

УДК 547.915:665.3

ЛИПИДЫ СЕМЯН *ROEMERIA HYBRIDA*

© У.Р. Мараимова^{1*}, С.Ф. Арипова², И.Ж. Жалолов¹, О.М. Назаров¹

¹ Ферганский государственный университет, ул. Мураббийлар, 19, Фергана, 150100, Узбекистан, umidamarai936@gmail.com

² Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз, ул. Мирзо Улуғбека, 77, Ташкент, 100170, Узбекистан

Методом газовой хроматографии исследованы состав и содержание жирных кислот масел, полученных методом экстракции по Сокслету (метод 1) и ультразвуковой экстракции (метод 2) из семян *Roemeria hybrida*, произрастающей в Республике Узбекистан. В результате проведенных исследований в нейтральных липидах установили наличие 12, а в гликолипидах и фосфолипидах – 15 ненасыщенных и насыщенных жирных кислот. Содержание ненасыщенных и насыщенных жирных кислот в масле, полученном методом 1, составляет 87.90 и 12.10%, а в масле, полученном методом 2, – 87.84 и 12.16% соответственно. Основным компонентом нейтральных липидов является линолевая кислота, в масле, полученном методом 1, ее содержание достигает 70.89%, а в масле, полученном методом 2, – 71.05%. Основной насыщенной жирной кислотой нейтральных липидов является пальмитиновая кислота, содержание которой в зависимости от вида экстракции составляет 9.64 и 9.57%. Также определили содержание полярных липидов в масле семян, при этом при экстракции по Сокслету полярные липиды получены в большем количестве, чем при ультразвуковой экстракции. В полярных липидах преобладают гликолипиды. Гликолипиды и фосфолипиды характеризуются насыщенными жирными кислотами, основным компонентом полярных липидов является пальмитиновая кислота. Масло семян *Roemeria hybrida* на основе анализа и содержания жирных кислот близко к маслу семян *Papaver somniferum*.

Ключевые слова: *Roemeria hybrida*, экстракция, липиды, полярные липиды, жирные кислоты, газовая хроматография, линолевая кислота.

Для цитирования: Мараимова У.Р., Арипова С.Ф., Жалолов И.Ж., Назаров О.М. Липиды семян *Roemeria hybrida* // Химия растительного сырья. 2024. №3. С. 266–272. DOI: 10.14258/jcprm.20240313004.

Введение

Как и многие представители семейства *Papaveraceae*, растения рода *Roemeria* [1, 2] являются богатым источником алкалоидов различного строения. Из растения *R. hybrida* в основном выделены изохинолиновые, апорфиновые и проапорфиновые алкалоиды. Среди этих алкалоидов следует отметить редкий класс изохинолиновых алкалоидов – проапорфин-триптаминовые димеры [3–11]. Наряду с проапорфин-триптаминовыми димерами из растения выделены пентациклические проапорфиновые [4, 7, 8] и β-карболиновые алкалоиды [10, 11]. Кроме алкалоидов из растения *R. hybrida* также изолированы флавонолы – гербацетин и госсипетин 3-О-β-D-глюкуроид-8-О-β-D-глюкозид [12].

Анализ данных литературы показывает, что масло семян *R. hybrida* не изучено. Растение *Papaver somniferum* L. – представитель рода *Papaver* семейства *Papaveraceae* также имеет разнообразный алкалоидный состав [13]. Но в отличие от *R. hybrida* масло семян *P. somniferum* и его жирнокислотный состав достаточно исследованы. Досконально исследованы липиды многих оригинальных и современных сортов *P. somniferum*, произрастающего в Турции [14–17], Германии [18].

Наряду с изучением химического состава *R. hybrida* также проводятся исследования по определению биологической активности. Спиртовой экстракт *R. hybrida* проявлял цитотоксический эффект в отношении мышечной клеточной линии RAW 264.7 [19]. Проапорфин-триптаминовый димерный алкалоид рохибридин β-N-оксид в условиях *in vitro* проявлял цитотоксическую активность против клеточных линий рака простаты [20]. Метанольный экстракт *R. hybrida* в экспериментах проявлял антиоксидантную активность [21]. Гер-

* Автор, с которым следует вести переписку.

