

COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI ACTIVITATEA ANTIMICROBIANĂ Ă ULEIULUI VOLATIL DE CORIANDRU (*CORIANDRUM SATIVUM* L.)

CZU: 615.281:547.913:635.75

Violeta POPESCU

*Școala Doctorală Științe Biologice, Geonomice, Chimice și Tehnologice,
Universitatea de Stat din Moldova*

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF CORIANDER (*CORIANDRUM SATIVUM* L.) ESSENTIAL OIL

The results of chemical composition, spectral analysis and antimicrobial assessment of industrially produced *Coriandrum sativum* L. essential oil are reported. The gas chromatography-mass spectrometry analysis allowed the identification of 32 components belonging to terpenes (26,43%), aliphatic compounds (71,91%) and heterocycles (0,99%). The chemical composition of the oil was confirmed by spectral IR and NMR analysis. The essential oil of *C. sativum* exhibited high antimicrobial activity against five strains of bacteria and three species of fungi.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., essential oil, GC-MS analysis, spectral analysis, antimicrobial assessment.

Coriandrul (*Coriandrum sativum* L., fam. *Apiaceae*) este o specie anuală originară din regiunea mediteraneeană, cultivată pe scară largă în Europa Centrală și în toată lumea [1; 2, p. 336]. În Republica Moldova se cultivă ca plantă medicinală și condimentară [3, p. 252]. Ca plantă medicinală, coriandrul este cunoscut încă din Antichitate. Specia conține numeroși metaboliți secundari, fapt confirmat de un număr mare de studii fitochimice care au demonstrat prezența diferitelor clase de compuși precum alcaloizii, glicozidele, flavonoidele și altele.

Plantele acestei specii apar sporadic în lanurile de grâu, de mazăre sau în vii. Toate părțile plantei *C. sativum* sunt comestibile, cu toate acestea însă, cel mai frecvent utilizate sunt frunzele sale proaspete și semințele uscate [4].

Uleiul volatil de coriandru este obținut prin antrenare cu vapori de apă din plantele verzi cu fructe imature sau din fructele ajunse la maturitate. Gradul de maturitate al fructelor, înainte de recoltare, contribuie foarte mult la calitatea uleiului, deoarece compoziția uleiului volatil obținut din plantele verzi și fructele imature diferă de cel obținut din fructele mature [5]. Randamentul de obținere a uleiului volatil din plantele verzi, colectate în perioada de înflorire, de asemenea este mai mic (0,1-0,12%).

Aroma uleiului obținut din fructele de coriandru și cea a uleiului obținut din plantele verzi de coriandru sunt complet diferite [4; 6]. Această deosebire se datorează conținutului de aldehide alifatică, care determină mirosul specific al acestuia. În uleiul obținut din fructe predomină linaloolul, alte monoterpene oxigenate, precum și hidrocarburile monoterpene, care se întâlnesc și în uleiul din plantele verzi.

Plantele verzi de *C. sativum* sunt bogate în vitamine și substanțe minerale, motiv din care sunt utilizate în salate. Semințele, care conțin ulei volatil bogat în linalool, sunt utilizate în calitate de condiment sau la producerea medicamentelor.

Cel mai frecvent este utilizat uleiul volatil de *C. sativum*. Fiind un antioxidant natural, acesta este folosit și în calitate de conservant, pentru menținerea termenului de valabilitate a alimentelor, prevenirea alterării acestora [7] și poate substitui antioxidanții sintetici folosiți pe scară largă (ex.: hidroanisol butilat (BHA) și hidroxitoluen butilat (BHT)). Lipsa toxicității permite utilizarea uleiului ca ingredient alimentar [4].

Uleiul de coriandru se produce în cantități mari, fiind utilizat în cea mai mare parte în domeniul odorantelor, în compoziții de tip masculin, oriental sau floral, aducând note dulci, ușor lemnoase și picante. În mare parte este folosit pentru parfumarea săpunurilor, cremelor și în compoziții pentru aromatizarea tutunului.

Este cunoscut faptul că uleiul volatil prezintă o gamă largă de activități biologice, precum cea antibacteriană, antifungică, antioxidantă, insecticidă și, în plus, include și unele activități farmacologice, cum ar fi cea antiinflamatoare sau anxiolitică [8]. Uleiul este utilizat pe scară largă în medicina populară ca agent carminativ, spasmolitic, digestiv și antimicrobian, fără a prezenta semne de toxicitate [4]. Activitatea antimicrobiană a coriandrului se manifestă atât împotriva bacteriilor gram-pozitive (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp.), cât și a bacteriilor gram-negative (*Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Pneumonia klebsiella*, *Proteus mirabilis*). Recent s-a confirmat că uleiul volatil provenit din planta verde cu semințe imature este activ și împotriva tulpinilor *Candida* [1].

