

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-67-71>
УДК 581.4:635.72

Маланкина Е.Л.,
Козловская Л.Н.,
Ткачева Е.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
E-mail: gandurina@mail.ru, lkozlovskaya@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н., Ткачева Е.Н. Эпидермальные структуры листьев некоторых сортов *Mentha x piperita* L. в связи с их продуктивностью. *Овощи России*. 2019;(6):67-71. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-67-71>

Поступила в редакцию: 26.08.2019

Принята к печати: 09.11.2019

Опубликована: 25.11.2019

Elena L. Malankina,
Lamara N. Kozlovskaya,
Elena N. Tkacheva

FSBEI HPE Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russia
E-mail: gandurina@mail.ru, lkozlovskaya@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Malankina E.L., Kozlovskaya L.N., Tkacheva E.N. Epidermal structures of leaves in some *Mentha x piperita* L. varieties in connection with their productivity. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):67-71. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-67-71>

Received: 26.08.2019

Accepted for publication: 09.11.2019

Accepted: 25.11.2019

Эпидермальные структуры листьев некоторых сортов *Mentha x piperita* L. в связи с их продуктивностью

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Известно, что для мяты перечной (*Mentha x piperita* L.) характерна значительная полиморфность, обусловленная как генетическими факторами, так и условиями произрастания. Выражаемые в культуре сорта и популяции отличаются по хозяйственно значимым признакам, таким как урожайность, зимостойкость, устойчивость к болезням, содержание и состав эфирного масла. Выявление новых высокопродуктивных сортов и популяций *Mentha x piperita* L., отличающихся высокой продуктивностью эфирного масла в условиях Нечернозёмной зоны Российской Федерации, а также выявление морфологических признаков, характерных для высокопродуктивных сортов, остается актуальным.

Материал и методы. Объектом исследования являлись растения 2-х лет вегетации 8 сортов и образцов *Mentha x piperita* L. из коллекций Ботанического сада имени С.И. Ростовцева РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). В качестве лекарственного сырья применяются лист мяты перечной (ГФ РФ XIV, ФС.2.5.0029.15 Мята перечной листья) и эфирное масло (ГОСТ Р 53593-2009), которые используются как лекарственные средства. При микроскопии использовали световые микроскопы Primo Star Carl Zeiss и ЛОМО МИКМЕД-1. Количественное определение эфирного масла проводили по ГФ РФ XIV.

Результаты. В результате проведенного сравнительного изучения эпидермальных структур листьев растений 8 сортов *Mentha x piperita* L. были определены плотность расположения устьиц, тип устьичного аппарата, плотность расположения и длина многоклеточных трихом, плотность и диаметр эфирномасличных железок, содержание эфирного масла. Отмечены сортоспецифичность и варьирование этих показателей в широких пределах, что объясняется значительной внутривидовой изменчивостью, характерной для рода *Mentha* L. Выявлены наиболее перспективные сорта по содержанию эфирного масла.

Ключевые слова: мята перечная, *Mentha x piperita* L., железистые волоски, эфиромасличные железки, устьица, многоклеточные трихомы.

Epidermal structures of leaves in some *Mentha x piperita* L. varieties in connection with they productivity

ABSTRACT

Relevance. It is known that peppermint (*Mentha x piperita* L.) is characterized by significant polymorphism, due to both genetic factors and growing conditions. Cultivated varieties and populations are distinguished by their economically significant characteristics, such as yield, winter hardiness, resistance to diseases, the content and composition of essential oil. Identification of new highly productive varieties and populations of *Mentha x piperita* L., distinguished by high productivity of essential oil in the Non-chernozem zone of the Russian Federation, as well as identification of morphological features characteristic of highly productive varieties, remains relevant.

Methods. The object of the study was plants of 8 varieties of 2 year old plants and samples of *Mentha x piperita* L. from the collection of the SI Botanical Garden Rostovtsev RGAU-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev and from the collection of the Botanical Garden of All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), were used as the object of the study. Peppermint leaves (FS.2.5.0029.15 Peppermint leaves) and essential oil (GOST R 53593-2009) are used as herbal medicinal products. Microscopy used Primo Star Carl Zeiss light microscopes and LOMO MIKMED-1. Quantitative determination of the essential oil was carried out by distillation with water vapor, followed by measuring the volume of the resulting oil (GF RF XIV). The oil content was expressed in volumetric-weight percent in terms of dry raw materials.

