

О. Р. ВРУБЕЛЬ¹ (<https://orcid.org/0000-0001-8859-278>),

А. Р. ЗИНЬ² (<https://orcid.org/0000-0001-7485-0620>), канд. біол. наук,

В. О. АНТОНЮК^{1,3} (<https://orcid.org/0000-0002-3643-4957>), д-р фарм. наук, проф.

¹ Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

² Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

³ Інститут біології клітини НАН України, м. Львів

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОФІЛЬНИХ РЕЧОВИН ЛИСТКІВ ТА КВІТІВ
БРУСЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*EUONYMUS EUROPAEA* L.)**

Ключові слова: *Euonymus europaea* L., газова хроматографія-мас-спектрометрія, ліпофільні речовини, терпенові і стероїдні сполуки

O. R. VRUBEL¹ (<https://orcid.org/0000-0001-8859-278>),

A. R. ZIN² (<https://orcid.org/0000-0001-7485-0620>),

V. O. ANTONYUK^{1,3} (<https://orcid.org/0000-0002-3643-4957>)

¹ Danylo Galickyi Lviv National Medical University

² Lviv Research Forensic Centre of MIA of Ukraine

³ Institute of Cell Biology National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv

**INVESTIGATION OF LIPOPHILIC SUBSTANCES OF THE LEAVES AND
FLOWERS OF SPINDLE TREE (*EUONYMUS EUROPAEA* L.)**

Key words: *Euonymus europaea* L., gas chromatography-mass spectrometry, lipophilic matters, terpene and steroid substances

Бруслина європейська (*Euonymus europaea* L.) – кущ або невисоке дерево, яке поширене майже по всій території України. У країнах Європи здавна всі частини рослини використовували в народній медицині. Зокрема, відвар та порошок із листків використовували для лікування дерматомікозів та як протипаразитарний і антигельмінтний засіб. При педикульозі був ефективний відвар із плодів [1]. Раніше на моделі неалергічного контактного дерматиту нами досліджена протизапальна активність олії бруслини європейської та показано, що це значною мірою пов'язано з високим вмістом у ній каротиноїдів та токоферолів.

Також нами раніше було проведено дослідження ліпофільних речовин кори бруслини європейської, екстрагованих етанолом та хлороформом (табл. 1) [2]. В той же час ліпофільні речовини листків та квітів цієї рослини майже не досліджені. Є коротке повідомлення про очистку трьох тритерпенових сполук (епіфріделанолу, фріделіну, α -амірину) та β -ситостеролу з петролейно-ефірного екстракту листків [3]. Не так давно опублікований ґрунтовний огляд, який стосується хімічного складу різних видів роду *Euonymus* L., однак про хімічний склад листків *Euonymus europaea* L. там наведено мало відомостей [4].

В той же час біосинтез більшості вторинних метаболітів відбувається саме в листках і квітах, звідти потрапляє в кору, корені та насіння рослин [5]. Тому є цікавим дослідити, наскільки склад ліпофільних речовин кори, листків та квітів співпадає і чим він відрізняється.

Метою цієї роботи було порівняльне дослідження хімічного складу ліпофільних речовин кори, листків та квітів бруслини європейської.

Матеріали та методи дослідження

Квіти бруслини європейської (*Euonymus europaea* L.) збирали на околицях м. Львова під час цвітіння рослини, на початку травня 2018 року, а листя трохи пізніше, в кінці травня, після досягнення ними функціональної зрілості.

Квіти і листя висушували в сушильній шафі при температурі +52 °С, після чого повітряно-суху сировину, подрібнену до часточок менше 0,5 мм діаметром екстрагували петролейним ефіром ($t_{\text{кип}} = 40\text{--}70$ °С) у співвідношенні 1:5 при постійному перемішуванні суміші протягом 30 хв. Екстрагент після екстракції відганяли, досушували в сушильній шафі при +52 °С, сухий залишок зважували, частину його розчиняли в хлороформі і розчин аналізували за допомогою газової-хроматографії-мас-спектрометрії (ГХ-МС).

