

ИНТРОДУКЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПОЛЫНИ КОЛЛЕКЦИИ АРОМАТИЧЕСКИХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Л. А. ЛОГВИНЕНКО, научный сотрудник,

О. М. ШЕВЧУК, доктор биологических наук, заведующая лабораторией,

Е. Н. КРАВЧЕНКО, инженер,

Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
(298648, Республика Крым, Ялта; пгт Никита, e-mail: nbs_plant@mail.ru, oksana_shevchuk1970@mail.ru)

Ключевые слова: *Artemisia abrotanum* L., *A. argyi* H.Lév. & Vaniot, *A. feddei* H. Lév. & Vaniot, *A. campestris* L., интродукция, надземная масса, эфирное масло, массовая доля, компонентный состав.

В статье представлены данные интродукционного изучения четырех новых для коллекции ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада видов *Artemisia abrotanum* L., *A. argyi* H. Lév. & Vaniot, *A. feddei* H. Lév. & Vaniot, *A. campestris* L., широко используемых в народной медицине. Показано, что в условиях интродукции на Южном берегу Крыма данные виды сохраняют свою жизненную форму, проходят полный цикл развития, формируя семена, относятся к группе длительно вегетирующих растений весенне-летне-осеннезеленого феноритмотипа с средне-позднелетним ритмом цветения. Согласно органолептической и дегустационной оценке, сырье данных видов не содержит горечи, что указывает на возможность его использования в пищевой промышленности. Листья и соцветия всех видов содержат эфирное масло, легко извлекаемое методом гидродистилляции по Гинзбергу, содержание которого колеблется от 0,28 % (*A. campestris*) до 0,9 % (*A. feddei*) от сухой массы, что позволяет характеризовать данные виды как источники эфиромасличного сырья. В биохимическом составе эфирного масла *Artemisia abrotanum*, *A. argyi* и *A. feddei* преобладают моноциклические и бициклические монотерпены (1,8-цинеол, камфора, артемизия-спирт и др.) и практически отсутствуют кетоны, в частности α - и β -туйоны, наличие которых в эфирном масле требует крайне осторожного использования сырья в лекарственных сборах и экстрактах. Результаты исследований могут служить экспериментальным обоснованием для определения направления использования сырья данных видов.

INTRODUCTION STUDY OF SOME SPECIES OF THE HOLITONE OF THE COLLECTION OF AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS OF THE NIKITA BOTANICAL GARDENS

L. A. LOGVINENKO, scientific researcher,

O. M. SHEVCHUK, doctor of biological sciences, head of laboratory,

E. N. KRAVCHENKO, researcher,

The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS

(298648, Crimea, Yalta, urban settlement Nikita; e-mail: nbs_plant@mail.ru, oksana_shevchuk1970@mail.ru)

Keywords: *Artemisia abrotanum* L., *A. argyi* H.Lév. & Vaniot, *A. feddei* H.Lév. & Vaniot, *A. campestris* L., introduction, above-ground mass, essential oil, mass fraction, component composition.

The article presents the data of a long-term introduction study of the four species new for the collection of aromatic and medicinal plants of the Nikita Botanical Gardens: *Artemisia abrotanum* L., *A. argyi* H. Lév. & Vaniot, *A. feddei* H. Lév. & Vaniot, *A. campestris* L., widely used in traditional medicine. It is shown that under the conditions of introduction on the Southern coast of Crimea, these species retain their life form, undergo a full cycle of development, forming seeds, belong to the group of long-vegetative plants of spring-summer-autumn-green phenoritotype with a mid-late summer flowering rhythm. According to the organoleptic and tasting evaluation, the raw materials of these species do not contain bitterness, which indicates the possibility of its use in the food industry. Leaves and inflorescences of all species contain easily extracted Ginsberg hydrodistillation essential oil, the content of which varies from 0.28 % (*A. campestris*) to 0.9 % (*A. feddei*) on dry weight, which allows characterizing these species as sources of essential oil raw materials. The biochemical composition of the essential oil *Artemisia abrotanum*, *A. argyi* and *A. feddei* is dominated by monocyclic and bicyclic monoterpenes (1,8-cyneole, camphor, artemisia-alcohol, etc.) and the almost complete absence of ketones, in particular α - and β -thuiol, whose presence in the essential oil requires the extremely careful use of raw materials in medicinal collections and extracts. The research results can serve as an experimental justification for determining the direction of use of raw materials of these species.

