

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 304 (2015), 110 – 118

UDC: 539.543.544

PHENOLIC COMPOUNDS OF PLANTS OF THE MONARDA SORTS

E.T.Ismailova, O.N. Shemshura, A. I. Seitbatalova

Institute of Microbiology and Virology, Committee of Science,
Ministry of Science and Education, Almaty
elya7506@mail.ru

Keywords: Monarda, essential oils, extract, component structure, phenolic connections, action mechanism.

Abstract. The paper presents a literature review on studying of chemical composition of the air-governmental oils, depending on the Monarda species. It is shown that for most of essential oils of plant species a characteristic is high enough antiseptic activity that extends on virtually all groups of microorganisms: bacteria, vibrio, fungi, viruses. It is noted that the mechanism of action of essential oils on the microorganisms is to reduce the permeability of the cytoplasmic membrane, metabolic rate and decrease the activity of aerobic respiration of microorganisms and degradation of the cytoplasmic membrane. It is shown that the aboveground part of the plant contains essential oil, usually distinguished by high content of phenols (67-89%), mainly slide carvacrol of high bactericidal, fungicidal activity, in addition, the phenolic compounds in the extracts of monardy contains antocian and monardei, rutin, hyperoside, quercitrin, quercetin and luteolin. Found that flowers of Monarda number of flavonoids in leaves more than, for example, routine in the leaves-to 82.08 mg% and in flowers-319.43 mg%, the amount of quercetin in leaves - 4.59 mg%, flowers - 100.85 mg%. It was established that Monarda flowers contain more flavonoids than the leaves. For example, rutin in leaves - up to 82.08 mg%, and flowers - 319.43 mg%, the amount of quercetin in leaves - 4.59 mg% in flowers - 100.85 mg%. It is concluded that the phenolic compounds involved in the processes of photosynthesis and respiration, affect the processes of growth and development, can serve as an energy material of plant cells and are involved in redox processes.

УДК: 539.543.544

Фенольные соединения растений рода monarda

Э.Т. Исмаилова, О.Н. Шемшура, А.И. Сейтбатталова

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы
elya7506@mail.ru

Ключевые слова: монарда, эфирные масла, экстракт, компонентный состав, фенольные соединения, механизм действия.

В работе представлен обзор литературы по изучению химического состава эфирных масел, в зависимости от вида монарды. Показано, что для большинства эфирных масел этого вида растений характерной является достаточно высокая антисептическая активность, которая распространяется практически на все группы микроорганизмов: бактерий, вибрионов, грибов, вирусов. Отмечено, что механизм действия эфирных масел на микроорганизмы заключается в снижении проницаемости цитоплазматических мембран, интенсивности метаболизма и уменьшении активности аэробного дыхания микроорганизмов, а также деструкцию цитоплазматических мембран. Показано, что надземная часть растения содержит эфирное масло, как правило отличающееся высоким содержанием фенолов (67-89%), главным образом тимола карвакрола, обладающих высокой бактерицидной, фунгицидной активностью, кроме того, среди фенольных соединений в экстрактах монарды содержатся антоциан и монардеи, рутин, гиперозид, кверцитрин, лутеолин и кверцетин. Установлено, что в цветках монарды количество флавоноидов больше, чем в листьях, например, рутина в листьях - до 82,08 мг%, а в цветках - 319,43 мг%, количество кверцетина в листьях - 4,59 мг%, в цветках - 100,85 мг%. Делается вывод, что фенольные

соединения участвуют в процессах дыхания и фотосинтеза, влияют на процессы роста и развития, могут служить энергетическим материалом растительной клетки и участвуют в окислительно-восстановительных процессах.

В настоящее время, несмотря на увеличение числа препаратов, полученных синтетическим путем, в сельском хозяйстве всё большую популярность приобретают средства растительного происхождения. Многочисленные скрининговые исследования внесли свой вклад в признание растений рода монарда, которые содержат эфирное масло (ЭМ), обладающие антагонистической активностью против различных патогенных микроорганизмов [1-9, 11-15, 17].

Вид Монарда (*Monarda*) относится к ботаническому семейству Яснотковые (Губоцветные) - *Lamiaceae* Lindl., которое насчитывает около 200 родов и 3500 видов растений [4,6,10,16]. Своё название монарда получила в честь испанского ботаника Николаса Монардеса, который в XVI веке открыл её в Америке [14]. Наиболее интересными, достаточно широко культивируемыми видами монарды являются *M. fistulosa* (монарда дудчатая), *M. didyma* (монарда двойчатая) и *M. citriodora* (монарда лимонная) [6,17,18].

Внутри различных видов монарды выделяют формы, существенно отличающиеся по морфологическим признакам и, особенно, по составу масла. Так, например, у монарды дудчатой выделяют подвид *Monarda fistulosa* L. var. *menthaefolia*, имеющий характерную мятную ноту в аромате масла. В ходе многочисленных исследований было отобрано эфирное масло монарды, обладающее не только противомикробной, но и антифунгальной активностью, а также иммуномодулирующими свойствами [19-21, 23-26].

По литературным данным накопление эфирного масла у растений монарды происходит в фазы начала цветения и массового цветения. Содержание эфирного масла в этот период может достигать 3,43% на абсолютно сухое сырьё (а.с.с.). Установлено, что эфирное масло накапливается в основном в соцветиях (до 0,85–3,13% на а.с.с.) и листьях (до 1,23–3,51% на а.с.с.). В стеблях содержится наименьшее количество эфирного масла. Это объясняется тем, что стебли монарды не содержат структур, накапливающих эфирное масло; скорее всего, они выполняют лишь транспортную функцию [27].

Для большинства эфирных масел характерной является достаточно высокая антисептическая активность, которая распространяется практически на все группы микроорганизмов: на бактерии, вибрионы, грибы, вирусы, простейшие [24]. Эта активность обусловлена составом терпенов эфирных масел растений [25,26]. Механизм действия эфирных масел на микроорганизмы заключается в снижении проницаемости цитоплазматических мембран, интенсивности метаболизма и уменьшении активности аэробного дыхания микроорганизмов, деструкцию цитоплазматических мембран которых вызывают бактерицидные дозы эфирных масел [27, 29-35, 37-39]. Антивирусная активность обусловлена непосредственным действием эфирного масла на вирус и индуцированием образования интерферона [40,41].

