

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A ULEIULUI VOLATIL LA *VERBENA TRIPHYLLA* L. HÉR. ȘI *OCIMUM BASILICUM* VAR. *CITRIODORUM*

DOI: 10.5281/zenodo.2906374

CZU: 547.915:[582.288+582.929.4]

Doctorand **Ludmila DOMBROV**¹Doctor în biologie **Elvira GILLE**²Doctor în biologie, conferențiar cercetător **Maricica COLȚUN**¹Doctorand **Radu NECULA**²Doctor în științe agricole **Lilia CHISNICEAN**³Doctor în biologie **Aurelia LUPAN**¹Grădina Botanică Națională (Institut) „Al. Ciubotaru”¹

Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Științe Biologice, București

Centrul de Cercetări Biologice „Stejarul”, Piatra Neamt, România²Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor³

CHEMICAL COMPOSITION OF VOLATILE OIL OF *VERBENA TRIPHYLLA* L. HÉR. AND *OCIMUM BASILICUM* VAR. *CITRIODORUM*

Summary. *Verbena triphylla* L. Hér. and *O. basilicum* var. *citriodorum* are cultivated as aromatic and spice plants in different areas of the world, especially for the lemon-like smell of their leaves, due to the presence of 3,7-dimethyl-2,6-octadienal, also known as lemonal or citral, a mixture of two isomers: *trans*-citral or geranial and *cis*-citral or neral, which is used in food and perfumery. The purpose of this study was to determine, at different stages of development, the composition of the essential oil of the species *Verbena triphylla* L. Hér. and *O. basilicum* var. *citriodorum*, grown at the National Botanical Garden (Institute) „Al. Ciubotaru”. The composition of the essential oil was analysed by gas chromatography - mass spectrometry (GC-MS). The 29 compounds identified in the essential oil of *Verbena triphylla* L. Hér. include limonene (24,6-25,3%), geranial (14,4-16,7%), neral (11,4-13,8%), caryophyllene oxide (7,8-9,0%), spathulenol (4,9-6,6%), which constitute 66,0-68,5% of the oil composition. In the oil of *O. basilicum* var. *citriodorum*, 37 constituents were determined, the main ones being: linalool (28,7-31,2%), geranial (14,3-18,0%), carveol (11,9-14,7%), 4-terpineol (6,5-6,7%) and nerol (3,2-6,7%), which constitute 68,1-73,8% of the total composition.

Keywords: *Verbena*, *Ocimum*, citral, essential oil, GC-MS.

Rezumat. *Verbena triphylla* L. Hér. și *O. basilicum* var. *citriodorum* se cultivă ca plantă aromatică și condimentară în diferite părți ale lumii, în special, pentru mirosul de lămâie emis de frunzele lor, datorat prezenței 3,7-dimetil-2,6-octadienalului, cunoscut și ca lemonal sau citral, un amestec a doi izomeri: *trans*-citral sau geranial și *cis*-citral sau neral, care se utilizează în alimentație și parfumerie. Scopul acestui studiu a constat în determinarea, în diferite faze de dezvoltare, a compoziției uleiului volatil la *Verbena triphylla* L. Hér. și *O. basilicum* var. *citriodorum*, specii cultivate la Grădina Botanică Națională (Institut) „Al. Ciubotaru”. Compoziția uleiului volatil a fost analizată prin gaz-cromatografia cu spectrometrie de masă (GC-MS). Cei 29 de compuși identificați în uleiul volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. includ limonen (24,6-25,3%), geranial (14,4-16,7%), neral (11,4-13,8%), cariofilen oxid (7,8-9,0%), spatulenol (4,9-6,6%) și reprezintă 66,0-68,5% din compoziția uleiului. În uleiul de *O. basilicum* var. *citriodorum* au fost determinați 37 de componente, principalii fiind: linalool (28,7-31,2%), geranial (14,3-18,0%), carveol (11,9-14,7%), 4-terpineol (6,5-6,7%), nerol (3,2-6,7%), care constituie 68,1-73,8% din compoziția totală.

Cuvinte-cheie: *Verbena*, *Ocimum*, citral, ulei volatil, GC-MS.

