

Шаповалов Валерій Володимирович, доктор фармацевтичних наук, професор, начальник відділу фармації, департамент охорони здоров'я Харківської обласної державної адміністрації, пл. Свободи, 5, м. Харків, Україна, 61022

Москаленко Дарія Віталіївна, старший лаборант, кафедра медичного та фармацевтичного права, загальної і клінічної фармації, Харківська медична академія післядипломної освіти, вул. Амосова, 58, м. Харків, Україна, 61176

УДК 615.07:582.998.14:54.062:543.544.3

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ЛЕТКИХ ФРАКЦІЙ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ САЛАТУ ПОСІВНОГО СОРТУ «ЛОЛЛО РОССО»

© В. В. Гуцол, І. О. Журавель, І. Г. Гур'єва

Рослини є важливим джерелом одержання біологічно активних речовин, які проявляють різноманітну фармакологічну активність. Увагу привертають не лише рослини, які традиційно використовуються з лікувально-профілактичною метою, а й харчові культури, що входять до щоденного раціону кожної людини. До таких рослин належить салат посівний, що вирощується в усьому світі як листова овочева культура.

Мета. Метою нашої роботи було дослідження якісного складу та кількісного вмісту компонентів летких фракцій, одержаних з листя, коренів та насіння салату посівного сорту «Лолло Россо».

Метод. Встановлення якісного складу та кількісного вмісту компонентів летких фракцій салату посівного сорту «Лолло Россо» проводили методом газової хроматографії.

Результати. В результаті проведеного дослідження в леткій фракції листя салату посівного ідентифіковано та визначено вміст 31 сполуки, коренів – 27, насіння – 24. В усіх видах рослинної сировини салату домінуючою речовиною був сквален.

Висновки. Одержані результати будуть використані при розробці методик контролю якості на рослинну сировину салату посівного

Ключові слова: салат посівний, Asteraceae, летка фракція, ідентифікація, кількісне визначення, газова хроматографія

Herbs are important source of biologically active compounds having different types of pharmacological activity. The attention is drawn both to herbs, traditionally used for prevention and treatment of different disorders, and to edible plants included in the every person's daily diet. Lettuce, grown worldwide as leafy vegetables, is among them.

Aim. The aim of our work was quantitative and qualitative determination of the volatile fractions components, obtained from leaves, roots and seeds of «Lollo rosso» lettuce species.

Methods. Gas chromatography was used for quantitative and qualitative determination of the volatile fractions components of «Lollo rosso» lettuce species.

Results. In result of research, in the volatile fraction of lettuce 31 compounds were identified and determined in leaves, 27 compounds were determined in roots, and 24 compounds were determined in seeds. Squalene was dominating substance in all types of the herbal material.

Conclusion. Obtained results can be used for development of the Quality control methods for lettuce herbal material

Keywords: lettuce, Asteraceae, volatile fraction, identification, qualitative determination, gas chromatography

1. Вступ

Майже всі рослини світу можуть бути потенційним джерелом для пошуку біологічно активних речовин з вираженою терапевтичною активністю. Їх використовують не лише для профілактики, а й для усунення деяких симптомів та лікування різноманітних захворювань.

Фітотерапія популярна у багатьох країнах світу. Встановлено, що всесвітній ринок фітозасобів у 2009 році становив близько 83 мільярдів доларів США. Серед європейських країн за споживанням засобів рослинного походження лідерами є Німеччина, Франція, Італія та Великобританія [1].

2. Постановка проблеми у загальному вигляді, актуальність теми та її зв'язок з важливими науковими чи практичними питаннями

Рослини, які продукують ефірні олії, відносяться до багатьох родин і видів і розповсюджені на всій території земної кулі. Встановлено, що у всьому світі існує близько 350000 видів рослин, 5 % з яких (17500 видів) є ефіроолійними. Більше 400 видів з них переробляється для промислового отримання ефірних олій [2].

Ефірні олії – це складна суміш різних хімічних сполук, які зумовлюють її фармакологічний ефект. Компоненти ефірних олій проявляють антиоксидантні, протизапальні, антибактеріальні, протигрибкові,

антимутагенні властивості тощо [3–6], тому дослідження складу летких фракцій лікарських рослин є доцільним для їх комплексного вивчення.

