

References

- 1.A. Mahapatra, D. Prochowicz, M.M. Tavakoli, S. Trivedi, P. Kumar, P. Yadav, A review of aspects of additive engineering in perovskite solar cells, *J. Mater. Chem.* 8 (2020) 27–54.
- 2.X. Zhu, M. Du, J. Feng, H. Wang, Z. Xu, L. Wang, S. Zuo, C. Wang, Z. Wang, C. Zhang, X. Ren, S. Priya, D. Yang, S. (F.)Liu, High-efficiency perovskite solar cells with imidazolium-based ionic liquid for surface passivation and charge transport, *Angew. Chem., Int. Ed.* 60 (2020) 4238–4244.
- 3.D. Liu, Q. Li, J. Hu, H. Jinga, K. Wu, Predicted photovoltaic performance of lead-based hybrid perovskites under the influence of a mixed-cation approach: theoretical insights, *Journal of Materials Chemistry C* 7 (2019) 371–379.
- 4.S. Kumari, A. Meena, A. Singh, A. S. Verma, Calculation of electronic and optical properties of methylammonium lead iodide perovskite for application in solar cell, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28 (2021) 25382–25389.
- 5.F. Xu, T. Zhang, G. Lia, Y. Zhao “Mixed cation hybrid lead halide perovskites with enhanced performance and stability Check for updates”, *J. Mater. Chem. A* (2017) 11450–11461.
- 6.S. Liu, J. Wang, Zh. Hu, Zh. Duan, H. Zhang, W. Zhang, R. Guo, F. Xie. Role of organic cation orientation in formamidinium based perovskite materials. *Sci. Rep.* 11 (2021) 20433.
7. Y. W. Woo, Y.-K. Jung, G. Y. Kim, S. Kim, A. Walsh, Factors influencing halide vacancy transport in perovskite solar cells, *Mater. Discov.* 2 (2022) 8.

УДК 577.1:665.52

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РОДА *ACHILLEA* L

Д.К. Нуркадыров, А.Б. Хасенова, Г.М. Мухаметжанова,
С.М. Адекенов

АО «Международный научно-производственный холдинг
«Фитохимия», 100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: info@phyto.kz

Расширение арсенала официальных эфирномасличных растений является актуальной проблемой фитохимии. Состав и количественное содержание компонентов эфирных масел во многом определяют биологическую активность растительного сырья.

Виды растений рода тысячелистник (*Achillea* L.) рассматриваются как перспективный источник биологически активных веществ, среди которых наиболее важными являются терпеноиды. Препараты на основе тысячелистника

находят широкое применение в медицинской практике, они оказывают кровоостанавливающее, бактерицидное, противовоспалительное, ранозаживляющее, противосудорожное, противоаллергическое действие, улучшают пищеварение, расширяют желчные протоки, увеличивают желчеотделение. Эфирное масло тысячелистников является источником проазуленов и азуленов [1 -3].

На территории Казахстана произрастает свыше 10 видов растений рода *Achillea* L. сем. *Asteraceae*. Среди них наиболее широко распространены тысячелистник азиатский (*A. asiatica* Serg.), т. щетинистый (*A. setacea* Waldst. et Kit.), т. обыкновенный (*A. millefolium* L.), т. благородный (*A. nobilis* L.), т. мелкоцветковый (*A. micrantha* Willd.), т. иволистный (*A. salicifolia* Bess.), т. хрящеватый (*A. cartilaginea* Ldb.) [4].

С целью поиска новых источников для производства терпеноидных субстанции нами изучен качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел растений рода *Achillea* L.

Методом хромато-масс-спектрометрии изучен компонентный состав эфирных масел 7 видов *Achillea*: *A. cartilaginea* Ledeb., *A. filipendulina* Lam., *A. ledebourii* Heimerl., *A. micrantha* Willd., *A. nobilis* L. *A. salicifolia* Bess., *A. sudetica* Opiz.

Эфирные масла из изучаемых видов растений *Achillea* выделены методом гидродистилляции на аппарате Клевенджера в течение 3 часов и методом микроволновой экстракции на установке NEOS Essential Oils System (при атмосферном давлении-101.325 кПа, время экстракции – 90 мин, температура – 100°C, мощность излучения – 550 Вт).