INTRODUCERE

Verbena triphylla L. Hér., sinonimă cu *Aloysia citriodora* Paláu, *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton, *Lippia citriodora* Humb., Bonpl. et Kunth. *L. triphylla* (L'Hér.) O. Kunth. *Zappania citrodora* Lam., aparține genului *Aloysia* al familiei *Verbenaceae* și este originară din America de Sud (Argentina, Paraguay, Brazilia, Uruguay, Chile și Peru). Arbustul peren, introdus în

Europa în 1784, se cultivă pe larg ca plantă medicinală și aromatică în zonele tropicale și subtropicale. Cu denumirea populară de lămâiță, la noi se întâlnește ca plantă ornamentală la ghiveci, dar posedă calități gustative și curative care nu are analoguri printre speciile autohtone. *Verbena triphylla* L. Hér. a început să fie cultivată experimental la Grădina Botanică Națională „Al. Ciubotaru” în 2015, prin înrădăcinarea butașilor proveniți din Turcia.

Cercetările au arătat că ea poate fi crescută în condițiile noastre ca plantă anuală [1]. În calitate de condiment se utilizează partea aeriană, în stare proaspătă, la prepararea ceaiului, oțetului, uleiului aromatizat pentru marinade, la asezonarea salatelor. În industria farmaceutică și cea cosmetică servește pentru a parfuma apa de toaletă, săpunul și alte produse cosmetice, iar în industria alimentară – la prepararea esențelor de fructe [2, 3]. Totodată, uleiul de *Verbena triphylla* L. Hér. posedă proprietăți antioxidante [4], antimicotice [5], antimicrobiene [6], antispasmodice, afrodisiace, digestive, emoliente, sedative, febrifuge, hepatice, insecticide, stomahice și tonice.

Analiza GC a arătat că citralul, limonenul și citronelolul sunt componenții majori ai uleiului volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. crescută în Slovenia [7]. Deși nu este nativă pentru Turcia și Maroc, se cultivă în unele provincii turcești pentru consum local și în Maroc pentru export. În uleiul de *Verbena triphylla* L. Hér. cercetătorii turci au identificat prin GC 69 de compuși cu citralul (17,9% și 27,1%) și limonenul (14,8% și 18,6%) drept constituenți majori [8], iar cel de origine marocană conținea 1,8-cineol (12,4%), geranial (9,9%), 6-metil-5-hepten-2-onă (7,4%) și neral (6,9%) [9].

Varietatea *citriodorum* a speciei polimorfe *O. basilicum* L. se cultivă ca plantă condimentară, se utilizează proaspătă și uscată la prepararea ceaiurilor, în aranjamente florale, în industria farmaceutică, cosmetică și a parfumurilor. Această formă de *O. basilicum* var. *citriodorum*, provenită de la Universitatea Konstanz (Germania), are o aromă intensă de lămâie, tulpină erectă de 60-70 cm, slab ramificată, frunze de un verde-pal, ovate, plate, vârful inflorescenței colorat slab cu antocian, corola liliachie cu stil violet deschis, inflorescențe mai lungi de 30 cm.

Datele bibliografice prezintă un conținut de ulei volatil la *O. basilicum* var. *citriodorum* de la 0,7% [10] până la 1,02% [11].

Morales și Simon (1997) au declarat că la diferite varietăți de busuioc cu aromă de lămâie, conținutul de citral variază de la 28 la 68% [12]. Tansi și Nacar (2000) au raportat un conținut sporit de geranial (42,8-47,6%) și neral (40,0-42,9%), urmat de linalool (3,8-4,9%) în uleiul volatil de *O. basilicum* var. *citriodorum* crescut în Turcia [10]. Nurzyska-Wierdak (2013) a determinat că uleiul volatil de *O. basilicum* var. *citriodorum* conține drept constituenți majori geranial (20,2%), neral (15,5%) și linalool (9,7%) [11].

Cercetările noastre anterioare ale unei forme locale de *O. basilicum* var. *citriodorum*, soiul *Lămâiță*, au arătat un conținut scăzut al uleiului volatil în planta verde (0,07%), dar o compoziție deosebită, cu conținut sporit de citral – 30,94% (α -citral sau geranial –

18,03% și β -citral sau neral – 12,91%) și linalool – 12,08%. Uleiul mai conținea: estragol – 8,92%, eugenol – 6,00%, τ -cadinol – 3,67%, trans- α -bergamoten – 3,07%, germacren D – 2,67% [13].