Ідентифікацію речовин у фракціях здійснювали за допомогою мас-спектрометра 6С/MS Agilent Technologies 6890 N/5975 В (США), приєднаного до хроматографічної колонки (модель HP-5МС, довжина 30 м, діаметр 0,25 мм, наповнювач: 95% диметилполісилоксан + 5% дифенілполісилоксан); газ-носії – гелій з постійним потоком 1,5 мл/хв). Колонку промивали метанолом. Газова хроматографія була запрограмована на рівень зростання температури на 15 °С/хв від 75 до 300 °С. Початкова температура підтримувалася протягом 1 хв, а кінцева – протягом 8 хв. Використовували мас-селективний детектор із температурою інтерфейсу $T = 250$ °С. Іонізацію здійснювали електронним ударом, енергія іонізації – 70 еВ, температура іонного джерела 230 °С; температура квадруполя – 150 °С.

Результати дослідження та обговорення

Із 29,4 г висушених квітів рослини було одержано 0,245 г екстрактивних речовин, що складає 0,83% від взятої маси. Відповідно з 22,6 г висушеного листя було одержано 0,139 г екстрактивних речовин, що складає 0,62% від маси листя. Це менше, ніж екстрагується хлороформом з кори рослини (2,84%) [1].

Газову хроматограму ліпофільних речовин листя та квітів подано на рис. 1 і рис. 2.