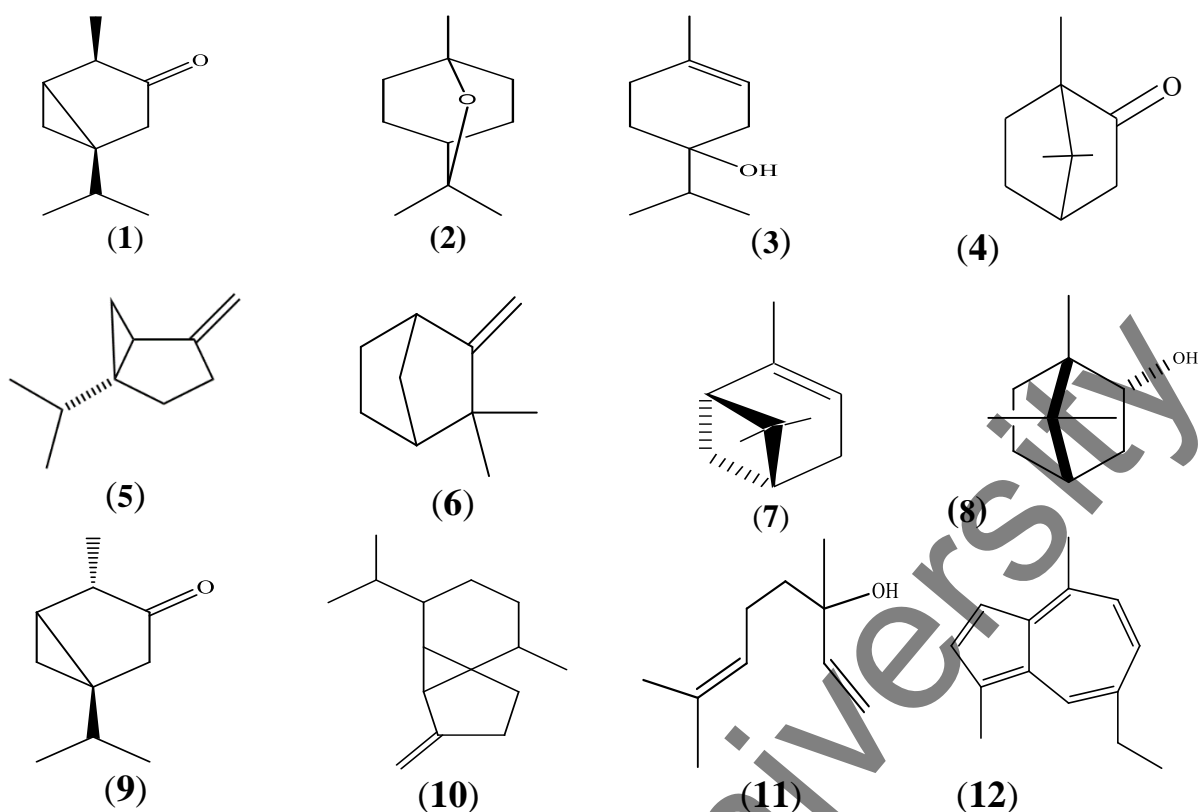
Хромато-масс-спектрометрический анализ эфирных масел проводился с использованием газового хроматографа Ailent 6890, оборудованного масс-селективным детектором MSD 5973. Компоненты эфирных масел идентифицированы путем сравнения данных их масс-спектров и линейных индексов удерживания (относительно алканов C8-C24) с данными, представленными в базе данных [5].

В эфирном масле *Achillea salicifolia* Bess. обнаружено 47 соединений, при этом мажорными монотерпеноидами являются (в %) α - туйон (1) – 43.0, 1,8 - цинеол (2) – 11.0, терпинен-4-ол (3) – 17.76, камфора (4)- 5.3, сабинен (5) – 3.1.

В эфирном масле *Achillea micrantha* Willd. содержится 38 компонентов, основными среди них определены (в %) 1,8 -цинеол (2) – 26.9, камфора (4) – 17.76, камфен (6)- 6.2, сабинен (5) -6.2 и α - пинен (7) – 5.3.

Эфирное масло *Achillea nobilis* L. содержит в основном камфору (4) – 17.76, 1,8-цинеол (2) – 15, 6 %, борнеол (8)- 7.2 %.