Results. As a result of a comparative study of the epidermal structures of the leaves of plants of 8 varieties of *Mentha x piperita* L., the density of stomata, the type of stomatal apparatus, density of location and length of multicellular trichomes, density and diameter of essential oil glands, and content of essential oil were determined. The variety specificity and variation of these indices are noted over a wide range, which is explained by the significant intraspecific variability characteristic of the genus Mint (*Mentha* L.). The most promising varieties of essential oil content were identified.

Keywords: peppermint, *Mentha x piperita* L., glandular trichomes, multicellular trichomes essential oil glands, stomata.

Введение

Растения рода мята (*Mentha* L.) как и вообще представители семейства Яснотковые (*Lamiaceae* L.) характеризуются значительной внутривидовой полиморфностью, обусловленной как генетическими факторами, так и условиями произрастания [1–10]. В полной мере это явление характерно для обширного межвидового гибрида мяты перечной (*Mentha x piperita* L.), который выращивают в культуре в различных климатических зонах с целью получения сырья для пищевой и медицинской промышленности, а также эфирного масла. Вместе с тем, выращиваемые в культуре сорта и популяции существенно отличаются по хозяйственно значимым признакам, таким как устойчивость к болезням, зимостойкость, урожайность, содержание и состав эфирного масла. Выявление новых высокопродуктивных сортов и популяций *Mentha x piperita* L., отличающихся высоким содержанием эфирного масла в условиях Нечернозёмной зоны Российской Федерации, а также выявление морфологических признаков, характерных для высокопродуктивных сортов, остается актуальным [9, 11]. Нами найдено достаточно много публикаций, в которых сравнивается анатомическое строение эпидермальных структур у различных видов или изучено анатомическое строение одного-двух сортов мяты перечной [3–7, 11, 12].

К сожалению, в настоящее время относительно мало публикаций по сравнительному изучению межсортных различий морфолого-анатомических особенностей внутри вида мяты перечная и практически нет работ, выявляющих корреляционные связи между анатомическими особенностями и продуктивностью растений [9, 11].

Цель работы – сравнительное изучение эпидермальных структур листьев некоторых сортов *Mentha x piperita* L., и их взаимосвязь с накоплением эфирного масла в сырье. Полученные данные могут найти применение в последующей селекционной работе.

Материалы и методы исследования

В нашей работе проведено сравнительное изучение эпидермальных структур растений из коллекций Ботанического сада имени С.И. Ростовцева РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). Материалом исследования являлись листья растений, выращенных из корневищ 2-го года жизни следующих сортов и образцов *Mentha x piperita* L.: сорт

Митчамская (*Mentha x piperita* L., сорт «Mitcham»); сорт Апельсиновая (*Mentha x piperita* var. *citrata* «Orange»); сорт Кубанская (*M. x p. «Kubanskaya»*); сорт Серебристая (*M. x p. «Serebristaya»*); сорт Седая (*M. x p. «Sedaya»*); сорт Тик-так (*M. x p. «Tik-Tak»*); образец *Mentha x piperita* L. №1; образец *Mentha x piperita* L. №2.

Сырьё для определения содержания эфирного масла собирали в фазу бутонизации растений, который наступал у разных сортов в разные сроки (июль-август).

В связи с тем, что наибольшая плотность железистых структур отмечалась на нижней стороне листьев, исследования проводили на временных препаратах нижней эпидермы листьев средней формации, достигших максимального размера, но без признаков старения. У всех сортов этот период совпадал с началом бутонизации. При микроскопии использовали световые микроскопы Primo Star Carl Zeiss и ЛОМО МИКМЕД-1; увеличение 70х, 280х, 400х.

Плотность железистых волосков и их размер определяли при помощи окуляр-микрометра 9х Ernst Zeiss Wetzlar и объект-микрометра ОМ-П с длиной основной шкалы – 1 мм. Подсчёты проводили в 10-кратной повторности на участках между жилками. Площадь листьев определяли на миллиметровой бумаге в 20 кратной повторности. При расчетах применяли методы математической статистики и программу Microsoft Excel. Количественное определение эфирного масла осуществляли по методу Гинзбурга в сухом сырье путём его перегонки с водяным паром с последующим измерением объема полученного масла в 4-х кратной повторности в 2015 и 2016 годах и брали среднее за 2 года. Содержание масла выражали в объёмно-весовых процентах в пересчете на сухое сырье [14].

