

УДК 581.135.51:674.031.883.7:633.824

DOI: 10.36305/2712-7788-2021-4-161-78-85

СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ *MYRTUS COMMUNIS* L., *ROSMARINUS OFFICINALIS* L., *LAURUS NOBILIS* L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Тофик Музаффар оглы Садыгов, Мехрибан Арзуман кызы Гафарова,
Ламан Ильгар кызы Мустафаева

Институт дендрологии НАН Азербайджана

AZ1044, Республика Азербайджан, г. Баку, Хазарский район, пос. Мардакян,
ул. Есенина, 89

E-mail: sadigovtofig@mail.ru, qafarovamehriban@mail.ru, aelnure001@gmail.com,
mustafayeva.leman2021@gmail.com

В статье представлены результаты сравнительного изучения массовой доли эфирного масла и динамики его накопления в листьях субтропических интродуцентов *Laurus nobilis* L., *Myrtus communis* L. и *Rosmarinus officinalis* L. в Мардакянском дендрарии, расположенном на Апшеронском полуострове. Данные виды культивируются как вечнозеленые деревья и кустарники, с оптимальным осенне-зимним сроком созревания листа. Природные условия этого региона Азербайджана характеризуются сухим субтропическим климатом. Исследования показали, что высушенное до воздушно-сухого состояния сырье *Rosmarinus officinalis* содержит в 1,5 раза больше эфирного масла по сравнению с другими видами, как в среднем за весь период изучения, так и отдельно по каждому месяцу, с наибольшим накоплением эфирного масла в ноябре (массовая доля 0,88%). Показаны особенности в динамике накопления масла, связанные с биологическими свойствами данных культур и условиями их произрастания. Если кустарники *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis* имеют четко выраженную сезонность биосинтеза эфирного масла, связанную с периодом вызревания листа, то у *Laurus nobilis*, как древесной культуры, с сентября по март месяц не отмечена ярко выраженная динамика. В культуре *Rosmarinus officinalis* и *Myrtus communis* на Апшеронском полуострове характеризуется поздне-осенне-зимним периодом накопления масла, соответственно, высокая массовая доля розмаринового масла в октябре-ноябре (от 0,83 до 0,88%), связана с началом второй волны цветения; максимальный сбор миртового эфирного масла (8,3 г/кг) отмечен в феврале – в период полного вызревания листа. Проведенные исследования подтверждают проведенную ранее оценку высокой перспективности интродукции данных видов в условия субтропического климата Апшерона и свидетельствуют о их высокой эфиромасличности. Полученные данные позволяют рекомендовать с целью получения максимального сбора эфирного масла осенние сроки сбора сырья для *Laurus nobilis*, поздне-осенние для *Rosmarinus officinalis* и зимние сроки для *Myrtus communis*.

Ключевые слова: массовая доля эфирного масла; сбор эфирного масла; гидродистилляция; приемник Гинзберга; *Myrtus communis* L.; *Laurus nobilis* L.; *Rosmarinus officinalis* L.

Введение

Растения, как источники природных фитонцидов выделяют в воздух летучие вещества, которые даже в незначительных концентрациях способны не только очищать воздух от вредных микроорганизмов, но и улучшать самочувствие людей. Фитонцидные комплексы имеют сложный химический состав, что обуславливает специфичность их действия на разные группы микроорганизмов (Горяев, 1952). Летучие фракции фитонцидов представлены, главным образом, эфирными маслами, наличие которых в растении определяет их аромат и лекарственные свойства. Особенно богаты данными группами соединений эфиромасличные растения, среди которых выделяют как наиболее активные многолетние вечнозеленые деревья и кустарники. Анализ имеющихся результатов изучения эфиромасличных, лекарственных и декоративных видов растений как источников летучих веществ, показывает, что

недостаточно исследованы аспекты изменчивости содержания в них биологически активных веществ в условиях интродукции в другие регионы.

Мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) – вечнозеленый кустарник семейства миртовых (*Myrtaceae*). Естественно произрастает в субтропических зонах Европы, Азии и Северной Африки. В плодах и листьях содержится эфирное масло. Миртовое масло производят на Корсике, в Испании, Тунисе, Марокко, Италии, Югославии и во Франции, где оно применяется как антибактериальное, противовирусное и иммуномодулирующее средство; оказывает противовоспалительное действие на органы дыхания, используют при лечении трахеитов, бронхитов, пневмонии, патологических изменениях в лёгких, связанных с курением. Экстракты и настойки из сырья (листьев) мирта способствуют восстановлению естественного иммунитета организма, входят в состав препаратов от кашля и других респираторных заболеваний, а также мочеполовых инфекций. Листья и ягоды мирта применяют при дизентерии и кровотечениях (Логвиненко, 2017; Логвиненко, Дунаевская, 2020).

Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.) – вечнозелёный кустарник семейства яснотковых (*Lamiaceae*), который в естественных условиях произрастает в Северной Африке (Алжир, Марокко, Тунис), Турции, на Кипре, а также в южной части Европы (Югославия, Греция, Италия, Португалия, Испания, юг Франции) (Дмитриева, 2000). Розмарин относится к типу классических пряностей: листья, цветки и молодые побеги в свежем или сухом виде употребляются в качестве пряности для обработки рыбы, в небольшом количестве его добавляют к блюдам, в салаты, к жареному мясу, грибам и маринадам. Экстракты из надземной массы розмарина используют при простудных заболеваниях. Как фитонцидное растение его рекомендуют в качестве горшечной культуры, поскольку выделяемые им летучие вещества способны очистить воздух помещения на 80% от находящихся в нём микробов. В листьях и цветках розмарина содержится эфирное масло, выход которого варьирует в пределах от 0,3 до 1,2% (на сырую массу) в зависимости от места произрастания растений (Marko *et al.*, 2020). Так, розмарин лекарственный широко культивируется в Южной Европе, Северной Африке, на Филиппинах, Индии и на Южном берегу Крыма, где он накапливает максимальное количество эфирного масла в надземной массе (до 0,9 %) в первую волну цветения (апрель) на сырой вес (Marko *et al.*, 2020). Розмариновое масло используется в кулинарии, ароматерапии и парфюмерно-косметической промышленности, его добавляют в крем и лосьоны, оно очищает кожу и хорошо воздействует на волосы (Белопухов и др., 2017; Плугатарь и др., 2017).

Лавр благородный (*Laurus nobilis* L.) – вечнозеленое дерево или кустарник семейства лавровые (*Laurales*). В настоящее время лавр имеет большое хозяйственное значение как пряное растение. В качестве приправы к блюдам заготавливают листья лавра. Лавровый лист общеизвестная пряность и приправа к рыбным и мясным блюдам, а также консервам. В качестве лекарственного сырья для лечения хронических холециститов, жёлчекаменной болезни (Насухова и др., 2017а) используют листья, кору, корни, плоды, костянку плодов, а также чистое лавровое масло, содержащееся во всех частях растения. Листья лавра благородного являются источником ценных фенольных соединений (Насухова и др., 2017б); а также, наряду с цветками, источником ценного эфирного масла для пищевой промышленности. Эфирное масло лавра благородного применяется в кондитерском и ликёрном производствах, служит источником для получения природной камфоры.

Rosmarinus officinalis, *Myrtus communis* и *Laurus nobilis*, являющиеся представителями Средиземноморья, были интродуцированы в условия Азербайджана не только как высоко декоративные виды, но и как растения, оказывающие сильное saniрующее действие на окружающую среду, благодаря их фитонцидной и

терпеноидной активности. В 60-е годы прошлого столетия учеными Никитского ботанического сада была установлена самая высокая степень акклиматизации данных видов именно в природно-климатических условиях Апшеронского полуострова, и доказана перспективность их культивирования как эфиромасличных и лекарственных растений (Гурвич, 1968а, б; Машанов и др., 1988).

Цель исследований: провести сравнительное изучение содержания и динамики накопления эфирного масла в надземной массе *Myrtus communis*, *Rosmarinus officinalis* и *Laurus nobilis* в условиях интродукции Азербайджана для определения сроков сбора сырья.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований является сырье *Laurus nobilis*, *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis*, относящиеся к вечнозеленым кустарникам и деревьям и произрастающих в Мардакянском дендрарии (рис. 1).

Природные условия этого региона характеризуются сухим субтропическим климатом. Средняя годовая температура воздуха составляет + 13,5-14°C с суммой осадков от 130 до 300 мм. Для данного климата характерны: засушливое лето, холодная весна и мягкая зима. Средняя температура в зимние месяцы составляет 1-4 °С. В отдельные годы в январе может опускаться до -4 °С. Самые жаркие месяцы в году, это июль-август с широким температурным диапазоном, составляющим 24,5-35 °С.

В листьях данных видов содержится эфирное масло, которое обуславливает ароматическую ценность и позволяет широко использовать их в качестве пряности и лекарственного сырья. Сбор сырья осуществлялся в дневные часы.