бацетин вызывал апоптоз в клетках HepG2 и подавлял индуцированную фактором роста гепатоцитов подвижность клеток рака молочной железы человека MDA-MB-231, а также оказывает противовоспалительное действие за счет подавления LPS-индуцированных сигнальных путей JNK и NF- κ B и снижения продукции провоспалительных цитокинов и медиаторов [22].

Из данных литературы известно, что физико-химические показатели и кислотный состав липидов *R. hybrida* флоры Узбекистана ранее не изучались. Вследствие этого целью данного исследования является изучение качественного и количественного состава липидов семян *R. hybrida*, произрастающего в Республике Узбекистан.

Экспериментальная часть

Растение *Roemeria hybrida* (L.) DC (Ремерия гибридная) – однолетнее травянистое растение семейства *Papaveraceae* (Маковые) рода *Roemeria* (Ремерия) [1]. Распространено в Центральной Азии, странах Средиземноморья, Европы, Северного Кавказа, Закавказья и Малой Азии. Ремерия гибридная – растение высотой около 20–45 см, прямостоячее, разветвленное, опушенное, с желтым латексом. Листья очередные, прикорневые черешковые, стеблевые сидячие, трехперистые с заостренными ланцетными линейными члениками. Одиночные, крупные, сиреневые цветки пазушные или верхушечные, шириной 3–6 см, с 4 лепестками, округлые, с прикорневым пятном, 2 чашелистика, опушенные, свисающие. Андроцей состоит из многочисленных тычинок с желтыми пыльниками и темными нитями. Гинецей имеет суперзавязь с трехлопастным рыльцем, сидячий. Плод – прямостоячая коробочка, 5–10 шт. [2].

В качестве объекта исследования использовали семена *Roemeria hybrida*. Сбор производился в Ферганском районе Узбекистана в 2021 году.

Экстракция нейтральных липидов из воздушно-сухих измельченных семян проведена в аппарате Сокслета с использованием экстракционного бензина (т. кип. 72–80 °C) в течение 24 ч. Ультразвуковую экстракцию проводили с помощью ультразвуковой установки GT-SONIC. В качестве растворителя использовали н-гексан. Соотношение сырье : экстрагент составляло 1 : 10 (по массе). Экстрагирование осуществляли при температуре 55–60 °C в течение 3 ч. Навеску измельченных семян (10 г) помещали в коническую колбу и заливали 100 см³ экстрагента. Далее осуществляли обработку ультразвуком. Выход масла определяли в % в пересчете на вес воздушно-сухого сырья с учетом его влажности. Физико-химические показатели масла определяли общепринятыми методами. Показатель преломления масла измеряли на рефрактометре PAL-VX/RI» (Япония). Также были определены кислотное число [23] и содержание неомыляемых веществ [24]. Содержание каротиноидов в неомыляемых веществах определяли методом фотоэлектроколориметрии. Полярные липиды извлекали из шрота после извлечения нейтральных липидов по методу Фолча [25]. Полярные липиды разделяли методом колоночной хроматографии на силикагеле на нейтральные липиды (остатки), гликолипиды и фосфолипиды, соответственно, хлороформом, ацетоном и метанолом. Колоночную хроматографию липидов проводили на силикагеле марки Chemapol (Чехословакия) с размерами частиц 100/160 при соотношении образец : сорбент 1 : 60 (по массе).

Для установления состава жирных кислот фракции липидов гидролизовали спиртовым раствором щелочи [26] и получили метиловые эфиры жирных кислот метилированием диазометаном [27]. Метиловые эфиры жирных кислот анализировали на газовом хроматографе Agilent 6890 N с пламенно ионизационным детектором, используя капиллярную колонку 30 м × 0.32 мм с неподвижной фазой HP – 5, газ-носитель – гелий, температура программирования – 150–270 °C. Температура инжектора и ПИД – 250 °C и 270 °C, скорость нагревания хроматографа – 30–35 мин. Идентификацию метиловых эфиров ЖК проводили согласно [28]. Результаты анализа представлены в таблицах 2 и 3.

