

SAT-LCR-P-2-BFT(R)-07

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF COMMERCIAL BASIL ESSENTIAL OILS BY THE METHOD OF INFRA-RED SPECTROSCOPY

Tzvetan Vasilev, PhD student

Trakia University, Faculty "Technics and technology",

Dept. "Food technology", Yambol

E-mail: tsvetan.vasilev.18@trakia-uni.bg

Radoslava Nikolova, PhD

University "Prof. Dr. Asen Zlatarov",

Faculty of technical sciences, Burgas

E-mail: radost_vv@yahoo.com

Prof. Krasimira Dobрева, PhD

Trakia University, Faculty "Technics and technology",

Dept. "Food technology", Yambol

E-mail: krasimira.dobрева@trakia-uni.bg

Prof. Albena Stoyanova, DSc

University of food technologies, Technologic Faculty,

Dept. Technology of tobacco, sugar, plant and essential oils", Plovdiv

E-mail: aastst@abv.bg

Abstract. *The chemical composition of three commercial basil essential oils were studied by FT-IR spectroscopy. A comparative analysis of the FT-IR spectra of the oils shows that they contain compounds with different functional groups. After GC-MS analysis of the oils, distribution of oxygen-containing compounds (% of their sum), they show that in sample 1 alcohols and ethers predominate, in sample 2 – ethers and alcohols, and in sample 3 – alcohols and oxides.*

Keywords: *commercial basil essential oils, FT-IR*

ВЪВЕДЕНИЕ

Растенията от род *Ocimum*, сем. Lamiaceae се отглеждат в различни страни по света, като от тях се срещат много и различни видове (de Vasconcelos, M., de Abreu Matos, F., Mashado, M., & Craveiro, A., 2003; Ravid, U., Purievsky, E., Katzir, I., & Lewinsohn, E., 1997; Sandra, K., Koba, K., Akragana, K., & Tchepan, T., 2001). Етеричните масла, получени от различни видове босилек, както и от един вид, съдържат различни ароматични съединения, които могат да се обединяват в няколко основни хемотипа: линалолов, метилхавиколов, евгенолов, тимолов, също и много смесени – линалол/евгенолов, линалол/метилхавиколов и др. (Stoyanova, A., 2022; Ahmed, A., Attias, F., Liua, Z., Lia, C., Weia, J., & Kanga, W., 2019; Chenni, M., El Abed, D., Rakotomanomana, N., Fernandez, X., & Chemat, F., 2016; Keita, S., Vincent, C., Schmidt, J-P., & Belanger, A., 2000; Sabry, R., Elsayed, A., Khatlab, M., & Ahmed, S., 2019; Tateo, F., Santamaria, L., Bianchi, L., & Branci, A., 1989).

В България се отглежда видът сладък босилек (*Ocimum basilicum* L.), от който промишлено чрез парна дестилация се получава етерично масло. То е лесноподвижна течност, с бледожълт до кехлибареножълт или жълтозелен цвят, с характерен подправъчен, силен, приятен и свеж мирис на босилек, леко балсамичен и с естрагонова нота. Българското босилково масло принадлежи към линалоловия хемотип, като съдържанието на основния му компонент линалол е над 35% (Stoyanova, A., 2022).

Много често в търговската мрежа се предлагат босилкови масла, получени от растения, отглеждани в други страни, принадлежащи към други хемотипове. Това налага определяне на основните групи съединения

IR спектроскопията е електромагнитно-абсорбционен спектрален метод, който се основава на резонанса между енергиите на вибрациите на междумолекулните връзки в молекулата и енергията на инфрачервеното лъчение. Най-широко използваният диапазон е 3800 до 600 cm^{-1} (Dimov, N., 1984). По този метод се откриват характерни групи съединения – етери, алкохоли, феноли и други, което е от значение както при анализа на различни природни продукти, като хитин и хитозан (Tsaneva, D., Petkova Z., Petkova N., Stoyanova M., Stoyanova A., & Denev P., 2018; Zvezdova, D., & Stoeva S., 2010), така и при индивидуални съединения (Scaffaro, R., & Lopresti, F., 2017). Някои автори препоръчват този метод и при проверка за фалшификации на етерични масла (Samfira, I., Rodino, S., Petrache, P., Cristina, R., Butu, M., & Butnariu M., 2015).