Биохимический анализ листьев на содержание эфирного масла проводили в биохимической лаборатории института дендрологии Национальной Академии наук Азербайджана. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга ГОСТ 34213—2017 из воздушно сухого сырья (ГОСТ 34213—2017). Динамику накопления эфирного масла изучали с сентября по март. По литературным данным, именно в это время лист накапливает максимальное количество ароматических веществ, что связано с созреванием листа и наибольшим содержанием в нем всех биологически активных соединений (Логвиненко, 2017).

Результаты и обсуждение

В условиях Азербайджана *Rosmarinus officinalis* формирует кусты высотой 50 см – 2 м. Листья линейные и опушенные, на конце тупые, по краям завернутые, имеющие очень короткий черешок. Цветки розмарина почти сидячие в 5-10 цветковых ложных кистях на концах коротких побегов, венчик сине-фиолетовый, снаружи слегка опушенный, верхняя губа выемчатая, нижняя чуть длиннее верхней, с крупной, по краям зубчатой средней лопастью. Плоды розмарина округло – яйцевидные, гладкие, буроватые орешки.

Для розмарина лекарственного в условиях интродукции характерны две волны цветения. Первая волна цветения начинается в середине февраля и продолжается до начала апреля. Вторая волна цветения менее активная и длительная, в октябре.

Растения *Myrtus communis* в условиях интродукции достигают 4 м высоты. Листья супротивные короткочерешковые, ланцетные или яйцевидные, цельнокрайные, на верхушке заостренные, плотные, ароматные. Цветки в паузах листьев, обоеполые, ароматные с большим количеством белых тычинок. Плод темно-синяя шаровидная или овальная ягода. Эфирное масло мирта бледно – желтая легкоподвижная жидкость с сильным ароматом хвои и камфоры.



A



B



C

Рис. 1 *Laurus nobilis* L. (A), *Rosmarinus officinalis* L. (B) и *Myrtus communis* L. в Мардакянском дендрарии института дендрологии Национальной Академии наук Азербайджана

Рис. 1 *Laurus nobilis* L. (A), *Rosmarinus officinalis* L. (B) and *Myrtus communis* L. in the Mardakian Arboretum of the Institute of Dendrology National Academy of Sciences of Azerbaijan

Laurus nobilis в Мардакянском Дендрарии достигает высоты 8-10 м. Густая крона лавра благородного обычно пирамидальной формы, листья на коротких черешках, простые, очередные, кожистые, блестящие, цельнокрайные, имеют продолговатую форму, кверху заостренные, а к основанию суженные. Сверху листья темно-зелёные, снизу более светлые, с перистым жилкованием, слегка волнистые по

краю. Плоды лавра благородного чёрно-синие, сочные, душистые костянки, до 2 см длиной, яйцевидной или эллиптической формы, с крупной косточкой. *Laurus nobilis* цветёт с конца апреля по май и только через 6 месяцев на женских экземплярах деревьев созревают семена (октябрь – ноябрь). Плоды и листья лавра имеют сильный характерный запах, обусловленный наличием эфирного масла, определяющих их использование в качестве пряности и лекарственного сырья.

Вызревшие листья изучаемых видов в данных климатических условиях значительно отличаются по их способности накапливать эфирное масло. Исследования показывают, что высушенные до воздушно-сухого состояния сырьё *Rosmarinus officinalis* содержит в 1,50-1,62 раза больше эфирного масла как в среднем за весь период изучения, так и отдельно по каждому месяцу, с наибольшими накоплением его в ноябре (таблица 1).

Таблица 1

Динамика накопления эфирного масла в листьях *Rosmarinus officinalis* L., *Myrtus communis* L., *Laurus nobilis* L. (2020 г.)

Table 1

Dynamics of the accumulation of essential oil in the leaves of *Rosmarinus officinalis* L., *Myrtus communis* L., *Laurus nobilis* L., 2020

Вид Species	Массовая доля эфирного масла в воздушно-сухом сырье, % Mass fraction of essential oil in air-dry raw materials, %							Среднее значение Average value
	Сентябрь September	Октябрь October	Ноябрь November	Декабрь December	Январь January	Февраль February	Март March	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	0,60	0,83	0,88	0,86	0,85	0,86	0,81	0,81
<i>Myrtus communis</i> L.	0,29	0,29	0,32	0,59	0,67	0,83	0,77	0,54
<i>Laurus nobilis</i> L.	0,46	0,54	0,53	0,51	0,49	-	0,50	0,50

В этот период массовая доля розмаринового масла составила максимальные значения (0,88%), превышая в этом же месяце эфиромасличность листьев мирта обыкновенного в 2,75 и лавра благородного в 1,66 раза.