Обсуждение результатов

Экстракция липидов семян *R. hybrida* проведена двумя методами. При первом методе при экстракции по Сокслету с экстракционным бензином получено 31.23%, а при втором – при ультразвуковой экстракции н-гексаном, 32.34% нейтральных липидов (табл. 1). При экстракции масла семян различных сортов *P. somniferum* выделено в пределах 33.9–52.7% [14–16, 18]. Показатель преломления масла семян *R. hybrida* равен 1.4782, почти соответствует таковому (1.4758–1.4765) маслу семян турецких сортов [17]. Масло семян *R. hybrida* характеризуется невысоким содержанием неомыляемых веществ и каротиноидов (табл. 1). Также

определяли содержание полярных липидов в липидах семян, при этом при экстракции по Сокслету полярных липидов получено на 0.09% больше, чем при ультразвуковой экстракции (табл. 1). В полярных липидах преобладают гликолипиды. При сравнении различных показателей двух видов экстракции видно, что, кроме количества полярных липидов, все остальные показатели масла семян при ультразвуковой экстракции имеют более высокие значения.

Состав жирных кислот нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов семян *R. hybrida* приведены в таблицах 2 и 3. Содержание ненасыщенных жирных кислот для двух видов экстракции составляет 87.90 и 87.84%, а для насыщенных жирных кислот 12.10 и 12.16%. Из этих данных видно, что вид экстракции существенно не влияет на содержание ненасыщенных и насыщенных жирных кислот. По литературным данным для масла семян *P. somniferum* содержание непредельных кислот составляет 85.7–89.11% [14–17]. При экстракции по Сокслету с экстракционным бензином определены содержание 9 и следы 3 жирных кислот. Максимальное содержание имеет линолевая кислота (70.89%). Для разных сортов *P. somniferum* содержание линолевой кислоты лежит в пределах 68.76–75.3%. Общее содержание олеиновой и линоленовых кислот составляет 16.86%, поскольку в использованных условиях ГХ метиловые эфиры 18:1 и 18:3 не разделяются. Наличие линоленовой кислоты 18:3 установили методом Ag^+ -ТСХ путем сравнения хроматографической подвижности пятна с R_f 0.50 с подвижностью МЭ 18:3 льняного масла (R_f 0.52). Для масел семян *P. somniferum* сумма олеиновой и линоленовых кислот составляет 11.8–19.94% [14–18]. Среди насыщенных жирных кислот преобладают пальмитиновая (9.64%) и стеариновая (1.96%) кислоты. В маслах семян *P. somniferum* содержание пальмитиновой и стеариновых кислот, соответственно, составляет 7.66–12.4% и 1.7–2.55% [14–18]. В гликолипидах и фосфолипидах в сравнении нейтральными липидами содержание ненасыщенных жирных кислот уменьшается, соответственно, составляет 35.84 и 44.78%. Во фракциях полярных липидов определено содержание 15 жирных кислот. Максимальное содержание имеет пальмитиновая кислота (50.41 и 39.95%). Существенно повышается содержание олеиновой и линоленовых кислот, а также стеариновой кислоты. Содержание линолевой кислоты резко понижается, соответственно, до 11.40 и 14.27%. Гликолипиды и фосфолипиды характеризуются насыщенными жирными кислотами.

При ультразвуковой экстракции н-гексаном также определено содержание 12 жирных кислот. Максимальное содержание имеет линолевая кислота (71.05%). Общее содержание олеиновой и линоленовых кислот составляет 16.55%, наличие линоленовой кислоты установлено вышеуказанным методом ТСХ. Среди насыщенных жирных кислот также преобладают пальмитиновая (9.57%) и стеариновая (1.95%) кислоты. В гликолипидах и фосфолипидах определены содержание 12 и следы 2 жирных кислот. Обе фракции имеют почти одинаковое содержание насыщенных жирных кислот. В сравнении с полярными липидами при экстракции в аппарате Сокслета с экстракционным бензином содержание пальмитиновой кислоты (45.65%) уменьшается в гликолипидах, а в фосфолипидах увеличивается (46.79%). В гликолипидах и фосфолипидах содержание олеиновой и линоленовых кислот увеличивается до 25.01 и 28.26%. В целом для гликолипидов и фосфолипидов характерны насыщенные жирные кислоты.

