Area // Food Analytical Methods. – 2017. – Vol. 10. – №. 7. – P. 2404-2411. – [Электронный ресурс] – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12161-017-0813-6>
16. Toyama M.H., Rogero A., de Moraes L.L.F., Fernandes G.A., da Cruz Costa C.R., Belchor M.N., De Carli A.M., de Oliveira M.A. Gallic Acid as a Non-Selective Inhibitor of  $\alpha/\beta$ -Hydrolase Fold Enzymes Involved in the Inflammatory Process: The Two Sides of the Same Coin. Pharmaceutics. – 2022. – No. 14(2). DOI: 10.3390/pharmaceutics14020368.
17. Wissem Aidi Wannas, Baya Mhamdi, Jazia Sriti, Brahim Marzouk. Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp, seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var. *italica*. – January 2010. – Vol. 31. – Issue 1. – P. 77-83.
18. Yudina R.S., Gordeeva E.I., Shoeva O.Y., Tikhonova M.A., Khlestkina E.K. Антоцианы как компоненты функционального питания // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2021. – Vol. 25. – №. 2. – P. 178.

Статья поступила в редакцию 01.11.2022 г.

**Bakova N.N., Logvinenko L.A., Bakova E.Y., Suslova A.A. Anatomical structure and biochemical characteristics of myrtle fruits // Bull. of the State Nikita Botan Gard. – 2022. № 145. – P. 151-157**

The data on the features of the anatomical structure of common myrtle fruits of 'Yuzhnoberezhny' cultivar, bred in the Nikitsky Botanical Gardens are presented. In the aboveground mass of plants, myrtle fruits account for 7.5-10% of the crop structure. The description of the fruit is crucial in diagnosing the raw materials of myrtle. It was found that a significant amount of phenolic compounds (660.4 mg / 100 g dry weight) and anthocyanins (380.7 mg/100 g dry weight) accumulate in the fruits of 'Yuzhnoberezhny' cultivar in the conditions of the culture of the Southern Coast of the Crimea. Gallic acid predominates among phenolic compounds; among anthocyanins are malvidin-3-O-glucoside, delphinidin-3-O-glucoside, petunidin-3-O-glucoside.

**Key words:** *Myrtus communis*; fruits; phenolic composition; flavonoids; anthocyanins

УДК 633.81:582.734:577.1

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-145-157-163

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ОСВЕЩЕНИЯ И МОРФОГЕНЕЗ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Наталья Васильевна Корзина<sup>1</sup>, Ирина Вячеславовна Митрофанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52

<sup>2</sup> Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН 127276, Россия, г. Москва, Ботаническая ул., дом 4  
E-mail: natali.korz@yandex.ru

Получены результаты по влиянию света разной интенсивности и качества на процессы морфогенеза эксплантов розы эфиромасличной в условиях *in vitro*. Были испытаны варианты с освещением люминесцентным белым (46,25-74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), красным (56,0 и 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) и светодиодными красным (56,0-74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) светом. Показано, что экспланты сортов 'Фестивальная' и 'Таврида' развивались во всех вариантах опыта, при этом отмечены различия в биометрических показателях у исследуемых образцов розы в зависимости от генотипа и условий. Освещение холодным белым светом люминесцентных ламп в 46,25 и 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  и красным светом – 74,0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  оказалось эффективным для развития адвентивных микропобегов. Аналогичные результаты показало воздействие освещения на экспланты розы 64,75  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  светодиодными лампами красного спектра.

**Ключевые слова:** морфогенез; *in vitro*; роза эфиромасличная; интенсивность освещения; генотип; микропобег

### Введение

Роза эфиромасличная является одной из тех культур, которые возделываются человеком с незапамятных времен. Продукция из сырья розы широко применяется в пищевой, лекарственной, парфюмерной, косметологической промышленности, в садоводстве и других областях нашей жизни [4, 13].

В последние годы учеными разных стран активно проводятся биотехнологические исследования розы эфиромасличной [1-8, 12, 15-18]. Анализ литературных источников показал, что основное внимание уделяется вопросам разработки минерального состава питательных сред и влиянию регуляторов роста на процессы морфогенеза, тогда как публикации о воздействии интенсивности освещения и спектра света на экспланты розы *in vitro* малочисленны. Между тем, еще в 1933 г. Н.А. Максимов указал на сложность развития растений при замене естественного света