3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Салат посівний (*Lactuca sativa* L.) – представник родини Айстрові, що останнім часом все частіше вживають в їжу з огляду на дотримання здорового способу життя в усіх країнах світу [7]. Його корисні властивості пов'язують, перш за все, з наявністю кислоти аскорбінової, поліфенольних сполук, а також харчових волокон [8, 9].

Проте, зважаючи на велику кількість різновидів та сортів салату посівного, на даний момент існує незначна кількість опублікованих результатів досліджень ефірної олії цієї рослини. Ця група біологічно активних речовин заслуговує на більш детальне вивчення. Так, було встановлено, що деякі сполуки можуть бути маркерами свіжості листя салату. Наприклад, диметилетилфенол та естери валеріанової кислоти можуть виступати параметрами свіжості кочанного салату, тоді як цис-3-додецен та β-елемен є маркерами втрати свіжості цього салату [10].

4. Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми

Оскільки склад леткої фракції салату посівного вивчено недостатньо, нами було проведено поглиблене вивчення складу та вмісту летких компонентів у листі, коренях та насінні салату сорту «Лолло Россо».

5. Формулювання мети (задач) статті

Метою даної роботи було дослідження якісного складу та кількісного вмісту компонентів летких фракцій, одержаних з листя, коренів та насіння салату посівного сорту «Лолло Россо».

6. Виклад основного матеріалу дослідження (методів і об'єктів) з обґрунтуванням отриманих результатів

Об'єктами дослідження було обрано листя, корені та насіння салату сорту «Лолло Россо», заготовлені у 2015–2016 роках в Харківській області та висушені повітряно-тіньовим методом.

Встановлення якісного складу та кількісного вмісту летких сполук проводили методом газової хроматографії на хроматографі Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором та капіля-

рною колонкою DB-5 (внутрішній діаметр – 0,25 мм, довжина – 30 м). Умови хроматографування: швидкість газу-носія (гелію) – 1,2 мл/хв; температура нагрівача введення проби – 250 °С; температура термостату програмувалася від 50 до 320 °С зі швидкістю 4 град/хв.

Наважку рослинної сировини (0,5 г) поміщали до віали об'ємом 20 мл, з додаванням внутрішнього стандарту – тридекану – із розрахунку 50 мкг на наважку з наступним розрахунком одержаної концентрації внутрішнього стандарту для проведення подальших розрахунків. До віали додавали 10 мл води очищеної *P* та відганяли леткі сполуки з водяною парою протягом 2 годин.

Після перегонки леткі речовини, адсорбовані на внутрішній поверхні зворотнього холодильника, змивали, повільно додаючи 3 мл особливо чистого пентану, в суху віалу ємністю 10 мл. Змив концентрували у потоці (100 мл/хв) особливо чистого нітрогену до залишкового об'єму екстракту 10 мкл, який повністю відбирали хроматографічним шприцом. Подальше концентрування проби до об'єму 2 мкл проводили безпосередньо в шприці.

Введення проби проводили протягом 0,2 хв зі швидкістю введення 1,2 мл/хв в режимі splitless, тобто без поділу потоку, що забезпечувало збільшення чутливості хроматографування.

Ідентифікацію компонентів проводили за бібліотекою мас-спектрів NIST05 та WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS та NIST.

Кількісний вміст компонентів розраховували методом внутрішнього стандарту за формулою

$$X = \frac{P_1 \cdot 50}{P_2 \cdot m} \times 1000,$$

де P_1 – площа піка речовини, що вивчалася;

50 – маса внутрішнього стандарту, що вводився в зразок, мкг;

P_2 – площа піка стандарту;

m – наважка сировини, г.

Результати проведеного дослідження наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Якісний склад і кількісний вміст ідентифікованих сполук в рослинній сировині салату сорту «Лолло Россо»

№ з/п	Сполука	Листя салату		Корені салату		Насіння салату	
		Час утримання, хв	Вміст, мг/кг	Час утримання, хв	Вміст, мг/кг	Час утримання, хв	Вміст, мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гекс-2-еналь	7,21	1,58	7,22	1,10	7,21	0,63
2	Бензацетальдегід	7,51	4,23	7,59	2,03	7,61	0,54
3	2,4-Диметилциклогексанол	9,62	6,82	9,66	1,29	9,56	0,22
4	β-Терпінеол	10,35	4,32	–	–	–	–
5	Терпен-4-ол	12,07	2,94	–	–	–	–