Plantele de coriandru au fost recoltate în lunile iunie-iulie 2017 de pe câmpurile adiacente satului Pervomaisc, raionul Căușeni, Republica Moldova. Uleiul volatil de coriandru a fost obținut industrial prin hidrodistilarea plantelor proaspăt colectate cu semințe imature în containerele de distilare.

Proba de ulei volatil a fost supusă analizei GC-MS pe un sistem cromatografic Agilent Technologies 7890A. Spectrele IR au fost înregistrate pe un spectrometru Spectrum-100FT-IR, folosind tehnica ATR. Spectrele ^1H și ^{13}C RMN au fost înregistrate în CDCl_3 pe un spectrometru Bruker Avance DRX 400 (400 MHz). Valoarea deplasărilor chimice este dată în sistemul δ (ppm) în coraport cu semnalele CHCl_3 rezidual (δ_{H} 7,26 ppm și δ_{C} 77,00 ppm).

Conținutul de ulei volatil din plante și semințele imature de *C. sativum* depinde de originea geografică și de condițiile climatice. Deci, randamentul de obținere a uleiului volatil de origine moldovenească, care este obiectul acestui studiu, a fost de aproximativ 0,3%.

Conform datelor din literatura de specialitate, compoziția chimică a uleiului volatil de coriandru obținut din diferite părți ale plantei variază foarte mult [4]. Frația principală a uleiului volatil *C. sativum* extras din semințe coapte este constituită din compuși terpenici, mai exact, include hidrocarburi terpenice și derivații oxigenați ai acestora, cum ar fi alcoolii, aldehydele, cetonele și esterii. În schimb, uleiul volatil din planta proaspătă constă în cea mai mare parte din aldehyde alifactice.

Conform analizei GC-MS în uleiul volatil de *C. sativum*, au fost detectate 32 de componente, ceea ce reprezintă 99,32% din compoziția sa totală. Frația terpenică (26,42%) include hidrocarburi monoterpene (3,07%) și derivații oxigenați ai acestora (23,35%). Cea mai abundentă și variată este frația compușilor alifatici (71,91%). Ea se compune din alcani (0,57%), alcooli saturați (4,96%), alcooli nesaturați (15,86%) și ambele grupuri de aldehide saturate (8,43%) și nesaturate (42,09%). De asemenea, uleiul volatil de *C. sativum* conține o cantitate mică de compuși heterociclici (~ 1%) (Tab.).

Tabel. Componente majoritare ale uleiului esențial de coriandru de origine moldovenească

No	TR* (min)	Component	%	No.	TR* (min)	Component	%
1	4.432	α -Pinen	1.20	15	12.526	(E)-Dec-2-enal	23.40
2	5.290	β -Pinen	0.12	16	12.719	Dec-2-en-1-ol	15.34
3	5.775	n-Octanal	0.40	17	12.768	n-Decanol	4.56
4	6.310	p-Cimen	0.39	18	15.039	(E)-Undec-2-enal	1.73
5	6.406	D-Limonen	0.25	19	15.183	(E)-Undec-2-en-1-ol	0.52
6	7.119	γ -Terpinen	0.93	20	15.248	n-Dodecanol	0.22
7	7.380	n-Nonanol	0.18	21	15.528	Geranil acetat	0.35
8	8.240	S-(+)-Linalool	20.81	22	16.161	n-Dodecanal	1.34
9	9.350	Camfor	1.09	23	17.648	(E)-Dodec-2-enal	8.87
10	10.568	α -Terpineol	0.38	24	17.705	(E)-Dodec-2-en-1-ol	1.33
11	10.668	(Z)-Dec-4-enal	0.96	25	20.028	(E)-Tridec-2-enal	0.25
12	10.928	n-Decanal	6.37	26	21.011	n-Tetradecanal	0.32
13	12.018	(E)-Oct-2-enal	0.85	27	22.370	(E)-Tetradec-9-enal	4.70
14	12.301	Nerol	0.72				

TR* – timp de retenție

Așa cum s-a menționat mai sus, fracția principală a uleiului volatil investigat cuprinde un conținut ridicat și variat de compuși alifatici (~72%). Printre aceștia pot fi menționați alcooli nesaturați (15,86%) și aldehide nesaturate (42,09%) cu un total de 10-14 atomi de carbon, de exemplu: (E)-dec-2-en-1-ol **1** (15,34%) și (E)-dec-2-enal **2** (23,40%) (Fig.1).