В литературата не са открити данни за FT-IR спектроскопия на етерични масла от босилек. Цел на настоящата работа е анализ на три проби търговски етерични масла от босилек за установяване на основните и характерните групи съединения, определящи хемотипа им.

Материали и методи

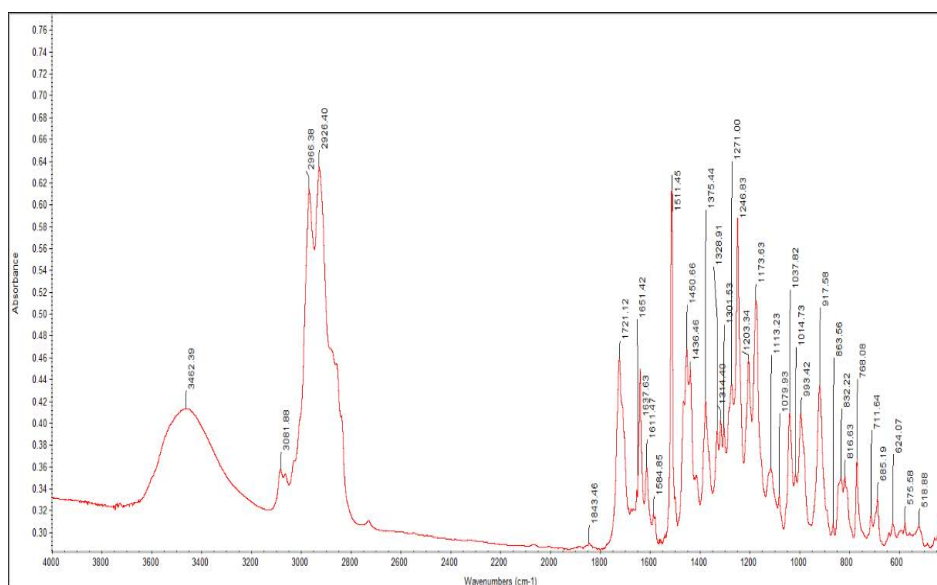
Използвани са: търговски етерични масла от босилек, получени в промишлени условия, предоставени от фирма, производител от Южна България, означени условно като проба 1 (реколта 2022 г.), проба 2 (реколта 2023 г.) и от фирма от Западна България, означена условно като проба 3 (реколта 2024 г.).

На етеричните масла допълнително е определен и химичният състав чрез GC-MS (Iliev, I., Lazarov, A., Vasilev, T., Dobрева, K., Koleva, Y., & Stoyanova, A., 2024).

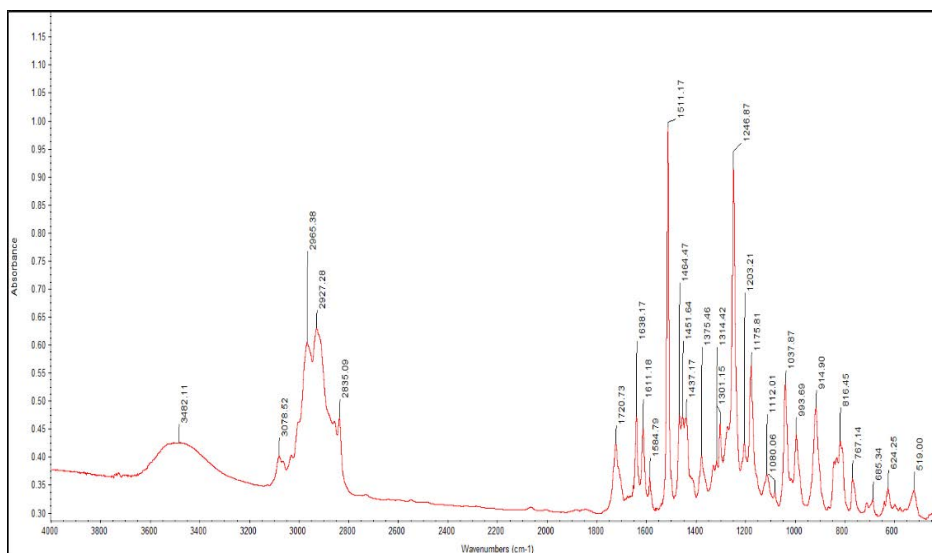
FT-IR спектрите на търговските етерични масла от босилек са снети на FT-IR спектрометър Bruker Tensor 27 (SpectraLab Scientific Inc., Markham, Canada), снабден с KBr beam splitter, с помощта на софтуер OPUS 6.5, като е отчитан в диапазона $4000 - 400\text{ cm}^{-1}$ при спектрална резолюция от 4 cm^{-1} .