Lucrarea dată este consacrată evaluării compoziției chimice a uleiului volatil la *O. basilicum* var. *citriodorum* și *Verbena triphylla* L. Hér. cultivate la Grădina Botanică Națională (Institut) „Al. Ciubotaru” din Chișinău, pentru compararea acestora cu datele studiilor efectuate în diferite condiții ecologice și stabilirea chemotipului, în scopul determinării domeniului de utilizare.

MATERIAL ȘI METODE

Verbena triphylla L. Hér. a fost recoltată în faza vegetativă (22.08.2018) și în cea de îmbobocire (03.09.2018), iar *O. basilicum* var. *citriodorum* la înflorirea totală (22.08.2018) și la începutul maturizării semințelor (03.09.2018). Uleiurile volatile au fost extrase din produsul uscat prin hidrodistilare cu aparatul de tip Clevenger.

Compoziția chimică a uleiului volatil a fost stabilită prin analiza gaz-cromatografică cuplată cu spectrometrie de masă (GC-MS), cu ajutorul cromatografului de gaze Agilent Technologies tip 6890N cuplat cu detectorul de masă (MSD) tip 5975 inert XL Mass Selective Detector. Identificarea picurilor cromatografice s-a efectuat cu ajutorul bazelor de date NIST 2008 și prin confirmarea spectrului de masă și a timpului de retenție după Adams R. (2017) [14].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Compoziția chimică a uleiului volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. este sumarizată în tabelul 1. Conținutul de ulei volatil în frunze și lăstarii uscați de lămâiță a constituit 0,80 ml/100 g s.u. în faza vegetativă și 0,55 ml/100 g s.u. în faza de îmbobocire. Rode J. (2000) indică un conținut între 0,81 și 1,19%, S. Kizil și Ö. Tonçer (2016) raportează un conținut de 0,58%, Shahhoseini ș. a. (2013) – între 0,25 și 0,90% în diferite faze fenologice, iar Belkamel A. ș. a. (2018) – 0,1-0,2% [7, 15, 16, 17]. Conținutul de ulei volatil la *Verbena triphylla* L. Hér. este comparabil cu cel indicat de J. Rode (2000), R. Shahhoseini ș. a. (2013), S. Kizil și Ö. Tonçer (2016), dar mai ridicat decât în datele relatate de Belkamel A. ș. a. (2018).

Analiza gaz-cromatografică cuplată cu spectrometrie de masă (GC-MS) a uleiului volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. a arătat prevalarea limonenului (24,6-25,3%), citralului (geranial (14,4-16,7%), neralului (11,4-13,8%) și cariofilenului oxidului (7,8-9,0%) în compoziția acestuia. În cele două probe au fost identificați câte 29 de compuși care reprezintă 93,7% din

compoziția chimică totală a uleiului volatil al primei probe și 92,5% – din a doua. Limonenul (25,3%), geranialul (16,7%), neralul (13,8%), cariofilen oxidul (7,8%) și spatulenolul (4,9%) constituie 68,5% din totalul uleiului primei probe. În faza de îmbobocire se observă scăderea conținutului de limonen (24,6%), geranial (14,4%) și neral (11,4%), dar creșterea a celui de cariofilen oxid (9,0%) și spatulenol (6,6%), împreună alcătuind 66,0% din compoziția totală a uleiului volatil.

S. Kizil și Ö. Tonçer (2016) au identificat 50 de compuși în uleiul volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. cultivată în Turcia, incluzând limonen (30,33%), geranial (17,0%), neral (12,77%), cariofilen oxid (5,71%) și geraniol-acetat (4,02%) drept constituenți principali [15].

R. Shahhoseini ș. a. (2013), cercetători iranieni, au raportat geranialul, neralul și limonenul drept compuși

principali ai uleiului volatil în stadiul fenologic vegetativ și de înflorire totală, iar în cel de coacere a fructelor – geranialul, neralul și spatulenolul. Conținutul de geranial a fost mai ridicat în faza vegetativă (33,7%) și s-a redus în faza de înflorire (32,7%). Cel mai înalt și scăzut conținut de neral s-a observat în fazele vegetativă (26,1%) și de coacere a fructelor (25,06%), respectiv [16]. În uleiul volatil de *Verbena triphylla* L. Hér., cultivată în Maroc, A. Belkamel ș. a. (2018) au identificat 36 de compuși, principalii fiind limonenul (17,28%), geranialul (14,57%), neralul (10,17%), β -cariofilenul (5,23%) și 1,8-cineolul (4,49%) [17].

