

УДК 582.929.4:581.4:581.165.51

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ *MENTHA CANADENSIS* L. И *MENTHA ARVENSIS* L.

© О.В. Шелепова, М.В. Семенова, В.В. Воронкова, Л.С. Олехнович, Г.Ф. Бидюкова

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

E-mail: shelepova-olga@mail.ru

Анатомо-морфологическое исследование четырех дальневосточных популяций *Mentha canadensis* L. и восточно-европейских популяций *Mentha arvensis* L. показали наличие значимых отличий. Отмечено, что для *M. canadensis* характерны колокольчатая форма чашечки с заостренными зубцами, большее количество секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа и специфическая ультраскульптура поверхности эремов. В составе эфирного масла обоих видов в мажорных количествах присутствовали монотерпены и терпеноиды, в минорных количествах – циклические монотерпены.

Ключевые слова: *Mentha canadensis* L., *Mentha arvensis* L., морфология, компонентный состав эфирного масла.

Введение

Mentha canadensis L. распространена на Дальнем Востоке России и сопредельных государств. Наиболее генетически близким видом к *M. canadensis* является *M. arvensis* L. (Макаров, 1972). Анатомические и морфологические отличия (габитус растения, форма листа и соотношение длины к ширине листа, форма чашечки и ее зубцов) позволяют разделить эти виды. Однако основным диагностическим признаком видового разделения мят, согласно В. В. Макарову (1972) и В. М. Доронькину (1997), может служить форма чашечки и ее зубцов: у *M. canadensis* чашечка колокольчатая с заостренными (иногда тонкозаостренными) удлинненными зубцами, тогда как у *M. arvensis* зубцы чашечки треугольные, на конце туповатые, реже островатые (но никогда не бывают остистыми). *M. canadensis* как и *M. arvensis* отличается высокой генетической изменчивостью и полиморфизмом, она способна гибридизировать с другими видами мяты, такими как *M. daurica* L. и *M. aquatica* L.

В ряде случаев этих признаков оказывается недостаточно для признания видовой самостоятельности. В связи с этим возникает необходимость привлечения дополнительных признаков. Часто для исследования таксономически сложных групп используют ультраскульптуру семян. Дополнительные критерии уточнения видовой принадлежности можно получить с использованием результатов фитохимических исследований. Характер эволюции процесса биосинтеза терпеновых компонентов эфирного масла позволяет выделить биогенетические ветви с разной степенью родства, при этом степень родства будет прямо пропорциональна степени сходства в строении компонентов масла (Бугаенко, 2011). Однако следует иметь в виду, что состав эфирного масла отражает высокий полиморфизм, характерный для *M. canadensis* и *M. arvensis*. Одни и те же хемотипы могут встречаться как внутри одного вида у форм из географически разобщенных местообитаний, так и у разных видов мяты (Бугаенко, Шило, 2012).

Цель работы – изучение анатомо-морфологических и фитохимических отличий растений дальневосточных популяций *M. canadensis* по сравнению с аналогичными популяциями восточно-европейских популяций *M. arvensis*.

Материалы и методы

Объектами исследования были растения, собранные из природных локальных популяций в Приморском крае (Хасанский и Лазовский районы) (DV) (4 популяции), Республики Коми (Sk) (1 популяция), Московской (M) (1 популяция), Владимирской (F) (1 популяция) областей РФ и Львовской области (U) (3 популяции) Украины. Собранные для морфологических исследований растения (5–8 побегов) были определены по В. В. Макарову (1972) как *M. canadensis* (популяции DV) и *M. arvensis* (популяции U, Sk, M и F). У растений описывали тип роста, ветвистость и опушенность стебля, у листьев – форму, тип края и кончика, глубину надрезанности и форму основания, также проводили замеры длины, ширины и расстояния от основания листа до максимальной ширины листа, проводили подсчет секреторных желез на нижней и верхней поверхностях листа.

С помощью светового стереомикроскопа при увеличении 400x выборочно у растений из каждой популяции была изучена форма чашечки цветка и ее зубцов, определены длина чашечки (мкм), длина зубца (мкм) и ширина зубца у основания (мкм) и вычислены отношения длины зубца к его ширине у основания, длины трубки чашечки к длине зубца. Макроморфологию семян исследовали с помощью цифрового микроскопа Keyence VHX 1000. Размеры определяли у 10–15 эремов каждого вида. Качественный состав эфирного масла растений мяты анализировали в ЦКП ФИЦ «Биотехнологии» РАН (RFMEFI62114X0002) на газовом хроматографе Shimadzu GS 2010 с масс-детектором GCMS-QP 2010.

