

УДК 631.81:633.812

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ И СОДЕРЖАНИЕ В НЕЙ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

© 2021 г. А. В. Ивойлов^{1,*}, И. А. Хапугин²

¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва
430005 Саранск, ул. Большевикская, 68, Россия

² Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи “Мира”,
Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников “Педагог 13.ру”
430027 Саранск, ул. Транспортная, 19, Россия

*E-mail: ivoilov.av@mail.ru

Поступила в редакцию 27.03.2021 г.

После доработки 26.04.2021 г.

Принята к публикации 11.06.2021 г.

Приведен обзор литературы о влиянии удобрений на продуктивность мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.) и содержание в ней эфирных масел. Показано, что внесение удобрений в дозах, оптимальных для конкретных почвенно-климатических условий, приводило к увеличению урожайности листостебельной массы растений, сбору эфирного масла с единицы площади, росту морфометрических показателей (высоты растений и числа стеблей). Рассмотрен вопрос о компонентном составе эфирного масла мелиссы лекарственной. Выявлено значительное варьирование его качественного состава из-за присущего терпеноидам свойства изомерии и их способности трансформироваться в процессе биохимических реакций из одного соединения в другое.

Ключевые слова: мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), удобрения, продуктивность, выход эфирного масла, качество эфирного масла.

DOI: 10.31857/S0002188121090064

ВВЕДЕНИЕ

Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) – эфиромасличная культура, которую широко используют в медицинской, пищевой, парфюмерно-косметической, ликероводочной и других отраслях производства [1–10]. По экспертным оценкам, потребность в масле мелиссы составляет ≈500 т в год, из них 200 т – непосредственно для медицинских целей. При этом различные отрасли производства обеспечиваются отечественным сырьем незначительно, и большая его часть импортируется из-за рубежа [11–13]. В связи с этим актуально увеличение урожайности листостебельной массы мелиссы лекарственной и производства эфирного масла за счет улучшения агротехники, в том числе посредством эффективного применения удобрений.

Цель данного обзора – обобщение публикаций по влиянию удобрений на урожайность и качество листостебельной массы мелиссы лекарственной, а также на выход и качество ее эфирного масла.

КРАТКАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

Флора Российской Федерации оценивается в 12500 видов высших сосудистых растений [14]. Среди них насчитывается ≈1300 эфиромасличных видов из 77 семейств [4, 15–17]. Всего известно ≈18000 растений умеренного, субтропического и тропического климата, которые синтезируют эфирные масла. Среди них ≈300 видов имеют промышленное значение [18].

Растения, содержащие эфирные масла, широко распространены в растительном мире (общее число значимых эфирномасличных растений мировой флоры оценивается в 2500–3000 видов), но практическое значение в основном имеют растения из 20-ти семейств, главным образом из класса Двудольные (*Magnoliopsida* Brongn.) [4]. Наибольшее число эфирноносных растений приходится на семейство Яснотковые – (*Lamiaceae* Martinov): только в границах бывшего СССР их числится 187 видов [19].

Род Мелисса (*Melissa* Tourn. ex L.) относится к семейству Яснотковые (Lamiaceae Martinov) и включает по разным системам от 2-х до 10-ти видов [20]. Согласно базе данных Index Nominum Generisocorum Международной ассоциации по таксономии растений (IAPT), род включает 5 видов: *Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. F. — мелисса пазушная, *M. bicornis* Klokov — мелисса двурога, *M. flava* Benth. ex Wall. — мелисса желтая, *M. officinalis* L. — мелисса лекарственная и *M. yunnanensis* C.Y. Wu & Y.C. Huang — мелисса юннаньская [21]. Наиболее ценный из них вид — мелисса лекарственная, растение с лимонным ароматом [22–24].

Родиной мелиссы лекарственной принято считать Ближний Восток и Северную Африку, страны восточной части Средиземноморского побережья, где она встречается в диком виде на полях и в садах, вдоль обочин дорог [25, 26]. В настоящее время она произрастает в странах Европы, Африки, Северной и Южной Америки, в Иране, на Украине, Кавказе и в Средней Азии. Мелиссу культивируют как лекарственное и эфиромасличное растение в Великобритании, Болгарии, Сербии, Литве, Алжире, странах Средиземноморья, на Кавказе, в Краснодарском крае, Самарской обл., в Крыму [9, 22, 24, 27, 28].

Научное название рода произошло от греческого слова μέλισσα (*melissa*) — пчела, видовое — *officinalis* — указывает на лекарственные свойства мелиссы [29–31]. Существует много народных наименований мелиссы — лимонная трава, маточник, медовая трава, медовка, мелисса лимонная, мята лимонная, паточная трава, пчелиная трава, пчельник, роевник, цитрон-мелисса [32]. Эти названия свидетельствуют о ее приятном лимонном запахе, а также о связи растения с пчелами.

Мелисса лекарственная — многолетнее травянистое растение высотой 30–120 см с разветвленным корневищем. Стебли у нее прямостоячие четырехгранные, опушены короткими волосками с примесью железок или почти голые. Листья супротивные, черешковые, яйцевидные до закругленно-ромбических, края листовой пластинки зарубчато-пильчатые, снизу опушенные короткими волосками [33, 34]. Цветки мелкие, белого, желтоватого или розового цвета, расположенные по 3–12 шт. в однобоких ложных мутовках в пазухах верхних листьев. Чашечка с нижними шиловидными зубцами, длинноволосистая и железистая. Плод — продолговато-яйцевидный, каштаново-бурый орешек. Цветет в июне — августе. Плоды созревают в августе — сентябре [33, 35, 36].

Мелисса лекарственная — светолюбивое растение (любит открытые солнечные места), но может расти и в затененных условиях. Ее относят к

растениям длинного дня, цветение которых индуцируется “длинным днем” [37].

Мелисса — растение теплолюбивое. Зимостойкость ее невысокая, в средней полосе в отдельные годы отмечено подмерзание растений [38]. Семена ее прорастают при температуре 1–2°C, но для появления дружных всходов необходима температура 8–10°C. Продолжительность прорастания семян 3–25 сут, иногда требуется и больший срок [39]. Всходы могут выдерживать кратковременные заморозки до –5...–6°C, взрослые растения при заморозках нередко гибнут. У мелиссы 2-го и последующих лет жизни рост побегов весной начинается при температуре 2–6°C. Более интенсивно мелисса вегетирует при температуре воздуха 20–25°C [1, 40].

К почвам мелисса лекарственная неприхотлива, но предпочитает легкие структурные плодородные слабокислые почвы с умеренным увлажнением. На тяжелых глинистых и песчаных почвах культуру размещать не рекомендуется, они для нее малопригодны [38, 41, 42].

Мелисса лекарственная относится к растениям-мезофитам, которые приспособлены к произрастанию на почвах с достаточным, но не избыточным увлажнением. В то же время благодаря мощной корневой системе она может выдерживать засушливые периоды. Однако недостаток влаги во время бутонизации приводит к пожелтению растений и частичной потере листьев. Излишнее увлажнение почвы плохо влияет на развитие растений в начале вегетации и ведет к развитию грибных болезней. Самая большая потребность во влаге у мелиссы лекарственной приходится на период бутонизации—начала цветения [38].

В первый год жизни мелисса растет медленно, образуя лишь мощную розетку листьев, а корневая система, наоборот, развивается усиленно [43].

Мелисса при оптимальных условиях роста долговечна и может расти на одном месте до 20-ти лет. В средней полосе России она редко живет больше 3–5 лет и погибает во время суровой зимы, так как с возрастом морозостойкость растений снижается [44].

НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

В культуре мелисса лекарственная известна с глубокой древности и упоминается в сочинениях античных авторов Феофраста, Diosкорида, Колумеллы и др. Греки и римляне выращивали это растение как лекарственное [45]. В большом почете мелисса лекарственная была у арабов, они отзывались о настое из свежих ее побегов как о “наполняющем сердце радостью и весельем” [38].

В “Каноне врачебной науки” более 1000 лет назад Авиценна сообщал о лечебных свойствах этого растения, называя Melissa “усладой для сердца” [46]. Высоко ценил Melissa и основатель ятрохимии (врачебной химии) Т. Парацельс, который считал данное растение самым “золотым лекарством” из всех имевшихся средств [47, 48].

Melissa издавна широко применяют в народной медицине различных стран. Считается, что растение возбуждает аппетит, усиливает деятельность пищеварительных органов, обладает легким слабительным и потогонным действием, прекращает тошноту и рвоту, освобождает желудок и кишечник от газов, прекращает судороги, уменьшает и снимает боли, благоприятно влияет на деятельность сердца, укрепляет и успокаивает нервную систему. Растение также регулирует половую деятельность, успокаивающе действуя при перевозбуждении половой функции [49–51]. В старину в селах Литвы настой травы Melissa с майораном применяли для улучшения памяти. Верхушки побегов и листья применяли при зубной боли, ушибах, язвах, ревматизме [52].

Культивируют Melissa лекарственную во многих странах мира, где она включена в реестр фармакопейных растений, в том числе с 1996 г. в Российской Федерации [25, 26, 45, 53–56]. Ее биологическая активность обусловлена наличием в растительном сырье эфирного масла, содержащего в качестве основных компонентов монотерпены – цитраль (генариаль + цитраль) (3,7-диметил-2,6-октадиеналь), гераниол [α -(*транс*-3,7-диметил-2,7-октадиен-1-ол), β -(*транс*-3,7-диметил-2,6-октадиен-1-ол)], нерол [α -(*цис*-3,7-диметил-2,7-октадиен-1-ол) и β -(*цис*-3,7-диметил-2,6-октадиен-1-ол)], цитронеллол (3,7-диметил-6-октен-1-ол, 3,7-диметил-7-октен-1-ол) и цитронеллаль (3,7-диметил-6-октеналь). Кроме того, в его состав входят геранилацетат (ацетат 3,7-диметил-*транс*-2,6-октадиен-1-ола), мирцен [β -изомер (7-метил-3-метил-1,6-октадиен)], β -кариофилленоксид, β -кариофиллен (4,11,11-триметил-8-метил-бицикло[7.2.0]ундец-4-ен) и другие терпеноиды. Активными компонентами, содержащимися в сырье Melissa, являются также урсоловая, олеоноловая и розмариновая кислоты, фенольные соединения (в том числе производные коричной кислоты), флавоноиды (гликозиды лютеолина и апигенина) и другие соединения [57–59]. Всего идентифицировано и описано более 200 соединений, входящих в состав эфирного масла Melissa [5, 25, 26, 60–75].