Положительная рецензия представлена Л. А. Салангиной, доктором биологических наук, заместителем директора по науке и внедрению Научно-производственной системы «Элита-комплекс»,

Введение

Обширный гетерозисный род *Artemisia L.* является одним из самых сложных в семействе *Asteraceae Dumort* [1]. Полыни широко распространены в степных, пустынных, высокогорных, а также лесных и арктических районах. Виды рода принадлежат к различным экологическим и биоморфологическим группам, часто проявляют высокую степень ксерофитности. Засухоустойчивость и неприхотливость к почвенному плодородию дает возможность привлекать в природно-климатические условия Южного берега Крыма (ЮБК) многообразие видов, сосредоточив основное внимание на изучении потенциала наиболее перспективных видов полыни, дающих ценные источники биологически активных веществ. Исследования показывают, что в наземной массе многих представителей данного родового комплекса обнаружен богатый состав фармакологически активных компонентов, таких как эфирные масла, сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, дубильные вещества, кумарины, гликозиды, сапонины, алкалоиды [1, 6]. Эфирные масла полыней обладают антибактериальными, противовирусными, противовоспалительными, нематоцидными и фунгицидными свойствами и используются при заживлении ран, а также при лечении гнойных поражений кожи [3].

В Никитском ботаническом саду интродукционная работа по активному привлечению разных видов полыни началась еще с 1970 г. Нетребовательные к почвенному плодородию, засухоустойчивые полыни представляли интерес как источники эфирного масла.

Многолетний опыт ученых НБС по привлечению и изучению 48 видов *Artemisia L.* показал, что биологические и хозяйственно-ценные признаки нередко могут быть разные как у отдельного вида, так и отдельного растения полыни, имеющих эфиромасличное и лекарственное направление использования [10], что полностью согласуется с утверждением И. М. Крашенинникова (1946) о том, что именно полыни в своем историческом развитии дают особенно многочисленные примеры видообразовательных процессов, повлекших создание весьма разнообразных морфологически и хорошо приспособленных биологических форм [2]. Часто встречаются растения, которые по морфологическим признакам практически идентичны, но могут существенно различаться по биохимическому составу сырья [11]. В условиях культуры изучались виды из природной флоры Крыма, такие как полынь крымская, однолетняя, горькая. Получившие высокую оценку по органолептическим свойствам сырья, они были рекомендованы для введения в культуру [10]. Нашими исследованиями было установлено, что наземная масса полыней может служить источником эфирного масла с ценными компонентами: гераниол, линалоол и цитраль (*Artemisia santonica L.*), азулен (*A. absinthium L.*), эвгенол, капиллен (*Artemisia scoparia Waldst. & Kitam.*), туйон (*Artemisia taurica Willd.*), камфора, артемизиякетон (*A. annua L.*), содержание которых может достигать 80 % [8–10].

Методы целенаправленного отбора на фоне широкой межвидовой и внутривидовой изменчивости в роде *Artemisia*, позволили получить первые в России высокопродуктивные сорта полыней, два из которых запатентованы: «Эвксин» и «Алупка» [10]. В настоящее время они включены в реестр сортов России, разрешенных для распространения на территории Крыма. Сырье и эфирное масло данных сортов представляет интерес как в парфюмерно-косметической, так и в фармацевтической отраслях промышленности.

В НБС, основываясь на хорошо отработанных методах интродукционно-селекционной работы, в настоящее время продолжается изучение новых высокопродуктивных видов растений на малоплодородных засоленных и карбонатных почвах, могущих быть источниками сырья и эфирного масла. В связи с этим привлечение новых видов полыни представляет несомненный интерес, так как позволяет не только изучить, но и оценить в условиях (ЮБК) потенциал каждого вида как по его продуктивности, так и по качеству сырья.

