

О. І. Панасенко¹, Л. М. Горяча², В. В. Гуцол³
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ¹
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ², ХАРКІВ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ М. І. ПИРОГОВА³

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ

Вступ. Перспективною групою біологічно активних речовин рослинного походження є органічні кислоти. Органічні кислоти проявляють протизапальну, антиоксидантну, гепатозахисну, протимікробну активність, також вони беруть участь в обміні речовин та покращують стан мікрофлори кишечника. У літературі досить обмежені дані щодо органічних кислот амброзії полинолистої, тому дослідження цієї групи біологічно активних речовин у сировині амброзії було актуальним.

Мета дослідження – вивчити органічні кислоти в сировині амброзії полинолистої у різні фази розвитку рослини.

Методи дослідження. Дослідження органічних кислот проводили методом газової хроматографії в листі й коренях амброзії полинолистої, заготовлених у фазу вегетації, на початку бутонізації та у фазу плодоношення.

Результати й обговорення. У листі амброзії полинолистої, заготовленому у фазу вегетації, в найбільшій кількості було визначено лимонну (4769,3 мг/кг) та оксалатну (2046,8 мг/кг) кислоти, в коренях цієї фази – фумарову (2580,9 мг/кг) і лимонну (782,3 мг/кг). У листі, заготовленому на початку бутонізації, за вмістом превалювали оксалатна (1374,4 мг/кг) і лимонна (813,0 мг/кг) кислоти, в коренях цієї фази – лимонна (1705,1 мг/кг) та яблучна (1399,5 мг/кг). У листі, заготовленому у фазу плодоношення, домінували лимонна (2879,4 мг/кг) та оксалатна (513,5 мг/кг) кислоти, у коренях цієї фази за вмістом переважали фумарова (242,2 мг/кг) та яблучна (186,7 мг/кг) органічні кислоти.

Висновки. Методом газової хроматографії було досліджено органічні кислоти в листі й коренях амброзії полинолистої, заготовлених у фазу вегетації, на початку бутонізації та у фазу плодоношення. У досліджуваній сировині за вмістом домінували аліфатичні карбонові кислоти, зокрема лимонна, оксалатна, маліонові, фумарові та яблучні. Найбільший вміст органічних кислот було визначено в листі, заготовленому у фазу вегетації. Одержані результати дають змогу спрогнозувати антиоксидантну та протимікробну активність лікарських рослинних засобів на основі сировини амброзії полинолистої.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: амброзія полинолиста; органічні кислоти; газова хроматографія.

ВСТУП. Пошук нових рослинних джерел біологічно активних речовин є актуальним напрямком роботи сучасної фармацевтичної галузі України. Для розширення асортименту лікарських рослин необхідно поглибити знання щодо їх хімічного складу.

Перспективною групою біологічно активних речовин рослинного походження є органічні кислоти. Відомо, що їх широко застосовують у фармацевтичній, косметичній, харчовій промисловості [1–3]. Органічні кислоти проявляють протизапальну, антиоксидантну, гепатозахисну, протимікробну активність, також вони беруть участь в обміні речовин та позитивно впливають на мікрофлору кишечника [4–6].

© О. І. Панасенко, Л. М. Горяча, В. В. Гуцол, 2018.

До перспективних рослин належить амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) родини айстрових (*Asteraceae*), яку здавну використовують у народній медицині. Настоями, настоячками та екстрактами з трави, листя, коренів і квіток рослини лікують інфекційні та запальні захворювання, а також розлади серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту [7].

У літературі досить обмежені дані щодо органічних кислот амброзії полинолистої, тому дослідження цієї групи біологічно активних речовин у сировині амброзії було актуальним.

Мета дослідження – вивчити органічні кислоти в сировині амброзії полинолистої у різні фази розвитку рослини.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Об'єктами дослідження було обрано листя і корені амброзії полинолістої, заготовлені у фазу вегетації, на початку бутонізації та у фазу плодоношення.

Ідентифікацію органічних кислот та визначення їх кількісного вмісту в досліджуваних об'єктах проводили методом газової хроматографії за такою методикою.

50 мг сировини вміщували у віалу на 2 мл, додавали внутрішній стандарт (50 мкг тридекану в гексані) та приливали 1 мл метилюючого агента (14 % BCl_3 в метанолі, Supelco 3-3033). Суміш витримували в герметично закритій віалі 8 год при 65 °С. Реакційну суміш фільтрували і додавали 1 мл води очищеної. Для вилучення метилових естерів карбонових кислот додавали 0,2 мл хлористого метилену, акуратно струшували декілька разів протягом години, а потім проводили хроматографування.