Эфирное масло Melissa лекарственной обладает антиоксидантными [76–91], антиангиогенными [92], антибактериальными [93–105] и противоопухолевыми свойствами [106–108], его ис-

пользуют при лечении гриппа [109, 110], герпеса [111–114], как седативное и нейропротекторное средство [28, 115–129]. Наиболее активны против ряда патогенных грибов и микобактерий туберкулеза альдегиды (цитраль, цитронелаль), менее активны – спирты (гераниол). Противомикробное действие эфирного масла Melissa выражено сильнее, чем у эфирных масел других представителей семейства Яснотковые, в том числе лаванды (*Lavandula L. sp.*) и розмарина (*Rosmarinus L. sp.*) [25].

Исследованиями [130] установлена высокая антимикотическая активность эфирных масел Melissa лекарственной сорта Citromnella, что определяет, по мнению авторов, перспективы дальнейших исследований при разработке косметических и гигиенических средств для профилактики микозов.

Биологически активные вещества Melissa лекарственной рекомендовано использовать в качестве доминирующих компонентов при создании комбинированных нейротропных препаратов [45, 129, 131] и для изготовления косметических средств [25, 28, 132, 133].

Масло Melissa лекарственной и препараты на ее основе рекомендуют применять как противорвотное, мочегонное, повышающее аппетит средство, как спазмолитическое средство, регулирующее работу пищеварительного тракта, особенно при метеоризме, как болеутоляющее, при мигрени, бессоннице, деменции, кожных сыпях, диабете 2-го типа [134–140].

Листья Melissa лимонной имеют мягкий лимонный аромат, который делает растение полезным в качестве ароматизатора в пищевых продуктах, пиве, мороженом и травяных чаях [141–146]. При этом использование Melissa лекарственной в кулинарии, в пищевой промышленности, в качестве освежающего чая расширяется [6, 65, 147–149].

Молодые побеги и листья Melissa, срезанные до цветения, используются как пряность с пряным, освежающим лимонным привкусом в европейской и американской кулинарии [150]. По данным [151], листья Melissa содержат в среднем 254 (200–300) мг% витамина С и 76.4 (48–112) мг% витамина В₁ (тиомина). В свежем или сушеном виде листья Melissa добавляют как пряную приправу к салатам, тертому сыру, супам, дичи, рыбным блюдам, грибам, а также для отдушки чая, уксуса, ликеров и напитков (ароматизация вин и ликеров – Шартрез, Бенедиктин, русской настойки Ерофеич), при засолке огурцов и помидоров [33, 152]. В Дании эту культуру применяют для консервирования мяса. Для сохранения аромата не рекомендуется ее кипятить [153]. Эфир-

ное масло также очень популярно в ароматерапии [6, 154–156].

Мелисса – ценный медонос, во время цветения дает много нектара. Мед имеет приятный аромат и вкус, относится к лучшим сортам [157]. Один цветок мелиссы за сутки выделяет от 0.145 до 0.278 мг сахара в нектаре. Нектаропродуктивность 1 га посева меняется от 133 до 200 кг [29, 158]. Все растение издает стойкий лимонный запах, который привлекает пчелиных маток и успокаивающе действует на пчел. Свежесорванным растением натирают руки перед осмотром пчел, роевней и новых ульев [29–31].

Следует добавить, что в настоящее время отечественная пищевая, фармацевтическая, парфюмерно-косметическая и другие отрасли промышленности проявляют интерес к пряно-ароматическим растениям [159, 160]. До распада СССР производством только лекарственно-ароматических растений занимались 33 совхоза АПК “Союзлекраспром”, располагавшиеся на Украине, в Белоруссии, на Северном Кавказе, в Грузии, Центральных областях, Поволжье, Западной Сибири, Казахстане, Киргизии, Крыму и на Дальнем Востоке [13, 161].

В настоящее время различные отрасли хозяйства России обеспечиваются отечественным сырьем незначительно, большую часть эфирного масла импортируют из-за рубежа, затрачивая на это десятки миллионов долларов [11–13]. По расчетам [12], потребности предприятий России в лекарственном и эфиромасличном сырье на сегодняшний момент составляют: эфирных масел – ≈2500–3500 т, лекарственных трав – >100 тыс. т. В связи с этим весьма актуально увеличение урожайности этой ценной культуры за счет улучшения приемов агротехники и расширения посевных площадей, в том числе посредством интродукции в новые районы, пригодные для ее возделывания [12]. Этот вопрос стал более злободневен после введения против России европейскими странами и США экономических санкций, которые коснулись и эфиромасличного и лекарственного сырья [13].

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

Для подавляющего большинства сельскохозяйственных культур вопрос о влиянии удобрений на величину и качество урожая не является новым. Его неоднократно освещали и продолжают освещать в отечественной и зарубежной научной литературе. Что касается эфиромасличных культур, и, в частности, мелиссы лекарственной, то публикаций по влиянию удобрений на урожай-

ность ее листостебельной массы, сбор семян и выход эфирного масла не только в отечественной, но и иностранной литературе крайне мало. Например, в материалах Международной научно-практической конференции “Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений”, состоявшейся в 2019 г. [162], из 58 сообщений лишь в 2-х приведены результаты исследований влияния удобрений на продуктивность лекарственных растений *Alchemilla vulgaris* L., *Arnica foliosa* Nutt. и одного эфиромасличного растения *Coriandrum sativum* L. Всего одна статья в этом сборнике посвящена мелиссе лекарственной [163], и в ней изложены материалы, связанные с онтогенезом, фенологией, морфометрическими показателями растений, содержанием эфирного масла в сыром сырье.

В Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU насчитывается >3000 публикаций о мелиссе лекарственной. В основном они посвящены использованию растительного сырья мелиссы в фитотерапии и фармакогнозии, парфюмерной и пищевой промышленности. Лишь незначительная часть работ посвящена вопросам агротехники мелиссы и ее интродукции, всего несколько работ – применению удобрений.

В иностранной литературе также указано, что использование мелиссы лекарственной в народной и официальной медицине с ее многочисленными преимуществами для здоровья людей привели к буму исследований в основном в области фитотерапии и фармакогнозии [164]. В то же время публикаций по вопросам агротехники мелиссы лекарственной крайне мало. Имеются, например, сообщения о сроках сбора урожая листостебельной массы [165–167], водном режиме культуры [168], применении известковых материалов под нее [169]. Встречаются работы, в которых исследовали влияние азотных удобрений на продуктивность различных видов растений, принадлежащих к семейству Lamiaceae [170–175].

Минеральное питание играет ключевую роль в росте и развитии всех сельскохозяйственных растений. Известно, что азот является одним из важнейших элементов минерального питания, необходимых для растений, а также составной частью всех белков и не может быть заменен никаким другим элементом [176–180]. Более того, он существует в структуре молекулы хлорофилла [181–184]. Поэтому неслучайно, что при возделывании сельскохозяйственных растений он чаще всего находится в первом минимуме [185–187]. Общеизвестно, что внесение азота в оптимальных дозах в составе удобрений увеличивает продуктивность растений. Отмеченная закономерность

прослежена и при использовании азотного удобрения при возделывании Melissa лекарственной. Например, в исследованиях, выполненных в условиях Ирана, азотное удобрение оказало существенное влияние на биологический урожай, высоту растения и количество побегов, содержание эфирного масла в растениях и выход эфирного масла с единицы площади. При этом умеренный уровень азота (90 кг д.в./га) обеспечивал более высокую урожайность листостебельной массы Melissa (6790 кг/га), а более низкая его доза (60 кг д.в./га) была оптимальной для содержания эфирного масла (0.258%). Напротив, доза N180 в качестве самой высокой обеспечивала лучшие урожаи для повторных укосов Melissa в Бразилии [167].

В опыте в условиях Ирана было изучено действие возрастающих доз азотных удобрений (0, 60, 90, 120, 150 и 180 кг д.в. азота/га в форме мочевины) на количественные и качественные показатели Melissa лекарственной [189]. Установлено, что N-удобрение оказало достоверное влияние на биологический урожай, содержание и выход эфирного масла, высоту растений и количество побегов. Наивысший урожай листостебельной массы (6790 кг/га) и высота растения (61.6 см) отмечены при внесении N90, а наибольшее количество побегов (32.6 шт./растение), содержание (0.258%) и сбор эфирного масла (16.0 кг/га) – при использовании N60.

В опыте в условиях Турции было изучено влияние возрастающих доз азота (0, 40, 80, 120 кг N/га) на урожайность и показатели качества Melissa лекарственной при разных схемах размещения растений (40 × 30, 40 × 40, 50 × 30 и 50 × 40 см). Установлено, что наибольшая урожайность листостебельной массы (2050 кг/га), доля листьев в урожае (73%) и сбор эфирного масла (1.84 л/га) были получены при внесении N120 и размещении растений по схеме 40 × 30 см [190].

В исследовании, выполненном в Польше, внесение N90–120P13–18K66–83 обеспечивало самые высокие урожаи Melissa лекарственной. При этом не было отмечено никакого влияния применения удобрений на содержание эфирного масла в листьях [191]. В полевом опыте в условиях Венгрии внесение N150P22Mg36 увеличивало на 25–27% сбор листостебельной массы Melissa по сравнению с неудобренным вариантом [192].

В мелкоделяночном полевом опыте в условиях средиземноморского побережья Турции было изучено действие 5-ти доз азота (N0, N50, N100, N150, N200) на фоне внесения P60 и K40 [193]. Установлены по годам исследования существенные различия в высоте растений, количестве сформированных ветвей, урожайности листосте-

бельной массы и листьев, кроме соотношения лист : стебель. Выявлено, что более высокие дозы азота увеличивали высоту растения, количество ветвей, урожайность листостебельной массы и листьев по сравнению с контрольным вариантом без азота. Доза N150 оказалась лучшей среди испытываемых. На выход эфирного масла отрицательно влияли дозы азота: самое высокое содержание эфирного масла в листостебельной массе (0.13%) было зафиксировано без внесения азотного удобрения, а наиболее низкое (0.06%, меньше в 2 раза) – при самой высокой дозе азота N200.

Исследования в условиях Бразилии свидетельствовали о высокой отзывчивости растений Melissa лекарственной на внесение навоза КРС и биоудобрения Vitassolo® [194]. Аналогичные результаты в той же Бразилии были получены ранее [195].

В опытах, проведенных в Бразилии, по изучению влияния навоза (0, 1, 2, 4, 8 кг/м²) и минерального удобрения (30 г NPK/м², марка 4 : 14 : 8) на продуктивность листостебельной массы и выход эфирного масла Melissa лекарственной выявлено, что навоз крупного рогатого скота влиял на высоту растений, на общий выход свежей и сухой массы листьев. Обе формы удобрения были лучше, чем неудобренный контроль, для всех показателей величины и качества урожая, за исключением длины и ширины листа и содержания масла в свежей и сухой биомассе растений [196, 197].