Результаты и обсуждение.

Листья эфирномасличных растений семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) являются основными вегетативными органами, продуцирующими эфирное масло, поэтому площадь листьев и соответственно их масса и доля в урожае будут важными показателями, свидетельствующими о качестве сырья и перспективности сорта как лекарственного и эфирномасличного растения [1, 7, 8, 9, 11]. Эти показатели связаны между собой. Максимальная площадь листьев выявлена у сорта Митчамская и Апельсиновая и составила $14,30 \pm 1,3$ и $13,25 \pm 1,4$ см², соответственно.

При микроскопическом исследовании эпидермы листьев на морфологически верхней и нижней сторонах видны клетки



Рисунок 1. Нижняя эпидерма листа *Mentha x piperita* var. *citrata* «Orange»: А – диацитный тип устьичного аппарата и головчатые волоски (показаны стрелками); Б – 4-клеточная простая бородавчатая трихома; 200х
Figure 1. The lower epidermis of *Mentha x piperita* var. *citrata* «Orange» leaf: А – diacytic type of the stomatal apparatus and capitate trichomes (shown by arrows); Б – 4-cell simple warty trichome; 200x

Таблица 1. Характеристика устьиц нижней эпидермы листа образцов *Mentha x piperita* L.
Table 1. Characteristics of the stomata of the lower epidermis of *Mentha x piperita* L. leaf

№ образца	Наименование образца мяты	Площадь листа, см ²	Плотность устьиц (шт./мм ²)	Размер устьиц, мкм	
				Длина	ширина
1.	Тик-так	11,25 ± 1,2	212,5 ± 9,5	32,8 ± 2,1	25,6 ± 3,5
2.	Апельсиновая	13,25 ± 1,4	325,6 ± 4,2	36,0 ± 4,2	23,2 ± 4,1
3.	Серебристая	10,75 ± 1,2	354,1 ± 5,1	27,6 ± 1,9	24,0 ± 2
4.	Кубанская	10,73 ± 1,2	184,7 ± 4,1	32,8 ± 3,4	23,6 ± 5,2
5.	Митчамская	14,30 ± 1,3	340,5 ± 3,5	33,6 ± 2,6	22,4 ± 1,3
6.	Образец № 1	5,18 ± 0,8	340,1 ± 5,2	30,2 ± 4	21,2 ± 4,3
7.	Седая	7,75 ± 0,9	184,9 ± 6,3	35,6 ± 2,3	28,4 ± 2,8
8.	Образец № 2	8,5 ± 0,9	142,3 ± 4,2	29,2 ± 1,1	21,6 ± 1,7

Таблица 2. Характеристика железистого аппарата образцов *Mentha x piperita* L.
Table 2. Characterization of the glandular apparatus of *Mentha x piperita* L. samples

№ образца	Название образцов мяты	Железистые волоски		Пельтатные железки		Содержание эфирного масла, %
		Плотность, шт./мм ²	Длина, Мкм	Плотность шт./мм ²	Диаметр, мкм	
1.	Тик-так	28,3 ± 3,1	33,6 ± 3,5	42,3 ± 3,1	88,5 ± 3,7	0,62 ± 0,13
2.	Апельсиновая	39,5 ± 3,2	37,2 ± 2,4	16,5 ± 2,8	80,1 ± 2,4	1,91 ± 0,34
3.	Серебристая	40,5 ± 2,9	32,8 ± 3,1	14,5 ± 3,5	76 ± 5,2	0,2 ± 0,23
4.	Кубанская	70,8 ± 4,1	34,4 ± 2,8	26,1 ± 1,7	72,9 ± 3,1	1,77 ± 0,45
5.	Митчамская	28,7 ± 2,7	24,8 ± 3,5	28,7 ± 4,2	76,2 ± 4,3	0,52 ± 0,21
6.	Образец № 1	39,1 ± 1,8	30,2 ± 3,3	42,8 ± 1,8	68,2 ± 3,2	0,67 ± 0,23
7.	Седая	32,5 ± 3,7	25,6 ± 2,1	14,9 ± 3,2	68,4 ± 2,1	1,1 ± 0,12
8.	Образец № 2	24,3 ± 1,8	40,2 ± 3,1	14,5 ± 2,4	56,3 ± 0,19	0,78 ± 0,31