Соотношение компонентов и выход ЭМ у монарды может изменяться от условий выращивания, времени сбора сырья, органов растения, сорта и др. Кроме того, компонентный состав ЭМ может сильно отличаться в зависимости от происхождения популяции и даже среди потомков одного растения [27, 29].

Эфирное масло монарды при длительном применении не вызывает привыкания микроорганизмов, а в сочетании с антибиотиками повышает их эффективность в 4-10 раз. В больших концентрациях действует деструктивно на цитоплазматические мембраны микроорганизмов. Низкие дозы снижают проницаемость мембран, что обуславливает уменьшение внутриклеточного обменного процесса. Действие масла снижает аэробное дыхание и тормозит метаболизм микроорганизмов. 7% эмульсия масла монарды обладала радиопротекторным действием. Эфирные масла обладают антиоксидантным действием [42, 43, 49].

Эфирные масла по своей природе являются вторичными метаболитами растений, многокомпонентной смесью, которая (в зависимости от условий произрастания) не является константной. Благодаря этому, препараты растительного происхождения имеют преимущества перед их синтетическими аналогами [43-45].

Одним из главных компонентов эфирных масел у монарды являются фенольные соединения,

которые широко распространены и играют значительную роль в жизни растений [45].

По данным Е.Л.Вишневецкой [44], в составе эфирного масла монарды идентифицировано около 40 компонентов. У большинства изученных образцов основными компонентами ЭМ являются тимол и карвакрол, содержание первого варьирует от 41% у монарды великолепной (*Monarda magnifica*) до 85% у монарды мягкой (*Monarda mollis*). Фенольные соединения составляют 68-79%, минимальное содержание их у *M. magnifica* (45,88%), максимальное - у *M. mollis* (88,9%). У монарды дудчатой (*Monarda fistulosa*) и монарды Брэдбери и (*Monardabradburiana*) основным компонентом ЭМ является карвакрол (60-61%). Все виды имеют сходный состав ЭМ, отличаются лишь различным процентным соотношением отдельных компонентов. У монарды противомикробная активность тесно коррелирует с фенольной фракцией, причем фенольная фракция действует сильнее, чем отдельно фенол [40-42].

Известно, что надземная часть растения содержит эфирное масло, которое, как правило, отличается высоким содержанием фенолов (67-89%), главным образом, тимола карвакрола, обладающих высокой бактерицидной, фунгицидной активностью [43].

В ходе исследования ряда авторов обнаружили в сырье фенольные соединения, антоциан монардеин, дубильные вещества и горечи. Также определен флавоноидный состав в цветах и листьях: рутин, гиперозид, кверцитрин, лютеолин и кверцетин. Установлено, что в цветках монарды количество тех же флавоноидов больше, чем в листьях, например, рутина в листьях - до 82,08 мг%, а в цветках - 319,43 мг%, количество кверцетина в листьях - 4,59 мг%, в цветках - 100,85 мг% [31-37, 42-43]. Серьезные физиолого-биохимические исследования в области фенольных соединений были начаты А.Л. Курсановым в начале 1940-х годов в лаборатории биосинтеза Института биохимии им. А.Н. Баха Академии наук СССР. Их итоги были отражены широко известном в Баховском чтении А.Л. Курсановым [44].

Т. Яшкиным совместно с группой исследователей [42] было установлено, что фенольные соединения представляют собой один из наиболее распространенных и многочисленных классов природных соединений, обладающих биологической активностью, отличительной особенностью, которых состоит в наличии свободного или связанного фенольного гидроксила. В настоящее время фенольные соединения классифицируются следующим образом:

- фенольные соединения с одним ароматическим кольцом (простые фенолы, феноспирты, фенолоксиды, кумарины, хромоны, лигнаны);
- фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами (флавоноиды, изофлавоноиды, флавоны, ретеноиды);
- полимерные фенольные соединения (конденсируемые и гидролизуемые дубильные вещества).

Они участвуют в процессах дыхания и фотосинтеза, влияют на процессы роста и развития, могут служить энергетическим материалом растительной клетки и также участвуют в окислительно-восстановительных процессах клетки, являясь компонентами фенол-оксидазных систем [38, 39, 46, 50]. Участие фенольных соединений в регуляции роста растений многообразно. В литературе имеются данные как о стимулирующем, так и ингибирующем влиянии фенолов на рост. Часто противоположные выводы делались в отношении одних и тех же соединений [47-49, 51, 52], причем характер воздействия фенолов на рост зависел как от структуры вещества, так и от его концентрации. В растущих частях растения наличие фенолов является фактором регуляции нормального роста. Инактивируя фитогормоны или ограничивая их синтез либо катаболизм, фенольные соединения тем самым непосредственно участвуют в регуляции роста. Существенное место в механизме действия фенолов на рост принадлежит их влиянию на обмен ауксинов, который имеет ферментативный характер и протекает при участии окислительных систем [48-50]. Стимуляция или ингибирование ростовых процессов осуществляется фенольными соединениями в основном в обязательном присутствии ауксинов [51-54]. Участие ферментативных систем окисления вызывает появление продуктов окисления фенолов и индолов, наличие которых было показано рядом авторов [55-61]. Продукты окисления индолов более изучены и показано, что в основном они инертны в процессах роста [62-63], тогда как окисленные фенолы физиологически активны [65-70], оказывая или стимулирующее или ингибирующее действие на рост.

Полученные в ходе исследований ряда ученых результаты показали, что в зависимости от вида фенольного соединения, а также концентрации индолилуксусной кислоты, они способны ингибировать или стимулировать рост растений, тогда как продукты их окисления подобного эффекта не вызывают [45, 48,58].