В полевом и вегетационном опытах, выполненных в Португалии с различными дозами и сочетаниями азотных, фосфорных, калийных и борных удобрений, было установлено, что Melissa лекарственная хорошо отзывается на внесение азотного удобрения. Например, урожайность листьев в полевом опыте увеличилась с 9.0 г (неудобренный контроль) до 15.3 г сухого вещества/растение (вариант с наибольшей дозой азота), а всей листостебельной массы – с 35.8 до 55.2 г сухого вещества/растение соответственно. При этом Melissa не реагировала на внесение фосфорного и калийного удобрений. Растения Melissa также не реагировали на применение бора. В ходе эксперимента были установлены размеры выноса урожаем N, P, K, Ca и Mg (27.7, 2.2, 16.9, 9.2 и 4.7 кг/т сухого вещества соответственно) [198]. В исследовании [199] также не отмечено увеличения выхода сухого вещества Melissa лекарственной с единицы площади в ответ на применение P-удобрения. Тем не менее, авторы сообщили об увеличении выхода сухого вещества при совместном применении азота и фосфора. В опыте [192] положительное влияние на выход сухого вещества Melissa лекарственной при применении P и K отмечали также лишь при вне-

сени их с другими питательными веществами, например, в сочетаниях NPMg и NPKMg.

В опыте в условиях Египта установлено, что внесение калийного удобрения в условиях водного стресса оказывало положительное влияние на рост и развитие растений мелиссы: К-удобрение значительно увеличило все параметры роста по сравнению с неудобренным вариантом [200]. Это свидетельствовало, что растения, страдающие от нехватки воды, имеют большую внутреннюю потребность в калии, что было установлено ранее другими исследователями [201, 202].

На русском языке доступных работ по удобрению мелиссы лекарственной – единицы. Подавляющее большинство исследований выполнены в условиях Республики Беларусь. В этих исследованиях показано, что внесение удобрений улучшало рост и развитие растений, способствовало увеличению их продуктивности. При этом внесение полного минерального удобрения приводило к обогащению надземных органов растений азотом и калием на фоне синергетического характера их взаимодействия.

Малое количество публикаций имеется и по влиянию удобрений на количественный и качественный состав эфирных масел в растениях мелиссы лекарственной. Чаще всего встречается информация о значительных различиях в составных частях эфирного масла мелиссы лекарственной, выращиваемой в разных регионах [10, 208–210].

Краткая подборка содержания основных компонентов эфирного масла в растениях *Melissa officinalis* различного происхождения составлена нами и приведена в табл. 1. Например, в масле из Италии отсутствуют нераль и гераниаль, в масле из Турции – кариофиллен и кариофиллен оксид, в масле из Таджикистана – линалоол и цитронеллол, в масле из Украины – линалоол, цитронеллол и гераниол. В эфирном масле растений, выращенных в окрестностях Красноярска (Россия), представлены все компоненты. По последним данным, это связано не только с условиями возделывания мелиссы лекарственной, но и обусловлено генотипом растений [211]. Такое значительное варьирование качественного состава эфирного масла мелиссы лекарственной отмечено во многих других исследованиях. Это связано, скорее всего, с присущим терпеноидам свойством изомерии и их способностью модифицироваться в процессе биохимических реакций из одного соединения в другое [212, 213].

Существенные различия касаются и количественного содержания эфирного масла в растениях, выращенных при разной агротехнике, в частности при внесении удобрений [214]. Например,

применение мочевины с пролонгированным действием не только увеличивало сбор листостебельной массы мелиссы лекарственной, но и содержание эфирного масла в растениях по сравнению с неудобренным контролем. Кроме того, возростала доля цитронеллала (с 18.98 до 29.81–34.21%) и нералья (с 13.23 до 24.58–31.78%) в эфирном масле. Имеются сведения, что содержание эфирного масла в растениях мелиссы лекарственной зависит от высоты среза растений и их составных частей (листьев, стеблей), возроста травостоя, климатических условий [215].

В исследовании, выполненном в условиях Словакии, содержание эфирного масла было самым высоким в верхней трети растений (0.13%), а самым низким (0.06%) – во всем растении; в средней части растений концентрация составляла 0.08% [229]. Аналогичная закономерность была отмечена ранее в условиях Испании [230].

Азот, один из важнейших элементов минерального питания, используется растениями для создания многих органических соединений: аминокислот, белков, ферментов и нуклеиновых кислот. Аминокислоты и ферменты в свою очередь играют ключевую роль в биосинтезе многих соединений, которые являются компонентами эфирных масел [6]. Другими важными элементами для растений, без которых нарушается их метаболизм, являются калий, фосфор, кальций, магний, сера, а также микроэлементы [18].

Есть сообщения, что азотные удобрения отрицательно влияют на содержание эфирного масла в растениях мелиссы. Например в исследовании, выполненном в Турции, самая высокая концентрация эфирного масла в растениях *Melissa officinalis* L. subsp. *altissima* (0.13%) отмечена в варианте без применения удобрений, а самая низкая (0.06%) – при внесении высокой дозы азота (200 кг д.в./га) [193]. Фактически, содержание эфирного масла в этом опыте постепенно снижалось при увеличении доз азота. В то же время в исследовании концентрация эфирного масла в растениях *M. officinalis* subsp. *officinalis* практически не зависела от дозы азотного удобрения и варьировала от 0.27 до 0.30%. В опыте в условиях Ирана содержание эфирного масла в листостебельной массе мелиссы лекарственной без применения удобрений составило 0.1053%, при внесении N60 – 0.258, N90 – 0.139, N120 – 0.108, N150 – 0.098 и N180 – 0.091%, т.е. внесение азота в умеренных дозах увеличивало концентрацию эфирного масла в растениях, а в высоких дозах – приводило к ее снижению [188].

В исследовании в условиях Египта внесение медленнодействующей мочевины в дозе 360 кг N/га увеличивало содержание эфирного масла в

Таблица 1. Содержание основных компонентов эфирного масла мелиссы лекарственной различного происхождения

Компонент (химическая формула)	% от цельного эфирного масла										
	Египет, 1995 г. [170]	Словакия, 1997 г. [217]	Франция, 1998 г. [218]	Куба, 1999 г. [219]	Иран, 2003 г. [123]	Сербия, 2004 г. [220]	Турция, 2004 г. [111]	Бразилия, 2005 г. [66]	Греция, 2005 г. [221]	Турция, 2008 г. [68]	Иран, 2009 г. [222]
Линалоол (C ₁₀ H ₁₈ O)	0.2	0.08	0.6	0.6	0.9	0.5	1.3	0.8	0.0	2.74	–
Цитронеллаль (C ₁₀ H ₁₈ O)	13.3	11.3	39.5	0.2	12.9	13.7	2.9	–	–	5.86	4.74
Цитронеллол (C ₁₀ H ₂₀ O)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25.2	23.3
Нерол (C ₁₀ H ₁₈ O)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Нераль (C ₁₀ H ₁₆ O)	19.7	22.2	20.4	29.9	24.5	16.4	5.8	39.3	–	12.2	–
Гераниол (C ₁₀ H ₁₈ O)	4.2	–	0.2	–	0.7	3.4	0.4	–	–	4.95	44.2
Гераниаль (C ₁₀ H ₁₆ O)	26.8	33.6	27.8	41.0	35.5	23.4	6.6	47.3	–	38.1	–
Геранилацетат (C ₁₂ H ₂₀ O ₂)	1.8	5.9	0.6	4.4	7.1	0.8	–	1.5	–	–	–
Кариофиллен (C ₁₅ H ₂₄)	4.9	4.2	2.4	–	4.9	4.6	14.2	0.9	15.3	–	5.66
Кариофиллен оксид (C ₁₅ H ₂₄ O)	10.0	8.3	–	5.3	2.7	1.7	–	1.2	12.6	–	–
Лимонен (C ₁₀ H ₁₆)	0.7	0.1	–	–	–	2.2	–	–	0.0	–	–
α-Пинен (C ₁₀ H ₁₆)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
β-Пинен (C ₁₀ H ₁₆)	–	–	–	–	–	–	–	–	18.2	–	–

Таблица 1. Продолжение

Компонент (химическая формула)	Содержание, % от цельного эфирного масла										
	Турция, 2002 г. [223]		Италия, 2010 г. [224]	Египет, 2009 г. [216]		Украина, 2013 г. [72]	Таджикистан, 2013 г. [225]	Алжир, 2014 г. [226]	Польша, 2015 г. [227]	Россия, 2015 г. [68]	Россия, 2020 г. [228]
	Популяция из провинции			без удоб- рений	при- мене- ние моче- вины						
	Мене- мен	Bozdağ									
Линалоол (C ₁₀ H ₁₈ O)	2.74	1.28	0.70	8.08	3.22	—	—	0.3	—	1.78	8–19
Цитронеллаль (C ₁₀ H ₁₈ O)	5.86	12.91	39.6	19.0	29.8	4.03	2.80	6.3	13.4	1.48	10–16
Цитронеллол (C ₁₀ H ₂₀ O)	—	—	6.20	1.16	0.07	—	—	—	—	36.7	3–11
Нерол (C ₁₀ H ₁₈ O)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1–4
Нераль (C ₁₀ H ₁₆ O)	12.2	11.48	—	13.2	31.8	6.00	31.5	30.2	18.6	3.28	8–17
Гераниол (C ₁₀ H ₁₈ O)	4.95	8.69	5.70	2.29	0.56	—	0.20	0.6	—	27.2	11–19
Гераниаль (C ₁₀ H ₁₆ O)	38.1	53.68	—	—	—	8.21	43.2	44.2	25.0	4.39	10–18
Геранилацетат (C ₁₂ H ₂₀ O ₂)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кариофиллен (C ₁₅ H ₂₄)	—	—	0.60	—	—	2.49	4.00	1.3	7.3	3.73	7–13
Кариофиллен оксид (C ₁₅ H ₂₄ O)	—	—	0.20	1.48	0.56	10.3	0.40	1.3	—	1.40	—
Лимонен (C ₁₀ H ₁₆)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
α-Пинен (C ₁₀ H ₁₆)	2.86	0.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
β-Пинен (C ₁₀ H ₁₆)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

растениях Melissa лекарственной с 0.03–0.06% до 0.11–0.13% [218].

В вегетационном опыте по изучению возрастающих доз калийного удобрения и разных уровней увлажнения почвы (80, 60 и 40% ППВ) в условиях Египта установлено, что калийные удобрения увеличивали урожайность листостебельной массы Melissa лекарственной и выход эфирных масел в условиях нехватки воды. Повышение уровня орошения увеличивало продуктивность Melissa лекарственной, а оптимальный уровень увлажнения почвы для формирования наивысшей урожайности и выхода эфирного масла составил 80% ППВ. Самая высокая продуктивность Melissa лекарственной была зарегистрирована при сочетании увлажнения почвы 80% ППВ и удобрении 0.8 г К/сосуд, в то время как самый высокий выход эфирных масел – при комбинации орошения 80% ППВ с удобрением 0.6 г К/сосуд [200].