Таблица 1. Характеристика липидов из семян *Roemeria hybrida*

Показатель	Содержание	
	Экстракция (Сокслет)	Ультразвуковая экстракция
Влага и летучие вещества, % от массы семян	4.21	
Нейтральные липиды (НЛ), % от массы семян с учетом влажности	29.92	30.98
НЛ, % от массы семян в пересчете на абс. сухое вещество	31.23	32.34
Показатель преломления НЛ, n_D^{20}	1.4782	1.4782
Кислотное число НЛ, мг КОН/г	1.42	1.60
Свободные жирные кислоты, % от массы НЛ	0.71	0.80
Содержание неомыляемых веществ, % от массы НЛ	1.71	1.78
Каротиноиды, мг/КОН	40.85	41.00
Полярные липиды (ПЛ), % от массы семян, в том числе:	1.02	0.93
гликолипиды	0.68	0.68
фосфолипиды	0.34	0.25

Таблица 2. Состав жирных кислот нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов, семян *R. hybrida* ГХ, % от массы кислот (экстракция семян в аппарате Сокслета)

Жирная кислота	НЛ	ГЛ	ФЛ
Каприновая, 10:0	–	0.15	0.35
Лауриновая, 12:0	–	0.15	1.69
Миристиновая, 14:0	0.13	0.93	0.70
Пентадекановая, 15:0	–	0.35	0.28
Пальмитиновая, 16:0	9.64	50.41	39.95
Пальмитолеиновая, 16:1	Сл.	0.43	0.70
Маргариновая, 17:0	0.02	0.48	0.21
Стеариновая, 18:0	1.96	9.39	9.17
<i>омега-9</i> Олеиновая, 18:1 + <i>омега-3</i> Линоленовая, 18:3*	16.86	22.97	28.07
<i>омега-6</i> Линолевая, 18:2	70.89	11.40	14.27
Арахидиновая, 20:0	0.35	1.22	1.05
Эйкозеновая, 20:1	0.15	1.04	1.74
Бегеновая, 22:0	Сл.	0.56	1.23
Лигноцериновая, 24:0	Сл.	0.52	0.59
∑ насыщенных ЖК	12.10	64.16	55.22
∑ ненасыщенных ЖК	87.90	35.84	44.78

*Эта пара жирных кислот в использованных условиях ГХ не разделяется.

Таблица 3. Состав жирных кислот нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов, семян *R. hybrida* (ГХ, % от массы кислот (экстракция с УЗО))

Жирная кислота	НЛ	ГЛ	ФЛ
Каприновая, 10:0	–	Сл.	Сл.
Лауриновая, 12:0	–	Сл.	Сл.
Миристиновая, 14:0	0.12	0.88	0.84
Пентадекановая, 15:0	–	0.32	0.36
Пальмитиновая, 16:0	9.57	45.65	46.79
Пальмитолеиновая, 16:1	0.09	–	–
Маргариновая, 17:0	0.05	0.49	0.48
Стеариновая, 18:0	1.95	9.55	10.30
<i>омега-9</i> Олеиновая, 18:1 + <i>омега-3</i> Линоленовая, 18:3*	16.55	25.01	28.26
<i>омега-6</i> Линолевая, 18:2	71.05	11.51	10.38
Арахидиновая, 20:0	0.36	1.36	1.28
Эйкозеновая, 20:1	0.15	1.27	–
Бегеновая, 22:0	0.07	3.39	0.76
Лигноцериновая, 24:0	0.04	0.57	0.55
∑ насыщенных ЖК	12.16	62.21	61.36
∑ ненасыщенных ЖК	87.84	37.79	38.64

*Эта пара жирных кислот в использованных условиях ГХ не разделяется.

Выводы

Таким образом, выявлен качественный и количественный состав масла семян *R. hybrida*, произрастающей в Узбекистане. Определены содержание нейтральных липидов, гликолипидов, фосфолипидов и состав жирных кислот семян. Установлено, что в нейтральных липидах доминирующей жирной кислотой является линолевая кислота, а в полярных липидах преобладает пальмитиновая кислота. Сравнительный анализ масла семян *Roemeria hybrida* показывает, что содержание суммы ненасыщенных и насыщенных жирных кислот, а также линолевой кислоты коррелирует с таковыми *Papaver somniferum*. Масло семян *R. hybrida* как источник омега-6 жирной кислоты является перспективным сырьем для получения различных медицинских препаратов и биологически активных добавок.