Фенольные соединения выполняют в растениях также защитные функции. При механических повреждениях тканей в них начинается интенсивное новообразование фенольных соединений, сопровождающееся окислительной конденсацией в поверхностных слоях; продукты конденсации образуют защитный слой. Кроме того, некоторые фенольные соединения способны сообщать растениям устойчивость к заболеваниям [30,36, 59].

М.Н.Запрометов [45] выявил, что при поражении патогенной микрофлорой увеличивается содержание характерных для данного растения растворимых фенольных соединений, в качестве ответной реакции для защиты от дальнейшего проникновения патогена часто происходит образование так называемого раневого лигнина в клетках и тканях примыкающего к месту проникновения инфекции. В случае патогенов грибной природы «раневой лигнин» выполняет целый ряд функций, таких например, как увеличение сопротивляемости клеточных стенок растения механическому повреждению гриба, защита против атаки продуцируемых грибом гидролитических ферментов, инактивация ферментов гриба предшественниками «раневого лигнина», вывод гиф гриба из строя при помощи лигнификации.

Многие фенольные соединения являются антиоксидантами и находят все более широкое применение. Антиоксидантная активность фенольных соединений объясняется двумя обстоятельствами: 1) фенольные соединения связывают ионы тяжелых металлов в устойчивые комплексы, тем самым лишая последние каталитического действия; 2) они служат акцепторами образующихся при аутоокислации свободных радикалов (т.е. фенольные соединения способны гасить свободно-радикальные процессы) [46-50,57].

Из других свойств фенольных соединений следует отметить стимуляцию ими деления клеток в культуре растительных тканей, подавление прорастания семян, разобщение окислительного фосфорилирования и др. [46,60-63]. В целом фенольные соединения играют важную роль в обмене веществ растительной клетки [61, 64-68, 69]. В работе под руководством В.Л. Дмитриевой [26] показано, что можно опосредованно повлиять на активность биосинтеза тех или иных терпеноидов, целенаправленно повышая содержание наиболее ценных компонентов эфирного масла. М.Л.С. Rhodes[69] и М.Н. Запрометов с группой исследователей [45] установили, что фенольные соединения выполняют в растениях структурные, защитные и сигнальные функции, а также участвуют в процессах дыхания и фотосинтеза.

Таким образом, имеющаяся на сегодняшний день информация свидетельствует о том, что в настоящее время нашли значительное применение эфиромасличные растения. Наибольший интерес представляют различные виды растения рода монарда, которые содержат эфирные масла (ЭМ), обладающие антагонистической активностью против различных патогенных микроорганизмов. Показано, что наибольшим противомикробным действием обладают фенольная и тимоловая фракции. С научной точки зрения и актуальном в практическом плане является использование экстрактов фенольных компонентов монарды против патогенной микрофлоры, и поэтому заслуживает более детального изучения в условиях Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гуськова, И.Н. Новые для Сибири пряноароматические растения семейства Губоцветные / Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. Научная конференция, Киев, 5 7.06.75.: Тез.докл. Киев: Наука думка, 1976.Т. 1.С.115-116.
- [2] Мартынов А.М. Фармакогностическое изучение растений рода Монарда: Автореф. дис. канд. фарм. наук. Тбилиси, 1976.31 с.
- [3] Крутенко Е. Г., Зеленгур Н. Е. Монарда – новое эфиромасличное растение. С.12
- [4] Акопов И.Э. Важнейшие отечественные лекарственные растения и их применение. Ташкент: Медицина, 1986. 567 с.
- [5] Крутенко Е.Г., Схакумидова Л.И. Биологические особенности монарды в условиях предгорной зоны Кубани и ее практическое использование // Адыгейск.пед. ин-т. Майкоп, 1988. 27 с.