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

6	<i>n</i> -Мент-1-ен-8-ол	12,54	1,97	–	–	–	–
7	Деканаль	12,90	2,21	12,84	1,03	12,78	0,36
8	Карвакрол	16,74	3,48	16,73	2,85	16,66	0,26
9	Децил-2-метилпропаноат	–	–	18,25	8,95	–	–
10	3-Окси-2,2,4-триметил-пентил 2-метилпропаноат	18,46	21,58	18,43	9,62	–	–
11	Геранілацетон	20,74	3,90	–	–	–	–
12	β -Іонон-5,6-епоксид	21,55	8,95	21,48	0,61	–	–
13	β -Іонон	21,62	8,21	21,70	1,65	21,53	0,15
14	Біциклогексилметанон	22,43	27,27	–	–	–	–
15	δ -Кадінен	22,65	19,27	22,73	5,34	22,66	0,34
16	Азарон	23,59	1,93	23,53	3,09	23,50	0,11
17	1-Ізобутил-3,4-ізопропіл-2,2-диметилсукцинат	24,97	22,27	25,02	10,58	–	–
18	Бензофенон	25,36	269,03	25,60	12,13	25,70	21,53
19	Апіол	26,84	110,25	26,90	25,17	29,26	7,14
20	Міристинова кислота	29,33	27,94	29,26	16,11	30,78	2,50
21	Пентадеканова кислота	30,86	11,01	30,78	1,71	31,38	2,00
22	Метилпальмітат	31,37	4,03	31,36	1,82	31,91	12,57
23	Пальмітолеїнова кислота	32,14	85,06	31,92	10,51	32,24	41,18
24	Пальмітинова кислота	32,43	444,45	34,50	98,05	34,34	10,75
25	Лінолева кислота	34,31	3,28	36,03	3,18	34,63	4,79
26	Трикозан	36,05	5,88	36,84	5,27	36,02	0,67
27	Тетракозан	36,85	2,80	37,06	5,43	36,83	1,57
28	Пентакозан	37,09	13,99	37,31	7,24	37,06	0,76
29	Гексакозан	38,08	7,11	38,05	8,17	38,05	1,39
30	Гептакозан	39,94	18,56	39,93	12,41	39,92	2,73
31	Сквален	41,01	790,53	40,93	129,83	40,96	157,38
32	Нонакозан	41,68	26,08	41,66	17,63	41,65	6,45

Примітка: вірогідність похибки $P \leq 0,05$

У результаті аналізу в леткій фракції листя салату посівного було ідентифіковано та визначено вміст 31 сполуки, у коренях – 27, в насінні – 24.

Як свідчать результати аналізу, сквален – попередник стероїдних сполук – переважав у всіх видах рослинної сировини, що вивчалась. Для леткої фракції листя салату сорту «Лолло Россо» характерним був також значний вміст бензофенону (269,03 мг/кг), апіолу (110,25 мг/кг) та пальмітинової кислоти (444,45 мг/кг). Корені накопичують значну кількість апіолу (25,17 мг/кг) та кислоти пальмітинової (98,05 мг/кг), а насіння – бензофенону (21,53 мг/кг) та кислоти пальмітолеїнової (41,18 мг/кг). (на мою думку, слід додати інформацію про біологічну роль сквалену і бензофенону).

7. Висновки

Таким чином, склад летких сполук листя салату є більш різноманітним, ніж інших досліджуваних органів. Встановлено, що біологічно активні сполуки накопичуються в листі у більшій кількості, що ро-

бить його перспективним видом сировини салату посівного сорту «Лолло Россо».

Одержані експериментальні дані буде використано при розробці методик контролю якості на рослинну сировину салату посівного сорту «Лолло Россо».

Література

1. Heinrich, M. Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy [Text] / M. Heinrich et. al. – 2-nd ed. – Elsevier Health Sciences, 2012. – 336 p.
2. Tisserland, R. Essential oil safety: A guide for Health Care Professionals [Text] / R. Tisserland, R. Young. – Elsevier Health Sciences, 2014. – 784 p. doi: 10.1016/c2009-0-52351-3
3. Reichling, J. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties—an overview [Text] / J. Reichling, P. Schnitzler, U. Suschke, R. Saller // Forschende Komplementärmedizin/Research in Complementary Medicine. – 2009. – Vol. 16, Issue 2. – P. 79–90. doi: 10.1159/000207196
4. Bakkali, F. Biological effects of essential oils – a review [Text] / F. Bakkali, S. Averbeck, D. Averbeck,

M. Idaomar // Food and chemical toxicology. – 2008. – Vol. 46, Issue 2. – P. 446–475. doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106

5. Bayala, B. Anticancer activity of essential oils and their chemical components – a review [Text] / B. Bayala, I. H. N. Bassole, R. Scifo et. al. // Am J Cancer Res. – 2014. – Vol. 4, Issue 6. – P. 591–607.