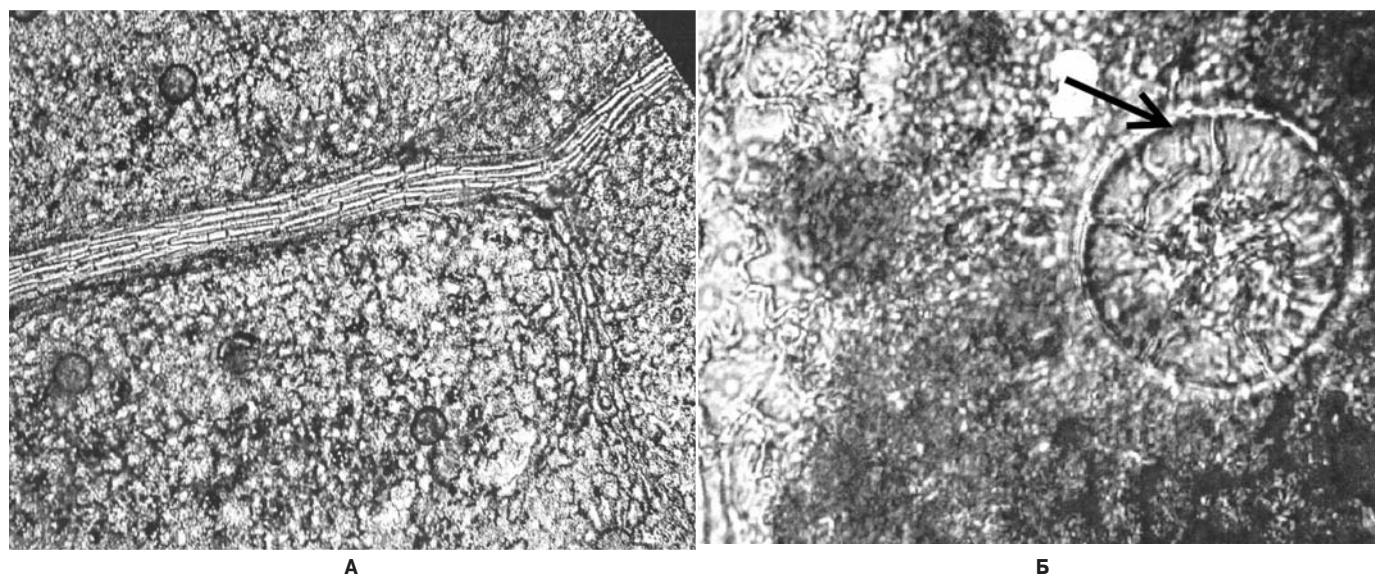


Рисунок 2. Нижняя эпидерма листа *Mentha x piperita* var. *citrata* «Orange»: А – жилки и многочисленные пельтатные железы; 70х; Б – пельтатная железа с 8-клеточной головкой (показана стрелкой), 280х
Figure 2. The lower epidermis of *Mentha x piperita* var. *citrata* "Orange" leaf: А – conductive beams and numerous peltate glands; 70х; Б - peltate gland with an 8-cell head (shown by arrow), 280х



Апельсиновая



Кубанская 6



Митчамская



Образец №1



Образец №2



Седая



Серебристая



Тик-так

эпидермиса с сильно извилистыми стенками, устьица с двумя околоустьичными клетками, расположенными перпендикулярно продольной оси устьица, что подтверждает наличие диацитного типа устьичного аппарата (рис.1 А), что соответствует литературным данным.

На рисунке 1 А видны основные клетки эпидермы, замыкающие клетки устьиц и простые железистые волоски. На рисунке 1 Б представлена многоклеточная коническая простая трихома с бородавчатой кутикулой.

Результаты определения плотности расположения устьиц на нижней эпидерме листа, длина и ширина замыкающих клеток устьиц исследуемых образцов мяты (*Mentha* L.) представлены в таблице 1.