Имеются также публикации, свидетельствующие о положительном действии микроудобрений на продуктивность растений Melissa лекарственной и выход эфирного масла [231–233].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обзор источников литературы свидетельствуют о том, что *Melissa officinalis* L. возделывают во многих странах мира и широко используют в медицинской, пищевой, парфюмерно-косметической, ликероводочной и других отраслях хозяйства.

Внесение удобрений в дозах, оптимальных для конкретных почвенно-климатических условий, приводит к увеличению урожайности листостебельной массы растений, сбору эфирного масла с единицы площади, росту морфометрических показателей (высоты растений и числа стеблей).

Рассмотрен вопрос о компонентном составе эфирного масла Melissa лекарственной. Выявлено значительное варьирование его качественного состава из-за присущего терпеноидам свойства изомерии и их способности трансформироваться в процессе биохимических реакций из одного соединения в другое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котуков Г.Н. Лекарственные и эфиромасличные культуры. Киев: Наукова думка, 1984. 200 с.
2. Анищенко И.Е. Пряно-ароматические и лекарственные растения семейства *Lamiaceae* в природе и культуре // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: сб. науч. тр. Международ. конф., посвящ. 50-летию Ботан. сада ВИЛАР. М., 2001. С. 120–126.
3. Ломакина Л.Г. Лаванда, мята, Melissa и другие целебные растения. Ростов н/Д.: Феникс, 2002. 156 с.
4. Ткаченко К.Г. Эфиромасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестн. Удмурт. ун-та. Биология: науки о земле. 2011. Вып. 1. С. 88–100.
5. Паштейский В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // Таврич. вестн. аграр. науки. 2018. № 1 (13). С. 16–38.
6. Пучкова Т.В., Гуринович Л.К., Тарасов В.Е. Эфирные масла: химия, технология, анализ, применение. М.: ООО “Шк. космет. химиков”, 2020. 264 с.
7. Машанов В.И., Андреева Н.Ф., Машанова Н.С., Логвиненко И.Е. Новые эфирно-масличные культуры. Симферополь: Таврия, 1988. 160 с.
8. Назаренко Л.Г. Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения. Симферополь: Таврия, 2003. 202 с.
9. Назаренко Л.Г., Афонин А.В. Эфиросы юга Украины. Симферополь: Таврия, 2008. 144 с.
10. Efremov A.A., Zykoval I.D., Gorbachev A.E. Composition of the essential oil from the lemon balm growing in the neighborhood of Krasnoyarsk as indicated by gas chromatographymass spectrometry data // Rus. J. of Bioorg. Chem. 2016. V. 42. № 7. P. 726–729.
11. Черкашина Е.В. Развитие эфиромасличной и лекарственной отрасли в России: проблемы и пути решения // Агропрод. полит. России. 2014. № 2. С. 21–24.
12. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации: Автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М., 2014. 40 с.
13. Шпичка А.И., Семенова Е.Ф. Маркетинговый анализ разработки биотехнологии эремотецевого масла как инновационной технологии современного эфиромасличного производства // Научн. обзор. Биол. науки. 2016. № 5. С. 28–49.
14. Камелин Р.В., Павлов В.Н. Растительный мир. Россия. БРЭ / Под ред. Осипова Ю.С. М., 2004. С. 84–94.
15. Дикорастущие полезные растения России / Под ред. Буданцева А.Л., Лесиовской Е.Е. СПб.: Изд-во СХПФА, 2001. 663 с.
16. Демьянова Е.И. Ботаническое ресурсосведение: уч. пособ. по спецкурсу. Пермь, 2007. 172 с.
17. Ткаченко К.Г. Флора России – потенциальный источник перспективных эфиромасличных растений // Научный и производственный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: Мат-лы Международ. науч.-практ. конф. (13–14 июня 2019 г., Симферополь). Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2019. С. 7–14.
18. Nurzyńska-Wierdak R. Does mineral fertilization modify essential oil content and chemical composition in medicinal plants? // Acta Sci. Polonorum, Hortorum Cultus. 2013. Iss. 12. № 5. P. 3–16.

19. Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата: Изд-во АН КазахССР, 1952. 380 с.
20. Попова Н.В., Литвиненко В.И. Вопросы стандартизации растительного сырья – мелиссы листьев // Фармаком. 2009. № 2. С. 45–50.
21. Index Nominum Genericorum [Электр. ресурс]. Режим доступа: <https://naturalhistory2.si.edu/botany/ing/> (Дата обращения 15.03.2021).
22. Moradkhani H., Sargsyan E., Bibak H., Naseri B., Sadat-Hosseini M., Fayazi-Barjin A., Meftahizade H. *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review // J. Medic. Plants Res. 2010. V. 4. № 25. P. 2753–2759.
23. Macura R., Michalczyk M., Banas J. Effect of essential oils of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and lemon balm (*Melissa officinalis* L.) on quality of stored ground veal // Zywnosc Nauka Technol. Jakosc. 2011. V. 18. № 4. P. 127–137.
24. Gurčik L., Dúbravská R., Miklovičová J. Economics of the cultivation of *Salvia officinalis* and *Melissa officinalis* // Agr. Econ. (Zemědělská Ekonomika). 2012. V. 51. № 8. P. 348–356.
25. Зузук Б.М., Куцик Р.В. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) // Провизор. 2002. № 1. С. 36–39. URL: <http://provisor.com.ua/archive.php>
26. Зузук Б.М., Куцик Р.В. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.): Аналит. обзор // Провизор. 2002. № 2. С. 21–25. URL: <http://provisor.com.ua/archive.php>
27. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Т. 6. Семейства Hippuridaceae – Lobelaceae. СПб.: Наука, СПб. отд-ние, 1991. 197 с.
28. Shakeri A., Sahebkar A., Javadi B. *Melissa officinalis* L. A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology // J. Ethnopharmacol. 2016. V. 188. P. 204–228.
29. Глухов М.М. Важнейшие медоносные растения и способы их разведения. М.: Колос, 1980. 623 с.
30. Блинова К.Ф., Борисова Н.А., Гортинский Г.Б., Грушвицкий И.В., Забинкова Н.Н., Комарова М.Н., Мусаева Л.Д., Николаева Л.А., Регир В.Г., Селенина Л.В., Сыровежко Н.В., Теслов Л.С., Харитонов Н.П., Шатохина Р.К., Яковлев Г.П. Ботанико-фармакогностический словарь: справ. пособ. / Под ред. Блиновой К.Ф., Яковлева Г.П. М.: Высш. шк., 1990. 272 с.
31. Lust J. The most complete catalog of the herbs ever published. The herb book. N.Y.: Dover Publication, Mineola, 2014. 640 p.
32. Ботанический словарь / сост. Анненков И.Н. СПб.: Изд-во Имп. Академии наук, 1878. 668 с.
33. Полуденный Л.В., Сотник В.Ф., Хлапцев Е.Е. Эфиромасличные и лекарственные растения. М.: Колос, 1979. 286 с.
34. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряноароматические и пряно-вкусовые растения. Киев: Наукова думка, 1989. 304 с.
35. Сенов П.Л. Мелисса – *Melissa officinalis* L. // Эфирно-масличные растения, их культура и эфирные масла / Под ред. Вульфа Е.В., Нилова В.И. Т. III. Спец. часть. Л.: Изд-во ВАСХНИЛ, Ленинград. филиал, 1937. С. 216–219.
36. Задорожный А.М., Кошкин А.Г., Соколов С.Я., Шреттер А.И. Справочник по лекарственным растениям. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 415 с.
37. Гринкевич Н.И., Баландина И.А., Ермакова В.А., Зорин Е.Б., Ладыгина Е.Я., Самылина И.А., Сокольский И.Н. Лекарственные растения. Справ. пособ. М.: Высш. шк., 1991. 397 с.
38. Воронина Е.П., Горбунов Ю.Н., Горбунова Е.О. Новые ароматические растения для Нечерноземья. М.: Наука, 2001. 173 с.
39. Николаева М.Г., Разумовская М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян / Отв. ред. Данилова М.Ф. Л.: Наука, Ленинград. отд-ние, 1985. 348 с.
40. Горвая Т.К., Скляревский М.А. Новые сорта малораспространенных овощных культур (базилик, мелисса, змееголовник) // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Мат-лы V Международ. симп. (9–14 июня 2003 г., Пушкино). М.: Изд-во РУДН, 2003. Т. 2. С. 37–39.
41. Гусев С.П. Агротехнические указания по возделыванию лекарственных растений. М.: Медгиз, 1981. 290 с.
42. Martins E.R., Castro D.M., Castellani D.C., Dias J.E. Plantas medicinais. Viçosa: Editora UFV, 1998. P. 1–220.
43. Гусев Н.Ф., Петрова Г.В., Немерешина О.Н. Лекарственные растения Оренбуржья (ресурсы, выращивание и использование). Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2007. 332 с.
44. Гиренко М.М., Зверева О.А. Пряно-вкусовые овощи: Пособ. для садоводов-любителей. М.: Ниола-Пресс, 2007. 256 с.
45. Алексеева А.В. Трава мелиссы лекарственной – перспективный источник импортзамещающих нейротропных препаратов // Мед. альманах. 2011. № 1 (14). С. 233–237.
46. Авиценна (Ибн Сина). Канон врачебной науки. Минск: Попурри, 2000. 448 с.
47. Гаммерман А.Ф., Кадаев К.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения (Растения-целители): Справ. пособ. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 544 с.
48. Куркин В.А. Основы фитотерапии: уч. пособие. Самара: ООО “Офорт”, ГОУ ВПО “СамГМУ”, 2009. 963 с.
49. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1993. 544 с.
50. Акопов И.Э. Важнейшие отечественные лекарственные растения и их применение. Ташкент: Медицина, 1990. 444 с.
51. Ломакина Л.Г. Лаванда, мята, мелисса и другие целебные растения. Ростов н/Д.: Феникс, 2002. 156 с.
52. Кудинов М.А. Пряноароматические растения. Минск: Ураджай, 1986. 213 с.
53. Лекарственные растения государственной фармакопеи: (Фармакогнозия): Уч. Пособ. для студентов фармацевт. ин-тов и фармацевт. фак-тов мед. вузов / Под ред. Самылиной И.А., Северцева В.А. М.: АНМИ, 2001. 488 с.
54. Brendler T., Kligler B., Keifer D., Abrams T.R., Woods J., Boon H., DeFranco Kirkwood C., Basch E., Lafferty H.J.,