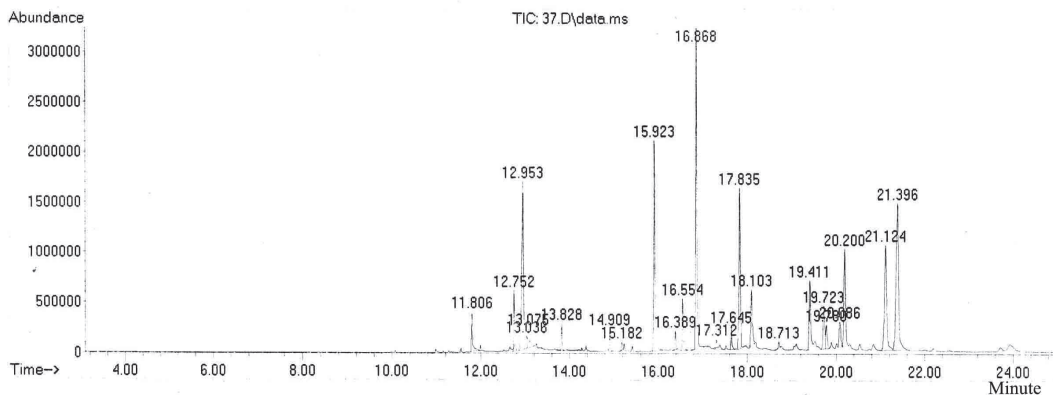


Рис. 1 Газова хроматограма ліпофільних речовин листків бруслини європейської

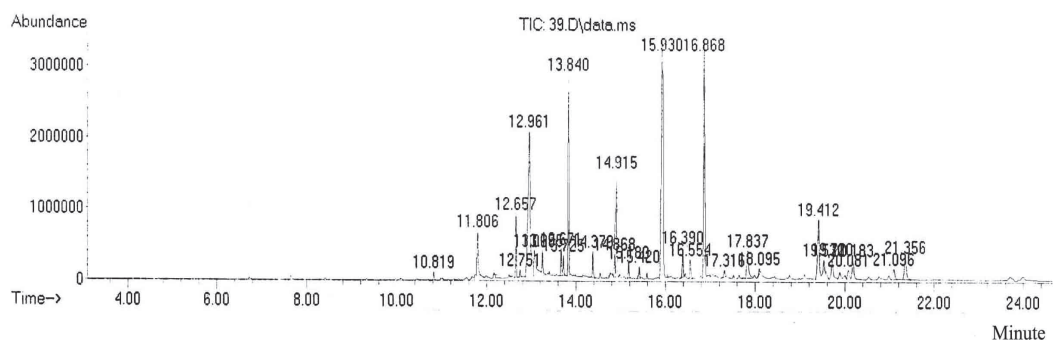


Рис. 2 Газова хроматограма ліпофільних речовин квітів бруслини європейської

Хроматографічні профілі обох хроматограм достатньо подібні. Однак в квітах при цьому виявляється 28 сполук, а в листях – 19. За допомогою мас-спектрометра більшість сполук була ідентифікована. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 і WILEY 2007 з загальною кількістю спектрів більш ніж 470 000 в поєднанні з комп'ютерними програмами для ідентифікації AMDIS. Відносна похибка визначення вищенаведених компонентів не перевищує 10% при довірчій ймовірності 0,95.

Ці результати наведено в таблиці. Для порівняння використані дані попередніх досліджень, які стосуються ліпофільних речовин кори бруслини [2].

Т а б л и ц я

**Хімічний склад ліпофільного залишку кори, квітів та
листя бруслини європейської**

№ з/п	Назва речовини	Вміст, %		
		квіти	листя	кора
<i>Парафінові вуглеводні</i>				
1	Декан (C ₁₀ H ₂₂)	0,4	–	–
2	Ейкозан (C ₂₀ H ₄₂)	5,75	1,03	17,87
3	Генейкозан (C ₂₁ H ₄₄)	2,41	–	0,15
4	Докозан (C ₂₂ H ₄₆)	1,3	–	0,64
5	Трикозан (C ₂₃ H ₄₈)	9,15	0,79	1,35
6	Тетракозан (C ₂₄ H ₅₀)	1,08	–	3,11
7	Пентакозан (C ₂₅ H ₅₂)	–	–	3,15
8	Гексакозан (C ₂₆ H ₅₄)	–	–	3,37
9	Гептакозан (C ₂₇ H ₅₆)	15,14	8,71	0,10
10	Октакозан (C ₂₈ H ₅₈)	–	0,67	–
11	Нонакозан (C ₂₉ H ₆₀)	14,68	14,31	6,30
12	Гентриаконтан (C ₃₁ H ₆₄)	–	9,15	–
13	Гексатриаконтан (C ₃₆ H ₇₄)	0,6	–	–
	Всього по розділу:	50,51	34,66	36,04
<i>Похідні вуглеводнів</i>				
1	Гексадеканаль	0,33	–	–
2	9-трикозен	2,17	–	–
3	1-докозанол	0,94	–	–
4	1-ейкозанол	3,25	–	–
5	9,17-октадекадісиналь	–	0,49	–
6	Інші сполуки вуглеводнів	–	–	3,65
	Всього по розділу:	6,69	0,49	3,65
<i>Жирні кислоти та їх ефіри</i>				
1	Олеїнова к-та	18,11	12,64	–
2	Пальмітинова к-та	3,32	2,1	3,41
3	Стеаринова кислота	–	–	0,87
	Метилловий естер 9-октадеканової к-ти	3,16	–	–
	Інші жирні кислоти та їх ефіри в сумі	–	–	2,23
	Всього по розділу:	24,59	14,74	6,51
<i>Стероїдні та терпенові сполуки</i>				
1	Сквален	1,1	2,06	–
2	Гама-ситостерол	5,51	4,38	2,38
	Альфа-амірин	–	–	3,88
3	Бета-амірин	2,17	2,83	3,25
4	Бета-амірен	1,99	–	–
5	Лупеол	0,89	1,77	–
6	Фріделін	2,53	14,88	10,90
7	Фрідеолеанан-3-ол	1,08	–	–

№ з/п	Назва речовини	Вміст,%		
		квіти	листя	кора
8	D:В-фрієдо-В:А-неограмацер-5-ен3-он	1,76	–	–
9	Фітол	0,3	1,92	–
10	Тараксерол*	–	–	2,00
11	3-кето-урс-12-ен	–	–	1,91
	Всього по розділу:	17,33	28,26	24,32
<i>Інші сполуки</i>				
1	Дибутил фталат	–	–	5,83
2	Біс(2-етилгексил)фталат	0,69	0,25	0,74
3	Альфа-токоферол	0,16	2,67	–
4	Гама-токоферол	–	0,99	–
5	Квінндолін	–	6,36	–
6	1,1,6,6-тетраметил-спіро[4,4]нонан	–	9,24	–
7	9,17-октадекадісналь	–	1,3	–
8	Діетилсаліцилат	–	–	1,34
	Всього по розділу:	0,85	20,81	7,91
	Всього речовин з низьким ступенем достовірності	0,03	1,04	21,57
	Всього по розділу:	–	–	29,44
	Всього	100,00	100,00	100,00