Наименьшая плотность расположения устьиц была выявлена у растений образца №2 и составляла $142,3 \pm 4,2$ шт./мм², а наибольшая – у сортов Серебристая и Митчамская – $354,1 \pm 5,1$ и $340,5 \pm 3,5$ см соответственно. По размеру устьица растений различных образцов отличались мало, и все значения находились в пределах 27,6-36,0 мкм. Вместе с тем некоторые авторы указывают, что размер устьиц – постоянная для сорта величина, не зависимо от условий года [15].

Среди эпидермальных структур листьев выделяются многоклеточные конусовидные простые трихомы с бородавчатой кутикулой, состоящие из 2-5 клеток (рис.2Б). В зависимости от образца плотность расположения простых трихом колебалась от $14,2 \pm 2,3$ 2 (образец гибридного происхождения № 1) до $70,8 \pm 4,4$ шт./мм² (сорт Серебристая).

Длина многоклеточных конических простых трихом сильно варьировала от $260,7 \pm 5,2$ (Образец №1) до $740,5 \pm 16,8$ мкм (сорт Серебристая). Наибольшая степень опушенности обнаружена у растений сорта Серебристая, что свидетельствует о высокой степени адаптации растений этого сорта к уменьшению испарения. Изредка встречаются одноклеточные простые волоски в виде сосочковидных выростов. Простые волоски расположены обычно вдоль крупных жилок и края листа.

Главная роль в процессе образования эфирного масла в растениях мяты принадлежит эфиромасличным пельтатным железкам и железистым волоскам, состоящим из одноклеточной ножки и овальной одноклеточной головки, под кутикулой которой накапливается эфирное масло. Они расположены на обеих сторонах листа в пространствах среди жилок, причем их количество на нижней эпидерме в базальной и средней частях листовой пластинки выше (рис. 2Б-1).

Как следует из таблицы 2, плотность расположения эфиромасличных железок и их диаметр сильно варьировали у различных сортов. У сорта Серебристая плотность эфиромасличных железок составляла $14,5 \pm 3,5$ шт./мм², тогда как у растений сорта Тик-так и образца гибридного происхождения №1 плотность железок была в 3 раза больше и составляла $42,3 \pm 3,1$ и $42,8 \pm 1,8$ шт./мм² соответственно. Плотность железистых волосков колебалась от $24,3 \pm 1,8$ шт./мм² (образец №2) до $70,8 \pm 4,1$ шт./мм² (сорт Кубанская), а их длина варьировала от $24,8 \pm 3,5$ мкм (сорт Митчамская) до $40 \pm 3,1$ мкм (образец №2).

Самые крупные эфиромасличные железки были выявлены у растений сортов Тик-так и Апельсиновая; их диаметр составлял $88,5 \pm 3,7$ мкм и $80,1 \pm 2,4$ мкм соответственно. Минимальные размеры эфиромасличных железок выявлены у растений образца гибридного происхождения №2 – $56,3 \pm 0,19$ мкм.

Обнаружена средняя корреляция между длиной устьиц и содержанием эфирного масла ($R=0,66$). К сожалению, объяснения взаимосвязи между этими показателями в литературе нами не обнаружено. При этом какая-либо корреляционная зависимость между плотностью железок, их диаметром и эфирномасличностью сырья отсутствовала. Это явление также было отмечено и другими авторами [13].

Выводы

В результате сравнительного изучения морфологических особенностей эпидермальных структур листьев растений некоторых образцов (сортов) вида *Mentha x piperita* L.: установлено, что плотность расположения устьиц у растений изученных сортов мяты варьировала в пределах от $142,3 \pm 4,2$ шт./мм² (образец №2) до $354,1 \pm 5,1$ и $340,5 \pm 3,5$ см у растений сортов Серебристая и Митчамская соответственно.

Обнаружена средняя корреляция между длиной устьиц и содержанием эфирного масла ($R=0,66$).

Степень опушенности, которая определяется числом трихом на единицу площади, у изученных образцов была различной, и плотность расположения многоклеточных конусовидных простых волосков с бородавчатой кутикулой колебалась от $14,2 \pm 2,3$ (образец гибридного происхождения №1) до $70,8 \pm 4,4$ шт./мм² (сорт Серебристая). Длина волосков сильно варьировали от $260,7 \pm 5,2$ (образец №1) до $740,5 \pm 16,8$ мкм (сорт Серебристая). Наибольшая опушенность была выявлена у растений сорта Серебристая, что, по-видимому, объясняется

лучшей их адаптацией к снижению испарения. Изредка встречаются одноклеточные волоски в виде сосочковидных выростов. Простые волоски расположены обычно вдоль крупных жилок и краю листа.