Пробу (2 мкл) вводили в хроматографічну колонку в режимі splitless, тобто без поділу потоку, що дозволило ввести пробу без втрат на поділ та значно (в 10–20 разів) збільшити чутливість методу хроматографування. Швидкість введення проби – 1,2 мл/хв протягом 0,2 хв.

Аналіз проводили за таких умов хроматографування: хроматографічна колонка – капілярна INNOWAX, внутрішній діаметр – 0,25 мм, довжина – 30 м; швидкість газу-носія (гелій) – 1,2 мл/хв; температура випаровувача – 250 °С, температуру термостата запрограмовано від 50 до 250 °С зі швидкістю 4 град/хв.

Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST 05 та WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів понад 470 000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST [8].

Для розрахунку кількісного вмісту застосовували метод внутрішнього стандарту. Розраху-

нок вмісту компонентів (С, мг/кг) проводили за формулою:

$$C = K_1 \cdot K_2 \cdot 1000,$$

де $K_1 = \Pi_1 / \Pi_2$ (Π_1 – площа піку речовини, що досліджується, Π_2 – площа піку стандарту);

$K_2 = 50/M$ (50 – маса внутрішнього стандарту (мкг), який вводили у зразок, M – наважка зразка (мг)).

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Одержані хроматограми наведено на рисунках 1 і 2.

Час утримання та кількісний вміст домінуючих органічних кислот сировини амброзії полинолістої представлено в таблицях 1 і 2.

У листі амброзії полинолістої у фазу вегетації в найбільшій кількості було визначено лимонну (4769,3 мг/кг), оксалатну (2046,8 мг/кг) та малонову (1044,7 мг/кг) кислоти, в дещо меншій – яблучну (528,8 мг/кг) кислоту. Також у листі цієї фази в значній кількості містились фумарова, ферулова та бурштинова кислоти.

Корені амброзії полинолістої у фазу вегетації накопичували у великій кількості фумарову (2580,9 мг/кг), лимонну (782,3 мг/кг), яблучну (579,5 мг/кг) та оксалатну (521,7 мг/кг) кислоти.

У листі, заготовленому на початку бутонізації, за вмістом превалювали оксалатна (1374,4 мг/кг) та лимонна (813,0 мг/кг) кислоти. У коренях амброзії полинолістої, які було заготовлено на початку бутонізації, в найбільшій кількості містилися лимонна (1705,1 мг/кг), яблучна (1399,5 мг/кг), фумарова (1232,2 мг/кг), оксалатна (1105,9 мг/кг) кислоти.

У листі у фазу плодоношення за вмістом домінували лимонна (2879,4 мг/кг), оксалатна (513,5 мг/кг), маленова (448,6 мг/кг), яблучна (290,0 мг/кг), бурштинова (257,6 мг/кг) та фумарова (240,8 мг/кг) кислоти. У коренях цієї фази за вмістом переважали фумарова (242,2 мг/кг),

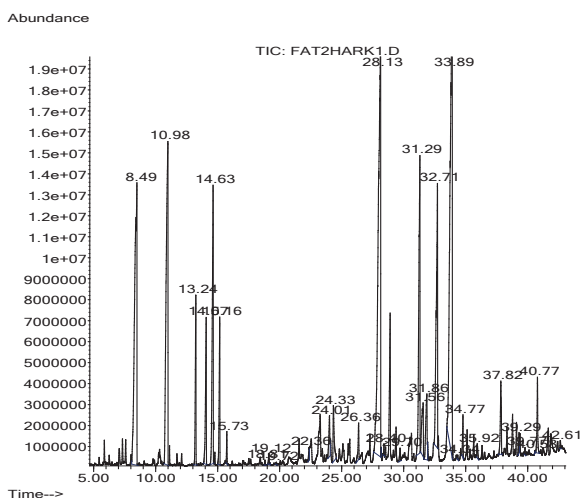


Рис. 1. Хроматограма органічних кислот листя амброзії полинолістої, заготовленого на початку бутонізації.