- Ulbricht C., Hackman D.A. Lemon balm (*Melissa officinalis* L.): An Evidence-based systematic review by the natural standard research collaboration // J. Herb. Pharmacotherapy. 2005. V. 5. № 4. P. 71–114. https://doi.org/10.1300/J157v05n04_08
55. Воскобойникова И.В., Колхир В.К., Минеева М.Ф., Стрелкова Л.Б. Фито Ново-Сед – новое лекарственное средство растительного происхождения с анксиолитическими и седативными свойствами // Вопр. биол., мед. и фармац. химии. 2008. № 1. С. 38–45.
 56. Европейская фармакопея 8.0 / Официальный перевод Европейской Фармакопеи 8.0 на русский язык. 8-е изд. Т. 1. Сер. 50 (Сер. Европ. договоров). М.: Группа Ремедиум, 2015. 2036 с.
 57. Carnat A.P., Carnat A., Fraisse D., Lamaison J.L. The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea // Pharm. Acta Helvet. 1998. V. 72. P. 301–305.
 58. Herodez S.S., Hadolin M., Skerget M., Knez Z. Solvent extraction study of antioxidants from Balm (*Melissa officinalis* L.) leaves // Food Chem. 2003. V. 80. P. 275–282.
 59. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Рябинин С.В. Сравнительное исследование мелиссы лекарственной и шалфея лекарственного на содержание полифенолов // Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2009. № 2. С. 49–53.
 60. Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Авдеева Е.В., Болтабекова З.В. Качественный и количественный анализ сырья и настойки мелиссы // Раст. ресурсы. 1999. Т. 35. № 3. С. 116–120.
 61. Heitz A., Carnat A., Fraisse D., Carnat A.P., Lamaison J.L. Luteolin 3'-glucuronide, the major flavonoid from *Melissa officinalis* subsp. *officinalis* // Fitoterapia. 2000. V. 71. № 2. P. 201–202. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(99\)00118-5](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(99)00118-5)
 62. Болтабекова З.В. Фармакогностическое исследование по стандартизации новых лекарственных средств на основе травы мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.): Автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2003. 25 с.
 63. Болтабекова З.В. Химический состав травы мелиссы лекарственной, культивируемый в Самарской области // Аспирант. чтения 2001: Сб. тез. докл. конф. молод. исслед-лей. Самара: СамарГМУ, 2001. С. 35–36.
 64. Toth I., Mrljanova J., Tekelova D., Koreňová M. Rosmarinic acid – an important phenolic active composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Acta Facult. Pharm. Univers. Comeniana. 2003. V. 50. P. 139–146.
 65. Гуринович Л.К., Пучкова Т.В. Эфирные масла: Химия, технология, анализ и применение. М.: Шк. Космет. Химиков, 2005. 192 с.
 66. Da Silva S.S., Salgueiro Lage A.C.L., Gil R.A. Da Silva San, Azevedo D. de A., Esquibel M.A. Essential oil composition of *Melissa officinalis* L. *in vitro* produced under the influence of growth regulators // J. Brazil. Chem. Soc. 2005. V. 16. P. 1387–1390.
 67. Mencherini T., Picerno P., Scesa C., Aquino R. Triterpene, antioxidant and antimicrobial compounds from *Melissa officinalis* // J. Natur. Prod. 2007. V. 70. № 12. P. 1889–1894. <https://doi.org/10.1021/np070351s>
 68. Adinec J., Piri K., Karami O. Essential oil component in flower of lemon balm (*Melissa officinalis*) // Amer. J. Biochem. Biotechnol. 2008. V. 4. № 3. P. 277–278.
 69. Алексеева А.В., Мазур Л.И., Куркин В.А. Мелисса лекарственная: перспективы использования в педиатрической практике // Мед. альм. 2009. Т. 9. № 4. С. 177–181.
 70. Попова Н.В., Литвиненко В.И. Анализ эфирного масла мелиссы лекарственной // Фармаком. 2009. № 1. С. 37–40.
 71. Попова Н.В., Литвиненко В.И. Вопросы стандартизации травы мелиссы // Фармаком. 2009. № 4. С. 20–24.
 72. Гребенникова О.А., Палий А.Е., Логвиненко Л.А. Биологически активные вещества мелиссы лекарственной // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер. Биология, химия. 2013. Т. 26 (65). № 1. С. 43–50.
 73. Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрынник Л.Н. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях ботанического сада // Изв. РАН. Сер. Биол. 2013. № 5. С. 551–557.
 74. Abdellatif F., Boudjella H., Zitouni A., Hassani A. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from leaves of Algerian *Melissa officinalis* L. // EXCLI J. 2014. № 13. P. 772–781.
 75. Иванова Е.О., Изюмкина М.И., Колобаева А.А., Котик О.А. Анализ содержания эфирного масла и его качества в мелиссе лекарственной // Международ. научн. студ. вестн. Мат-лы конф. 2015. № 4. С. 353.
 76. Triantaphyllou K., Blekas G., Boskou D. Antioxidative properties of water extracts obtained from herbs of the species Lamiaceae // Inter. J. Food Sci. Nutr. 2001. V. 52. № 4. P. 313–317.
 77. Dragland S., Senoo H., Wake K., Holte K., Blomhoff R. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants // J. Nutr. 2003. V. 133. № 5. P. 1286–1290.
 78. Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., Simin N. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil // Acta Polon. Pharm. 2003. V. 60. P. 467–470.
 79. Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., Simin N. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil // J. Agr. Food Chem. 2004. V. 52. P. 2485–2489.
 80. Marongiu B., Porcedda S., Piras A., Rosa A., Deiana M. Antioxidant activity of supercritical extract of *Melissa officinalis* subsp. *officinalis* and *Melissa officinalis* subsp. *inodora* // Phytotherapy Res. 2004. V. 18. P. 789–792.
 81. Helmy S. Antioxidative properties and antimicrobial activity of different aromatic extracts of *Melissa officinalis* L. // Arab. Univ. J. Agr. Sci. 2006. V. 14. № 1. P. 299–316.
 82. Canadanović-Brunet J., Četković G., Dilas S., Tumbas V., Bogdanović V., Mandić A., Markov S., Cvetković D., Canadanović V. Radical scavenging, antibacterial and antiproliferative activities of *Melissa officinalis* L. extracts // J. Med. Food. 2008. V. 11. P. 133–143.
 83. Dastmalchi K., Dorman H.J.D., Oinonen P.P., Darwis Y., Laakso I., Hiltunen R. Chemical composition and *in vitro* antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa offi-*

- cinalis* L.) extract // Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie. 2008. Band 41. S. 391–400.
84. *Pereira R.P., Fachinetto R., Souza Prestes A. de, Puntel R.L., Santos da Silva G.N., Heinzmann B.M., Boschetti T.K., Athayde M.L., Bürger M.E., Morel A.F., Morsch V.M., Rocha J.B.* Antioxidant effects of different extracts from *Melissa officinalis*, *Matricaria recutita* and *Cymbopogon citratus* // Neurochem. Res. 2009. V. 34. P. 973–983.
 85. *Meftahizade H., Sargsyan E., Moradkhani H.* Investigation of antioxidant capacity of *Melissa officinalis* L. essential oils // J. Med. Plants Res. 2010. V. 4. P. 1391–1395.
 86. *Koksal E., Bursal E., Dikici E., Tozoglu F., Gulcin I.* Antioxidant activity of *Melissa officinalis* leaves // J. Med. Plants Res. 2011. V. 5 (2). P. 217–222.
 87. *Spiridon L., Colceru S., Anghel N., Teaca C.A., Bodirlau R., Armatu A.* Antioxidant capacity and total phenolic contents of oregano (*Origanum vulgare*), lavender (*Lavandula angustifolia*) and lemon balm (*Melissa officinalis*) from Romania // Natur. Prod. Res. 2011. V. 25. P. 1657–1661.
 88. *Ondrejovič M., Kraic F., Benkovičová H., Šilhár S.* Optimisation of antioxidant extraction from lemon balm (*Melissa officinalis*) // Czech J. Food Sci. 2012. V. 30. № 4. P. 385–393.
 89. *Jeung I.C., Jee D., Rho Chang-Rae, Kang S.* *Melissa officinalis* L. extracts protect human retinal pigment epithelial cells against oxidative stress-induced apoptosis // Inter. J. Med. Sci. 2016. V. 13. № 2. P. 139–146.
<https://doi.org/10.7150/ijms.13861>
 90. *Safaeian L., Sajjadi S., Javanmard S., Montazeri H., Samani F.* Protective effect of *Melissa officinalis* extract against H₂O₂-induced oxidative stress in human vascular endothelial cells // Res. Pharm. Sci. 2016. V. 11. № 5. P. 383.
 91. *Couladis M., Koutsaviti A.* Chemical composition of the essential oils of *Salvia officinalis*, *S. fruticosa*, *Melissa officinalis*, and their infusions // Ratarstvo i Povrtarstvo. J. Field Veget. Crops Res. 2017. V. 54. № 1. P. 36–41.
<https://doi.org/10.5937/ratpov54-12365>
 92. *Lee E.K., Kim Y.J., Kim J.Y., Song H.B., Yu H.G.* *Melissa officinalis* extract inhibits laser-induced choroidal neovascularization in a rat model // PLoS One. 2014. V. 9. № 10. e110109.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110109>
 93. *Iauk L., Bue A. M., Milazzo I., Rapisarda A., Blandino G.* Antibacterial activity of medicinal plant extracts against periodontopathic bacteria // Phytotherapy Res. 2003. V. 17. P. 599–604.
 94. *Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., Simin N.* Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil // Acta Polon. Pharm. 2003. V. 60. P. 467–470.
 95. *Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., Simin N.* Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil // J. Agr. Food Chem. 2004. V. 52. P. 2485–2489.
 96. *Bagdat R.B., Cosge B.* The essential oil of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.), its components and using fields // J. Faculty Agr. OMU. 2006. V. 21. № 1. P. 116–121.
 97. *Ertürk O.* Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants // Biologia. 2006. V. 61. P. 275–278.
 98. *Birdane Y.O., Büyükkokuroglu M.E., Birdane F.M., Cemek M., Yavuz H.* Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Melissa officinalis* L. in rodents // Rev. Méd. Vétérinaire. 2007. V. 158. P. 75–81.
 99. *Sarac N., Ugur A.* Antimicrobial activities and usage in folkloric medicine of some Lamiaceae species growing in Mugla, Turkey // EurAsian J. Bio. Sci. 2007. № 4. P. 28–37.
 100. *Rostami H., Kazemi M., Shafiei S.* Antibacterial activity of *Lavandula officinalis* and *Melissa officinalis* against some human pathogenic bacteria // Asian J. Biochem. 2012. V. 7. № 3. P. 133–142.
 101. *Stefanović O., Comic L.* Synergistic antibacterial interaction between *Melissa officinalis* extracts and antibiotics // J. Appl. Pharm. Sci. 2012. V. 2 (1). P. 1–5.
 102. *Ehsani A., Alizadeh O., Hashemi M., Afshari A., Aminzare M.* Phytochemical, antioxidant and antibacterial properties of *Melissa officinalis* and *Dracocephalum moldavica* essential oils // Veterin. Res. Forum. 2017. V. 8. № 3. P. 223–229.
 103. *Okmen A.S.* Antibacterial activities of *Melissa officinalis* L. extracts against various *Micrococcus* species isolated from football player's shoes and its antioxidant activities // Pharmacophore. 2017. V. 8. № 4. P. 8–14.
 104. *Korcan S.E., Aksoy B., Erdoğan S.F., Çiğerci I.H.* Investigation of antimicrobial activity and DNA protective capacity of *Melissa officinalis* extracts // Afyon Kocatepe Univ. J. Sci. Engin. 2018. V. 18. № 3. P. 757–762.
<https://doi.org/10.5578/fmbd.67554>
 105. *Zazharskyi V.V., Davydenko P.O., Kulishenko O.M., Borovik I.V., Brygadyrenko V.V.* Antimicrobial activity of 50 plant extracts // Biosyst. Divers. 2019. V. 27. № 2. P. 163–169.
<https://doi.org/10.15421/011922>
 106. *De Sousa A.C., Gattass C.R., D.S. Alviano, Alviano C.S., Blank A.F., Alves P.B.* *Melissa officinalis* L. essential oil: Antitumoral and antioxidant activities // J. Pharm. Pharmacol. 2004. V. 56. № 5. P. 677–681.
 107. *Adjorjan B., Buchbauer G.* Biological properties of essential oils: an updated review // Flav. Fragr. J. 2010. V. 25. P. 407–426.
 108. *Orhan İ.E., Özçelik B., Kartal M., Kan Y.* Antimicrobial and antiviral effects of essential oils from selected Umbelliferae and Labiatae plants and individual essential oil components // Turk. J. Biol. 2012. V. 36. P. 239–246.
 109. *Pourghanbari G., Nili H., Moattari A., Mohammadi A., Iraj A.* Antiviral activity of the oseltamivir and *Melissa officinalis* L. essential oil against avian influenza A virus (H₉N₂) // Virus Disease. 2016. V. 27. P. 170–178.
 110. *Setzer W.N.* Essential oils as complementary and alternative medicines for the treatment of influenza // Amer. J. Essent. Oils Nat. Prod. 2016. V. 4. № 4. P. 16–22.
 111. *Allahverdiyev A., Duran N., Ozguven M., Koltas S.* Antiviral activity of the Vatile oils of *Melissa officinalis* L. against *Herpes simplex* virus type-2 // Phytomedicine. 2004. V. 11. № 7–8. P. 657–661.

