

Education: Theory and Practice
Науката за образованието: теория и практика



Physics is an ever young science, Varna, October, 27 – 29, 2017
Физиката – вечно млада наука, Варна, 27 – 29 октомври 2017 г.

ПРИЛОЖНА ФОТОНИКА И АНТИОКСИДАНТНИ СВОЙСТВА НА ВИСОКООЛЕИНОВО СЛЪНЧОГЛЕДОВО МАСЛО С БИЛКОВИ ПРИМЕСИ

¹Кръстена Николова, ¹Стефка Минкова, ¹Поли Радужева,
¹Георги Бошев, ¹Еркан Фаридин, ¹Нурал Джамбазов,
²Мариана Перифанова-Немска

¹Медицински университет – Варна

²Университет по хранителни технологии – Пловдив

Резюме. Изследвани са физико-химични и оптични свойства на слънчогледово олио с примеси на босилек (*Ocimum basilicum*), розмарин (*Rosmarinus officinalis*) и орехово масло. Добавянето на билки в олиото увеличава съдържанието на полиненаситени мастни киселини, β -каротен и хлорофил. Маслото с босилек (*Ocimum basilicum*) показва флуоресцентен максимум около 555 nm, дължащ се на високото съдържание на β -каротен. Всички образци показват пик в областта 741 nm – 746 nm, дължащ се на пигменти, различни от хлорофил, а тези, съдържащи билки, показват и пик на хлорофила в областта около 683 nm.

Ключови думи: флуоресценция; слънчогледово масло; оксидантна стабилност; състав на мастни киселини

Въведение

Маслата съдържат калций, мед, желязо, магнезий, манган, фосфор, се-

лен, цинк, витамини от В групата, както и витамин Е и имат антиоксидантно действие, което намалява оксидативния стрес, водещ до увреждане на клетките. Те се характеризират с по-ниско съдържание на наситени мастни киселини и с по-високо съдържание на полиненаситени мастни киселини. Редица изследвания показват, че по-високият прием на наситени мастни киселини води до увеличаване на плазмения холестерол (Akoh & Min, 2002; Akoh, 2006; Bockisch, 1998), който е основен фактор за формирането на холестеролови плаки по стените на кръвоносните съдове, за нарушаване на кръвния поток и повишаване риска от сърдечносъдови заболявания (Maisch & Oelze, 2006). От друга страна, се предполага, че някои полиненаситени мастни киселини са незаменими за човешкия организъм. Основните им функции са свързани с факта, че те са структурни компоненти на биомембраните. За целта се провеждат изследвания за обогатяване на традиционно използваните за здравословно хранене растителни масла с биологичноактивни вещества чрез добавяне на билки в тях. От една страна, билките могат да повишат антиоксидантните свойства на маслата, а от друга – да засилят тяхната оксидантна стабилност, тъй като са богати на алканоиди, гликозиди, полизахариди, танини, флавоноиди, етерични масла и витамини. Подобно изследване е правено от Ivanova et al. (2012) за царевично и соево масло с цел влагането му във функционални млечни храни като заместител на животинската мазнина с цел здравословно хранене и избягване на затлъстяване на организма. Мастни киселини, като ω -6 и ω -3 се съдържат в растителните масла, като соево, слънчогледово и други, като α -линоленова киселина – в орехово, рапично и други. По литературни данни (Doncheva, 2004) общият прием на полиненаситени мастни киселини варира между 2,5 и 12 % от общия дневен енергиен прием, като тези количества удовлетворяват нуждите на организма от есенциални мастни киселини. Съгласно препоръките на Garrett & Grisham (2013) приемът на незаменими мастни киселини е подходящо да се съчетава с приема на пълноценни белтъци. В растителните масла се съдържат и токофероли, които изпълняват ролята на естествени антиоксиданти в живите организми, като инактивират свободните радикали и редуцират процесите на окисление на ненаситените мастни киселини (Gunstone, 2002; Lawrence, 2010). Цел на нашето изследване е провеждане на сравнителен анализ на състава и оптичните свойства на слънчогледово масло с добавка на билки или други масла с оглед оценка на антиоксидантните му свойства чрез използване на приложна фотоника.