П р и м і т к а: ступінь достовірної ідентифікації ліпофільних компонентів квітів та листя в усіх випадках був не нижчим за 90%.

Аналізуючи одержані результати, подані в таблиці, можна відмітити, що кора, квіти і листя бруслини європейської містять високий вміст парафінових вуглеводів (від $C_{20}H_{42}$ до $C_{31}H_{64}$). Їх вміст як за асортиментом, так і за кількістю у квітів є найвищим.

Вважається, що парафінові вуглеводні в чистому вигляді не мають якоїсь вираженої специфічної дії і їх використовують лише зовнішньо, наприклад, для лікування теплом при різного роду невралгіях (парафін, озокерит) та в якості мазевих основ, але вони можуть посилювати проникнення інших речовин через шкірні покриви або оболонки клітин. Крім того, як показали дослідження, вуглеводні можуть проявляти протимікробну та протигрибкову дію [6].

Жирні кислоти у цих органах рослини представлені олеїновою та пальмітиновою кислотами. В той же час вміст стероїдних і терпенових сполук є вищим в листках рослини. Можна відмітити високий вміст фріделіну в листках та корі рослини, а також високий вміст сквалену в листках, який складає понад 2% від маси петролейно-ефірного екстракту. Відомо, що основними джерелами сквалену рослинного походження є амарантова та оливкова олії з вмістом сквалену близько 5% та 1,2% відповідно. Хоча він і міститься і у інших оліях, проте його вміст є значно нижчим [7]. Зважаючи на доступність листків бруслини європейської як сировини можна прогнозувати її перспективність для одержання сквалену.

З літератури відомо, що найвищий вміст сквалену в тканинах людини знайдено в ліпідах шкіри (біля 500 $\mu\text{г/г}$) та жировій тканині ($\approx 300 \mu\text{г/г}$) [8], де він відіграє важливу фізіологічну роль. Він легко проникає крізь шкіру всередину організму, і є потужним імуностимулятором при цьому є нетоксичним і безпечним. Пом'якшуючі та гідратуючі властивості сквалену та його біосумісність з шкірою людини є причиною його введення у цілий ряд косметичних продуктів [9]. У складі косметичних засобів він діє як ефективний ранозагоюючий засіб, а також також захищає шкіру від вільно радикального ушкодження та запобігає її старінню, яке відбувається через перекисне окиснення ліпідів під впливом УФ-випромінювання [9].

Тритерпенові сапоніни (фріделін, β-амірин, лупеол) які становлять значну частину петролейно-ефірного екстракту листків володіють різноманітною фізіологічною дією: протисклеротичною і діуретичною; кортикотропною; адаптогенною, седативною; противиразковою; проносною [10]. Стероїдний спирт γ-ситостерол, як показали дослідження є сильний інгібітор компоненту C₁ системи комплекменту [11].

Цікавим є доволі високий вміст в листках рослини квініндоліну – гетероциклічної азотовмісної сполуки, яка не була виявлена в квітах та корі рослини. Відомо, що квініндолін та його похідні володіють високою антимікробною та протівірусною активністю [12].

Квіти бруслини європейської – дрібні жовто-зелені, невеликі і непоказні, майже без запаху і містять невелику кількість ліпофільних речовин, серед яких є значно менше цікавих в фармакологічному відношенні речовин, ніж в листках і корі рослини. Тому, на наш погляд, з точки зору ліпофільних речовин, практичне використання листя та кори бруслини європейської є більш перспективним, ніж квітів.