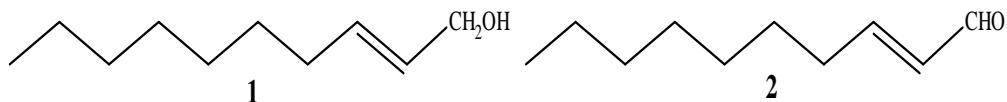


Fig.1. Componentele alifactice majoritare ale uleiului volatil de coriandru

Fracția monoterpeneică este mai puțin abundentă (~26%) și cuprinde hidrocarburi monoterpene (3,07%), de ex. α -pinen **3** (1,02%) și β -terpinen **4** (0,93%) și monoterpene oxigenate (23,35%) precum linalool **5** (20,81%), camfor **6** (1,09%) și acetat de geranil **7** (0,35%) (Figura 2).

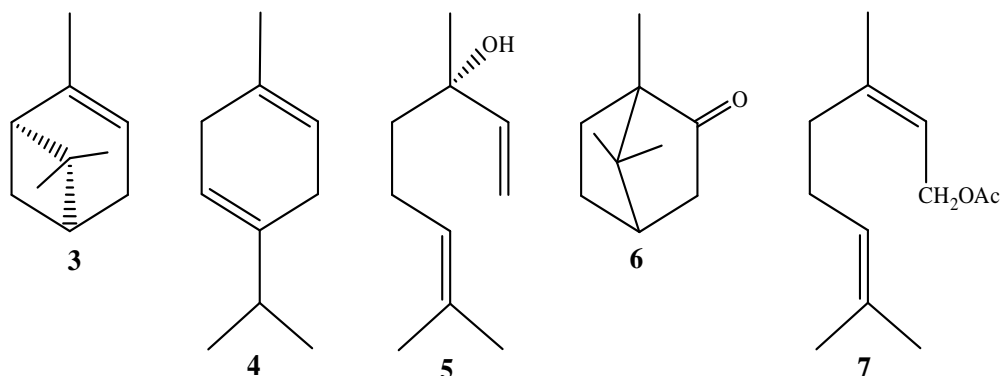


Fig.2. Constituenți monoterpenici ai uleiului volatil de coriandru

Compușii heterociclici sunt reprezentați de *n*-hexil-2-furan **8** (0,34%) și *n*-octil-2-furan **9** (0,65%) (Fig.3).

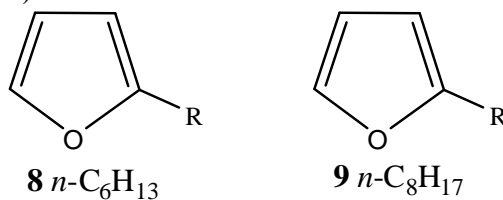


Fig.3. Furani 2-alkil substituiți din compoziția uleiului volatil de coriandru

Prezența componentelor menționate mai sus este confirmată de datele analizelor spectrale IR și RMN.

În spectrele IR, există benzi de absorbție care corespund legăturilor duble din moleculele componentelor uleiului volatil de *C. sativum* la 2957; 1637; 1457; 1377 și 973 cm^{-1} , care confirmă caracterul nesaturat al acestora. Alte benzi de absorbție prezente în spectre la 3451 și 1140 cm^{-1} dovedesc prezența grupărilor hidroxil, iar benzile de la 1692 și 1457 cm^{-1} confirmă prezența grupărilor carbonil.

Spectrele ^1H RMN ale uleiului volatil de *C. sativum* includ semnale ale protonilor localizați în grupările metilen exociclice și a celor adiacenți legăturilor duble care sunt vizibili în câmp mai slab sub formă de dublete sau multiplete de la 4,99 ppm la 6,85 ppm. Prezența protonilor aldehidici este dovedită de semnale singlet de la 9,45-9,71 ppm.

În conformitate cu spectrele protonice, spectrele ^{13}C RMN includ semnale ale atomilor de carbon localizați la legăturile duble ($>\text{C}=\text{CH}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $>\text{C}=\text{CH}_2$) în regiunea 111,57-159,05 ppm, iar atomii de carbon din grupările carbonil sunt caracterizați de semnalul de la 194,12 ppm.