Rezultatele noastre sunt comparabile cu cele ale lui S. Kizil și Ö. Tonçer (2016), T. Özec ș. a. (1996) și A. Belkamel ș. a. (2018), dar diferă de rezultatele studiilor realizate de R. Shahhoseini ș. a. (2013),

Tabelul 1

Compoziția uleiului volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. prin GC-MS

RT (min)	Compuși	<i>Verbena triphylla</i> L. Hér. (I), aria %	<i>Verbena triphylla</i> L. Hér. (II), aria %
5,84	α -Pinen	0,1	0,1
7,22	6-metil-5-hepten-2-on	3,3	3,3
7,39	β -Mircen	0,4	0,4
8,80	Limonen	25,3	24,6
9,32	trans- β -Ocimen	0,7	0,8
11,22	Linalool	0,6	0,6
12,56	cis-Limonen-1,2-epoxid	0,6	0,6
12,74	trans-Limonen-1,2-epoxid	0,6	0,7
14,27	4-Terpineol	2,1	0,3
14,55	cis-Verbenol	0,1	0,2
14,91	α -Terpineol	0,2	0,2
17,17	Neral	13,8	11,4
17,57	Piperiton	0,3	0,3
18,46	Geranial	16,7	14,4
22,79	α -Copaen	0,2	0,3
23,09	Neril-acetat	2,9	2,8
24,61	β-Cariofilen	3,6	4,2
25,94	α -Cariofilen	0,3	0,4
26,23	Aloaromadendren	0,2	0,2
27,13	α -Curcumen	4,2	4,8
27,68	Biciclogermacren	0,6	1,9
28,36	τ -Cadinen	0,6	0,7
28,71	δ -Cadinen	0,1	0,7
30,30	trans-Nerolidol	0,4	0,4
30,88	Spatulenol	4,9	6,6
31,06	Cariofilen oxid	7,8	9,0
31,97	Viridiflorol	0,6	0,5
33,16	τ -Cadinol	2,2	2,3
48,74	Fitol	0,2	0,2
	Alți compuși	6,3	7,5

J. Bellakhdar (2011) [8, 9, 15, 16, 17]. Chiar dacă are în compoziție un număr mai mic de componenți, uleiul volatil de *Verbena triphylla* L. Hér. locală, cu chemotipul limonen are mai multe tangențe cu uleiul de origine turcă, probabil datorită provenienței materia-

lului inițial și se deosebește de cel marocan prin lipsa 1,8-cineolului. Ca și în studiul cercetătorilor iranieni [16], se constată un conținut sporit de geranial și nerol în faza vegetativă și reducerea la trecerea în faza generativă.

Tabelul 2

Compoziția uleiului volatil în probele de *Ocimum basilicum* var. *citriodorum*

RT	Compuși	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>citriodorum</i> (I), aria%	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>citriodorum</i> (II), aria%
5,65	α -Tuienă	0,2	0,3
5,85	α -Pinen	0,7	0,7
6,92	α -Felandren	0,0	0,1
7,04	β -Pinen	0,2	0,2
7,20	6-Metill-5-hepten-2-onă	0,3	0,0
7,40	β -Mircen	0,3	0,4
7,71	Octanal	0,1	0,1
8,26	α -Terpinen	0,2	0,3
8,51	p-Cimen	0,6	0,5
8,68	D-Limonen	0,3	0,5
8,75	Eucaliptol	0,9	1,1
9,73	γ -Terpinen	0,7	1,3
10,21	Linalool oxid	0,2	0,2
10,83	α -Terpinolen	0,4	0,6
11,47	Linalool	28,7	31,2
11,75	Octen-1-il acetat	0,0	0,3
13,01	Camfor	0,2	0,2
14,47	4-Terpineol	6,5	6,7
14,58	cis-Verbenol	0,3	0,9
16,64	Nerol	6,7	3,2
17,18	Carveol	11,9	14,7
17,68	Geraniol	1,2	0,8
18,46	Geranial	14,3	18,0
22,27	Neril acetat	1,0	1,0
22,80	α -Copaen	0,3	0,2
23,17	β -Bourbonen	0,2	0,3
24,62	β-Cariofilen	3,9	2,8
25,27	α -Bergamoten	2,6	2,2
25,53	α -Himahalen	0,1	0,1
25,97	α -Cariofilen	1,3	0,6
26,09	cis- β -Farnesen	0,5	0,4
27,07	Germacren D	2,3	2,0
27,61	β -Eudesmen	0,1	0,0
30,25	trans-Nerolidol	0,4	0,1
30,99	Spatulenol	1,7	0,4
33,57	τ -Cadinol	0,3	0,2
34,70	α -Bisabolol	0,5	0,2
	Alți compuși	9,8	7,1