- [6] Чайковская Л.Е. Монарда лимонная перспективная эфиромасличная культура в условиях Молдавии // Исслед. по селекции, семеноводству и технологии возделывания эфирносов. - Кишинев, 1988. С. 34-36.
- [7] Пивоваров В.Ф., Дрягин В.М. Интродукция монарды в Подмоскowie // Доклады ВАСХНИЛ. 1991. № 10. С. 35-37.
- [8] Бодруг М.В., под ред. И.Ф. Садыперова. Интродукция новых эфиромасличных растений в Молдове. Кишинев: Штиинца, 1993. 258 с.
- [9] Дрягин, В.М. Монарда – новое овощное пряно-вкусовое растение. М.: Всерос. НИИ селекции и семеновод. овощных культур, 1994. 98 с.
- [10] Аббасова Б.З. К интродукции монарды лимонной и иссопа -лекарственного в Казахстане // Изв. М-ва науки АН Респ. Казахстан. Сер.биол. 1996. №4.С. 84-86.
- [11] Песцов Г.В., Песцова С.Т., Молчанова Е.А. Экологическая адаптация монарды в Тульской области // Сб. тр. Межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 260-летию со дня рождения А.Т.Болотова. Спб., 1999. С. 101.
- [12] Воронина Е.П., Горбунов Ю.Н., Горбунова Е.О. Новые ароматические растения для Нечерноземья. М.: Наука, 2001. 173 с.
- [13] Корчапкина. Н.В., В.Г. Плющиков. Биологические особенности развития монарды дудчатой в условиях Московской области. // Аграрный сектор и его современное состояние: мат. науч. конф. аграрного факультета; отв. ред.: Москва, 2002. С. 209–210.
- [14] Малапкина Е. Л., Корчапкина Н. В., Терехин А. А., Дмитриева В. Л., Гейер Н. И. Перспективы выращивания монарды лимонной в качестве лекарственного эфиромасличного растения в условиях Московской области. Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. научных трудов. В. 7, М.: 2003. С. 233-238.
- [15] Корчапкина Н.В. Биологические особенности роста и развития видов рода Монарда (*Monarda L.*) в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.13 / ГНУ ВИЛАР РАСХН. М., 2009. 23 с.
- [16] Песцов Г.В., Чепурнова М.А., Музафаров Е.Н. Особенности интродукции и перспективы изучения эфиромасличных растений. Известия Тульского государственного университета Естественные науки. 2009. Вып. 2. С. 24.
- [17] Горлачева З.С. К вопросу об идентификации видов рода *Monarda L.* при интродукции // Бюл. Главного бот. сада. Донецк, 2012. №1. С. 26–28.
- [18] Davidson Campbell G. "Petite Wonder" *Monarda* // HortScience. 2002. Vol. 37. № 1 P. 235-236.
- [19] Баранова С.В. и др. Эфирные масла некоторых видов монарды и мяты // под ред. Ю.А. Акимова. – Биологически активные вещества плодовых, пряно-ароматических и декоративных растений. Ялта, 1981. 148 с. 61.
- [20] Мапанова Н. С., Реммер Г. С., Емельянова С. Н. Химический состав эфирных масел и их биологическая активность Сб. Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромасличного производства. Ставрополь, 1990. С.182-183.
- [21] Бобрович М., Мазец Ж.Э., Игнатенко В.А., Гиль Т.В. Полифенольная характеристика растений рода *Monarda L.*, интродуцированных в условиях Белоруссии. Сб. труд. «Бел. Гос. Пед. унив. им. М. Танка», г. Минск, Беларусь.
- [22] Замуренко В.А., Клоев Н.А., Бочаров Б.В., Кабанов В.С. Исследование компонентного состава *Monarda fistulosa* // Химия природных соединений, 1989. № 5. С. 646-649.
- [23] Вишневская. О.Е. [и др.] Исследование компонентного состава эфирного масла растений рода *Monarda* (*Lamiaceae*), культивируемых в условиях Северо-Западного региона // Аграрная Россия, 2006. № 6. С. 60–62.
- [24] Опарин Р.В. Исследование химического состава эфирного масла *Monarda fistulosa L.* и *Monarda didyma*, культивируемых в условиях Западной Сибири // Химия растительного сырья, 200. №.-3. С.19-24.
- [25] Gibson, K.A. Isolation and identification of antimicrobial compounds of *Physalis virginiana*: dissertation for the master of science major in biology / Brookings: South Dakota State University, 2007. 115 pp.
- [26] Дмитриева В.Л., Дмитриев Л.Б. Изучение состава эфирных масел эфиромасличных растений Нечерноземной зоны // Известие ТСХА / РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. М., 2011. Вып. 3. С. 106 – 119
- [27] Мащенко З.Е. Определение активности полифенолоксидазы травы монарды дудчатой по фазам вегетации // Актуальные проблемы современной науки: Сб. статей 4-й Международной конференции молодых ученых и студентов. Естественные науки. Часть 26: Фармация. Самара: Изд-во СамГТУ, 2003. С. 26-27.
- [28] Куркин В.А., Шаталаев И.Ф., Мащенко З.Е. Фитохимическое исследование травы «Монарда дудчатая» // Фармация и медицина. 2000. №21. С. 49-51.
- [29] Понтович В.Э. Изменение активности окислительных ферментов (полифенолоксидазы) с возрастом растений // Биохимия.- 1949. Т. 14. № 5. С. 460-466.
- [30] Курсанов А.Л. Синтез и превращения дубильных веществ в растениях. 7-е Баховское чтение. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
- [31] Харченко Г.И., Акимов Ю.А. Пути повышения антимикробной активности эфирных масел. //Тез. Докл. III симпози. «Актуальные вопросы изучения и использования эфиромасличных растений и эфирных масел (24-26 сентября 1980), Семфинополь, 1980. С 255-256.
- [32] Mazza G., Marshall H.H. Geraniol, linalool, thymol and carvacrol-rich essential oils from *Monarda* hybrids // Journal of Essential Oil Research. 1992. Vol. 4. P. 395–400.
- [33] Marschall H.H., Scora R.W. A new chemical race of *Monarda fistulosa L.* (*Labiatae*) // Can.J.Bot., 1972. Vol. 50. P. 1945-1949.
- [34] Туманова Е.А. Состав эфирных масел растений сем. Яснотковые в среднетаежной подзоне республики Коми // Вестник Института биологии. 1999. Вып.21. С. 67-70