Anterior au fost efectuate teste microbiologice ale probelor de ulei volatil de coriandru de origine moldovenească pentru evaluarea activității antibacteriene a acestuia pe tulpinile de bacterii nonpatogene gram-pozitive și gram-negative de *Bacillus subtilis* CNMN BB-01 și *Pseudomonas fluorescens* CNMN- PFB-01, și respectiv, pe tulpinile

de fungi fitopatogeni *Xanthomonas campestris*, *Erwinia amylovora* și *Erwinia carotovora*, și fungi filamentoși *Drechslera sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* și *Fusarium sporotrichiella* var. *tricinctum*. Pentru testarea activității antibacteriene, a fost utilizată metoda diluției duble succesive [9].

Conform autorilor, uleiul volatil de coriandru a prezentat activitate bactericidă în concentrație de 0,0035% pentru speciile *P. fluorescens*, *X. campestris* și 0,007% pentru *B. subtilis*, *E. amylovora*, *E. carotovora*, deci la concentrații scăzute, ceea ce confirmă activitatea antibacteriană înaltă a acestuia și oferă oportunități mari de a crea preparate eficiente împotriva bacteriozei produse de *X. campestris*, *E. amylovora*, *E. carotovora* [9].

Autorii menționează, de asemenea, că uleiul volatil de coriandru inhibă complet dezvoltarea fungilor filamentoși *D. sorokiniana* la o concentrație de 0,05% și o inhibă semnificativ la concentrația de 0,002 și 0,01%. În cazul speciilor *F. oxysporum* și *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* dezvoltarea acestora scade semnificativ doar la concentrația maximă de 0,05%.

În concluzie, poate fi menționat faptul că au fost realizate analize cantitative (GC-MS) ale uleiului volatil de *Coriandrum sativum* L. obținut industrial, fiind identificați 32 de constituenți, ce reprezintă monoterpenii, compușii alifatici și compușii heterociclici cu un conținut total de 99,32% din componentele identificate. Analizele calitative (IR, ^1H și ^{13}C RMN) confirmă compoziția sa. Testările microbiologice au confirmat că uleiul volatil de *C. sativum* prezintă o activitate antibacteriană ridicată în intervalul de concentrații de 0,0035-0,007% împotriva bacteriilor și fungilor fitopatogeni, dar și împotriva fungilor filamentoși. Acțiunea antibacteriană, probabil, se datorează prezenței în extract a linaloolului, *n*-decanalului, (*E*)-dec-2-en-1-olului și a altor componente care își manifestă activitatea prin mecanisme probabile care includ: deteriorări structurale ale membranei citoplasmatică, dezmembrarea proteinelor membranice și perturbarea procesului de transport ionic.

Referințe:

1. BOGAVAC, M., KARAMAN, M., JANJUŠEVIĆ, Lj. et al. Alternative treatment of vaginal infections – *in vitro* antimicrobial and toxic effects of *Coriandrum sativum* L. and *Thymus vulgaris* L. essential oils. In: *Journal of Applied Microbiology*, 2015, 19(3), pp. 697-710. DOI: 10.1111/jam.12883
2. TELEUȚĂ, A., COLȚUN, M., MIHĂILESCU, C., CIOCĂRLAN, N. *Plante medicinale*. București: Litera Internațional, 2008.
3. MANEA-CERNEI, E., CIOCĂRLAN, N. *Miracolul terapeutic al plantelor condimentare*. 2013.
4. MANDAL, S., MANDAL, M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. In: *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2015, 5(6), pp. 421-428. DOI: 10.1016/j.apjtb.2015.04.001.
5. NEFFATI, M., MARZOUK, B. Changes of essential oil and fatty acid composition in coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves under saline conditions. In: *Industrial Crops and Products*, 2008, 28, pp. 137-142. DOI: 10.1016/j.indcrop.2008.02.005
6. POTTER, T.L., FAGERSON, I.S. Composition of coriander leaf volatiles. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1990, 38, pp. 2054-2056. DOI: 10.1021/jf00101a011

7. NADEEM, M., ANJUM, F.M., KHAN, M.I. et al. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.) – a review. In: *British Food Journal*, 2013, 115, pp.743-755. ISSN: 0007-070X
8. SHAHWAR, M.K., EL-GHORAB, A.H., ANJUM, F.M. et al. Characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds and leaves: volatile and non volatile extracts. In: *International Journal of Food Properties*, 2012, 15, pp. 736-747. DOI: 10.1080/10942912.2010.500068
9. LUPAȘCU, G., CIOCARLAN, A., DRAGALIN, I., LUPAȘCU, L. Antimicrobial activity of the Coriander oil (*Coriandrum sativum* L.). In: *Romanian Journal of Biology*, 2019, 64, no. 1-2, pp. 31-42.