Выявлены образцы с наибольшей плотностью пельтатных желёзок: сорт Тик-так и образец гибридного происхождения №1: $42,3 \pm 3,1$ шт./мм² и $42,8 \pm 1,8$ шт./мм², соответственно. Наименьшая плотность желёзок наблюдалась у растений сорта Серебристая (14 шт./мм²).

Наиболее крупные эфирномасличные желёзки выявлены у растений сорта Тик-так ($88,5 \pm 3,7$ мкм) и сорта Апельсиновая ($80,1 \pm 2,4$). При этом какая-либо корреляционная зависимость между плотностью расположения эфиромасличных желёзок, их диаметром и эфирномасличностью сырья отсутствовала.

Было установлено, что плотность расположения пельтатных железок и железистых волосков, соотношение между желёзками и волосками и размер являются сортоспецифичными показателями и варьируют в широких пределах.

Об авторах:

Маланкина Елена Львовна – доктор с.-х. наук, профессор кафедры овощеводства

Козловская Ламара Николаевна – кандидат биол. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

Ткачева Елена Николаевна – аспирант факультета садоводства и ландшафтной архитектуры

About the authors:

Elena L. Malankina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Vegetable

Lamara N. Kozlovskaya – Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor, Department of Botany, Breeding and Seed Breeding of Horticultural Crops

Elena N. Tkatcheva – Ph.D student, the faculty of Horticulture and Landscape Architecture

Литература

1. Шелепова О.В., Воронкова Т.В., Смирнова И.М., Енина О.Л. Особенности железистого аппарата *Mentha arvensis* L. разного географического происхождения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012;14,(17):1844-1847.
2. Мягких, Е.Ф. Петришина Н.Н. Секреторные структуры некоторых видов эфиромасличных и лекарственных растений. Таврический вестник аграрной науки. 2017;2(10):29-38.
3. Jang-Sean Choi, Eun-Soo Kim Structural Features of Glandular and Non-glandular Trichomes in Three Species of *Mentha*. Applied Microscopy. 2013;43(2):47-53.
4. Bhat S., Maheshwari P., Kumar S, Kumar A. *Mentha* species: in vitro generation and genetic. Mol. Biol. Today. 2002;3(1):11-23.
5. Mc Caskill D., Gershenzon J., Croteau R. Morphology and monoterpene biosynthetic capabilities of secretory cell clusters isolated from glandular trichomes of Peppermint (*Mentha piperita* L.). Planta. 1992;187:445-454.
6. Mehery Askary, Seyed Mehdi Talebi, Fariba Amini, Ali Dosti Balout Bangan. Effect of stress on foliar trichomes plasticity in *Mentha piperita*. Nusantara Bioscience. 2016;8(1):32-38.
7. Маланкина Е.Л., Савченко О.М., Козловская Л.Н. Качество эфирного масла мяты длиннолистной. Картофель и овощи. 2018;5:29-31.
8. Калинин Л.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения образца. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013;5(1):171-176.
9. Маланкина, Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства Яснотковые (*Lamiaceae* L.) в Нечернозёмной зоне Российской Федерации. Дис... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.13. Елена Львовна Маланкина. [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства] Москва, 2007. 343 с.
10. Богомолов С.А., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Сравнительное изучение некоторых биохимических и морфологических особенностей хемотипов *Origanum vulgare* L. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018;2:77-85.
11. Шуваева, Т.П. Солоницкая В.Б., Бородкина А.П., Зеленцов С.В. Характеристика ментольных форм мяты и их возделывание на Вознесенской опытной станции ВНИИМК. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2009;2 (141).
12. Murrey M.J., Marbl P.M., Lincoln D.E. Inter-subgeneric Hybrids in the genus *Mentha*. J. Hered. 1971;62(6):363-366.
13. Lohwasser, U., Schimmel J., Baumann K. et al. Untersuchung der Thymian-Kollektion aus der Bundeszentralen Exsitu-Genbank Gatersleben-Vergleich morphologischer, phytochemischer und molekularer Merkmale. Julius-KühnArchiv. 446. 7. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung, 14-17 September. Wien, Oesterreich. 2014. S.42-43.
14. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание, том IV. 2018. ФС.2.5.0029.15. С.6284-6292.
15. Аль Карави Ханан Ахмед Хадид. Особенности роста, развития и биохимического состава хозяйственно значимых представителей рода *Thymus* L. в условиях нечернозёмной зоны Российской Федерации. Дис... кандидата биологических наук: 17.09.18. Аль Карави Ханан Ахмед Хадид [Место защиты: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева] Москва, 2018. 158 с.