В НБС, основываясь на хорошо отработанных методах интродукционно-селекционной работы, в настоящее время продолжается изучение новых высокопродуктивных видов растений на малоплодородных засоленных и карбонатных почвах, могущих быть источниками сырья и эфирного масла. В связи с этим привлечение новых видов полыни представляет несомненный интерес, так как позволяет не только изучить, но и оценить в условиях (ЮБК) потенциал каждого вида как по его продуктивности, так и по качеству сырья.

Цель и методика исследований

Цель исследования – изучить биологические и биохимические показатели новых для коллекции НБС видов полыни: *Artemisia abrotanum L.*, *A. argyi Leveil.* & *Vaniot*, *A. feddei H. Lev & Vaniot*, *A. campestris L.*

Интродукционное изучение проводили в 2008–2018 гг., семена изучаемых видов получены по делектусному обмену между ботаническими учреждениями. Особенности развития, биоморфологические показатели растений изучали согласно методикам, принятым в отделе новых ароматических и лекарственных растений НБС [4]. Феноритмотип и ритм цветения растений определяли в соответствии с классификацией И. Г. Серебрякова [15]. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга [12]. Компонентный состав эфирного масла исследовали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973N [16].

Южный берег Крыма, где расположен Никитский ботанический сад, находится в зоне сухого субтропического климата средиземноморского типа [13]. Почвы на коллекционном участке ароматических и лекарственных растений – агрокоричневые, среднегумусированные, мощные, карбонатные, легкоглинистые [14].

Результаты исследований

Artemisia argyi (полынь Арги, серебристая, или китайская, полынь) – многолетнее травянистое рас-

тение, субмезофит. В природе данный вид распространен в Японии, Китае, на Дальнем Востоке.

За вегетационный период в условиях интродукции на ЮБК формирует многочисленные вертикальные генеративные побеги, высотой 100–105 см. Листья нижние и средние черешковые, дважды или трижды перисто-рассеченные, серо-зеленой окраски, опушенные с белыми пятнами. Мелкие овальные многочисленные корзинки длиной 2,5–3,5 мм собраны в метельчатое соцветие компактной формы длиной 18–23 см. Отрастание начинается в первой декаде апреля, активный рост вегетативной массы наблюдается с середины апреля и продолжается до 15–20 июня (фаза бутонизации). Затем этот процесс сильно замедляется и к 22–25 июля прекращается (фаза массового цветения). Характеризуется обильным плодоношением. В листьях и соцветиях содержится эфирное масло, максимальное количество которого определено в фазу начало цветения и составило 0,3 % от сырой и 0,83 % от сухой массы. Масло представляет собой легко подвижную прозрачную жидкость желтоватого цвета. Вкуспряно-жгучий, запах хвойно-полынный. Основную долю (83,32 % от общего количества компонентов) компонентов эфирного масла составляют монотерпеновые спирты. Среди них 45,24 % – артемизия-спирт, 13,08 % – ймоги-спирт и 25 % – цис-хризантенол, а также 2,88 % – 1,8-цинеола. Содержание β-туйона – 0,46 %.

Надземная масса полыни Арги широко используется в народной медицине и обладает антисептическим и противовоспалительным действием. Используется для лечения нарушений мочеполовой системы, вызванных вирусами, бактериями и грибами. В китайской медицине препараты из листьев назначают при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта, используют при лечении проказы. Эфирное масло оказывает тонизирующее и кардиостимулирующее действие на сердечно-сосудистую систему, повышая выносливость организма в условиях стресса [6].

Artemisia abrotanum (полынь лечебная) в природе произрастает на территории Малой Азии и Восточного Средиземноморья; в России встречается в европейской части, на Северном Кавказе, отмечена на юге Западной Сибири и на Алтае. В условиях ЮБК – это полукустарник высотой 1–1,2 м с довольно толстым, деревянистым корнем. Стебли прямые, внизу деревянистые в средней и верхней части ветвистые. Стеблевые листья длиной 4–6 см и шириной 3–4 см, дважды или трижды перисто-рассеченные. Соцветия – корзинки шаровидные, поникающие, сближенные в кистях на боковых веточках длинного, узкого и густого метельчатого соцветия. Количество цветков в корзинке – 6–8 шт. Плод – семянка до 1,2 мм длиной, яйцевидно-продолговатой формы, бороздчатая, на верхушке с округлой площадкой. Семена мелкие,