112. Nolkemper S., Reichling J., Stintzing F.C., Carle R., Schnitzler P. Antiviral effect of aqueous extracts from species of the Lamiaceae family against *Herpes simplex* virus type 1 and type 2 *in vitro* // *Planta Medica*. 2006. V. 72. P. 1378–1382.
113. Mazzanti G., Battinelli L., Pompeo C., Serrilli A.M., Rossi R., Sauzullo I., Mengoni F., Vullo V. Inhibitory activity of *Melissa officinalis* L. extracts on *Herpes simplex* virus type 2 replication // *Nat. Prod. Res.* 2008. V. 22. № 16. P. 1433–1440.
114. Schnitzler P., Schuhmacher A., Astania A., Reichling J. *Melissa officinalis* oil affects infectivity of enveloped herpesviruses // *Phytomedicine*. 2008. V. 15. P. 734–740.
115. Soulimani R., Fleurentin J., Mortier F., Misslin R., Derrieu G., Pelt J.M. Neurotropic action of the hydroalcoholic extract of *Melissa officinalis* in the mouse // *Planta Medica*. 1991. V. 57. P. 105–109.
116. Perry E.K., Pickering A.T., Wang W.W., Houghton P.J., Perry N.S. Medicinal plants and Alzheimer's disease: From ethnobotany to phytotherapy // *J. Pharm. Pharmacol.* 1999. V. 51. № 5. P. 527–534.
117. Coleta M., Campos M.G., Cotrim M.D., Cunha P. da Comparative evaluation of *Melissa officinalis* L., *Tilia europaea* L., *Passiflora edulis* Sims. and *Hypericum perforatum* L. in the elevated plus maze anxiety test // *Pharmacopsychiatry*. 2001. V. 34. Suppl. 1. S. 20–21.
118. Kennedy D.O., Little W., Haskell C.F., Scholey A.B. Anxiolytic effects of a combination of *Melissa officinalis* and *Valeriana officinalis* during laboratory induced stress // *Phytotherapy Res.* 2006. V. 20. P. 96–102.
119. Kennedy D.O., Little W., Scholey A.B. Attenuation of laboratory-induced stress in humans after acute administration of *Melissa officinalis* (Lemon balm) // *Psychosomat. Med.* 2004. V. 66. № 4. P. 607–613.
120. Kennedy D.O., Scholey A.B., Tildesley N.T., Perry E.K., Wesnes K.A. Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of *Melissa officinalis* (Lemon balm) // *Pharm. Biochem. Behav.* 2002. V. 72. № 4. P. 953–964.
121. Kennedy D.O., Wake G., Savelev S., Tildesley N.T., Perry E.K., Wesnes K.A., Scholey A.B. Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of single doses of *Melissa officinalis* (Lemon balm) with human CNS nicotinic and muscarinic receptor-binding properties // *Neuropsychopharmacology*. 2003. V. 28. № 10. P. 1871–1881.
122. Akhondzadeh S., Noroozian M., Mohammadi M., Ohadinia S., Jamshidi A.H., Khani M. *Melissa officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: A double blind, randomised, placebo controlled trial // *J. Neurology. Neurosurg. Psychiatry*. 2003. V. 74. № 7. P. 863–866.
123. Sadraei H., Ghannadi A., Malekshahi K. Relaxant effect of essential oil of *Melissa officinalis* and citral on rat ileum contractions // *Fitoterapia*. 2003. V. 74. № 5. P. 445–452.
124. Куркин В.А., Дубищев А.В., Ежков В.Н., Титова И.Н. Антидепрессантная активность некоторых фитопрепаратов и фенилпропаноидов // *Хим.-фарм. журн.* 2006. № 3. С. 33–38.
125. Куркин В.А., Дубищев А.В., Ежков В.Н., Титова И.Н. Анксиолитическая активность некоторых фитопрепаратов и фенилпропаноидов // *Раст. ресурсы*. 2007. Т. 43. № 3. С. 131–139.
126. López V., Martín S., Gómez-Serranillos M.P., Carretero M.E., Jäger A.K., Calvo M.I. Neuroprotective and neurological properties of *Melissa officinalis* // *Neurochem. Res.* 2009. V. 34. P. 1955–1961.
127. Cases J., Ibarra A., Feuille're N., Roller M., Sukkar S.G. Pilot trial of *Melissa officinalis* L. leaf extract in the treatment of Vunteers suffering from mild-to-moderate anxiety disorders and sleep disturbances // *Med. J. Nutr. Metabolism*. 2011. V. 4. № 3. P. 211–218.
128. Lin S.H., Chou M.L., Chen W.C., Lai Y.S., Lu K.H., Hao C.W., Sheen L.Y. A medicinal herb, *Melissa officinalis* L. ameliorates depressivelike behavior of rats in the forced swimming test via regulating the serotonergic neurotransmitter // *J. Ethnopharmacol.* 2015. V. 175. P. 266–272.
129. Беккер Р.А., Быков Ю.В. Пряные и ароматические растения в психиатрии и неврологии: научн. обзор. Ч. II // В мире научных открытий (Siber. J. Life Sci. Agricult.). 2018. Т. 10. № 2. С. 40–73. <https://doi.org/10.12731/wsd-2018-2-40-73>
130. Salamon I., Kryvtsova M.V., Trush K.I., Fandalyuk A.I., Spivak M.J. Agro-ecological cultivation, secondary metabolite characteristics and microbiological tests of lemon balm (*Melissa officinalis*) – the variety Citronella // *Regulat. Mechanism. Biosyst.* 2019. V. 10. № 2. P. 264–268. <https://doi.org/10.15421/021940>
131. Лосева А.В. Антимикробная активность эфирных масел // Биотехнология. Взгляд в будущее: Матлы III Международ. научн. интернет-конф. (Казань, 24–25 марта 2014 г.). В 2 т. / Сервис виртуальных конф. Рак Grid; сост. Д.Н. Синяев. Казань: ИП Синяев Д.Н., 2014. Т. 1. С. 145–148.
132. Кулагин О.Л., Куркин В.А., Додонов Н.С., Царева А.А., Авдеева Е.В., Куркина А.В., Дремова Е.А., Сатдарова Ф.Ш. Антиоксидантная активность некоторых фитопрепаратов, содержащих флавоноиды и фенилпропаноиды // *Фармация*. 2007. № 2. С. 30–32.
133. Шаталова Т.А., Вдовенко-Мартынова Н.Н., Айрапетова А.Ю., Темирбулатова А.М. Разработка технологии и анализа косметического крема на основе травы Melissa лекарственной // *Совр. пробл. науки и образования*. 2015. № 4. С. 563.
134. Masakova N.S., Tseevatuy B.S., Trofimenko S.L., Remmer G.S. The chemical composition of Vatile oil in lemon balm as an indicator of therapeutic use // *Planta Medica*. 1979. V. 36. P. 274.
135. Schultze W., Zaglein A., Hose S., Kubeczka K.H., Czysgan F.C. Vatives in flowers of balm (*Melissa officinalis* L.) // *Advances in labiate science* / Eds. R.M. Harley, T. Reynolds. UK: The Royal Botanic Gardens, 1992. P. 357–366.
136. Ballard C.G., O'Brien J.T., Reichelt K., Perry E.K. Aromatherapy as a safe and effective treatment for the management of agitation in severe dementia: The results of a double-blind, placebocontrolled trial with *Melissa* // *J. Clin. Psych.* 2002. V. 63. № 7. P. 553–558.