Финансирование

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Ферганского государственного университета и Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Carolan James C., Hook Ingrid L. I., Chase Mark W., Kadereit Joachim W., Hodkinson Trevor R. Phylogenetics of Papaver and Related Genera Based on DNA Sequences from ITS Nuclear Ribosomal DNA and Plastid TRNL Intron and TRNL-F Intergenic Spacers // *Annals of Botany*. 2006. Vol. 98, no. 1. Pp. 141–155. DOI: 10.1093/aob/mcl079.
2. Род 341. Рёмерия – Roemeria Medic // *Флора Казахстана*. Алма-Ата, 1961. Т. 4. С. 148–151.
3. Slavik J., Dolejs L., Slavikova L. On alkaloids from Roemeria hybrida (L.) DC. // *Collect. Czech. Chem. Commun.* 1974. Vol. 39, no. 3. Pp. 888–894. DOI: 10.1135/cccc19740888.
4. El-Masry S., Mahmoud Z., Amer M., Freyer A.J., Valencia E., Patra A., Shamma M. (-)-Misramine: an unusual proaporphine alkaloid // *The Journal of Organic Chemistry*. 1985. Vol. 50, no. 5. Pp. 729–730.
5. Gözler B., Gözler T., Mete I.E., Freyer A.J., Guinaudeau H., Shamma M. New proaporphine alkaloids from Roemeria hybrida // *Tetrahedron*. 1987. Vol. 43, no. 8. Pp. 1765–1770.
6. Podlaha J., Podlahová J., Symerský J., Tureček F., Hanuš V., Kobicová Z., Trojánek J., Slavík J. Structure elucidation of roemeridine by X-ray crystallography // *Phytochemistry*. 1989. Vol. 28. Pp. 1779–1781.
7. El-Masry S., Amer M., Ghazy N.M., Er-Lakani A.M. Alkaloids from Roemeria hybrida L. Growing in Egypt // *Alex. J. Pharm. Sci.* 1990. Vol. 13, no. 2. Pp. 90–93.
8. Gözler B. Labrandine a new pentacyclic proaporphine alkaloid from Roemeria hybrida // *Heterocycles*. 1990. Vol. 31, no. 1. Pp. 149–152. DOI: 10.3987/COM-89-5209.
9. Gözler B., Freyer A.J., Shamma M. The ten proaporphine-tryptamine dimers // *J. Nat. Prods.* 1990. Vol. 53. Pp. 675–685.
10. Gözler B., Shamma M. Four β -carboline alkaloids from Roemeria hybrida // *J. Nat. Prods.* 1990. Vol. 53. Pp. 740–743. DOI: 10.1021/NP50069A038.
11. Günes H.S., Gözler B. Two novel proaporphine-tryptamine dimers from Roemeria hybrida // *Fitoterapia*. 2001. Vol. 72, no. 8. Pp. 875–886. DOI: 10.1016/s0367-326x(01)00329-x.
12. Saleh N.A.M., Maksoud S.A., Amer W.M.M., Markham K.R., Barron D. Herbacetin and gossypetin 3-glucuronide-8-glucosides from Roemeria hybrida // *Phytochemistry*. 1988. Vol. 27, no. 1. Pp. 309–310. DOI: 10.1016/0031-9422(88)80646-0.
13. Dittbrenner A., Mock H.P., Börner A., Lohwasser U. Variability of alkaloid content in Papaver somniferum L // *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2008. Vol. 82, no. 2. Pp. 103–107.