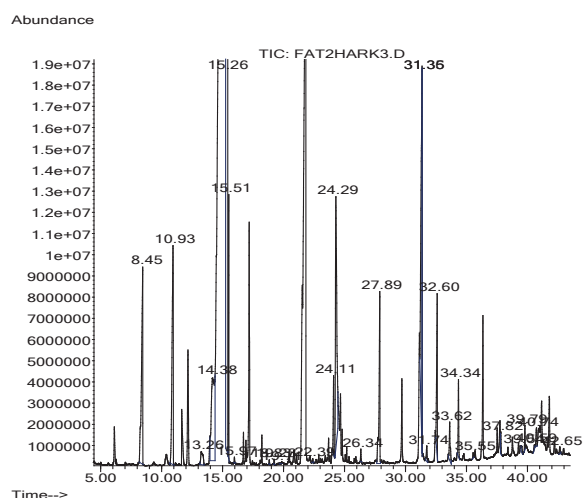


Рис. 2. Хроматограма органічних кислот коренів амброзії полинолістої, заготовлених на початку бутонізації.

Таблиця 1 – Час утримання домінуючих органічних кислот у сировині амброзії полинолистої

Домінуючі кислоти	Час утримання, хв					
	фаза вегетації		початок бутонізації		фаза плодоношення	
	листя	корені	листя	корені	листя	корені
Аліфатичні кислоти						
Оксалатна	10,00	9,98	10,98	10,93	9,87	9,85
Малонова	12,35	12,35	13,24	13,26	12,19	12,18
Фумарова	13,12	13,28	14,07	14,38	12,93	12,93
Бурштинова	14,24	14,29	15,16	15,51	14,03	14,05
Яблучна	23,16	23,07	24,33	24,29	23,39	22,83
Лимонна	30,31	30,27	31,29	31,36	29,91	29,78
Ароматичні кислоти						
Бензойна	14,79	14,81	15,73	15,97	14,53	14,55
Бузкова	–	38,78	39,77	39,80	38,33	38,27
Ферулова	41,34	41,31	42,61	42,65	40,85	40,74

Таблиця 2 – Вміст домінуючих органічних кислот у сировині амброзії полинолистої

Назва кислоти	Вміст кислоти, мг/кг					
	фаза вегетації		початок бутонізації		фаза плодоношення	
	листя	корені	листя	корені	листя	корені
Аліфатичні кислоти						
Оксалатна	2046,8	521,7	1374,4	1105,9	513,5	97,6
Малонова	1044,7	129,2	270,5	131,4	448,6	74,1
Фумарова	422,6	2580,9	283,0	1232,2	240,8	242,2
Бурштинова	281,8	251,8	240,2	323,0	257,6	66,1
Яблучна	528,8	579,5	148,3	1399,5	290,0	186,7
Лимонна	4769,3	782,3	813,0	1705,1	2879,4	142,7
Ароматичні кислоти						
Бензойна	195,1	18,1	38,6	10,9	53,4	7,4
Бузкова	–	38,9	9,7	56,8	39,5	88,4
Ферулова	455,4	117,0	11,9	25,9	19,4	15,8

яблучна (186,7 мг/кг), лимонна (142,7 мг/кг) та ванілінова (123,0 мг/кг) карбонові кислоти.

ВИСНОВКИ. 1. Методом газової хроматографії було досліджено органічні кислоти в листі й коренях амброзії полинолистої, заготовлених у фазу вегетації, на початку бутонізації та у фазу плодоношення.

2. У досліджуваній сировині за вмістом домінували аліфатичні карбонові кислоти, зокрема

лимонна, оксалатна, малонова, фумарова та яблучна.

3. Найбільший вміст органічних кислот було визначено в листі, заготовленому у фазу вегетації.

4. Одержані результати дають змогу прогнозувати антиоксидантну та протимікробну активність лікарських рослинних засобів на основі сировини амброзії полинолистої.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коновалова О. Ю. Дослідження органічних кислот у деяких рослинах родини *Elegnaseae* / О. Ю. Коновалова, Є. М. Гергель, О. П. Колядич // Запороз. мед. журн. – 2012. – № 4 (73). – С. 107–108.

2. Марчишин С. М. Органічні кислоти надземної частини видів роду *Ocimum* L. / С. М. Марчишин, М. І. Шанайда, А. І. Дуб // *Pharmaceutical review*. – 2014. – № 4. – С. 13–16.

3. Тринеева О. В. Определение органических кислот в листьях крапивы двудомной / О. В. Тринеева,

А. И. Сливкин, С. С. Воропаева // *Вестн. ВГУ. Серия "Химия. Биология. Фармация"*. – 2013. – № 2. – С. 215–219.

4. Грицик Л. М. Ідентифікація та кількісне визначення органічних кислот у траві видів приворотня / Л. М. Грицик, Н. І. Тучак, А. Р. Грицик // *Фармац. журн.* – 2013. – № 3. – С. 83–87.