Diferențele dintre rezultatele analizelor noastre și studiile prezentate pot fi explicate prin originea materialului inițial, aparținând unui anumit chemotip și prin diferența condițiilor naturale ale regiunilor de studiu, care influențează conținutul și compoziția chimică a uleiului volatil de *Verbena triphylla* L. Hér.

În prima probă de *O. basilicum* var. *citriodorum*, recoltată în faza de înflorire totală, conținutul de ulei volatil a constituit 0,70 ml/100g s.u., iar în a doua, recoltată la începutul coacerii semințelor – 1,30 ml/100g s.u., rezultate comparabile cu datele bibliografice care prezintă un conținut de ulei volatil la *O. basilicum* var. *citriodorum* de la 0,7% [10] până la 1,02% [11].

Datele despre compoziția chimică a uleiului volatil de *O. basilicum* var. *citriodorum* se conțin în tabelul 2. Uleiul volatil al celor două probe de *O. basilicum* var. *citriodorum* se caracterizează printr-un conținut bogat în linalool, geranial și carveol. Alți compuși importanți sunt 4-terpineolul, nerolul, β -cariofilenul, α -bergamotenul și germacrenul D. În total au fost identificați 37 de constituenți ai uleiului volatil: analiza primei probe a arătat 35 de compuși ce alcătuiesc 90,2% din totalul uleiului volatil, iar a doua probă – 35 de compuși ce constituie 92,9%. În uleiul primei probe, compușii principali: linalool (28,7%), geranial (14,3%), carveol (11,9%), 4-terpineol (6,5%) nerol (6,7%) constituie 68,1% din total. La a doua probă, se observă o creștere a conținutului acestora în ulei până la 73,8%: linalool (31,2%), geranial (18,0%), carveol (14,7%), 4-terpineol (6,7%) și nerol (3,2%). Conținutul de linalool, geranial, carveol, 4-terpineol este mai scăzut în faza de înflorire totală și crește la începutul coacerii semințelor, pe când conținutul nerolului, β -cariofilenului, α -bergamotenului, germacrenului D în uleiul analizat este mai ridicat în faza de înflorire totală și se reduce la coacerea semințelor.

Proba (I) conține 0,3% de 6-metil-5-hepten-2-onă și 0,1% de β -eudesmen, care nu se regăsesc în a doua probă, iar octen-1-il acetat (0,3%) și α -felandrenul (0,1%), prezente în proba (II), lipsesc în ulei în faza de înflorire totală.

Uleiul volatil al probelor de *O. basilicum* var. *citriodorum* analizate corespunde chemotipului linalool, spre deosebire de *O. basilicum* var. *citriodorum* „Lămâiță”, care corespunde tipului citral [13]. Prin conținutul sporit de linalool, lipsa neralului și prezența în conținutul său a carveolului (11,9-14,7%), uleiul volatil al acestei forme se deosebește nu doar de soiul „Lămâiță”, dar și de rezultatele prezentate de Morales și Simon (1997), Tansi și Nacar (2000), Nurzynska-Wierdak (2013), care nu raportează prezența carveolului în uleiul volatil de *O. basilicum* var. *citriodorum* [10, 11, 12].

CONCLUZII

Compararea rezultatelor obținute cu cele din literatură a adus precizări asupra chemotipurilor și diversității chimice a speciilor *Verbena triphylla* L. Hér. și *O. basilicum* var. *citriodorum* – plante condimentare și aromatice de înaltă valoare alimentară, medicinală și aromatică.

Studiul a indicat apartenența *Verbena triphylla* L. Hér. la chemotipul limonen. Mirosul plăcut de lămâie, conferit de prezența geranialului și neralului o recomandă drept plantă condimentară și aromatică, iar conținutul de limonen, care are proprietăți antibacteriene – ca plantă medicinală. Conținutul de limonen, geranial și neral este mai ridicat în ulei în faza vegetativă de acumulare a masei verzi și scade în faza de îmbobocire.