В ходе проведенных исследований также показаны особенности в динамике накопления масла, связанные с биологическими свойствами данных культур и условиями их произрастания. Если кустарники *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis* имеют четко выраженную сезонность биосинтеза эфирного масла, то у *Laurus nobilis*, как древесной культуры в период вызревания листа с сентября по март месяц не выявлено этой ярко выраженной динамики. Следовательно, уже в октябре лавровый лист накапливает наибольшее количество эфирного масла, составляющего 0,54%, что на два месяца раньше максимума накопления по сравнению с условиями Южного берега Крыма (Белопухов и др., 2017).

Для *Rosmarinus officinalis* и *Myrtus communis* на Апшеронском полуострове характерен поздне-осенне-зимний период накопления масла, соответственно, розмаринового масла в октябре-ноябре – от 0,83 до 0,88%, связанный с началом второй волны цветения и миртового – по мере созревания листа, что наглядно демонстрирует рисунок 2.

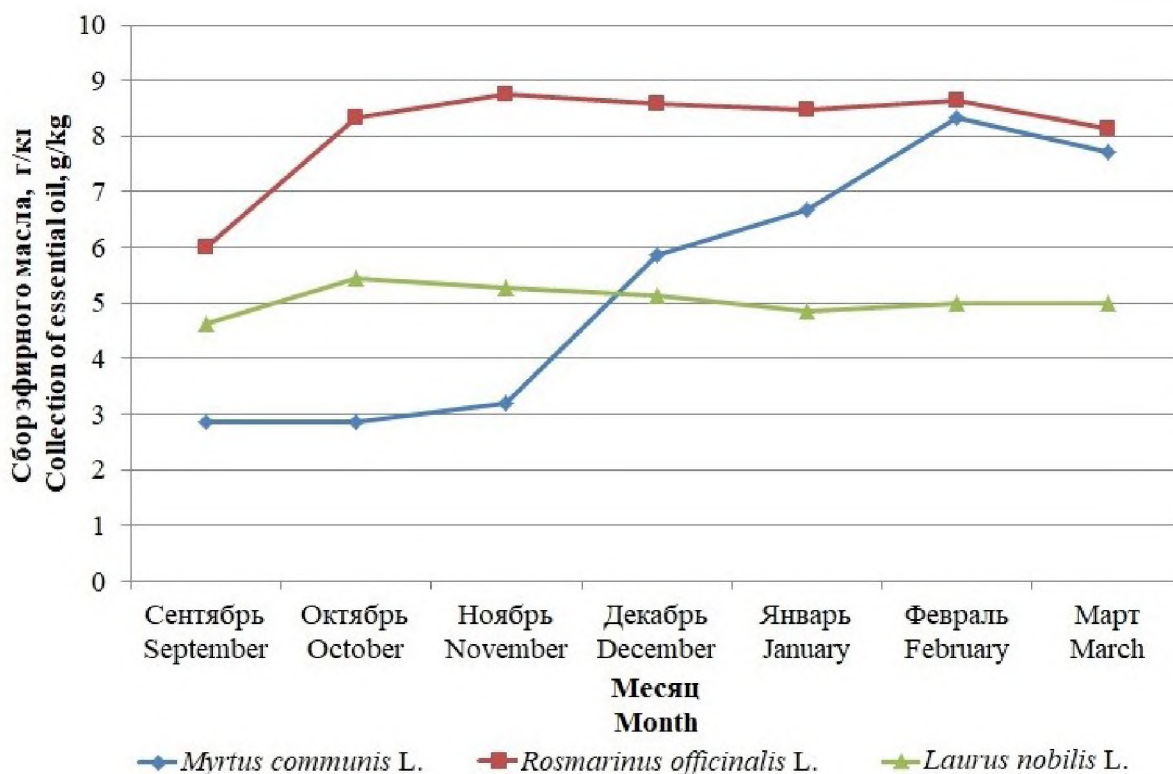


Рис. 2 Сбор эфирного масла, г/кг
Fig. 2 Collection of essential oil, g/kg

Восходящая кривая по показателю сбора эфирного масла свидетельствует о постепенном накоплении его в листьях мирта обыкновенного с ноября до февраля месяца включительно, пик которой совпадает с календарным концом зимы.