137. Neda M.D., Biljana B., Marina S., Natasa S. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil // J. Agr. Food Chem. 2004. V. 52. P. 2485–2489.
138. Saglam C., Atakisi I., Turhan H., Kaba S., Arslanoglu F., Onemli F. Effect of propagation method, plant density, and age on lemon balm (*Melissa officinalis*) herb and oil yield // New Zealand J. Crop Horticult Sci. 2004. V. 32. P. 419–423.
139. Ayanoğlu F., Arslan M., Hatay A. Effects of harvesting stages, harvesting hours and drying methods on essential oil content of Lemon balm grown in Eastern Mediterranean // Inter. J. Bot Stud. 2005. № 1. P. 138–142.
140. Chung M.J., Cho S.Y., Bhuiyan M.J.H., Kim K.H., Lee S.J. Anti-diabetic effects of lemon balm (*Melissa officinalis*) essential oil on glucose and lipid regulating enzymes in type-2 diabetic mice // Brit. J. Nutr. 2010. V. 104. P. 180–188.
141. Павлов Л.В., Штыжно А.П. Требование к качеству мелиссы лимонной // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: Мат-лы III Международ. научн.-практ. конф. (14–19 июня 2000 г., Пенза). В 3 т. Пенза, 2000. Т. 2. С. 101–103.
142. Лупинская С.М. Исследование органолептических и реологических свойств кефирного напитка с сывороточным сиропом мелиссы лекарственной // Техн. и технол. пищ. производств. 2010. № 3 (18). С. 17–21.
143. Когай О.Ю., Мезенова О.Я. Повышение пищевой ценности пива при использовании мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis*) // Вестн. молод. науки. 2017. № 3 (10). С. 14.
144. Сысоев В.Н., Волкова А.В. Применение мелиссы лекарственной при производстве реструктурированных мязов: сб. мат-лов III межвуз. научн.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию Самарского гос. мед. ун-та, Самара, 27 октября 2018 г. Самара: Самарский ГМУ, 2018. С. 206–210.
145. Наймушина Л.В., Ондар Д.К., Зыкова И.Д. Творожный продукт с добавками мелиссы лекарственной // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: мат-лы VI Международ. научн.-практ. конф., Екатеринбург, 16 апреля 2019 г. Екатеринбург, 2019. С. 105–109.
146. Наймушина Л.В., Зыкова И.Д., Ефремов А.А., Ондар Д.К. Обоснование применения мелиссы лекарственной в качестве ингредиента творожной пасты из курунги // Вестн. КрасГАУ. 2019. № 8 (149). С. 136–146.
147. Mihajlov L., Ilieva V., Markova N., Zlatkovski V. Organic cultivation of lemon balm (*Melissa officinalis*) in Macedonia // J. Agr. Sci. Technol. 2013. V. 3. № 11. P. 769–775.
148. Тохтарь В.К., Мартынова Н.А., Тохтарь Л.А., Левина И.Н. Правила сбора, сушки, хранения лекарственных растений и составление рецептуры травяных чаев. Белгород: ИД “Белгород”, НИУ “БелГУ”, 2017. 68 с.
149. Мартынова Н.А. Ароматические и эфиромасличные растения в коллекции ботанического сада и их применение для ароматических напитков // Ботанические сады в XXI веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: сб. научн. мат-лов II Всерос. научн.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 20-летию образования Бот. сада НИУ “БелГУ” / отв. ред. В. К. Тохтарь, Е. Н. Дунаева. Белгород: ИД “Белгород”, НИУ “БелГУ”, 2019. С. 27–29.
150. Беспалько Л.В., Пинчук Е.В., Ушакова И.Т. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) – ценная пряно-ароматическая культура // Овощи России. 2019. № 3. С. 57–61.
151. Franke W. On the contents of vitamin C and thiamine during the vegetation period in leaves of three spice plants (*Allium schoenoprasum* L., *Melissa officinalis* L. and *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. ssp. *crispum*) // Acta Horticulturae. 1978. V. 73. P. 205–212. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1978.73.25>
152. Капелев И.Г. Пряноароматические растения. Симферополь: Таврия, 1973. 95 с.
153. Анищенко И.Е. Пряно-ароматические и лекарственные растения семейства Lamiaceae в природе и культуре // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: сб. научн. тр. Международ. конф., посвящ. 50-летию Бот. сада ВИЛАР. М., 2001. С. 120–126.
154. Валджи Х. Ароматерапия. Ростов/на Д.: Феникс, 1997. 320 с.
155. Babulka P. La melisse (*Melissa officinalis* L.) // Phytotherapie. 2005. № 3. P. 114–17. <https://doi.org/10.1007/s10298-005-0084-z>
156. Sodre A.C.B., Luz J.M.Q., Haber L.L., Marques M.O.M., Rodrigues C.R., Blank A.F. Organic and mineral fertilization and chemical composition of lemon balm (*Melissa officinalis*) essential oil // Rev. Brasileira Farmacognos. 2012. V. 22. P. 40–44. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000186>
157. Бурмистров А.Н. Медоносные растения и их пыльца. М.: Росагропромиздат, 1990. 191 с.
158. Пельменев В.К. Медоносные растения. М.: Россельхозиздат, 1985. 144 с.
159. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения семейства Ариасеae, Asterасеae и Lamiасеae на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2013. 40 с.
160. Маланкина Е.Л., Ткачева Е.Н., Козловская Л.Н. Лекарственные растения семейства Яснотковые – Lamiaceae как источники флавоноидов // Вопр. биол., мед. и фарм. химии. 2018. Т. 20. № 8. С. 42–47.
161. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2008. 656 с.
162. Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: Мат-лы Международ. научн.-практ. конф., Симферополь, 13–14 июня 2019 г. / Науч. ред. В.С. Паштецкий, отв. ред. Л.А. Радченко, Н.В. Невкрытая. Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2019. 360 с.

163. *Найда Н.М.* Хозяйственно-ценные свойства мелиссы лекарственной в Ленинградской области // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: мат-лы Междунар. научн.-практ. конф. Симферополь: ИТ "АРИАЛ", 2019. С. 247–251.
164. *Rodrigues M.Â., Ferreira I.Q., Afonso S., Arrobas M.* Sufficiency ranges for lemon balm and nutrient removals in aboveground phytomass // *J. Plant Nutr.* 2018. V. 41. № 8. P. 996–1008. doi: . 2018.1431671 <https://doi.org/10.1080/01904167>
165. *Blank A.F., Fontes S.M., Oliveira A.S., Mendonca M.C., Silva-Mann R., Arrigoni-Blank M.F.* Produção de mudas, altura e intervalo de corte em *Melissa* // *Horticultura Brasileira.* 2005. V. 23. P. 780–784. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000300018>
166. *Leon-Fernandez M., Sanchez-Govin E., Quijano-Celis C.E., Pino J.A.* Effect of planting practice and harvest time in oil content and its composition in *Melissa officinalis* L. cultivated in Cuba // *J. Essent. Oil Bearing Plants.* 2008. V. 11. P. 62–68. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2008.10643599>
167. *May A., Bovi A.O., Sacconi L.V., Samra A.G., Pinheiro M.Q.* Produtividade da biomassa de melissa em função de intervalo de cortes e doses de nitrogenio // *Horticultura Brasileira.* 2008. V. 26. P. 312–315. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000300004>
168. *Ghamarnia H., Mousabeygi F., Arji I.* Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) water requirement, crop coefficients determination and SIMDualKc model implementing // *Europ. J. Med. Plants.* 2015. V. 5. P. 281–296. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2015/14138>
169. *Blank A.F., Oliveira A.S., Arrigoni-Blank M.F., Faquin V.* Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta // *Horticultura Brasileira.* 2006. V. 24. P. 195–198. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000200014>
170. *Kothari S.K., Singh U.B.* The effect of row spacing and nitrogen fertilization on Scotch spearmint (*Mentha gracillia* Sole) // *J. Essent. Oil Res.* 1995. V. 7. № 3. P. 287–297.
171. *Mitchell A.R., Farris N.A.* Peppermint response to nitrogen fertilizer in an arid climate // *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 1996. V. 19. № 6. P. 955–967.
172. *Baranauskien R., Venskutonis P.R., Viskelis P., Dambrauskien E.* Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of Thyme (*Thymus vulgaris*) // *J. Agr. Food Chem.* 2003. V. 51. № 26. P. 7751–7758.
173. *Karioti A., Skaltsa H., Demetzos C., Perdetzoglou D., Economakis C.D., Salem A.B.* Effect of nitrogen concentration of the nutrient solution on the volatile constituents of leaves of *Salvia fruticosa* Mill. in solution culture // *J. Agr. Food Chem.* 2003. V. 51. № 22. P. 6505–6508.
174. *Özgüven M., Ayanoğlu F., Özel A.* Effects of nitrogen rates and cutting times on the essential oil yield and components of *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* // *J. Agr. Crop Sci.* 2006. V. 5. № 1. P. 101–105.
175. *Sotiropoulou D.E., Karamanos A.J.* Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart) // *Industr. Crops Prod.* 2010. V. 32. № 3. P. 450–457.
176. *Прянишников Д.Н.* Азот в жизни растений и в земледелии СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 197 с.
177. *Кретович В.Л., Каган З.С.* Усвоение и превращение азота у растений // *Физиология сельскохозяйственных растений.* В 12 т. Т. 2. Минеральное питание. Рост и развитие. Эмбриогенез и органогенез / отв. ред. тома П.А. Генкель. М.: Изд-во МГУ, 1967. С. 217–288.
178. *Измайлов С.Ф.* Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986. 320 с.
179. *Гамзиков Г.П.* Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск: РАСХН, СО; Новосибирск. ГАУ, 2013. 790 с.
180. *Завалин А.А., Соколов О.А.* Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней. М.: ВНИИА, 2016. 591 с.
181. *Fleming I.* Absolute configuration and the structure of chlorophyll. // *Nature.* 1967. V. 216. P. 151–152. <https://doi.org/10.1038/216151a0>
182. *Овчинников Ю.А.* Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987. 815 с.
183. *Гринвуд Н., Эрншо А.* Химия элементов: в 2-х томах; пер. с англ. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2008. Т. 1. 607 с.
184. *Бертини И., Грей Г., Стифель Э., Валентине Дж.* Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность: в 2 т.; пер. с англ. 4-е изд., электр. М.: Лаборатория знаний, 2021. Т. 1. 506 с.
185. *Кореньков Д.А.* Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. М.: Агроконсалт, 1999. 296 с.
186. *Завалин А.А., Пасынков А.В.* Азотное питание и прогноз качества зерновых культур. М.: ВНИИА, 2007. 208 с.
187. *Ивойлов А.В.* Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. 264 с.
188. *Abbaszadeh B., Farahani H.A., Valadabadi S.A., Darvishi H.H.* Nitrogen fertilizer influence on quantity and quality values of balm (*Melissa officinalis* L.) // *J. Agr. Exten. Develop.* 2009. № 1. P. 31–33.
189. *Rez E., Babak P., Nejaddehghan M.* Nitrogenous fertilizer effects on quantity and quality standards of balm (*Melissa officinalis* L.) // *Inter. J. Manure. Fertiliz.* 2012. V. 1. № 1. P. 6–7.
190. *Katar D., Gürbüz B.* The effect of different plant densities and nitrogen doses on drug leaf yield and some features of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // *J. Agr. Sci.* 2008. V. 14. № 1. P. 78–81.
191. *Kordana S., Mordalski R., Zalecki R.* Effect of amount of sown seeds, time of herb harvesting and fertilization on herb crop and quality of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // *Herba Polonica.* 1997. V. 43. P. 135–144.
192. *Nemeth-Zamborine E., Szabo K., Rajhart P., Lelik L., Bernath J., Popp T.* Effect of nutrients on drug production and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // *J. Essent. Oil Bear. Plants.* 2015. V. 18. P. 1508–1515. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.935040>
193. *Özyiğit Y., Uçar E., Tütüncü B., İndibi İ., Turgut K.* The Effect of components different nitrogen doses on yield and some yield of *Melissa officinalis* L. subsp. *altissima*