темно-коричневые, овальной формы. Вес 1000 семян 0,21–0,22 г. Вегетационный период 190–200 дней. Массовое цветение наступает во второй декаде июля и длится до конца августа, созревание семян – начало октября. Размножается семенами и вегетативно-одревесневшими черенками, приживаемость которых составляет 90 %. В период массового цветения листья и соцветия полыни лечебной накапливают максимальное количество (0,7–0,75 % на сухую массу) эфирного масла бледно-желтого цвета с содержанием основного компонента 1,8-цинеола более 50 %. Туйонов нет. Эфирное масло имеет освежающий древесно-фруктовый аромат.

Как ценное лекарственное растение полынь лечебная использовалась древними греками, арабами и китайцами при заболевании печени и желчного пузыря, а так же проблемах, связанных с нарушением солевого обмена. Содержит целый набор биологически активных веществ: эфирные масла, которые обладают сильным антимикробным и фунгистатическим действием, флавоноиды, кумарины и др. Во многих странах Западной Европы является официальным лекарственным растением. Молодые листья используют в свежем виде как пряность [6].

Artemisia feddei (*Artemisia lavandulifolia* DC.) – полынь Федде. В естественных условиях распространена в Северо-Восточном Китае, Корее, на территории России – на Дальнем Востоке. Это многолетнее, травянистое растение, ксеромезофит. В условиях ЮБК высота растений составляет 200–220 см. Стебель прямой, угловато-бороздчатый, коротко опушенный, в верхней части коротко-прижатого-ветвистый. Листья сверху голые, снизу серовато-войлочные, нижние – рано опадающие, стеблевые – перисто-рассеченные 5–8 см длины. Верхние листья более мелкие – сидячие. Корзинки многочисленные, почти сидячие, вверх направленные, собранные в густом узкопирамидальном, метельчатом соцветии. Плод – семянка, сжатая с боков. Характеризуется обильным плодоношением.

Весеннее отрастание у данного вида позднее (конец апреля). Активный рост вегетативной массы начинается в конце мая и продолжается до начала июля. Среднесуточный прирост надземной массы в этот период составляет 2,85 см. По ритму цветения относится к средне-позднецветной группе. В условиях интродукции характеризуется длительным генеративным периодом, который продолжается с конца июля и до конца октября, составляя 105–110 дней. В фазу бутонизации растения вступают 15–21 июля и только в сентябре наблюдается конец цветения, в октябре созревают семена.

Надземная масса содержит эфирное масло, представляющее собой легко подвижную прозрачную светло-желтую жидкость. Максимальное количество

его в растении содержится в фазе бутонизации – начала цветения (0,88–0,9 % от сухой массы). Содержание основных компонентов – 1,8-цинеола и камфоры – в ЮБК может достигать 60 % [7]. Туйонов нет. По результатам органолептической оценки эфирное масло имеет мятно-камфорное направление запаха.

Надземная масса полыни Федде усиливает синтез интерферона, эфирное масло обладает высокой антимикробной активностью в отношении 15 родов анаэробных бактерий полости рта [6].

Artemisia campestris (полынь полевая) в природных условиях произрастает в средней и южной полосе европейской части России, а также в Средней Азии, Западной Сибири и на Кавказе, на полянах и опушках лесов, в степях, сухих лугах, песчаных пустошах и на обочинах дорог. В условиях ЮБК ксерофит – это многолетний кустарничек, за вегетационный период достигающий высоты до 70 см. В возрасте 5 лет формирует 11–15 цветоносных ребристых побегов красно-бурого цвета. Листья стеблевые у основания побега дважды или трижды перисто-рассеченные. Верхние стеблевые листья менее рассеченные, прицветные листочки простые, почти линейные. Многочисленные корзинки округлой формы, скученные на веточках образуют узкометельчатое соцветие длиной 35–40 см. Многолетние экземпляры вступают в фазу бутонизации в первой декаде июня. Фаза массового цветения – 17–20 июля. Цветение продолжается 28–35 дней. Семена созревают в конце сентября.