References

1. Shelepova O.V., Voronkova T.V., Smirnova I.M., Enina O.L. Features of the glandular apparatus *Mentha arvensis* L. of different geographical origin. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012;14,(17):1844-1847. (In Russ.)
2. Myagkih E.F. Petrishina N.N. Secretory structures of some species of essential oil and medicinal plants. Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science. 2017;2(10):29-38. (In Russ.)
3. Jang-Sean Choi, Eun-Soo Kim Structural Features of Glandular and Non-glandular Trichomes in Three Species of *Mentha*. Applied Microscopy. 2013;43(2):47-53.
4. Bhat S., Maheshwari P., Kumar S, Kumar A. *Mentha* species: in vitro generation and genetic. Mol. Biol. Today. 2002;3(1):11-23.
5. Mc Caskill D., Gershenzon J., Croteau R. Morphology and monoterpene biosynthetic capabilities of secretory cell clusters isolated from glandular trichomes of Peppermint (*Mentha piperita* L.). Planta. 1992;187:445-454.
6. Mehery Askary, Seyed Mehdi Talebi, Fariba Amini, Ali Dosti Balout Bangan. Effect of stress on foliar trichomes plasticity in *Mentha piperita*. Nusantara Bioscience. 2016;8(1):32-38.
7. Malankina, E.L. Savchenko O.M., Kozlovskaya, L.N. The quality of the essential oil of mint long-leaf. Potatoes and vegetables. 2018;5:29-31. (In Russ.)
8. Kalinichenko L.V., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N. Comparative evaluation of the productivity of the medicinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) depending on the variety and the origin of the sample. Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. 2013;5:171-176. (In Russ.)
9. Malankina, E.L. Agrobiological rationale for increasing the productivity of ethereal plants from the family *Lamiaceae* L. in the non-chernozem zone of the Russian Federation. Dis ... Doctor of Agricultural Sciences: 01/06/13 / Elena L. Malankina. [Place of protection: All-Russia. Nauch.-issled. Institute of Vegetable Growing] Moscow, 2007. 343 p. (In Russ.)
10. Bogomolov S.A., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N. Comparative study of some biochemical and morphological features of *Origanum vulgare* L. chemotypes. Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. 2018;2:77-85. (In Russ.)
11. Shuvaeva, T.P. Solonitskaya V.B., Borodkina A.P., Zelentsov S.V. Characteristics of menthol forms of mint and their cultivation at the Voznesenskaya experimental station VNIIMK. Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin VNIIMK. 2009;2(141). (In Russ.)
12. Murrey M.J., Marbl P.M., Lincoln D.E. Inter-subgeneric Hybrids in the genus *Mentha* // J. Hered. 1971;62(6):363-366.
13. Lohwasser, U., Schimmel J., Baumann K. et al. Untersuchung der Thymian-Kollektion aus der Bundeszentralen Exsitu-Genbank Gatersleben-Vergleich morphologischer, phytochemischer und molekularer Merkmale. Julius-KühnArchiv. 446. 7. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung, 14-17 September. Wien, Oesterreich. 2014. S.42-43.
14. The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV Edition, Volume IV. 2018, FS.2.5.0029.15. P.6284-6292. (In Russ.)
15. Al Karawi Hanan Ahmed Hadi. Features of growth, development and biochemical composition of economically significant representatives of the genus *Thymus* L. in the non-chernozem zone of the Russian Federation. Dis ... candidate of biological sciences: 09.17.18 / Al Karawi Hanan Ahmed Hadi [Place of protection: RSAU-MSHA im. K.A. Timiryazeva] Moscow, – 2018. 158 p. (In Russ.)