6. Nomaani, R. S. S. A. Chemical composition of essential oils and in vitro antioxidant activity of fresh and dry leaves crude extracts of medicinal plant of *Lactuca Sativa* L. native to Sultanate of Oman [Text] / R. S. S. A. Nomaani, M. A. Hossain, A. M. Weli, Q. Al-Riyami, J. N. Al-Sabahi // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. – 2013. – Vol. 3, Issue 5. – P. 353–357. doi: 10.1016/s2221-1691(13)60076-3

7. Baenas, N. Elicitation: A Tool for Enriching the Bioactive Composition of Foods [Text] / N. Baenas, C. Garcia-Viguera, D. Moreno // Molecules. – 2014. – Vol. 19, Issue 9. – P. 13541–13563. doi: 10.3390/molecules190913541

8. Llorach, R. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole [Text] / R. Llorach, A. Martínez-Sánchez, F. A. Tomás-Barberán, M. I. Gil, F. Ferreres // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 108, Issue 3. – P. 1028–1038. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.11.032

9. Altunkaya, A. Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactuca sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants [Text] / A. Altunkaya, E. M. Becker, V. Gökmen, L. H. Skibsted // Food Chemistry. – 2009. – Vol. 115, Issue 1. – P. 163–168. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.11.082

10. Lonchamp, J. Identification of volatile quality markers of ready-to-use lettuce and cabbage [Text] / J. Lonchamp, C. Barry-Ryan, M. Devereux // Food Research International. – 2009. – Vol. 42, Issue 8. – P. 1077–1086. doi: 10.1016/j.foodres.2009.05.002

References

1. Heinrich, M. et. al. (2012). Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy. Elsevier Health Sciences, 336.

2. Tisserland, R., Young, R. (2014). Essential oil safety: A guide for Health Care Professionals. Elsevier Health Sciences, 784. doi: 10.1016/c2009-0-52351-3

3. Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U., Saller, R. (2009). Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties – an Overview. *Forschende Komplementärmedizin / Research in Complementary Medicine*, 16 (2), 79–90. doi: 10.1159/000207196

4. Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2), 446–475. doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106

5. Bayala, B., Bassole, I. H. N., Scifo, R. et. al. (2014). Anticancer activity of essential oils and their chemical components – a review. *Am J Cancer Res.*, 4 (6), 591–607.

6. Nomaani, R. S. S. A., Hossain, M. A., Weli, A. M., Al-Riyami, Q., Al-Sabahi, J. N. (2013). Chemical composition of essential oils and in vitro antioxidant activity of fresh and dry leaves crude extracts of medicinal plant of *Lactuca Sativa* L. native to Sultanate of Oman. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3 (5), 353–357. doi: 10.1016/s2221-1691(13)60076-3

7. Baenas, N., Garcia-Viguera, C., Moreno, D. (2014). Elicitation: A Tool for Enriching the Bioactive Composition of Foods. *Molecules*, 19 (9), 13541–13563. doi: 10.3390/molecules190913541

8. Llorach, R., Martínez-Sánchez, A., Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Ferreres, F. (2008). Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. *Food Chemistry*, 108 (3), 1028–1038. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.11.032

9. Altunkaya, A., Becker, E. M., Gökmen, V., Skibsted, L. H. (2009). Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactuca sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, 115 (1), 163–168. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.11.082

10. Lonchamp, J., Barry-Ryan, C., Devereux, M. (2009). Identification of volatile quality markers of ready-to-use lettuce and cabbage. *Food Research International*, 42 (8), 1077–1086. doi: 10.1016/j.foodres.2009.05.002

Дата надходження рукопису 07.09.2016

Гуцол Вікторія Володимирівна, здобувач ступеня кандидата фармацевтичних наук, кафедра хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: cnc@nuph.edu.ua

Журавель Ірина Олександрівна, доктор фармацевтичних наук, професор, кафедра хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: cnc@nuph.edu.ua

Гур'єва Ірина Геннадіївна, кандидат фармацевтичних наук, кафедра хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: gurievaig@mail.ru