Uleiul volatil de *O. basilicum* var. *citriodorum* analizat corespunde chemotipului linalool și are drept compuși principali linaloolul, geranialul și carveolul, care ating un conținut sporit în faza de coacere a semințelor. Această formă de busuioc acumulează o cantitate relativ mare de ulei volatil (0,7-1,3%) în condițiile Republicii Moldova, iar compoziția chimică specifică prezintă interes atât pentru industria cosmetică și alimentară, cât și pentru cercetări de ameliorare.

BIBLIOGRAFIE

1. Chisnicean L. Introduction and promoting condimentar-aromatic species *Verbena triphylla* L. Her. in the climatic conditions of Republic of Moldova. In: Journal of EcoAgriTourism. Bulletin of Agri-ecology, Agri-food, Bio-engineering and Agritourism. Transilvania University Press, 2015, vol. 11, nr. 2 (31), p. 14-17.
2. Poludenny L. V., Sotnik V. F., Khlapsev E. E. Efirnomaslichnye i lekarstvennyye rasteniya: uchebn. i uchebn. posobiya dlya vysshikh s.-kh. ucheb. zavedeniy. Moskva: Kolos, 1979, s. 32-36.
3. Roberts M. J. A-Z Herbs: Identifying Herbs, How to Grow Herbs, the Uses of Herbs. Struik, 2000, p. 51.
4. Carrera-Quintanar L. et al. Antioxidant effect of lemon verbena extracts in lymphocytes of university students performing aerobic training program. In: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2012, vol. 22, no. 4, p. 454-460.
5. Duarte M. C. et al. Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. In: Jurnal ethnopharmacology, 2005, vol. 97, no. 2, p. 305-311.
6. Onawunmi G.O. Evaluation of the antimicrobial activity of citral. In: Lett. Appl. Microbiol., 1989, vol. 9 (3), p. 105-108.
7. Rode J. Possibilities of *Lippia citriodora* Kunth. cultivation in Slovenia. In: Acta Hort., 2000, vol. 523, p. 61-64.

8. Özec T., Kirimer N., Baser K. Composition of the essential oil of *Aloysia triphylla* (L. Herit.) Britton grown in Turkey. In: J. Essent. Oil Res., 1996, vol. 8, p. 581-583.

9. Bellakhdar J. et al. Composition of Lemon Verbena (*Aloysia triphylla* (L. Herit.) Britton) Oil of Moroccan Origin. In: J. Essent. Oil Res., 1994, vol. 6, p. 523-526.

10. Tansi S., Nacar S. First Cultivation Trials of Lemon Basil (*O. basilicum* var. *citriodorum*) in Turkey. In: Pakistan Journal of Biological Sciences, 2000, vol. 3 (3), p. 395-397.

11. Nurzynska-Wierdak R. Morphological and chemical variability of *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae*). In: Modern Phytomorphology, 2013, vol. 3, p. 115-118.

12. Morales M.R., Simon J. E. Sweet Dani: A new culinary and ornamental lemon basil. In: HortScience, 1997, vol. 32, p. 148-149.

13. Dombrov L. ș. a. Conținutul și compoziția chimică a uleiului volatil la hibridi noi de *Ocimum basilicum* L.

În: Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe Reale și ale Naturii, 2018, Nr. 6 (116), p. 45-50.

14. Adams R.P. Identification of essential oil components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. Allured publishing, 2017, ed. 4.1.

15. Kizil S., Tonçer Ö. Essential oil and microelement composition of *Thymus citriodorus* L. and *Lippia citriodora* H.B.K. In: Cercetări Agronomice în Moldova, 2016, vol. XLIX, No. 2 (166), p. 97-105.

16. Shahhoseini R. et al. Essential oil content and composition of Lemon Verbena (*Lippia citriodora* Kuntze) during different phenological stages. In: Journal of Medicinal Plants and By-products, 2013, Vol. 2, p. 205-208.

17. Belkamel A. et al. Contribution to the study of the chemical composition of Lemon Verbena: *Aloysia triphylla* (Hert.) Britt. cultivated in Morocco. In: International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 2018, Vol. 3(2), p. 321-330.



Tamara Grecu. Compoziție din trei flacoane, ceramică, h 31,0 cm, h 32,0 cm, h 39 cm, 1988.