Резултати и обсъждане

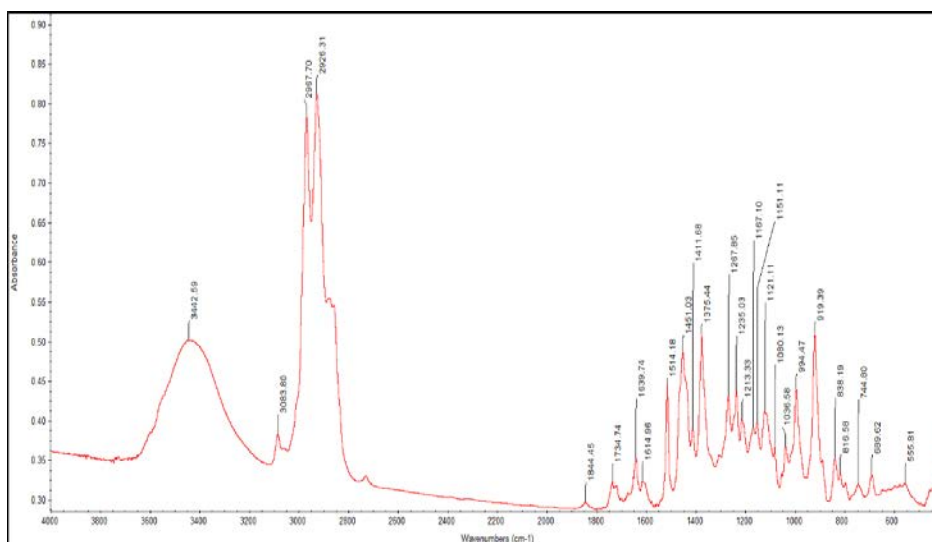
FT-IR спектрите на изследваните босилкови масла са представени на фиг. 1, 2 и 3, а тяхното разчитане – на табл. 1.



Фиг. 1. FT-IR спектър на босилково етерично масло, проба 1.



Фиг. 2. FT-IR спектър на босилково етерично масло, проба 2.



Фиг. 3. FT-IR спектър на босилково етерично масло, проба 3.

Данните показват, че и в трите търговски етерични масла от босилек се съдържат пикове при едни и същи ивици, но тяхната височина е различна. Това означава, че те се различават по количество на основните и характерните съединения, т.е. маслата са от различни хемотипове.

Търговските етерични масла са анализирани и чрез GC-MS анализ, като разпределение на кислородсъдържащите съединения (% от сумата им) е представено на фиг. 4. Данните показват, че при проба 1 преобладават алкохолите и етерите, при проба 2 – етерите и алкохолите, а при проба 3 – алкохолите и оксидите.