Висновки

1. За допомогою ГХ-МС здійснено аналіз ліпофільних речовин, екстрагованих петролейним ефіром із листків та квітів бруслини європейської. Всього в квітах виявлено 28 сполук, а в листях – 19.

2. Кора, квіти і листя бруслини європейської характеризуються високим вмістом парафінових вуглеводів (від C₂₀H₄₂ до C₃₁H₆₄). Їх вміст є найвищим у квітів (понад 50% від усіх ліпофільних речовин), а в листках і корі становить близько 35%.

3. Стероїдні та терпенові сполуки у ліпофільному залишку з листків та кори рослини становлять відповідно 28,26% і 24,32%. Серед них кількісно переважає фріделін. Встановлено доволі високий вміст сквалену (2,06%) в листках рослини.

4. Аналіз одержаних результатів вказує на більшу перспективність застосування в медицині ліпофільних речовин кори та листків бруслини європейської, ніж квітів.

Список використаної літератури

1. *Guarrera P. M.* Traditional antihelmintic, antiparasitic and repellent uses of plants in Central Italy. // *J. Ethnopharmacology*. 1999 – V. 68, N 1–3. – P. 183–192. PMID: 10624877
2. *Врубель О. Р., Зінь А. Р., Антонюк В. О.* Комплексне використання кори бруслини європейської (*Euonymus europaea* L.): дослідження ліпофільних речовин. // *Фармац. журн.* – 2016. – № 6 – С. 79–87.
3. *Pasich B., Bishay D. W., Kowalewski Z., Rompel H.* Chemical investigation of *Euonymus europaeus* // *Planta Medica*. – 1980. – V. 39, N 4. – P. 391.
4. *Jia-Xian Zhu, Jiang-Jiang Qin, Rui-Jie Chang et al.* Chemical Constituents of Plants from the Genus *Euonymus* // *Chemistry and Biodiversity*. – 2012. – V. 9 – P. 1055–1076. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201100170>
5. *Лукнер М.* Вторичний метаболізм у мікроорганізмів, рослин і тварин. – М.: Мир, 1979. – 548 с.
6. *Sikkema J., de Bont J. A. M., Poolman B.* Mechanism of Membrane toxicity of hydrocarbons // *Microbiol. Reviews*. – 1995. – V. 59, N 2. – P. 201–222. PubMed 7603409
7. *Popa O., Bsbeanu N. E., Popa I., Nit S. et al.* Methods for Obtaining and Determination of Squalene from Natural Sources // *BioMed Res. Inter.* – 2015, Article ID 367202, 16 P. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/367202>
8. *Tsimidou M.* «Squalene and tocopherols in olive oil: importance and methods of analysis» in: *Olive and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, V. R. Preedy and R. R. Watson, Eds., Academic Press, Elsevier, London, UK, 2010. – P. 561–567.
9. *Huang Z.-R., Lin Y.-K., Fang J.-Y.* «Biological and pharmacological activities of squalene and related compounds: Potential uses in cosmetic dermatology» *Molecules*. – 2009. – V. 14, N 1. – P. 540–554. <https://doi.org/10.3390/molecules14010540>
10. *Soetan K. O., Ajibade T. O., Akinrinde A. S.* Saponins; a ubiquitous phytochemical: a review of its biochemical, physiological and pharmacological effects in: *Recent Progress in Medicinal Plants, Volume 44: Phytotherapeutics III*, Editors Govil JN & Manohar Pathak, Studium press London, UK, 2014. – P. 439–463.
11. *Cerqueira F., Watanadilok R., Sonchaeng P. et al.* Clionasterol: A Potent Inhibitor of Complement Component C1 // *Planta Med.* – 2003. – V. 69, N 2. – P. 174–176. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37719>
12. *Pordel M., Ramezani S., Jajarmi M., Sokhanvar M.* Imidazo[4,5-a]quinindolines as highly effective antibacterial agents // *Russian J. Bioorganic Chem.* – 2016. – V 4, N 1. – P. 106–110. <https://doi.org/10.1134/S106816201601012X>