Максимальный сбор эфирного масла (8,33 г/кг) получен в феврале, что в 2,6 раза выше, чем в ноябре месяце, являющегося оптимальным сроком уборки листа мирта на Южном берегу Крыма (Логвиненко, 2017).

Заклучение

Проведенные исследования подтверждают проведенную ранее оценку высокой перспективности интродукции данных видов в условия субтропического климата Апшерона и свидетельствуют о значительной эфиромасличности сырья розмарина, лавра и мирта. Полученные данные позволяют рекомендовать с целью получения максимального сбора эфирного масла осенние сроки сбора сырья для *Laurus nobilis*, поздне-осенние для *Rosmarinus officinalis* и зимние сроки для *Myrtus communis*.

Литература / References

- Белопухов С.Л., Хлыпенко Л.А., Шевчук О.М., Феськов С.А., Дмитриев Л.Б., Дмитриева В.Л. Динамика накопления и компонентного состава эфирного масла розмарина (*Rosmarinus officinalis* L.), произрастающего на Южном берегу Крыма // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 6. С. 129-140. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-129-140
- [Belopukhov S.L., Khlypenko L.A., Shevchuk O.M., Fes'kov S.A., Dmitriyev L.B., Dmitriyeva V.L. Dynamics of accumulation and composition of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) growing on the Southern coast of Crimea. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2017. № 6: 129–140. DOI: 10.26897/0021-342X-2017-6-129-140]

- Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата: АН Каз. ССР, 1952. 380 с.
[Goryaev M.I. Essential oils of the flora of the USSR. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1952. 380 p.]
- ГОСТ 34213-2017. Межгосударственный стандарт. Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое. ФГУП «Стандартинформ». URL: <http://https://runorm.com/catalog/1004/897797/> (дата обращения 15.11.2021)
[GOST 34213-2017. Interstate standard. The raw material is essential oil-bearing flower-herbaceous. FSUE "Standartinform". Available at: <https://runorm.com/catalog/1004/897797/>. (accessed 11.15.2021)]
- Гурвич Н.Л. Внутривидовая химическая изменчивость некоторых эфиромасличных растений Азербайджана // Эфиромасличное сырье и технология эфирных масел. М.: Пищ. пром., 1968а. 209 с.
[Gurvich N.L. Intraspecific chemical variability of some essential oil plants in Azerbaijan // Essential oil raw materials and technology of essential oils. M.: Food. Industry, 1968a. 209 p.]
- Гурвич Н.Л. Эфиромасличные группы, их распространение и место в физиологической системе // Бот. журн. 1968б. Т. 33, №. 3. С. 541–546.
[Gurvich N.L. Essential oil groups, their distribution and place in the physiological system. Bot. Journal. 1968b. 33 (3): 541–546]
- Дмитриева В.Л. Исследование состава эфирного масла нетрадиционных для Нечерноземной зоны России эфиромасличных растений // Сб. науч. тр. ВНИИЛАР (ВИЛАР) Лекарственное растениеводство. 2000. С. 370–376.
[Dmitrieva V.L. Study of the composition of essential oil of non-traditional essential oil plants for the Non-Black Soil zone of Russia. Coll. scientific. tr. VNIILAR (VILAR) Medicinal plant growing. 2000. P. 370–376]
- Логвиненко Л.А. Культура мирта (*Myrtus communis* L.) обыкновенного в условиях Южного берега Крыма // Аграрный Вестник Урала. 2017. №9 (163). 2017. С. 16–24.
[Logvinenko L.A. *Myrtus communis* L. Culture in the conditions of Crimea Southern Coast. Agrarnyj Vestnik Urala. 2017. 9: 16–24]
- Логвиненко Л.А., Дунаевская Е.В. Содержание биологически активных веществ в листьях *Myrtus communis* L. в условиях Южного берега Крыма // Аграрный вестник Урала. 2020. № 1 (192). С. 60–68. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-60-68
[Logvinenko L.A., Dunayevskaya Ye.V. The content of biologically active substances in the leaves of *Myrtus communis* L. in the conditions of the Southern coast of Crimea. Agrarnyy vestnik Urala. 2020. 1(192): 60–68. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-60-68]
- Машанов В.И., Андреева Н.Ф., Машанова Н.С., Логвиненко И.Е. Новые эфирномасличные культуры. Симферополь: Таврия, 1988. 160 с
[Mashanov V.I., Andreeva N.F., Mashanova N.S., Logvinenko I.E. New essential oil crops. Simferopol: Tavria, 1988. 160 p.]
- Насухова Н.М., Логвиненко Л.А., Харченко А.Л., Коновалов Д.А. Биологически активные вещества листьев лавра благородного // Фармация и фармакология. 2017а. Т. 5, № 3. С. 200–221. DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-3-200-221
[Nasukhova N.M., Logvinenko L.A., Kharchenko A.L., Konovalov D.A. Biologically active substances of the leaves of laurel noble. Farmatsiya i farmakologiya. 2017a. 5(3): 200–221. DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-3-200-221]
- Насухова Н.М., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А. Исследование фенольных соединений в извлечениях из листьев лавра благородного // Фармация и фармакология. 2017б. Т. 5, № 2. С. 150–163. DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-2-150-163
[Nasukhova N.M., Shevchuk O.M., Logvinenko L.A. Investigation of phenolic compounds in extracts from the leaves of laurel noble. Pharmacology. 2017b. 5 (2): 150–163. DOI: 10.19163 /2307-9266-2017-5-2-150-163]