- [35] Замуренко В.А., Ключев Н.А., Б.В. Бочаров Исследование компонентного состава эфирного масла *Monarda fistulosa* // Химия природных соединений. 1989. Т. № 5. С. 646-649.
- [36] Greiling D.A. Conditionary in plant response to herbivores and competitors: dissertation for degree of PhD / East Lansing: Michigan State University, 2000. – 129 pp.
- [37] Clintock, E. A review of the genus *Monarda* (Labiatae) / E. Clintock, C. Epling // Univrsity of California publication in botany. 1982. Vol. 20. №2. P. 147-194.
- [38] Кефели В.И., Кутачек М., Амрайн Н. Влияние фенольных соединений на биосинтез ауксинов и обратные эффекты. В сб.: Метаболизм и механизм действия фитогормонов. Третья Всесоюзная конференция. Иркутск, 1978. Иркутск: Наука, 1979, с.108-114.
- [39] Шутова, А.Г. Состав, свойства и применение фенольных и терпеновых соединений экстрактов и эфирных масел пряно-ароматических растений семейства LAMIACEAE: дис. канд. биол. наук: 03.00.04 - Минск, 2007. 207 л.
- [40] Сульдина А.Ф., Ефремов А.А., Рябков И.А., Некрасова В.Д. Бактерицидная активность эфирных масел некоторых дикорастущих растений Сибири / Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья // Материалы II Всероссийской конференции, 21-22 апреля 2005 г. - Барнаул: изд-во АГУ, 2005. Кн. 2. С. 482-487.
- [41] Тюлюник В.И., Николаевский В.В., Зольфас А.А. и др. Состав и бактерицидные свойства эфирного масла монарды дудчатой // Труды ВНИИ эфиромасличных культур. 1982. Т. 14 С. 15-21.
- [42] Alzoreky N.S. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia /N.S. Alzoreky // Int J Food Microbial. 2003. Vol. 80. № 3. P. 223-230.
- [43] Мишарина Т.А., Теренина М.Б., Крикунова Н.И. Антиоксидантные свойства эфирных масел // Прикладная биохимия и микробиология. - 2009. – №6. - С. 710-716.
- [44] Яшкин С.Н., Агеева Ю.А. Метод структурной аналогии в нестандартной идентификации изомерных фенолов в экстракте эфирного масла монарды дудчатой (*Monarda fistulosa*). ФГБОУ ВПО "Самарский государственный технический университет", Самара, 2012.
- [45] Курсанов А.Л. Синтез и превращения дубильных веществ в растениях. 7-е Баховское чтение М: Изд-во АН СССР, 2951.
- [46] Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их биогенез. // Итоги науки и техники: сер. Биологическая химия. — М., 1988.-Т. 27.- 188 с.
- [47] Колесников М.П., Гинс В.К. Фенольные соединения в лекарственных растениях // Прикладная биохимия и микробиология. -2001. Т. 37. №4. С. 457-465.
- [48] Богутский Б.В., Николаевский В.В. и др. Влияние эфирного масла монарды дудчатой на микроорганизмы // Фитонциды. Киев, 1981 б. С.252-254.
- [49] Шутова А.Г. Антирадикальная активность эфирных масел и входящих в их состав терпеновых и фенольных соединений в различных средах // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер.біялаг. навук. 2009. № 4. С. 5–10.
- [50] Банах Р. Определение химического состава флавоноидов шести видов растений рода Монарда и изучение их биологической активности: Автореф. дис. канд. фарм. наук.- Москва, 1988. - 23 с.
- [51] Cresswell J.E. How and why do nectar-foraging bumblebees initiate movements between inflorescences of wild bergamot *Monarda fistulosa* CLamiaceae) // Oecologia, 1990. Vol. 82.P. 450-460.
- [52] Куркин В.А., Браславский В.Б., Авдеева Е.В. и др. Физико-химические методы исследования природных биологических соединений. В 3 ч. / Самара: СамГМУ, 1997.
- [53] Прокопчук А.Ф., Ханин М.Л., Перова Т.В., Прокопчук Т.А. Антибактериальное и противогрибное действие экстракта монарды дудчатой //Фитонциды. Киев, - 1981. - С. 126-129.
- [54] Collicutt L.M. Marshalls delight *Monarda* // Hort Science, 1989. Т. 24; № 3. P. 525.
- [55] Collicutt L.M., Davidson C.G. "Petite Delight" *monarda* // Hort Science, -1999. Vol. 34. № 1. P. 149-150.
- [56] Bernaskie, J.M., Cartar R.V. Variation in rate of nectar production depends on floral display size: a pollinator manipulation hypothesis// Ecological society. 2004. Vol. 18. P.125–129.
- [57] Cariveau D. P. Indirect effects in plant-pollinator interactions: the role of exotic plants and herbivores: dissertation for degree of Ph. D. 2008. – Fort Collins: Colorado State University. 106 pp.
- [58] Мащенко З.Е., Шаталаев И.Ф. Качественный анализ тимолсодержащих видов семейства Губоцветных // Сборник работ 68-й итоговой научной сессии КГМУ и отделения медико-биологических наук Центрально-Черноземного научного центра РАМН. В 2-х частях. Часть 2. - Курск: КГМУ, 2002. С. 237-238.
- [59] Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений // Киев: Наука думка, 1976. - 260 с.
- [60] Толок А.Я., Артемченко С.С. Фотометрическое определение фенолов в эфирных маслах // Химия природных соединений. 1988. №4. С. 509-511.
- [61] Scora R.W. Interspecific relationships in the genus *Monarda* (Labiatae) // Univrsity of California publication in botany. 1967. Vol. 41. № 2. P. 1-71.
- [62] Mazza G., Chubey B.B., Kiehn F. Essential oil of *Monarda fistulosa* L. var. *menthaefolia*. // Flavour Fragr. J. 1987. - Vol. 2. - P. 129-132.
- [63] Богутский Б. В., Николаевский В. В., Еременко А. Е., Тихомиров А. А., Иванов И. К., Синченко Н. Н. Влияние эфирного масла монарды на микроорганизмы. С. 252-254. В сб. Фитонциды. Материалы 8 совещания. Киев: Наукова думка, 1981.
- [64] Богутский Б. В., Николаевский В. В., Еременко А. Е., Тихомиров А. А., Иванов И. К. Влияние эфирного масла монарды дудчатой на живые клетки *in vitro*. С. 87-90. В сб. Фитонциды. Материалы 8 совещания. Киев: Наукова думка, 1981.
- [65] Науменко Е.Н. и др. Поиски альтернативных противомикробных препаратов // Вест. новых. мед. тех-й. 2009. Т. XVI. № 1. С. 187–188.

- [66] Дурмишидзе С.В., Шалапвили А.Г., Сопромадзе А.Н., Циклауре Г.Ч. Превращение катехинов, антоцианидинов и флавонов в растениях//В сб.: Тезисы III Всес. симпозиума по фенольным соединениям. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С.20-21.
- [67] Burt, S.A. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichiacoli* 0157:H7 / S.A. Burt, R.D. Reinders // *LettApplMicrobiol.* 2003. Vol. 36.- №3. P. 162-167.
- [68] Contaldo N. Phytochemical effects of phytoplasma infections on essential oil of *Monarda fistulosa* L. // *Bulletin of Insectology.* – 2011. Vol. 64. P. 177–178.
- [69] Rhordes M.J.C. Physiological significance of plantphenolies // *The biochemistry of plant phenolies.* Oxford^ Clarendon press, 1985. P.99-118.