References

1. Guarnera P. M. Traditional antihelmintic, antiparasitic and repellent uses of plants in Central Italy. // J. Ethnopharmacology. – 1999 – V. 68, N 1–3. – P. 183–192. PMID: 10624877
2. Vrubel O. R., Zun A. R., Antonyuk V. O. Kompleksne vykorystannia kory bruslyny yevropeiskoi (*Euonymus europaea* L.): doslidzhennialipophilnykh rechovyn. // Farmatsevychnyi Zh. – 2016. – № 6. – S. 79–87.
3. Pasich B., Bishay D. W., Kowalewski Z., Rompel H. Chemical investigation of *Euonymus europaeus* // Planta Medica – 1980. – V. 39, N 4. – P. 391.
4. Jia-Xian Zhu, Jiang-Jiang Qin, Rui-Jie Chang et al. Chemical Constituents of Plants from the Genus *Euonymus* // Chemistry and Biodiversity. – 2012. – V. 9 – P. 1055–1076. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201100170>
5. Lukner M. Vtorychnyi metabolizm u mikroorganizmiv, rastenii i zhivotnykh. – Moskva: Mir, 1979. – 548 s.
6. Sikkema J., de Bont J. A. M., Poolman B. Mechanism of Membrane toxicity of hydrocarbons // Microbiol. Reviews. – 1995. – V. 59, N 2. – P. 201–222. PubMed 7603409
7. Popa O., Bsbeanu N. E., Popa I., Nit S. et al. Methods for Obtaining and Determination of Squalene from Natural Sources // BioMed Res. Inter. – 2015, Article ID 367202, 16 P. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/367202>
8. Tsimidou M. «Squalene and tocopherols in olive oil: importance and methods of analysis» in: *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, V. R. Preedy and R. R. Watson, Eds., Academic Press, Elsevier, London, UK, 2010. – P. 561–567.
9. Huang Z.-R., Lin Y.-K., and Fang J.-Y. «Biological and pharmacological activities of squalene and related compounds: Potential uses in cosmetic dermatology» *Molecules*. – 2009. – V. 14, N 1. – P. 540–554. <https://doi.org/10.3390/molecules14010540>
10. Soetan K. O., Ajibade T. O., Akinrinde A. S. Saponins; a ubiquitous phytochemical: a review of its biochemical, physiological and pharmacological effects in: *Recent Progress in Medicinal Plants, Volume 44: Phytotherapeutics III*, Editors Govil JN& Manohar Pathak, Studium press London, UK, 2014. – P. 439–463.
11. Cerqueira F., Watanadilok R., Sonchaeng P. et al. Clonasterol: A Potent Inhibitor of Complement Component C1 // *Planta Med.* – 2003. – V. 69, N 2. – P. 174–176. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37719>
12. Pordel M., Ramezani S., Jajarmi M., Sokhanvar M. Imidazo[4,5-a]quinindolines as highly effective antibacterial agents // *Russian J. Bioorganic Chem.* – 2016. – V 4, N 1. – P. 106–110. <https://doi.org/10.1134/S106816201601012X>

Надійшла до редакції 29 грудня 2018 р.

Прийнято до друку 28 лютого 2019 р.

О. Р. Врубель¹ (<https://orcid.org/0000-0001-8859-278>),

А. Р. Зинь² (<https://orcid.org/0000-0001-7485-0620>),

В. А. Антонюк^{1,3} (<https://orcid.org/0000-0002-3643-4957>)

¹ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

² Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

³ Інститут біології клітини НАН України, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОФІЛЬНИХ РЕЧОВИН ЛИСТЯ І КВІТІВ БРУСЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*EUONYMUS EUROPAEA* L.)

Ключові слова: *Euonymus europaea* L., газова хроматографія-мас-спектрометрія, ліпофільні речовини, терпенові і стероїдні сполуки

А Н О Т А Ц І Я

Бруслина європейська (*Euonymus europaea* L.) здавна використовувалась у народній медицині для лікування дерматомікозів та як протипаразитарний і антигельмінтний засіб. Однак, з якими речовинами це пов'язано, достеменно не відомо. У попередній роботі була описана схема екстракції кори бруслини європейської (*Euonymus europaea* L.) для отримання водорозчинних і ліпофільних речовин та методом ГХ-МС досліджено склад ліпофільної фракції.