Плугатарь Ю.В., Хлыпенко Л.А., Феськов С.А., Шевчук О.М., Марко Н.В., Дмитриев Л.Б. Перспективы использования *Rosmarinus officinalis* L. как пряности на Южном берегу Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 67. С. 179–184. DOI: 10.21515/1999-1703-67-179-184

[Plugatar' Yu.V., Khlypenko L.A., Fes'kov S.A., Shevchuk O.M., Marko N.V., Dmitriyev L.B. Prospects for the use of *Rosmarinus officinalis* L. as a spice on the Southern coast of Crimea. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. № 67: 179–184. DOI: 10.21515/1999-1703-67-179-184]

Marko N.V., Shevchuk O.M., Feskov S.A., Khlypenko L.A., Dmitriev L.B. Chemotypic diversity of *Rosmarinus officinalis* L. in the collection of the Nikita Botanical Gardens // *Acta Hortic.* 2020. Vol. 1287. P. 111–116. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1287.15

Статья поступила в редакцию 25.06.2021 г.

Sadigov T.M., Kafarova M.A., Alieva E.Ya., Mustafaeva L.I. The content and dynamics of accumulation of essential oils of *Myrtus communis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Laurus nobilis* L. under the conditions of the introduction in Azerbaijan // *Plant Biology and Horticulture: theory, innovation.* 2021. № 4 (161). P. 78–85.

The article presents the results of a comparative study of the mass fraction of essential oil and the dynamics of its accumulation in the leaves of subtropical introduced species *Laurus nobilis* L., *Myrtus communis* L. and *Rosmarinus officinalis* L. in the Mardakian Arboretum located on the Absheron Peninsula. These species are cultivated as evergreen trees and shrubs, with an optimal autumn-winter leaf ripening period. The natural conditions of this region of Azerbaijan are characterized by a dry subtropical climate. The studies have shown that *Rosmarinus officinalis* raw materials dried to an air-dry state contain 1.5 times more essential oil compared to other species, both on average for the entire study period and separately for each month, with the greatest accumulation of essential oil in November (mass fraction 0.88%). The features in the dynamics of oil accumulation related to the biological properties of these crops and the conditions of their growth are shown. If *Rosmarinus officinalis* and *Myrtus communis* shrubs have a clearly expressed seasonality of essential oil biosynthesis associated with the leaf ripening period, then *Laurus nobilis*, as a tree crop, has no pronounced dynamics from September to March. In the culture of *Rosmarinus officinalis* and *Myrtus communis* on the Absheron Peninsula, it is characterized by a late autumn-winter period of oil accumulation, respectively, a high mass fraction of rosemary oil in October-November (from 0.83 to 0.88%) is associated with the beginning of the second wave of flowering; the maximum yield of myrtle essential oil (8.3 g/kg) was recorded in February – during the full ripening of the leaf. The conducted studies confirm the assessments conducted earlier of the high prospects of the introduction of these species into the conditions of the subtropical climate of Absheron and indicate their high essential oil content. The data obtained allow us to recommend autumn period of the year for the harvesting of raw materials for *Laurus nobilis*, late autumn time is the best for harvesting of *Rosmarinus officinalis* and winter period is the best for *Myrtus communis* in order to obtain the maximum yield of essential oil.

Key words: mass fraction of essential oil; essential oil yield; hydrodistillation; Ginsberg receiver; *Myrtus communis* L.; *Laurus nobilis* L.; *Rosmarinus officinalis* L.