Результаты и обсуждение

Кластерный анализ изменчивости 12 количественных и 3 качественных морфологических признаков показал, что изученные популяции четко подразделяются на два кластера с коэффициентом подобия 0,78, в один из которых входят дальневосточные популяция *M. canadensis*, а во второй – популяции *M. arvensis* (рис. 1). Второй кластер разделился на два субкластера, при этом львовские популяции разделились между ними. В пределах одной локальной популяции *M. arvensis* (U) встречались несколько вариантов формы чашечки, длины трубки и зубцов чашечки цветка. Дендрограмма наглядно демонстрирует высокую степень отличия по морфологическим признакам между дальневосточными популяциями *M. canadensis* и

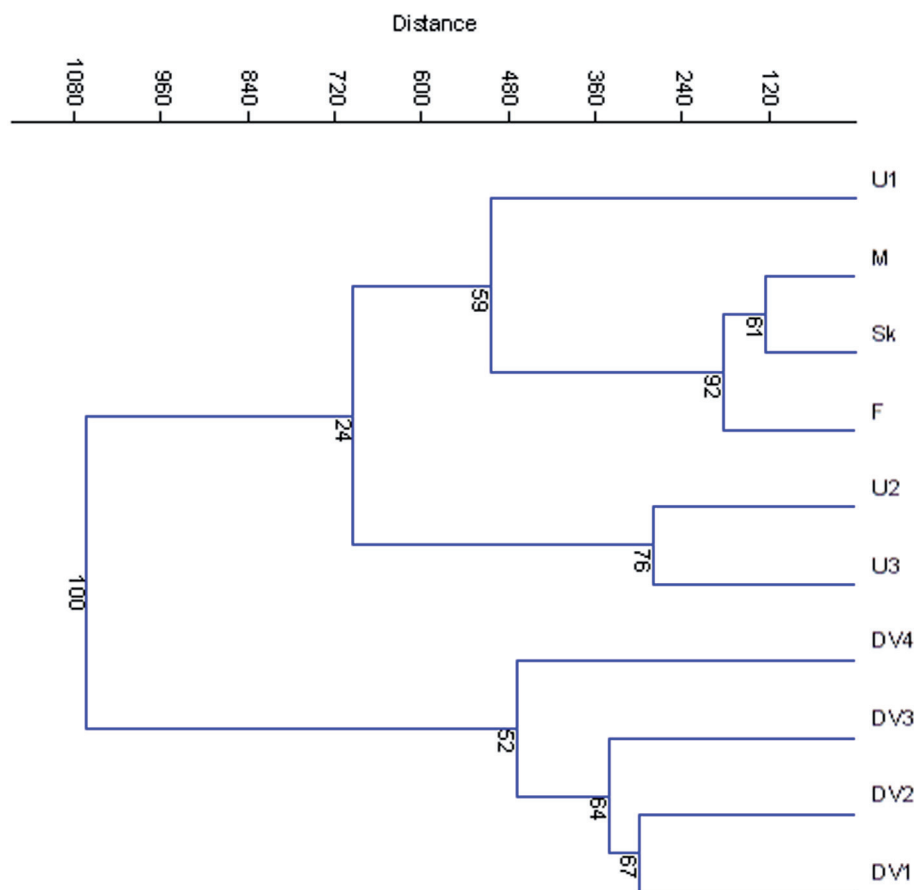


Рис. Результаты кластерного анализа 12 количественных и 3 качественных морфологических признаков растений 4 дальневосточных популяций *M. canadensis* и восточно-европейских популяций *M. arvensis*. Примечание: М –Московская популяция, F – Владимирская популяция; Sk – Сыктывкарская популяция, U1, U2, U3 – Львовские популяции.

восточно-европейскими популяциями *M. arvensis*.