5. Определение аскорбиновой кислоты и органических кислот в желудочных сборах различных производителей Украины / В. С. Кисличенко, А. И. Федо-

сов, А. А. Кисличенко, Е. Н. Новосел // Фармац. журн. – 2015. – № 2. – С. 12–15.

6. Role of fumaric acid in anti-inflammatory and analgesic activities of a *Fumaria indica* extracts / A. Shakya, G. K. Singh, S. S. Chatterjee, V. Kumar // *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*. – 2014. – 3, No. 4. – P. 173–178.

7. A review of plants used in ethnoveterinary medicine / V. Davidovic, M. Joksimovic-Todorovic, Z. Maksimovic [et al.] // *Maced. J. Anim. Sci.* – 2011. – 1 (2). – P. 377–382.

8. Горяча Л. М. Дослідження вмісту карбонових кислот у густому екстракті трави амброзії полинолистої / Л. М. Горяча, І. О. Журавель // 36. наук. праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2015. – Вип. 24, кн. 5. – С. 82–87.

REFERENCES

1. Konovalova, O.Yu., Herhel, Ye.M., Koliadych, O.P. (2012). Doslidzhennia orhanichnykh kyslot u deiakykh roslynakh rodu Egnaceae. *Zaporozhskiy meditsynskiy zhurnal – Zaporizhzhia Medical Journal*, 4 (73), 107-108 [in Ukrainian].

2. Marchyshyn, S.M., Shanaida, M.I., & Dub, A.I. (2014). Orhanichni kysloty nadzemnoi chastyny vydiv rodu *Ocimum L.* *Pharmaceutical Review*, 4, 13-16 [in Ukrainian].

3. Trineeva, O.V., Slivkin, A.I., & Voropaeva, S.S. (2013). Opredelenie organicheskikh kyslot v listyakh krapivy dvudomnoy [Determination of organic acids in the leaves of the nettle dioecious]. *Vestnyk VGU, seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2, 215-219 [in Russian].

4. Hrytsyk, L.M., Tuchak, N.I., & Hrytsyk, A.R. (2013). Identyfikatsiia ta kilkisne vyznachennia orhanichnykh kyslot u travi vydiv pryvorotnia [Identification and quantitative determination of organic acids in the grass are of a kind of alchemilla]. *Farmatsevtichnyi zhurnal – Pharmaceutical Journal*, 3, 83-87 [in Ukrainian].

5. Kislichenko, V.S., Fedosov, A.I., Kislichenko, A.A., Novosel, E.N. (2015). Opredelenie askorbinovoy kysloty

i organicheskikh kyslot v zheludochnykh sborakh razlichnykh proizvoditeley Ukrainy [Determination of ascorbic acid and organic acids in gastric collections of various Ukrainian producers]. *Farmatsevticheskii zhurnal – Pharmaceutical Journal*, 2, 12-15 [in Russian].

6. Shakya, A., Singh, G.K., Chatterjee, S.S., & Kumar, V. (2014). Role of fumaric acid in anti-inflammatory and analgesic activities of a *Fumaria indica* extracts. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 3 (4), 173-178.

7. Davidovic, V., Joksimovic-Todorovic, M., & Maksimovic, Z. (2011). A review of plants used in ethnoveterinary medicine. *Maced. J. Anim. Sci.*, 1 (2), 377-382.

8. Horiacha, L.M., & Zhuravel, I.O. (2015). Doslidzhennia vmistu karbonovykh kyslot u hustomu ekstrakti travy ambrozii polynolistoi [Investigation of the content of carboxylic acids in the thick extract of grass polystyrene embryos]. *Zbirnyk naukovykh prats spivrobotnykiv NMAPO im. P.L. Shupyka – Collection of Scientific Works of Workers of NMAPGE by P.L. Shupyk*, 24 (5), 82-87 [in Ukrainian].

А. И. Панасенко¹, Л. Н. Горячая², В. В. Гуцол³

ЗАПОРОЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ¹

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ², ХАРЬКОВ

ВИННИЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. И. ПИРОГОВА³

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В СЫРЬЕ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ

Резюме

Вступление. Перспективной группой биологически активных веществ растительного происхождения являются органические кислоты. Органические кислоты проявляют противовоспалительную, антиоксидантную, гепатозащитную, противомикробную активность, также они участвуют в обмене веществ и улучшают состояние микрофлоры кишечника. В литературе достаточно ограничены сведения относительно органических кислот амброзии полыннолистной, поэтому исследование этой группы биологически активных веществ в сырье амброзии было актуальным.