REFERENCES

- [1] Gus'kova, I.N. New to Siberia spicy aromatic plant of the family Labiatae / new culture in the national economy and medicine. Scientific conference, Kiev, 5 06.07.75. : Thes.reports Kiev: Science Thought 1976. V.1. p.115-116. (in Russ.).
- [2] Martynov A.M. Pharmacognostical studying plants of the *Monarda* genus: Author. Dis. cand. Pharm. Sciences. Tbilisi, p.1976.31. (in Russ.).
- [3] Krutenko E.G., Zelengur N.E. *Monarda* - a new aromatic plants. p.12. (in Russ.).
- [4] Akopov I.E. The most important domestic medicinal plants and their use. Tashkent: Medicine, 1986. 567 pp. (in Russ.).
- [5] Krutenko E.G., Shakumidova L.I. Biological features of *Monarda* in the conditions of a foothill zone of Kuban and its practical use // *Adygeysk.ped. Inst. May-cop*, 1988. 27 p. (in Russ.).
- [6] Tchaikovskaya L.E. *Monarda* citric promising oil-bearing crops in conditions-tions of Moldova // *Research on breeding, seed production and cultivation technology ether-noses.* - Chisinau, 1988, pp 34-36. (in Russ.).
- [7] Pivovarov V.F., Dryagin V.M. Introduction of *Monarda* in Moscow // *Reports of the Academy of Agricultural Sciences.* 1991. № 10. p. 35-37. (in Russ.).
- [8] Bodrug M.V., Ed. I.F. Satsyperov. Introduction of new aromatic Rusty tions in Moldove.Kishinev: Shtiintsa, 1993. 258 p. (in Russ.).
- [9] Dryagin V.M. *Monarda* - a new spicy taste vegetable plant. M. : Proc. Research Institute of breeding and seed growers. vegetables, 1994. 98 p. (in Russ.).
- [10] Abbasova B.Z. By the introduction of *Monarda* hyssop and lemon -lekarstvennogo in Kazakh-stan // *News of Min. Sciences of the RK. Ser.biol.* 1996. №4.p. 84-86. (in Russ.).
- [11] Pestsov G.V., Pestsova S.T., Molchanova E.A. Environmental adaptation in the Tula region *Monarda* // *Coll. w. Interregion, scientific and practical. Conf., dedicated. 260th anniversary of A.T. Bolotov. Spb., 1999.* 101 pp. (in Russ.).
- [12] Voronina E.P., Gorbunov Yu.N., Gorbunova E.O. New aromatic plants for Black Earth. M. : Nauka, 2001. 173 p. (in Russ.).
- [13] Korchashkina N.V., Plyushechikov V.G. Biological features of *Monarda fistulosa* under the Moscow region. // *The agricultural sector, and its modern, consisting of: proc. scientific. Conf. Agrarian Faculty; Ans. Ed. : Moscow, 2002,* pp 209-210. (in Russ.).
- [14] Malankina E.L., Korchashkina N.V., Terekhin A.A., Dmitrieva V.L., Geyer N.I. Prospects for growing *Monarda* lemon essential oil as a medicinal plant in the Moscow region. Unconventional natural resources, innovative technologies and products. *Coll. scientific papers. V. 7, M. : 2003,* pp 233-238. (in Russ.).
- [15] Korchashkina N.V. Biological features of growth and development of the genus *Monarda* (*Monarda* L.) under the Non-chernozem zone of the Russian Federation: the Author. Dis. cand. biol. Sciences: 06.01.13 / GNU VILAR RAAS. Moscow, 2009. 23 pp. (in Russ.).
- [16] Pestsov G.V., Chepurnova M.A., Muzafarov E.N. Features introduction and perspek-tives studying aromatic plants. *News of Tula State Univer-sity Science.* 2009. Vol. 2. p. 24. (in Russ.).
- [17] Gorlacheva Z.S. On the identification of species of the genus *Monarda* L. at introduk-tion // *Bul. Main bot.sada. Donetsk,* 2012. №1. p. 26-28. (in Russ.).
- [18] Davidson Campbell G. "Petite Wonder" *Monarda* // *Hort Science.* 2002. Vol. 37. № 1 P. 235-236.
- [19] Baranova S.V., et al. The essential oils of some species and the *Monarda* mint // ed. Y.A. Akimov. - The active substances of fruit, spice and aromatic and ornamental plants. Yalta, 1981. 148 pp. 61.
- [20] Mashanova N.S., Remmer G.S., Emelianova S.N. Chemical composition of essential oils and their biological activity *Coll. The main directions of scientific research on in-intensification essential oil production. Stavropol,* 1990.p.182-183.
- [21] Bobrovich M., Mazets Zh.E., Ignatenko V.A. , Gil T.V. Polyphenol characteristics of plants of the *Monarda* L. genus, introduced in conditions of Belarus. *Coll. work. "Bel. Gos. Ped.univ. n/a. M. Tank "*, Minsk, Belarus.
- [22] Zamurenko V.A., Klyuev N.A., Bocharov B.V., Kabanov V.S. The research component composition *Monarda* *Fistulosa* // *Chemistry of Natural Compounds,* 1989. № 5. p. 646-649.
- [23] Vishnevskaya. O.E. [et al.] Study of the component composition of the essential oil-races teny genus *Monarda* (*Lamiaceae*), cultivated in the North-West Region // *Agrarian Russia,* 2006. № 6. p. 60-62.
- [24] Oparin R.V. The study of the chemical composition of essential oil and *Monardafistulosa*L. *Monardadidyma*, cultivated in Western Siberia // *Chemistry of plant raw materials,* 200. №-3.p.19-24.
- [25] Gibson, K.A. Isolation and identification of antimicrobial compounds of *Physalis virginiana*: dissertation for the master of science major in biology / Brookings: South Dakota State University, 2007.115 pp.
- [26] Dmitrieva V.L., Dmitriev L.B. The study of the composition of essential oils, aromatic plants Nonchernozem region // *Proceedings of TAA / RGAU-ICCA n/a K.A. Timiryazev. M., 2011.* Vol. 3. P. 106-119.