Основными компонентами эфирного масла *Achillea cartilaginea* Ledeb. является α - туйон (1) – 26.%, β - туйон (9) – 26,15%; *A. filipendulina* Lam. - борнеол (8) -27,9%, *Achillea ledebourii* Heimerl. –гермакрен D -20.55% (10), *Achillea sudetica* Opiz- линалоол 11,8% (11), хамазулен -5,1% (12).



Методом хромато-масс-спектрометрии нами определены основные компоненты эфирного масла 6 видов рода *Achillea* L. α - туйон(1), 1,8 -цинеол (2), камфора (4), β - туйон (9).

Если в эфирном масле *Achillea salicifolia* Bess., *Achillea nobilis* L., присутствуют камфора (4), α - туйон (1), 1,8 -цинеол (2), то в - *Achillea ledebourii* Heimerl., *Achillea sudetica* Opiz. указанные монотерпеноиды отсутствуют. Но, при этом в эфирном масле *Achillea sudetica* Opiz. обнаружены линалоол (11) и хамазулен (12), а в эфирном масле *Achillea ledebourii* Heimerl. – гермакрен D (10).

Среди химически изученных 7 видов тысячелистника следует отметить тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.), который имеет промышленный и эксплуатационный запасы на территории Республики Казахстан (промышленные запасы на площади 3916 га составляют 471,4 тонны, а эксплуатационные – 136,6 тонны), то есть является возобновляемым источником эфирного масла [6].

Таким образом, эфирные масла видов *Achillea* L. флоры Казахстана, содержат комплекс биологически активных терпеноидов, обладающих широким спектром фармакологического действия и представляют интерес для комплексного и многоаспектного их изучения и разработки на их основе новых эффективных лекарственных средств.

Литература

1. Stojković J., Stojanović-Radić Z., Jevtović S. Antimicrobial and toxicological evaluation of the essential oils of five *Achillea* species // Journal of Essential Oil-Bearing Plants - 2022. - Vol.25, № 6. - P. 1254 - 1267.
2. Kain D., Kuma S., Suryavanshi A. Medicinal Plant Research Labo Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Achillea millefolium* L. // Medicinal Plants. - 2020. - Vol. 12, № 3. - P. 457 - 462.
3. Сербин А.Г., Кармазова Л.С., Ткаченко Н. М. Химический состав и лечебное применение видов *Achillea* L. // Растительные ресурсы. - 1987. - Т. 23, Вып.2. - С. 275-286.
4. Павлов Н.В., Флора Казахстана. - Алма-Ата: Наука. - 1966. - С. 9-10.
5. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. - Новосибирск, Офсет: 2008. - 969 с.
6. Турмухамбетов А.Ж., Куприянов А.Н., Адекенов С.М. Распространение *Achillea nobilis* L. в Центральном Казахстане и локализация биологически активных сесквитерпеновых лактонов // В сб.: «Научно-практические проблемы промышленной ботаники в Казахстане». - Караганда. - 1991. - С. 95.

РЕАКЦИИ ГИДРАЗИДОВНИКОТИНОВОЙ И ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТ *o*-ФОРМИЛБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ

Нуркенов О.А.¹, Фазылов С.Д.¹, Мендибаева А.Ж.¹,
Сейлханов Т.М.², Нурмаганбетов Ж.С.¹, Сыздыков А.К.¹

¹Институт органического синтеза и углехимии Республики Казахстан,
ул. Алиханова, 1, 100008, Караганда, Казахстан

²Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова,
ул. Абая, 76, 020000, Кокшетау, Казахстан

Известно, что ароматические соединения с активными *o*-группировками являются идеальными исходными объектами в синтезах конденсированных гетероциклических систем [1]. Одним из таких интересных соединений является *o*-формилбензойная кислота, способная к кольчато-цепной таутомерии. *o*-Формилбензойная кислота являясь гидроксильным аналогом фталида, в отличие от него, имеет 2 электрофильных центра С1 и С3 и в большинстве случаев реагирует с нуклеофилами по С3. Следует отметить, что таутомерная *o*-формилбензойная кислота **1** образует с первичными ароматическими аминами аминофталиды, сохраняя циклическую структуру [1]. Циклическую аминофталидную структуру имеют и продукты ее взаимодействия с производными 2-аминотиофена [2].

В продолжение этих исследований и с целью расширения арсенала биоактивных соединений на основе никотиновой и изоникотиновой кислот нами осуществлено взаимодействие *o*-формилбензойной кислоты с гидразидами никотиновой **2** и изоникотиновой кислот **3**. Реакцию конденсации