14. Bozan B., Temelli F. Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils // *Bioresource technology*. 2008. Vol. 99, no. 14. Pp. 6354–6359. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.12.009.
15. Satranský M., Fraňková A., Kuchtová P., Pazderů K., Capouchová I. Oil Content and Fatty Acid Profile of Selected Poppy (*Papaver Somniferum* L.) Landraces and Modern Cultivars // *Plant, Soil and Environment*. 2021. Vol. 67, no. 10. Pp. 579–587. DOI: 10.17221/316/2021-PSE.
16. Eriņç H., Tekin A., Özcan M.M. Determination of fatty acid, tocopherol and phytosterol contents of the oils of various poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds // *Grasas y Aceites*. 2009. Vol. 60, no. 4. Pp. 375–381. DOI: 10.3989/gya.129508.
17. Özbek Z.A., Ergönül P.G. Determination of physicochemical properties, fatty acid, tocopherol, sterol, and phenolic profiles of expeller-pressed poppy seed oils from Turkey // *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 2020. Vol. 97, no. 6. Pp. 591–602. DOI: 10.1002/aocs.12337.
18. Luhmer K., Schulze-Kaysers N., Feuereisen M., Wirth L., Marezky F., Wüst M., Blum H., Dörr E., Pude R. Fatty Acid Composition, Tocopherols, Volatile Compounds, and Sensory Evaluation of Low Morphine Yielding Varieties of Poppy (*Papaver somniferum* L.) Seeds and Oils // *J. Agric. Food Chem.* 2021. Vol. 69, no. 11. Pp. 3439–3451. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c07183.
19. Mustafa M. Abd., Al-Halbosi M.M.F., Radhwan M.M. In vitro cytotoxic activity of some wild plants extracts against raw 264.7 cell line // *Plant Archives*. 2019. Vol. 19, no. 2. Pp. 3983–3986.
20. Ebrahimi S.N., Bagheri-Zomorodi B., Shakeri A., Iranshahy M., Masullo M., Piacente S., Iranshahi M. The Absolute Configuration and Cytotoxic Properties of Roehybridine β -N-oxide // *Nat. Prod. Commun.* 2016. Vol. 11, no. 12. Pp. 1813–1816.
21. Jaradat N., Hussen F., Ali A.A., Alniss H., Dweikat M. Phytoconstituents, Free Radical Scavenging Potential, Total Phenols and Total Flavonoids Assessments for Violet Horned Poppy from Jerusalem Mountains // *J. Mater. Environ. Sci.* 2015. Vol. 6, no. 10. Pp. 2958–2966.
22. Li L., Sapkota M., Kim S.W., Soh Y. Herbacetin inhibits inducible nitric oxide synthase via JNK and nuclear factor- κ B in LPS-stimulated RAW264.7 cells // *Eur. J. Pharmacol.* 2015. Vol. 765. Pp. 115–123. DOI: 10.1016/j.ejphar.2015.08.032.
23. Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / под общ. ред. В.П. Ржежина, А.Г. Сергеева. Л., 1967. Т. 1-2. 887 с.