- [27] Mashchenko Z.E. Determination of the activity of polyphenol oxidase grass *Monarda fistulose* on phases of vegetation // Actual problems of modern science: Coll. Articles Between 4th-International Conference of Young Scientists and Students. Natural Sciences. Part 26: Pharmacia. Samara: Samara State Technical University Publishing House, 2003, pp 26-27.
- [28] Kurkin V.A., Shatalaev I.F., Mashchenko Z.E. Phytochemical study of grass "*Monarda fistulose*" // pharmacy and medicine. 2000 №21.p. 49-51.
- [29] Pontovich V.E. Changes in the activity of oxidative enzymes (polyphenoloxid) with the age of plants // Biohimiya. - 1949. V. 14. № 5. p. 460-466.
- [30] Kursanov A.L. Synthesis and transformation of tannins in plants. 7th Bach reading. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1951.
- [31] Kharchenko G.I., Akimov Yu.A. Ways of increasing the antimicrobial activity of essential oils. // Proc. Rep. III Symposium. "Actual issues of learning and personal-use efiromas plants and essential oils (24-26 September 1980), Semfiropol 1980. p. 255-256.
- [32] Mazza G., Marshall H.H. Geraniol, linalool, thymol and carvacrol-rich essential oils from *Monarda* hybrids // Journal of Essential Oil Research.1992. Vol. 4.P. 395–400.
- [33] Marschall H.H., Scora R.W. A new chemical race of *Monarda fistulosa* L. (Labiatae) // Can.J.Bot.,1972.Vol.50. P.1945-1949.
- [34] Tumanova E.A. The composition of essential oils of plant seeds. Lamiaceae in the middle taiga subzone of the Komi Republic // Bulletin of the Institute of Biology. 1999. Iss.21. p. 67-70.
- [35] Zamurenko V.A., Klyuev N.A., Bocharov B.V. Research of component composition of essential oil of *Monarda fistulosa* // Chemistry of Natural Compounds. V. 1989. №5. p. 646-649.
- [36] Greiling D.A. Conditionary in plant response to herbivores and competitors: dissertation for degree of PhD / East Lansing: Michigan State University, 2000. – 129 pp.
- [37] Clintock, E. A review of the genus *Monarda* (Labiatae) / E. Clintock, C. Epling // Univrsity of California publication in botany. 1982.Vol. 20. №2.P. 147-194.
- [38] Kefeli V.I., Kutachek M., Amrain N. Effect of phenolic compounds on the biosynthesis of auxin, and the opposite effect. In Sat.: Metabolism and mechanism of action of plant hormones. Third All-Union Conference. Irkutsk, 1978. Irkutsk: Science, 1979, p.108-114.
- [39] Shutova A.G. The composition, properties and application of phenolic and terpene compounds extracts and essential oils of aromatic plants of the family LAMIACEAE: Dis. cand. biol. Sciences: 03.00.04 - Minsk, 2007. 207 liters.
- [40] Suldina A.F., Yefremov A.A., Ryabkov I.A., Nekrasova V.D. Bactericidal asset, essential oils of some wild plants in Siberia / New advances in chemistry and chemical technology of vegetable raw materials: // Materials of II All-Russian conference, April 21-22, 2005 - Barnaul: ASU publishing house, 2005. B. 2, pp 482-487.
- [41] Tyutyunik V.I., Nikolaevsky V., Zolufas A.A., et al. The composition and the antibacterial properties of essential oil of *Monarda fistulose* // Proceedings of the Institute of oil-bearing crops. V. 1982. 14 pp. 15-21.
- [42] Alzoreky N.S. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia /N.S. Alzoreky // Int J Food Microbial. 2003. Vol. 80. № 3.P. 223-230.
- [43] Misharina T.A., Terenina M.B., Krikunova N.I. The antioxidant properties of essential oils // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2009. - №6. - p. 710-716.
- [44] Yashkin S.N., Ageeva Yu.A. The method of structural analogy in besstandartnoy identifi cation-isomeric phenols extract essential oil of *Monarda fistulose* (*Monarda Fistulosa*). VPO "Samara State Technical University," Samara 2012.
- [45] Kursanov A.L. Synthesis and transformation of tannins in plants. 7th Bach reading M: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR in 2951.
- [46] Zaprometov M.N. Phenolic compounds and their biogenesis. // Results of science and technology: Ser. Biological Chemistry. - M., 1988.-T. 27.- 188 p.
- [47] Kolesnikov M.P., Gins V.K. Phenolic compounds in medicinal plants // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2001. V. 37. №4. Pp 457-465.
- [48] Bogutsky B.V., Nikolaevsky V.V., et al. Effect of essential oils on microorganisms *fistulose Monarda* // Volatile. Kiev 1981 b. p.252-254.
- [49] Shutova A.G. Antiradical activity of essential oils and their terpenic and phenolic compounds in various media // Bull. Nat. Acad. Sc. Belarus. Ser.biyalag. nauk. 2009. № 4. p. 5-10.
- [50] Banach R. Determination of the chemical composition of the flavonoids of six species of the genus *Monarda* and the study of their biological activity: Author. Dis. cand. Pharm. sc.- M, 1988. - 23 p.
- [51] Cresswell J.E. How and why do nectar-foraging bumblebees initiate movements between inflorescences of wild bergamot *Monarda fistulosa* (Lamiaceae) // Oecologia, 1990. Vol. 82.P. 450-460.
- [52] Kurkin V.A., Braslavsky V.B., Avdeeva E.V., et al. Physical and chemical methods of IP-repetition of natural biological compounds. At 3 hr. / Samara: Samara State Medical University, 1997.
- [53] Prokopchuk A.F., Hanin M.L., Perova T.V., Prokopchuk T.A. The antibacterial effect of the extract and protivogribnoe *fistulose Monarda* // Volatile. Kiev - 1981. - p. 126-129.
- [54] Collicutt L.M. Marshalls delight *Monarda* // Hort Science, 1989. T. 24; № 3. P. 525.
- [55] Collicutt L.M., Davidson C.G. "Petite Delight" *monarda* // Hort Science, -1999. Vol. 34.№ 1. P. 149-150.
- [56] Bernaskie, J.M., Cartar R.V. Variation in rate of nectar production depends on floral display size: a pollinator manipulation hypothesis// Ecological society. 2004. Vol. 18. P.125–129.
- [57] Cariveau D. P. Indirect effects in plant-pollinator interactions: the role of exotic plants and herbivores: dissertation for degree of Ph. D. 2008. – Fort Collins: Colorado State University. 106 pp.