В надземной массе содержится эфирное масло, массовая доля которого в период цветения составляет 0,15 % от сырой и 0,28 % от сухой массы. В период отгонки дистилляционное эфирное масло прозрачное, бесцветное, легкоподвижное, при комнатной температуре быстро кристаллизуется в плотную неподвижную и непрозрачную массу с ярко выраженным запахом камфары.

Настой и отвар из травы обладают значительной антибактериальной и противогрибковой активностью, что является основанием для разработки эффективных лечебных препаратов [4]. Используется в свежем виде в качестве пряности. В народной медицине особую ценность получили листья и семена, содержащие эфирные масла, фенолкарбоновые кислоты и их производные, а так же каучук.

Все исследуемые растения зимостойкие, засухоустойчивы и неприхотливы к почвенно-климатическим условиям.

Исследования макро- и микроэлементного профиля сырья *Artemisia abrotanum* и *A. feddei*, выращиваемых в условиях ЮБК, свидетельствует, что молодые листья данных культур характеризуются богатым минеральным составом, интенсивностью накопления К, Са, Mg, Mn, Мо, и низким уровнем содержания тяжелых металлов [17], что указывает на перспективность их использования в качестве пряности.

Выводы. Рекомендации

Многолетнее изучение особенностей развития четырех новых для коллекции ароматических и лекарственных растений НБС-ННЦ видов рода *Artemisia* (*Artemisia argyi*, *A. abrotanum*, *A. feddei*, *A. campestris*) показало, что в условиях интродукции на ЮБК данные виды сохраняют свою жизненную форму и проходят полный цикл развития, формируя семена. Для них характерен весенне-летне-осеннезеленый феноритмотип; по характеру фенологического развития в годичном цикле они относятся к длительно вегетирующей группе с средне-позднелетним ритмом цветения. Проведенная органолептическая и дегустационная оценка сырья показала, что надземная масса изучаемых видов не содержит горечи, что свидетельствует о возможности использования сырья данных видов в пищевой промышленности. Листья и соцветия всех видов содержат ЭМ (от 0,28 до 0,9 % от сухой массы), легко извлекаемое методом гидродистилляции по Гинзбергу что позволяет характеризовать данные виды как источники эфиромасличного сырья. По биохимическому составу эфирное масло *Artemisia abrotanum*, *A. argyi*, *A. feddei* характеризуются преобладанием моноциклических и бициклических монотерпенов (1,8-цинеол, камфора, артемизия-спирт) и отсутствием кетонов, в частности α - и β -туйонов, наличие которых в эфирном масле требует крайне осторожного использования сырья в лекарственных сборах и экстрактах.

Полученные данные имеют не только теоретическую, но и практическую значимость. Результаты исследований могут служить экспериментальным обоснованием для определения направления использования сырья данных видов, до настоящего времени широко используемого только в народной медицине.

Литература

1. Аббасов Р. М. Биохимическое изучение полыней Азербайджана. – Баку, 1965. – 28 с.
2. Бойко А. В. Экологические и биоморфологические особенности видов рода *Artemisia* L., произрастающих в Украине // Промышленная ботаника. 2002. Вып. 2. С. 197–203.
3. Дутова С. В. Фармакологические и фармацевтические аспекты иммунотропного действия извлечений из сырья эфиромасличных растений: автореф. дисс. ... д-ра фарм. наук. – Волгоград, 2016. – 42 с.
4. Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений. Методологические и методические аспекты / Исигов В. П. [и др.]. – Ялта : НБС–ННЦ, 2009. – 110 с.
5. Кочкин А. А. Изучение онтогенетических состояний полыни равнинной // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. 2001. № 2. С. 121–123.