24. Руководство по методам исследования технокимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / под общ. ред. В.П. Ржежина, А.Г. Сергеева. Л., 1967. Т. 1-1. 445 с.
25. Folch I., Lees M., Stoane Stanley J.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues // *J. Biol. Chem.* 1957. Vol. 226, no. 1. P. 497. DOI: 10.1016/S0021-9258(18)64849-5.
26. Ul'chenko N.T., Bekker N.P., Glushenkova A.I. Lipids and Lipophilic Components of the Aerial Part of *Daucus sativus* // *Chem. Nat. Compds.* 2000. Vol. 36, no. 6. Pp. 572–573. DOI: 10.1023/A:1017507623879.
27. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза. М., 1970. Т. 1. 242 с.
28. Ul'chenko N.T. Lipids from fruit of *Caccinia crassifolia* // *Chem. Nat. Compds.* 2013. Vol. 48. Pp. 1067–1068. DOI: 10.1007/s10600-013-0466-7.

Поступила в редакцию 26 мая 2023 г.

После переработки 22 сентября 2023 г.

Принята к публикации 25 июня 2024 г.

Maraimova U.R.^{1*}, Aripova S.F.², Zhalolov I.J.¹, Nazarov O.M.¹ LIPIDS OF *ROEMERIA HYBRIDA* SEEDS

¹ Fergana State University, Murabbiylar st., 19, Fergana, 150100, Uzbekistan, umidamarai936@gmail.com

² Institute of the Chemistry of Plant Substances named after academician S.Y. Yunusov Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Mirzo Ulugbeka st., 77, Tashkent, 100170, Uzbekistan

The composition and content of fatty acids of oils obtained by Soxlet extraction (method 1) and ultrasonic extraction (method 2) from seeds of *Roemeria hybrida* growing in the Republic of Uzbekistan were studied by gas chromatography. As a result of the conducted studies, the presence of 12 unsaturated and saturated fatty acids was found in neutral lipids, and 15 in glycolipids and phospholipids. The content of unsaturated and saturated fatty acids in the oil obtained by method 1 is 87.90 and 12.10%, and in the oil obtained by method 2 – 87.84 and 12.16%, respectively. The main component of neutral lipids is linoleic acid, in the oil obtained by method 1, its content reaches 70.89%, and in the oil obtained by method 2 – 71.05%. The main saturated fatty acid of neutral lipids is palmitic acid, the content of which, depending on the type of extraction, is 9.64 and 9.57%. The content of polar lipids in seed oil was also determined, while during Soxlet extraction, polar lipids were obtained in greater quantities than during ultrasonic extraction. Glycolipids predominate in polar lipids. Glycolipids and phospholipids are characterized by saturated fatty acids, the main component of polar lipids is palmitic acid. *Roemeria hybrida* seed oil based on the analysis and fatty acid content close to *Papaver somniferum* seed oil.

Keywords: *Roemeria hybrida*, extraction, lipids, polar lipids, fatty acids, gas chromatography, linoleic acid.

For citing: Maraimova U.R., Aripova S.F., Zhalolov I.J., Nazarov O.M. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2024, no. 3, pp. 266–272. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20240313004.

References

1. Carolan James C., Hook Ingrid L. I., Chase Mark W., Kadereit Joachim W., Hodkinson Trevor R. *Annals of Botany*, 2006, vol. 98, no. 1, pp. 141–155. DOI: 10.1093/aob/mcl079.
2. *Flora Kazakhstana*. [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata, 1961, vol. 4, pp. 148–151. (in Russ.).
3. Slavik J., Dolejs L., Slavikova L. *Collect. Czech. Chem. Commun.*, 1974, vol. 39, no. 3, pp. 888–894. DOI: 10.1135/cccc19740888.
4. El-Masry S., Mahmoud Z., Amer M., Freyer A.J., Valencia E., Patra A., Shamma M. *The Journal of Organic Chemistry*, 1985, vol. 50, no. 5, pp. 729–730.
5. Gözler B., Gözler T., Mete I.E., Freyer A.J., Guinaudeau H., Shamma M. *Tetrahedron*, 1987, vol. 43, no. 8, pp. 1765–1770.
6. Podlaha J., Podlahová J., Symerský J., Tureček F., Hanuš V., Koblicová Z., Trojánek J., Slavík J. *Phytochemistry*, 1989, vol. 28, pp. 1779–1781.
7. El-Masry S., Amer M., Ghazy N.M., Er-Lakani A.M. *Alex. J. Pharm. Sci.*, 1990, vol. 13, no. 2, pp. 90–93.
8. Gözler B. *Heterocycles*, 1990, vol. 31, no. 1, pp. 149–152. DOI: 10.3987/COM-89-5209.

* Corresponding author.