Основной фонд продуцируемого мятой эфирного масла формируется в железистом аппарате растения. Это специфическая по своей структуре и функциональной диагностике система. Секреторные железы у растений мяты образуются на ранних этапах онтогенеза на всех органах надземной части растений (стеблях, листьях, чашечке, венчике), но наибольшая их плотность наблюдается на листьях, она возрастает от листьев нижнего яруса к листьям верхнего яруса. Значительный полиморфизм *M. canadensis* и *M. arvensis* позволяет предположить, что для растений из географически разобщенных популяций также будет характерно варьирование параметров железистого аппарата. Анализ данных показал, что крупные листья первого порядка сформировались у обоих видов (за исключением растений *M. arvensis* популяции Sk), при этом у *M. canadensis* количество секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной поверхностях листа в 1,6–2,6 раза больше, чем у растений *M. arvensis* (табл. 1).

Исследование морфологии семян растений *M. canadensis* и *M. arvensis* из географически разобщенных популяций показало существенные отличия. Так, эремы растений *M. canadensis* (DV) были 869,3 мкм длиной и 541,3 мкм шириной, палево-коричневые, овальной формы. Поверхность – крупносетчатая, скульптура крупноячеистая с одновременным присутствием тетра-, пента-, гек-

са- и октогональных клеток с выпуклыми стенками и четко фиксируемыми узлами сочленения. Тогда как размеры эремов *M. arvensis* восточно-европейских популяций (U, F, M и Sk) варьировали от 834,8 до 882,4 мкм длиной и от 485,9 до 521,3 мкм шириной. Окраска семян была палево-коричневая, блестящая или со слабым блеском. Их форма овальная и овально-яйцевидная, на вентальной стороне клиновидная с маленьким базальным рубчиком. Эремы на верхушке тупозакругленные. Поверхность мелко-сетчатая, скульптура эремов ячеистая, образованная продолговатыми клетками со слабо утолщенными стенками, поверхность большинства клеток ямчатая.

В составе эфирного масла *M. canadensis* и *M. arvensis* было обнаружено до 53 компонентов, все компоненты с содержанием более 0,1% от общей суммы легко идентифицировали по времени удерживания и масс-спектрам. Следует отметить, что в составе эфирного масла обоих видов в мажорном количестве присутствовали монотерпены и терпеноиды, циклические монотерпены (ментон, ментол, изоментон, изоментол, метилацетат) были представлены в минорных количествах (табл. 2).

Варьирование компонентного состава эфирного масла заметно у обоих видов растений разных популяций. Так, у растений *M. canadensis* популяции DV1 (42°36' с.ш., 131°11' в.д.) мажорными компонентами эфирного масла были лимонен и линалоол, тогда как у растений из попу-

Таблица 1

Морфологические параметры *M. canadensis* и *M. arvensis* из локальных популяций

Показатели	Образцы из локальных популяций				
	DV	U	F	M	Sk
Площадь листа, см ²	6,9±0,5	7,1±0,5	10,1±0,5	6,9±0,4	3,6±0,3
Длина чашечки цветка, мкм	2982,6 ±101,5	2480,7 ±62,75	2048,8 ±92,5	2050,2 ±87,4	2068,7 ±81,2
Длина зубца чашечки, мкм	974,3 ±38,4	660,1 ±35,1	448,9 ±36,2	447,3 ±28,1	437,7 ±22,2
Соотношение длины чашечки к длине зубца	3,1	3,8	4,6	4,6	4,7
Соотношение длины трубки чашечки к длине ее зубца	2,1	3,1	3,6	3,6	3,7
Количество секреторных желез на адаксиальной поверхности листа на 1 см ²	1411 ±96	947±31	726±41	556±38	558±29
Количество секреторных желез на абаксиальной поверхности листа на 1 см ²	1464 ±87	783±37	594±55	598±42	555±39
Соотношение количества секреторных желез на верхней и нижней поверхностях листа	1,0	1,2	1,2	0,9	1,0

Таблица 2

Компонентный состав эфирного масла *M. canadensis* и *M. arvensis* из локальных популяций