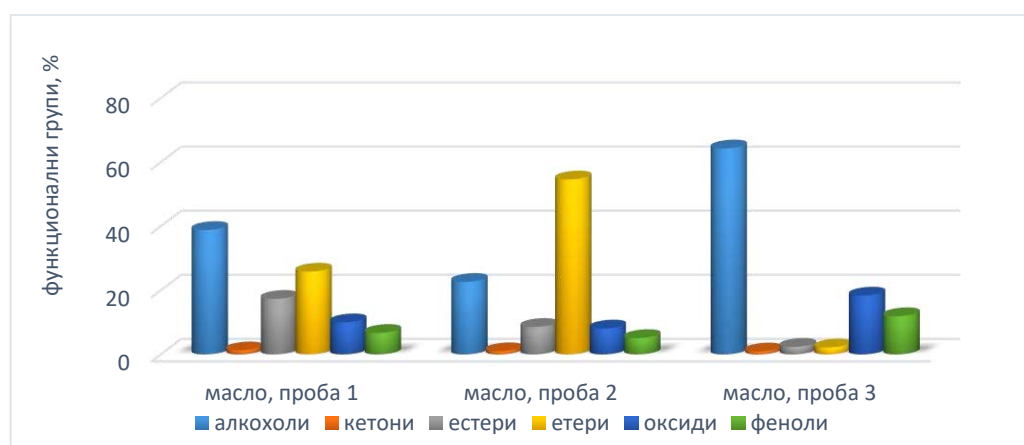
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

FT-IR спектроскопията е метод, който може да даде представа за качествения състав на етеричните масла. От тълкуването на IR спектрите на търговските етерични масла от босилек, може да се направи следния извод: основните компоненти в търговските босилкови етерични масла, проби 1 и 2, са етери и алкохоли, а при проба 3 – алкохоли и оксиди.

Таблица 1. FT-IR спектри на три проби босилкови масла.

Характеристични ивици (cm ⁻¹)				Вид група
Проба 1	Проба 2	Проба 3	Данни от справочник*	
3462	3482	3443	3550 – 3400	γОН вътрешномолекулна Н – връзка
3082	3078	3084	3100 – 3072	Циклоалкани и техни производни
2966	2965	2968	2970 – 2950	линейни γ _{as} CH ₃
2926	2927	2926	2940 – 2915	γ _{as} –CH ₂ –
1721	1720		1740 – 1720	Наличие на алдехидна група
1637	1638	1640	1655 – 1635	β- кето етери, енолна форма – COH = CH – COOR
1611	1611	1614	1620 – 1590	скелетни трептения на ареновия пръстен ν C=C
1511	1511	1514	1525 – 1475	Трептения на заместители при ароматно ядро
1451	1464	1451	1465 – 1440	Ароматно ядро
1436	1437	1411	1435 – 1405	- CH ₂ –CO– трептение на кетони, δ CH ₂
1375	1375	1375	1385 – 1370	Две ивици с приблизително еднаква интензивност отговаряща на структурен фрагмент от типа C(CH ₃) ₂
1247	1247	-	1260 – 1240	γ ^{as} C–O–C етер
1174	1175	-	1175 – 1165	вторични алкани от типа CH ₃ –CH–CH ₃
1113	1112	1121	1150 – 1050	γ ^{as} C–O–C, етерна връзка
1038	1038	1036	1070 – 1020	=C–O–C, γ ^s C–O–C, ароматни и винилови
993	994	994	955 – 890	Колебание за ОН група
917	914	919	955 – 890	Колебание за ОН група
832	-	838	855 – 800	Тризаместен ароматен пръстен γ Ar – Н в позиция 1, 2, 4
817	816	816	855 – 800	Тризаместен ароматен пръстен γ Ar – Н в позиция 1, 2, 4

* (Andreev, G., 1999; Dimov, N., 1984; Tarasevich, B., 2012)



Фиг. 4. Кислородсъдържащи съединения по функционални групи в три проби търговски етерични масла от босилек, %:

REFERENCES

- Ahmed, A., Attiac, F., Liua, Z., Lia, C., Weia, J., & Kanga, W. (2019). Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Food Science and Human Wellness*, 8, 299-305.
- Andreev, G. (1999). *Molecular Spectroscopy*. "P. Hilendarski" Plovdiv University Publishing House, Plovdiv, (**Оригинално заглавие:** Андреев, Г. (1999). *Молекулярна спектроскопия*, Акад. изд. ПУ „П. Хилендарски, Пловдив).
- Chenni, M., El Abed, D., Rakotomanomana, N., Fernandez, X., & Chemat, F. (2016). Comparative study of essential oils extracted from Egyptian basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) using hydro-distillation and solvent-free microwave extraction. *Molecules*, 21, article 113.
- de Vasconcelos, M., de Abreu Matos, F., Mashado, M., & Craveiro, A. (2003). Essential oils of *Ocimum basilicum* L., *O. basilicum* var. *minimum* L, and *O. basilicum* var. *purpurascens* Benth, grown in northeastern Brazil. *Flavour and Fragrance Journal*, 18, 13-14.
- Dimov, N. (1984). *Organic Analysis*. Technika, Sofia, 1984. (**Оригинално заглавие:** Димов, Н. (1984). *Органичен анализ*, изд. Техника, София).
- Iliev, I., Lazarov, A., Vasilev, T., Dobрева, K., Koleva, Y., & Stoyanova, A. (2024). Chemical composition of commercial basil essential oil. *Oxidation Communications*, 47, 2, 253-263.
- Keita, S., Vincent, C., Schmidt, J-P., & Belanger, A. (2000). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L., *O. gratissimum* L and *O. suave* L. in the Republic of Guinea. *Flavour and Fragrance Journal*, 15, 339-341.
- Ravid, U., Purievsky, E., Katzir, I., & Lewinsohn, E. (1997). Enantiomeric composition of linalool in the essential oils of *Ocimum* species and in commercial basil oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 12, 203-209.
- Sabry, R., Elsayed, A., Khattab, M., & Ahmed, S. (2019). Performance of eight cultivars of sweet basil grown under Egyptian conditions. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 8 (4), 1281-1289.
- Samfira, I., Rodino, S., Petrache, P., Cristina, R., Butu, M., & Butnariu M. (2015). Characterization and identity conformation of essential oils by mid infrared absorption spectrophotometry. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 10 (2), 557-566.
- Sandra, K., Koba, K., Akpagana, K., & Tchepan, T. (2001). Teneur et composition chimique de l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* L. et *Ocimum gratissimum* L. a different periodes de recolte après semis. *Rivista Italiana EPPOS*, (31), 3-7.
- Scaffaro, R., & Lopresti, F. (2017). Processing, structure, property relationships and release kinetics of electrospun PLA/Carvacrol membranes. *European Polymer Journal*, 100, 165-171.
- Stoyanova, A. (2022). *A Guide for the Specialist in the Aromatic Industry*. Bulgarian National Association of Essential Oils, Perfumery and Cosmetics, Plovdiv (**Оригинално заглавие:** Стоянова, А. (2022). *Справочник на специалиста от ароматичната промишленост*, БАЕМПК, Пловдив).
- Tarasevich, B. (2012). *Sspectra of basic classes of organic compounds*, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 2012. (**Оригинално заглавие:** Тарасевич, В. (2012). *Спектри на основни класове органични съединения*, Изд. Государственный Университет, Ломоносов, Москва).
- Tateo, F., Santamaria, L., Bianchi, L., & Branci, A. (1989). Basil oil and tarragon oil: Composition and genotoxicity evaluation. *Journal of Essential Oil Research*, 10, 111-118.
- Tsaneva, D., Petkova Z., Petkova N., Stoyanova M., Stoyanova A., & Denev P. (2018). Characterization of chitin and biologically active substances from honeybee (*Apis mellifera*). *Journal of Pharmaceutical Sciences & Research*, 10 (4), 884-888.
- Zvezdova, D., & Stoeva S. (2010). Isolation and characterization of chitin from marine sources in black sea. *Annual Assen Zlatarov University, Burgas, Bulgaria*, 39, 37-41.