9. Gözler B., Freyer A.J., Shamma M. *J. Nat. Prods.*, 1990, vol. 53, pp. 675–685.
10. Gözler B., Shamma M. *J. Nat. Prods.*, 1990, vol. 53, pp. 740–743. DOI: 10.1021/NP50069A038.
11. Günes H.S., Gözler B. *Fitoterapia*, 2001, vol. 72, no. 8, pp. 875–886. DOI: 10.1016/s0367-326x(01)00329-x.
12. Saleh N.A.M., Maksoud S.A., Amer W.M.M., Markham K.R., Barron D. *Phytochemistry*, 1988, vol. 27, no. 1, pp. 309–310. DOI: 10.1016/0031-9422(88)80646-0.
13. Dittbrenner A., Mock H.P., Börner A., Lohwasser U. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 2008, vol. 82, no. 2, pp. 103–107.
14. Bozan B., Temelli F. *Bioresource technology*, 2008, vol. 99, no. 14, pp. 6354–6359. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.12.009.
15. Satranský M., Fraňková A., Kuchtová P., Pazderů K., Capouchová I. *Plant, Soil and Environment*, 2021, vol. 67, no. 10, pp. 579–587. DOI: 10.17221/316/2021-PSE.
16. Erinc H., Tekin A., Özcan M.M. *Grasas y Aceites*, 2009, vol. 60, no. 4, pp. 375–381. DOI: 10.3989/gya.129508.
17. Özbek Z.A., Ergönül P.G. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 2020, vol. 97, no. 6, pp. 591–602. DOI: 10.1002/aocs.12337.
18. Luhmer K., Schulze-Kaysers N., Feuereisen M., Wirth L., Maretzky F., Wüst M., Blum H., Dörr E., Pude R. *J. Agric. Food Chem.*, 2021, vol. 69, no. 11, pp. 3439–3451. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c07183.
19. Mustafa M. Abd., Al-Halbosiy M.M.F., Radhwan M.M. *Plant Archives*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 3983–3986.
20. Ebrahimi S.N., Bagheri-Zomorodi B., Shakeri A., Iranshahy M., Masullo M., Piacente S., Iranshahi M. *Nat. Prod. Commun.*, 2016, vol. 11, no. 12, pp. 1813–1816.
21. Jaradat N., Hussen F., Ali A.A., Alniss H., Dweikat M. *J. Mater. Environ. Sci.*, 2015, vol. 6, no. 10, pp. 2958–2966.
22. Li L., Sapkota M., Kim S.W., Soh Y. *Eur. J. Pharmacol.*, 2015, vol. 765, pp. 115–123. DOI: 10.1016/j.ejphar.2015.08.032.
23. *Rukovodstvo po metodam issledovaniya tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstva v maslozhirovoy promyshlennosti* [Guide to research methods, technochemical control and production accounting in the oil and fat industry], ed. V.P. Rzhekhin, A.G. Sergeyev. Leningrad, 1967, vol. 1-2, 887 p. (in Russ.).
24. *Rukovodstvo po metodam issledovaniya tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstva v maslozhirovoy promyshlennosti* [Guide to research methods, technochemical control and production accounting in the oil and fat industry], ed. V.P. Rzhekhin, A.G. Sergeyev. Leningrad, 1967, vol. 1-1, 445 p. (in Russ.).
25. Folch I., Lees M., Stoane Stanley J.H. *J. Biol. Chem.*, 1957, vol. 226, no. 1, p. 497. DOI: 10.1016/S0021-9258(18)64849-5.
26. Ul'chenko N.T., Bekker N.P., Glushenkova A.I. *Chem. Nat. Compds.*, 2000, vol. 36, no. 6, pp. 572–573. DOI: 10.1023/A:1017507623879.
27. Fizer L., Fizer M. *Reagenty dlya organicheskogo sinteza*. [Reagents for organic synthesis]. Moscow, 1970, vol. 1, 242 p. (in Russ.).
28. Ul'chenko N.T. *Chem. Nat. Compds.*, 2013, vol. 48, pp. 1067–1068. DOI: 10.1007/s10600-013-0466-7.

Received May 26, 2023

Revised September 22, 2023

Accepted June 25, 2024

Сведения об авторах

Мараимова Умида Рустамовна – докторант,
umidamaraimova7@mail.ru

Арипова Салима Фазиловна – доктор химических наук,
профессор, главный научный сотрудник лаборатории
химии алкалоидов, salima_aripova@mail.ru

Жалолов Икбол Жамолович – кандидат химических
наук, доцент кафедры химии, i_jalolov1974@mail.ru

Назаров Отабек Мамадалиевич – доктор философии
по химическим наукам, доцент кафедры химии,
fulluren777@mail.ru

Information about authors

Maraimova Umida Rustamovna – doctoral student,
umidamaraimova7@mail.ru

Aripova Salima Fazilovna – doctor of chemical sciences,
professor, chief researcher of the laboratory of alkaloid
chemistry, salima_aripova@mail.ru

Zhalolov Ikbol Zhamolovich – candidate of chemical
sciences, associate professor of the chemistry department,
i_jalolov1974@mail.ru

Nazarov Otabek Mamadalievich – doctor of philosophy in
chemical sciences, associate professor of the chemistry
department, fulluren777@mail.ru