Компоненты	RI	<i>M. arvensis</i>				<i>M. canadensis</i>			
		U	Sk	M	F	DV1	DV2	DV3	DV4
α-пинен	928	0,98	0,70	2,20	3,82	1,83	3,85	5,24	4,19
сабинен	960	2,30	0,97	3,72	2,44	3,04	7,84	6,03	5,15
β-пинен	965	3,75	2,14	5,79	8,01	2,23	6,82	7,08	7,84
β-мирцен	976	4,68	2,08	4,26	3,68	4,21	6,16	-	2,85
цимен	1006	6,22	2,86	7,99	2,60	0,12	0,01	0,05	0,14
1,8-цинеол	1014	19,28	7,21	18,43	16,6	3,02	38,82	20,06	20,15
лимонен	1016	6,05	19,05	1,45	1,40	24,12	1,13	1,24	11,19
<i>trans</i> -оцимен	1026	4,26	5,66	22,30	11,41	4,65	4,45	10,85	6,62
<i>cis</i> -оцимен	1033	3,54	3,75	23,00	13,86	5,89	5,51	13,12	8,95
γ-терпинен	1045	1,78	6,96	1,87	3,12	0,44	0,52	0,74	3,54
линалоол	1085	1,00	3,95	0,43	0,49	23,78	0,78	0,45	0,51
ментон	1143	10,26	-	-	1,15	-	-	-	-
изопулегон	1152	2,70	28,07	-	-	-	-	-	-
изопулегол	1157	2,42	2,17	-	-	-	-	-	-
ментол	1162	2,58	0,68	1,37	1,31	0,43	0,56	0,87	0,61
α-терпениол	1173	2,74	1,14	2,49	-	0,44	1,84	2,81	1,84
пулегон	1215	1,63	3,51	-	0,35	-	-	-	-
β-кариофилен	1363	3,43	1,50	1,03	1,39	1,50	0,65	5,24	2,41
D гермакрен	1497	-	2,46	5,12	3,31	0,37	0,80	0,31	2,47
Кариофилен оксид	1571	-	-	0,28	0,16	0,30	0,41	2,24	0,45

Примечание. – компонент отсутствует.

ляций DV2 (42°57' с.ш., 131°43' в.д.), DV3 (42°37' с.ш., 131°12' в.д.) и DV4 (42°50' с.ш., 133°42' в.д.) – 1,8 цинеол и *trans*- и *cis*-оцимены. У растений *M. arvensis* северной сыктывкарской популяции – изопулегон и лимонен, львовской популяции – 1,8 цинеол и ментон, а московской и владимирской популяций аналогично растениям *M. canadensis* из большинства популяций – 1,8 цинеол и *trans*- и *cis*-оцимены.

Выводы

Результат анатомо-морфологических исследований растений дальневосточных популяций *M. canadensis* и восточно-европейских популяций *M. arvensis* показал наличие существенной дифференциации по морфологическим признакам, что позволяет в целом хорошо идентифицировать исследованные виды по диагностически значимым признакам, на основе которых построены

оригинальные ключи по определению близкородственных видов и разновидностей *Mentha*. Растения *M. canadensis* четырех дальневосточных локальных популяций отличались от растений *M. arvensis* восточно-европейских популяций формой чашечки и ее зубцов, количеством секреторных железок на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа и ультраскульптурой поверхности эремов. При этом в составе эфирного масла как *M. canadensis*, так и *M. arvensis* в мажорных количествах присутствовали монотерпены и терпеноиды, в минорных количествах – циклические монотерпены.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект №14-04-00401).

ЛИТЕРАТУРА

- Бугаенко Л.А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов у мяты. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. – 152 с.
- Бугаенко Л.А., Шило Н.П. Полиплоидия и межвидовая гибридизация у мяты. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. – 296 с.
- Доронькин В.М. *Mentha* L. Флора Сибири / Под ред. Л.И. Мальшева. – Новосибирск, 1997. – Т. 11. – С. 222–225.
- Макаров В.В. Дикорастущие мяты СССР. – Дис. ... канд. биол. наук. М., – 1972. – 179 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26-29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

ANATOMICAL, MORPHOLOGICAL AND PHYTOCHEMICAL DIFFERENCES BETWEEN *MENTHA CANADENSIS* L. AND *MENTHA ARVENSIS* L.

O.V. Shelepova, M.V. Semenova, V.V. Voronkova, L.S. Oleckhnovich, G.F. Bidukova

Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences
n. a. N.V. Tsitsin, Moscow, Russia

The taxonomic study of anatomy and morphology of the four Far Eastern populations *Mentha canadensis* L. and Eastern European populations *Mentha arvensis* L. is presented. It is noted that *M. canadensis* is characterized by bell-flowered cup with sharp teeth, a larger amount of the secretory glands on the abaxial and adaxial leaf sides and specific ultrasculpture of seed surface. The composition of the essential oil of both species includes major amounts of monoterpenes and terpenoids and minor amounts of cyclic monoterpenes.

Keywords: *Mentha canadensis* L., *Mentha arvensis* L., morphology, essential oil component composition.

Tabl. 2. Bibl. 4