6. Логвиненко И. Е., Исиков В. П., Логвиненко Л. А. Лекарственные растения коллекции Никитского ботанического сада. – Симферополь : ИТ «Ариал», 2017. – 72 с.
7. Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Биологические и биохимические особенности *Artemisia feddei* H. Lev. & Vaniot в условиях интродукции на Южный берег Крыма // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР. 2016. С. 106–110.
8. Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Особенности развития и компонентного состава эфирного масла *Artemisia annua* L. в условиях Южного берега Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. Вып. 5 (68). С. 96–102.
9. Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Итоги интродукции и перспективы использования *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. на Южном берегу Крыма // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV международной научной конференции. 2018. С. 504–509.
10. Логвиненко И. Е., Машанов В. И. Перспективные для введения в культуру виды полыни // Труды ГНБС. 1987. Т. 103. С. 48–58.
11. Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А. Итоги интродукционно-селекционных работ перспективных видов и сортов рода *Artemisia* L. // Труды Никитского ботанического сада. 2011. Т. 133. С. 115–132.
12. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А. И. [и др.]. – М. ; Л., 1962. – 520 с.
13. Плугатарь Ю. В., Корсакова С. П., Ильницкий О. А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь : ИТ «Ариал», 2015. – 164 с.
14. Почвы Никитского ботанического сада и мероприятия по их рациональному использованию. – Ялта, 1963. – 83 с.
15. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. С. 146–205.
16. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography. – Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. – 472 p.
17. Шевчук О. [и др.] Накопление макро- и микроэлементов видами рода *Artemisia* в условиях Южного берега Крым // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2018. – С. 84–85.

References

1. Abbasov R. M. Biochemical study of Azerbaijanis polynyas – Baku, 1965. – 28 p.
2. Boyko A. V. Ecological and biomorphological features of species of the genus *Artemisia* L. growing in Ukraine // Industrial botany. 2002. Issue 2. Pp. 197–203.
3. Dutova S. V. Pharmacological and pharmaceutical aspects of immunotropic action of extracts from raw materials of essential oil plants: abstract of dissetrtation ... doctor of pharmaceutical sciences. – Volgograd, 2016. – 42 p.
4. Introduction and selection of aromatic and medicinal plants. Methodological and methodical aspects / Isikov V. P. [et al.]. – Yalta : NBS–NSC, 2009. – 110 p.
5. Kochkin A. A. Study of ontogenetic States of the plain wormwood // Bulletin of Voronezh State University. Series chemistry, biology. 2001. No. 2. Pp. 121–123.
6. Logvinenko I. E., Isikov V. P., Logvinenko L. A. Medicinal plants of the Nikitsky Botanical garden collection. – Simferopol : Arial, 2017. – 72 p.
7. Logvinenko L. A., Shevchuk O. M. Biological and biochemical features of *Artemisia feddei* H. Lev. & Vaniot in the conditions of introduction to the southern coast of Crimea // Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine: collection of scientific papers of the international scientific-practical conference devoted to the 85th anniversary of VILAR. 2016. Pp. 106–110.
8. Logvinenko L. A., Shevchuk O. M. Features of development and component composition of essential oil *Artemisia annua* L. in the conditions of the southern coast of Crimea // Proceedings of the Kuban state agrarian University. 2017. Issue. 5 (68). Pp. 96–102.
9. Logvinenko L. A., Shevchuk O. M. Results of introduction and prospects of use of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. on the southern coast of Crimea // Ecology and geography of plants and plant communities: proceedings of the IV international scientific conference. 2018. Pp. 504–509.
10. Logvinenko I. E., Mashanov V. I. Perspective for introduction in culture types of wormwood // Works of GNBS. 1987. Vol. 103. Pp. 48–58.
11. Logvinenko I. E., Logvinenko L. A. Results of introduction and selection works of perspective species and varieties of the genus *Artemisia* L. // Proceedings of the Nikitsky Botanical garden. 2011. Vol. 133. Pp. 115–132.
12. Methods of biochemical research of plants / Ermakov A. I. [et al.]. – М. ; Л., 1962. – 520 p.
13. Plugatar Yu. V., Korsakova S. P., Ilnitsky O. A. Ecological monitoring of the southern coast of Crimea. – Simferopol : Arial, 2015. – 164 p.
14. Soil Nikita Botanical garden and measures for their rational use. – Yalta, 1963. – 83 p.
15. Serebryakov I. G. Life forms of higher plants and their study // Field geobotany. 1964. Vol. 3. Pp. 146–205.
16. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography. – Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. – 472 p.
17. Shevchuk O. [et al.] Macro and trace element accumulation by species of Genus *Artemisia* at the Southern Coast of Crimea // Biotechnology as a tool for the conservation of plant biodiversity (physiological, biochemical, embryological, genetic and legal aspects): proceedings of the VIII International scientific and practical conference. 2018. – Pp. 84–85.