- [58] Mashchenko Z.E., Shatalaev I.F. Qualitative analysis of thymol-containing species of the family Labiatae // Collected works of the 68th session of the final scientific KSMU and separating me-crazy-Biological Sciences Central Black Soil Research Center. In 2 parts. Part 2 - Kursk: KSMU, 2002, pp 237-238.
- [59] Baraboi V.A. The biological action of plant phenolic compounds // Kyiv: Science Dumka, 1976. - 260 p.
- [60] Tolok A.Ya., Artemchenko S.S. Photometric determination of phenols in essential oils // Chemistry of Natural Compounds. 1988. №4. Pp 509-511.
- [61] Scora R.W. Interspecific relationships in the genus Monarda (Labiatae) // University of California publication in botany. 1967. Vol. 41. № 2. P. 1-71.
- [62] Mazza G., Chubey B.B., Kiehn F. Essential oil of Monarda fistulosa L. var. menthaefolia // Flavour Fragr. J. 1987. - Vol. 2. - P. 129-132.
- [63] Bogutskiy B.V., Nikolaevsky V.V., Eremenko A.E., Tikhomirov A.A., Ivanov I.K., Sinchenko N.N. Effect of essential oil of Monarda on microorganisms. Pp 252-254. In Proc. Volatile. Articles 8 meeting. Naukova Dumka, 1981.
- [64] Bogutskiy B.V., Nicholas V., Eremenko A.E., Tikhomirov A.A., Ivanov I.K. Effect of essential oil of Monarda fistulosa on living cells invitro. p. 87-90. In Proc. Volatile. Articles 8 meeting. Naukova Dumka, 1981.
- [65] Naumenko E.N., et al. The search for alternative antimicrobial // Vest.novyh. honey. those minutes. 2009. V.XVI. № 1. P. 187-188.
- [66] Dumshidze S.V., Shalashvili A.G., Sopromadze A.N., Tsiklauri G.Ch. The transformation of catechins, anthocyanidins and flavonoids in plants // In .: Proceedings Sh.Vses. Symposium on phenolic compounds. Tbilisi Metsniereba 1976 P.20-21.
- [67] Burt, S.A. Antibacterial activity of selected plant essential oils against Escherichiacoli 0157:H7 / S.A. Burt, R.D. Reinders // LettApplMicrobiol. 2003. Vol. 36.- №3.P. 162-167.
- [68] Contaldo N. Phytochemical effects of phytoplasma infections on essential oil of Monarda fistulosa L. // Bulletin of Insectology. – 2011. Vol. 64.P. 177–178.
- [69] Rhodes M.J.C. Physiological significance of plantphenolies // The biochemistry of plant phenolies. Oxford^ Clarendon press, 1985. P.99-118.

MONARDA ТУЫСЫНА ЖАТАТЫН ӨСІМДІКТЕРДІҢ ФЕНОЛДЫ ҚОСЫЛЫСТАРЫ

Э.Т. Исмаилова, О.Н. Шемшура, А.И. Сейтбатталова

(ҚР БҒМ ҒК «Микробиология және вирусология институты» РМҚ, Алматы қ.)
elva7506@mail.ru

Түйін сөздер: монарда, эфир майлары, сығындылары, компоненттік құрамы, фенол қосылыстары, әсер ету механизмдері.

Аннотация. Бұл шолу мақалада монарданың түріне байланысты эфир майларының химиялық құрамын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Бұл өсімдік түрлерінің көптеген эфир майлары жоғары антисептикалық белсенділігі бар және де бактериялар, вибриондар, саңырауқұлақтар, вирустар және т.б. көптеген микроорганизмдердің барлық топтарына әсер етеді. Цитоплазматикалық мембраналардың өткізгіштігінің, метаболизмнің қарқын-дылығының төмендеуінде және микроорганизмдердің аэробты тыным алу белсенділігінің азаюында эфир майларының әрекет ету механизмі белгіленген. Өсімдіктің жер бетіндегі өсетін бөлігінің құрамында: жоғары мөлшерде фенолы бар (67-89%) эфир майлар, фунгицидтік, бактерицидтік белсенділікке ие, тимол кваркарол, одан басқа, монарда экстракттарының фенолды қосылыстардың ішінде антоциан және монардеи, рутин, гиперозид, кверцтин, летеолин және кверцитин бар. Монарда гүлдерінде флавоноидтар мөлшері көп болады, жапырақтарына қарағанда, мысалы, рутин жапырақтарда - 82,08 мг%, ал гүлдерде - 319,43 мг% мөлшерінде, ал кверцитин мөлшері жапырақтарда - 4,59 мг%, ал гүлдерде - 100,85 мг% мөлшерінде болады. Қорытындылай келгенде, фенолды қосылыстар: тыныс алу және фотосинтез, өсу және даму процестеріне қатысады, және де өсімдік жасушалардың энергетикалық материалы ретінде қызмет істейді және тотығу-тотықсыздану процестеріне қатысады.

Сведения об авторах:

1. Исмаилова Э.Т. – старший научный сотрудник лаборатории защиты растений, ул. Богенбай батыра 103, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, 291-84-97 (вн. 130), факс: 291-84-96, elva7506@mail.ru
2. Шемшура О.Н. – заведующая лаборатории защиты растений, ул. Богенбай батыра 103, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, 291-84-97 (вн. 106), факс: 291-84-96,
3. Сейтбатталова А.И. – старший научный сотрудник лаборатории защиты растений, ул. Богенбай батыра 103, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, 291-84-97 (вн. 130), факс: 291-84-96.

Поступила 07.10.2015 г.