- (Sibth. et Smith) arcang // Turk. J. Agr. Res. 2016. V. 3. № 2. P. 139–144.
194. Santos M., Mendonça M., Carvalho Filho J., Dantas I., Silva-Mann R., Blank A. Cattle manure and biofertilizer on the cultivation of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Revista Brasileira de Plantas Medicinas. 2009. V. 11. № 4. P. 355–359. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000400001>
195. Sousa A., Maracajá P., Junior J., Vasconcelos W., Maia C. Produção de biomassa na parte aérea da erva cidreira (*Melissa* ssp.) em função de doses de esterco bovino, húmus de minhoca, composto orgânico e NPK em casa de vegetação // Revista de Biologia e Ciências da Terra. 2003. V. 3. № 2. P. 233–236.
196. Sodré A., Haber L., Luz J., Marques M., Rodrigues C. Organic and mineral fertilization in lemon balm // Horticult. Brasil. 2013. V. 31. № 1. P. 147–152.
197. Sodré A., Luz J., Haber L., Marques M., Rodrigues C., Blank A. Organic and mineral fertilization and chemical composition of lemon balm (*Melissa officinalis*) essential oil // Revista Brasil. Farmacognos. 2012. № 22. P. 40–44. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000186>
198. Rodrigues M.Â., Ferreira I.Q., Afonso S., Arrobas M. Sufficiency ranges for lemon balm and nutrient removals in aboveground phytomass // J. Plant Nutr. 2018. V. 41. № 8. P. 996–1008. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1431671>
199. Sharafzadeh S., Khosh-Khui M., Javidnia K. Effects of nutrients on growth and active substances of lemon balm (*Melissa officinalis*) // Acta Horticult. 2011. V. 925. P. 229–322. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.925.33>
200. Said-Al Ahl H.A.H., Abdou M., Omer E. Effect of potassium fertilizer on lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown under water stress conditions // J. Med. Food Plants. 2009. V. 1. № 2. P. 16–29.
201. Cakmak I., Engels C. Role of mineral nutrients in photosynthesis and yield formation // Mineral nutrition of crops: Mechanisms and implications / Ed. Z. Rengel. N.Y.: The Haworth Press, 1999. P. 141–168.
202. Cakmak I. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants // J. Soil Sci. Plant Nutr. 2005. V. 168. P. 521–530.
203. Аутко А.А. Биологические особенности роста и развития мелиссы лимонной и шалфея лекарственного на фоне различных доз удобрений // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Минск, 2000. С. 116–118.
204. Аутко А.А., Рупасова Ж.А., Аутко А.А. Влияние минерального питания и погодных условий на элементный состав надземной фитомассы пряно-ароматических лекарственных растений сем. Яснотковых в Беларуси // Изв. Акад. Аграр. наук Беларуси. 2002. № 2. С. 55–58.
205. Аутко А.А., Позняк О.В., Аутко А.А. Эффективность применения минеральных и органических удобрений при возделывании пряно-ароматических и лекарственных растений // Почвовед. и агрохим. 2005. № 1 (34). С. 157–160.
206. Позняк О.В., Аутко А.А. Эффективность применения минеральных и органических удобрений при возделывании пряно-ароматических и лекарственных растений // Эффективное овощеводство в современных условиях: мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Минск, 2005. С. 267–271.
207. Кузовкова А.А., Чижик О.В., Азизбеян С.Г. Влияние микроудобрения нового поколения “Нано-плант – Со, Мп, Су, Fe” на рост и развитие мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.) // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сб. научн. тр. Международ. научн.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВИЛАР. М.: Щербинская типография, 2016. С. 96–98.
208. Patora J., Majda T., Gora J., Klimek B. Variability in the content and composition of essential oil from lemon balm (*Melissa officinalis* L.) cultivated in Poland // J. Endocrinolog. Investigat. 2003. V. 26. № 10. P. 950–955.
209. Ефремов А.А., Зыкова И.Д., Горбачев А.Е. Компонентный состав эфирного масла мелиссы лекарственной окрестностей Красноярска по данным хромато-масс-спектрометрии // Химия раст. сырья. 2015. № 1. С. 77–81.
210. Seidler-Łożykowska K., Zawirska-Wojtasiak R., Wojtowicz E., Bocianowski J. Essential oil content and its composition in herb of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) breeding strains // J. Essent. Oil Res. 2017. V. 29. № 4. P. 1–6. <https://doi.org/10.1080/10412905.2016.1278407>
211. Kittler J., Krüger H., Ulrich D., Zeiger B., Schütze W., Böttcher Ch., Krämer A., Gudi G., Kästner U., Heuberger H., Marthe F. Content and composition of essential oil and content of rosmarinic acid in lemon balm genotypes (*Melissa officinalis*) // Genet. Res. Crop Evut. Publish. online: 07 April 2017. <https://doi.org/10.1007/s10722-018-0635-4>
212. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987. 815 с.
213. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: ИПП “Офсет”, 2008. 969 с.
214. Aziz E.E., El-Ashry S.M. Efficiency of slow release urea fertilizer on herb yield and essential oil production of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) plant // Amer.-Euras. J. Agr. Environ. Sci. 2009. V. 5. № 2. P. 141–147.
215. Невкрытая Н.В., Папитецкий В.С., Новиков И.А., Коротких И.Н., Тхаганов Р.Р. Изменчивость компонентного состава эфирного масла *Melissa officinalis* L. в зависимости от особенностей климатических условий района возделывания // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 257–263. <https://doi.org/10.14258/jprm.2020016397>
216. Shalaby A.S., Khattab M.D., El-Gamassy A., El-Gamassy K. Cultivation of *Melissa officinalis* in Egypt. 1. Effects of fertilization, spacing and planting season // Acta Horticult. 1993. V. 331. P. 115–120.
217. Holla M., Svajdlenska E., Tekel J., Vaverkova S., Havranek E. Composition of the essential oil from *Melissa officinalis* L. cultured in Slovak Republic // J. Essent. Oil Res. 1997. V. 9. P. 481–484.
218. Carnat A.P., Carnat A., Fraisse D., Lamaison J.L. The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm

- (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea // Pharm. Acta Helvet. 1998. V. 72. P. 301–305.
219. Pino J.A., Rosado A., Fuentes V. Composition of the essential oil of *Melissa officinalis* L. from Cuba // J. Essenti. Oil Res. 1999. V. 11. P. 363–364.
220. Dukic N.M., Bozin B., Sokovic M., Simin N. Antimicrobial and antioxidant activities of (Lamiaceae) essential oil // J. Agr. Food Chem. 2004. V. 52. P. 2485–2489.
221. Basta A., Tzakou O., Couladi M. Composition of the leaves essential oil of *Melissa officinalis* from Greece // Flav. Fragr. J. 2005. V. 20. P. 642–644.
222. Adinee J., Piri K., Karami O. Essential oil component of lemon balm (*Melissa officinalis*) // Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol. 2009. V. 3. Special Iss. 1. P. 58–60.
223. Sari A.O., Ceylan A. Yield characteristics and essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown in the Aegean region of Turkey // Turk. J. Agr. Forest. 2002. V. 26. № 4. P. 217–224.
224. Almeida F., Frei F., Mancini E., Martino L, Feo V. Phytotoxic activities of mediterranean essential oils // Molecules. 2010. V. 15. P. 4309–4323.
225. Sharopov F.S., Wink M., Khalifaev D.R., Zhang H., Dosoky N.S., Setzer W.N. Composition and bioactivity of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Tajikistan // Inter. J. Tradition. Nat. Med. 2013. V. 2. P. 86–96.
226. Pereira R.P., Boligon A.A., Appel A.S., Fachinetto R., Ceron C.S., Tanus-Santos J.E., Athayde M.L., J. Rocha B.T. Chemical composition, antioxidant and anticholinesterase activity of *Melissa officinalis* // Industr. Crop Prod. 2014. V. 53. P. 34–45.
https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.12.007
227. Dzida K., Zawiślak G., Karczmarz K. Yields and quality of three herbal species from lamiaceae family // J. Elementol. 2015. V. 20. № 2. P. 273–283.
https://doi.org/10.5601/jelem.2014.19.4.616
228. Хапугин И.А., Ивойлов А.В. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на продуктивность мелиссы лекарственной в условиях Республики Мордовия // Агрехимия. 2020. № 2. С. 37–42.
https://doi.org/10.31857/S0002188120020076
229. Mrlianova M., Tekel'ova D., Felklova M., Renöhl V., Tóth J. The influence of the harvest cut height on the quality of the herbal drugs *Melissa folium* and *Melissa herba* // Planta Med. 2002. V. 68. № 2. P. 178–180.
230. Adzet T., Ponz R., Wolf E., Schulte E. Content and composition of *Melissa officinalis* in relation to leaf position and harvest time // Planta Med. 1992. V. 58. P. 562–564.
231. Yadegari M., Shakerian A. Effects of micronutrients foliar application on essential oils of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Adv. Environ. Biol. 2014. V. 8. № 4. P. 1063–1068.
232. Yadegari M. Effect of micronutrients foliar application and biofertilizers on essential oils of lemon balm // J. Soil Sci. Plant Nutr. 2016. V. 16. № 3. P. 702–715.
233. Kiani M. H., Mokhtari A., Zeinali H., Abbasnejad A., Afghani Khoraskani L. Rosmarinic acid and anthocyanin content improvement by foliar application of Fe and Zn fertilizer in Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Inter. J. Adv. Biol. Biomed. Res. 2014. V. 2. Iss. 5. P. 1525–1530.

Effect of Fertilizers on the Productivity of Lemon Balm and the Content of Essential Oils in It

A. V. Ivoilov^{a, #}, and I. A. Khapugin^b

^a Ogarev Mordovia State University
Bolshevistskaya ul. 68, Saransk 430005, Russia

^b Center for Continuous Professional Development of teaching staff – “Pedagog 13.ru”
Transportnaya ul., 19, Saransk 430027, Russia

[#]E-mail: ivoilov.av@mail.ru

A review of the literature on the effect of fertilizers on the productivity of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) and the content of essential oils in it is presented. It is shown that the application of fertilizers in doses optimal for specific soil and climatic conditions leads to an increase in the yield of the leafy mass of plants, the collection of essential oil from a unit area, and an increase in morphometric parameters (plant height and number of stems). The issue of the component composition of lemon balm essential oil is considered. A significant variation of its qualitative composition was revealed due to the inherent property of isomerism in terpenoids and their ability to transform in the process of biochemical reactions from one compound to another.

Key words: lemon balm (*Melissa officinalis* L.), fertilizers, productivity, essential oil yield, quality of essential oil.