Метою цієї роботи було отримання ліпофільних речовин з квітів і листя бруслини європейської і порівняння їх хімічного складу зі складом речовин, отриманим з кори рослини.

Квіти і листя висушували в сушильній шафі при температурі +52 °С, після чого екстракцією петролейним ефіром отримували фракцію ліпофільних речовин, яку аналізували за допомогою газової хроматографії-мас-спектрометрії (ГХ-МС). Для цього використовували хроматографічну колонку, яку промивали метанолом (модель HP-5МС, довжина 30 м, діаметр 0,25 мм, наповнювач: 95% диметилполісилоксан + 5% дифенілполісилоксан; газ-носії – гелій з постійним потоком 1,5 мл/хв) і мас-спектрометр 6С/MS Agilent Technologies 6890 N/5975 В (США).

Екстракцією петролейним ефіром було одержано фракцію ліпофільних речовин в кількості 0,83% від взятої маси висушених квітів і 0,62% від маси висушеного листя. Всього у квітах виявлено 28 сполук, а в листях – 19. Встановлено, що квіти і листя бруслини європейської, як і кора, характеризуються високим вмістом парафінових вуглеводів (від $C_{20}H_{42}$ до $C_{31}H_{64}$). Їх вміст вищий у квітках (понад 50% складу фракції), а в листках і корі $\approx 35\%$. Стероїдні і терпенові сполуки в ліпофільних фракціях листя і кори рослини становлять відповідно 28,26% і 24,32%. Серед них кількісно переважає фріделін. Виявлено доволі високий вміст сквалену (2,06%) в листках рослини. Серед інших сполук вагому частку складають жирні кислоти та їх ефіри, які становлять 24,59% маси ліпофільної фракції квітів та 14,74% маси ліпофільної фракції листків.

Аналіз отриманих результатів вказує на більшу перспективність застосування в медицині ліпофільних речовин кори і листя бруслини європейської, ніж квітів.

О. Р. Врубель ¹ (<https://orcid.org/0000-0001-8859-278>),

А. Р. Зынь ² (<https://orcid.org/0000-0001-7485-0620>),

В. А. Антоноук ^{1,3} (<https://orcid.org/0000-0002-3643-4957>)

¹ Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

² Львовский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины

³ Институт биологии клетки НАН Украины, г. Львов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПОФИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИСТЬЕВ И ЦВЕТОВ БЕРЕСКЛЕТА
ЕВРОПЕЙСКОГО (*EUONYMUS EUROPAEA* L.)

Ключевые слова: *Euonymus europaea* L., газовая хроматография-масс-спектрометрия, липофильные вещества, терпеновые и стероидные соединения

А Н Н О Т А Ц И Я

Бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.) издавна использовался в народной медицине для лечения дерматомикозов и как противопаразитарное и антигельминтное средство. Однако, с какими веществами это связано, достоверно не известно. В предыдущей работе была описана схема экстракции коры бересклета европейского (*Euonymus europaea* L.) для получения водорастворимых и липофильных веществ и методом ГХ-МС исследован состав липофильной фракции.

Целью этой работы было получение липофильных веществ из цветов и листьев бересклета европейского и сравнение их химического состава с составом веществ, полученным из коры растения.

Цветы и листья высушивали в сушильном шкафу при температуре 52 °С, после чего экстракцией петролейным эфиром получали фракцию липофильных веществ, которую анализировали с помощью газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС). Для этого использовали хроматографическую колонку, которую промывали метанолом (модель НР-5мс, длина 30 м, диаметр 0,25 мм, наполнитель: 95% диметилполисилоксан + 5% дифенилполисилоксан; газ-носитель – гелий с постоянным потоком 1,5 мл/мин) и масс-спектрометр 6С/MS Agilent Technologies 6890 N/5975 В (США).