Цель исследования – изучить органические кислоты в сырье амброзии полыннолистной в разные фазы развития растения.

Методы исследования. Исследование органических кислот проводили методом газовой хроматографии в листьях и корнях амброзии полыннолистной, заготовленных в фазе вегетации, в начале бутонизации и в фазе плодоношения.

Результаты и обсуждение. В листьях амброзии полыннолистной, заготовленных в фазе вегетации, в наибольшем количестве содержались лимонная (4769,3 мг/кг) и оксалатная (2046,8 мг/кг) кислоты, в корнях этой фазы – фумаровая (2580,9 мг/кг) и лимонная (782,3 мг/кг). В листьях, заготовленных в начале бутонизации, по содержанию преобладали оксалатная (1374,4 мг/кг) и лимонная (813,0 мг/кг) кислоты, в корнях этой фазы – лимонная (1705,1 мг/кг) и яблочная (1399,5 мг/кг). В листьях, заготовленных в фазе плодоношения, доминировали лимонная (2879,4 мг/кг) и оксалатная (513,5 мг/кг) кислоты, в корнях этой фазы по содержанию преобладали фумаровая (242,2 мг/кг) и яблочная (186,7 мг/кг) органические кислоты.

Выводы. Методом газовой хроматографии были исследованы органические кислоты в листьях и корнях амброзии полыннолистной, которые были заготовлены в фазе вегетации, в начале бутонизации и в фазе плодоношения. В исследуемом сырье по содержанию преобладали алифатические карбоновые кислоты, в частности лимонная, оксалатная, малоновая, фумаровая и яблочная. Наибольшее содержание органических кислот было определено в листьях, заготовленных в фазе вегетации. Полученные результаты дают возможность спрогнозировать антиоксидантную и противомикробную активность лекарственных растительных средств на основе сырья амброзии полыннолистной.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амброзия полыннолистная; органические кислоты; газовая хроматография.

O. I. Panasenko¹, L. M. Goriacha², V. V. Hutsol³
ZAPORIZHZHIA STATE MEDICAL UNIVERSITY¹
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY², KHARKIV
M. PYROHOV VINNYTSIA NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY³

THE ORGANIC ACIDS STUDY IN COMMON RAGWEED PLANT MATERIAL

Summary

Introduction. Organic acids are a prospective group of biologically active compounds of natural origin. Organic acids show anti-inflammatory, antioxidant, hepatoprotective, antimicrobial activity, as well as take part in metabolic processes and improve the state of intestinal microflora. The data on the organic acids of common ragweed are rather limited, thus the research upon this group of biologically active compounds in common ragweed plant material is of great current interest.

The aim of the study – to learn the organic acids in common ragweed plant material by the vegetation stages of the plant.

Research Methods. The study of organic acids was carried out using gas chromatography in common ragweed leaves and roots, collected in the vegetation phase, beginning of flower-bud formation and fruiting phase.

Results and Discussion. Citric (4769.3 mg/kg) and oxalic (2046.8 mg/kg) acids were found in the highest quantity in common ragweed leaves in the vegetation stage, in the roots – fumaric (2580.9 mg/kg) and citric (782.3 mg/kg) acids. In the leaves at the beginning of flower-bud formation oxalic (1374.4 mg/kg) and citric (813.0 mg/kg) acids prevailed, and in the roots at the same stage – citric (1705.1 mg/kg) and malic (1399.5 mg/kg) acids. In the leaves pre-readied at the fruiting phase citric (2879.4 mg/kg) and oxalic (513.5 mg/kg) acids dominated. Such organic acids as fumaric (242.2 mg/kg) and malic (186.7 mg/kg) prevailed in the roots at the fruiting phase.

Conclusions. Organic acids in common ragweed leaves and roots, collected in the vegetation phase, beginning of flower-bud formation and fruiting phase, were studied using gas chromatography. Aliphatic carboxylic acids, in particular, citric, oxalic, malonic, fumaric and malic acids, quantitatively dominated in the plant material. The highest content of organic acids was determined in the leaves collected during the vegetation phase. The results obtained allow expecting antioxidant and antimicrobial activity of herbal medicines on the basis of common ragweed plant material.

KEY WORDS: common ragweed; organic acids; gas chromatography.

Отримано 25.01.18

Адреса для листування: Л. М. Горяча, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, Харків, 61002, Україна, e-mail: lilia4252@ukr.net.