Экстракцией петролейным эфиром была получена фракция липофильных веществ в количестве 0,83% от взятой массы высушенных цветов и 0,62% от массы высушенных листьев. Всего в цветах выявлено 28 соединений, а в листьях – 19. Установлено, что цветы и листья бересклета европейского, как и кора, характеризуются высоким содержанием парафиновых углеводов (от $C_{20}H_{42}$ до $C_{31}H_{64}$). Их содержание выше в цветах (более 50% состава фракции), а в листьях и коре $\approx 35\%$. Стероидные и терпеновые соединения в липофильных фракциях листьев и коры растения составляют соответственно 28,26% и 24,32%. Среди них количественно преобладает фриделин. Виявлено довольно высокое содержание сквалена (2,06%) в листьях растения. Среди других соединений весомую долю составляют жирные кислоты и их эфиры, которых 24,59% от массы липофильной фракции цветов и 14,74% от массы липофильной фракции листьев.

Анализ полученных результатов указывает на большую перспективность применения в медицине липофильных веществ коры и листьев бересклета европейского, чем цветов.

O. R. Vrubel ¹ (<https://orcid.org/0000-0001-8859-278>),
A. R. Zin ² (<https://orcid.org/0000-0001-7485-0620>),
V. O. Antonyuk ^{1,3} (<https://orcid.org/0000-0002-3643-4957>)

¹ Danylo Galickiy Lviv National Medical University

² Lviv Research Forensic Centre of MIA of Ukraine

³ Institute of Cell Biology National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv

INVESTIGATION OF LIPOPHILIC SUBSTANCES OF THE LEAVES AND FLOWERS OF SPINDLE TREE (*EUONYMUS EUROPAEA* L.)

Key words: *Euonymus europaea* L., gas chromatography-mass spectrometry, lipophilic matters, terpene and steroid substances

ABSTRACT

Spindle Tree (*Euonymus europaea* L.) has long been used in folk medicine for the treatment of dermatomycoses and as an antiparasitic and anthelmintic agent. However, with what substances it is associate this activity, it is not known for certain. In a previous work, a was developed extracting scheme from the bark of Spindle Tree (*Euonymus europaea* L.) to obtain water-soluble and lipophilic substances and the composition of the lipophilic fraction was studied using the GC-MS method.

The purpose of this work was to obtain lipophilic substances from the flowers and leaves of Spindle Tree and to compare their chemical composition with the composition of substances obtained from the bark of the plant.

Flowers and leaves were dried in a drying oven at a temperature of 52 °C, after which a fraction of lipophilic substances was obtained by extraction with petroleum ether. This fraction was analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). For this, a chromatographic column was used, which was washed with methanol (model NR-5ms, length 30 m, diameter 0.25 mm, filler: 95% dimethylpolysiloxane + 5% diphenylpolysiloxane; carrier gas – helium with a constant flow of 1.5 ml/min) and 6C/MS Agilent Technologies 6890 N/5975 B mass spectrometer (USA).

The extraction by petroleum ether was obtained fraction of lipophilic substances in the amount of 0.83% of the taken weight of dried flowers and 0.62% by weight of dried leaves. In total, 28 compounds were detected in flowers, and 19 in leaves. It was established that flowers and leaves of Spindle Tree, like bark, are characterized by a high content of paraffinic carbohydrates (from C₂₀H₄₂ to C₃₁H₆₄). Their content is higher in flowers (more than 50% of the composition of the fraction), and in leaves and bark ≈ 35%. Steroid and terpene compounds in the lipophilic fractions of the leaves and bark of the plant are respectively 28.26% and 24.32%. Among them quantitatively dominated by freedeen. A rather high content of squalene (2.06%) was found in the leaves of the plant. Among other compounds, a significant proportion of fatty acids and their esters, of which 24.59% by weight of the lipophilic fraction of flowers and 14.74% by weight of the lipophilic fraction of leaves.

An analysis of the results indicates a greater promise for the use in medicine of lipophilic substances of the bark and leaves of Spindle Tree than of flowers.

Електронна адреса для листування з авторами: antonyukvo@gmail.com
(Антонюк В. О.)