Материали и методи

Изследвано е студено пресовано високоолеиново слънчогледово олио Sunfluro, както и пресовано високоолеиново слънчогледово олио Sunfluro с добавка на розмарин (*Rosmarinus officinalis*), босилек (*Ocimum basilicum*) и орехово масло, предоставени от Pliska oil. Концентрацията на билките в пробите

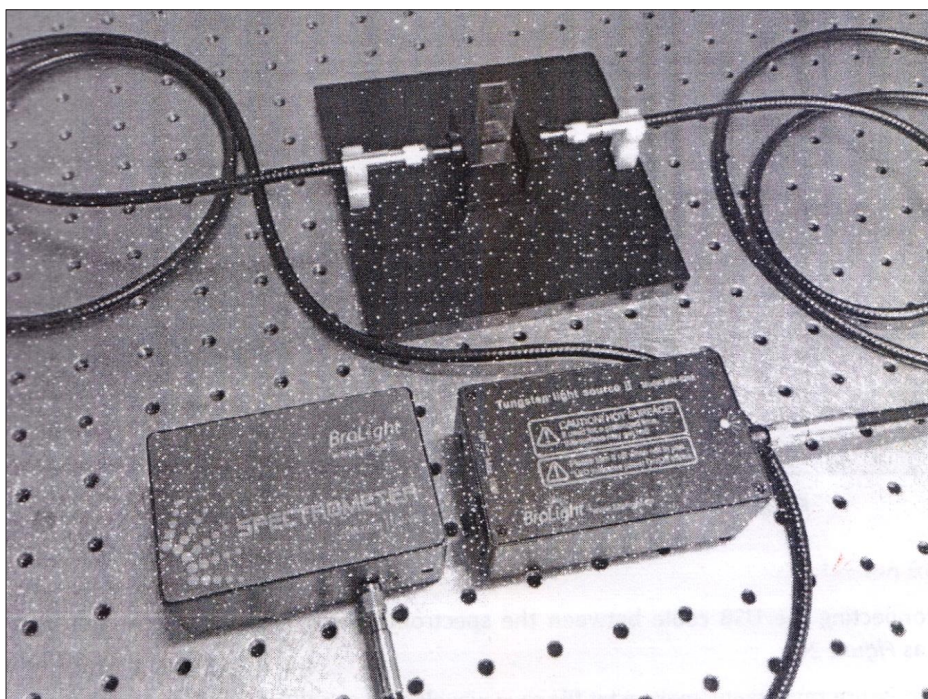
е търговска тайна на фирмата и затова не се коментира в хода на изложението. Маслата са в срок на годност към датата на провеждане на изследванията.

Продуктите са съхранявани в хладилни условия, като след всеки анализ въздушната камера между маслото и капачката се продухва с азот, а капачката се запечатва с парафиниран филм, за да се намали рискът от окисление.

За характеризиране на маслата са определени следните физико-химични параметри: пероксидно число (ПЧ) по ISO, EN 3960:2008; киселинно число (КЧ) и обща киселинност, по ISO, EN 660:2009; осапунително число (ОЧ), по ISO, EN 3657:2002; цвят по Ловибонд, 5_{1/4} Lovibond cell, по ISO 15305:2002; относителната плътност, по БДС ISO 6883:2003; окислителна стабилност или OSI (Oil Stability Index), по ISO 6886:2008.

Приготвянето на метилови естери на мастни киселини е извършено, следвайки процедурите, описани в ISO 5509:2000. Анализът на метиловите естери на мастни киселини е проведен чрез газова хроматография, по ISO 5508:2000.

За измерване на спектрите на адсорбция и флуоресценция е използван спектрофотометър Brolight, работещ на базата на схема Czerny-Turner. Спек-



Фигура 1. Схема за измерване на адсорбция и флуоресценция със спектрофотометър Brolight

трите на флуоресценция са получени с използване на възбуждаща светлина с дължина на вълната 390 nm. Схема на уреда е представена на фиг. 1.

Оксидантната стабилност на маслата се определя, като се използва кондуктометрично откриване на летливи киселини. Апаратът на Rancimat Methrom 679 (Methrom, Herisau, Switzerland) се използва при 100°C и скорост на въздуха 20 l/h.

Изследванията са проведени при петкратна повтораемост. За статистикоматематическа обработка на данните е използван Microsoft Excel 2007. При статистическата обработка е използвано ниво на доверие $\alpha = 0,05$.

Резултати и дискусия

Съставът на масните киселини на изследваните маслени екстракти е представен в таблица 1. Той е един от основните показатели, характеризиращи хранителната стойност на маслата и тяхната оксидантна стабилност по време на съхранение и топлинна обработка, което е от съществено значение за здравословния начин на хранене. Добавянето на босилек (*Ocimum basilicum*) или розмарин (*Rosmarinus officinalis*) към слънчогледовото масло намалява процентното съдържание на наситените и мононенаситените мастни киселини и увеличава съдържанието на полиненаситените мастни киселини. За разлика от билковите добавки при добавяне на орехово масло се увеличават наситените мастни киселини и полиненаситените киселини, а намалява съдържанието на мононенаситените.

Таблица 1. Мастнокиселинен състав на слънчогледово масло с добавка на билки и орехово масло

Вид	Мастнокиселинен състав, %		
	наситени	мононенаситени	полиненаситени
Олио + босилек	5,46	73,96	20,58
Олио + орехово масло	6.78	65.89	27.33
Олио +розмарин	6.02	74.2	19.78
Олио-контрола	6.09	75.41	18.5

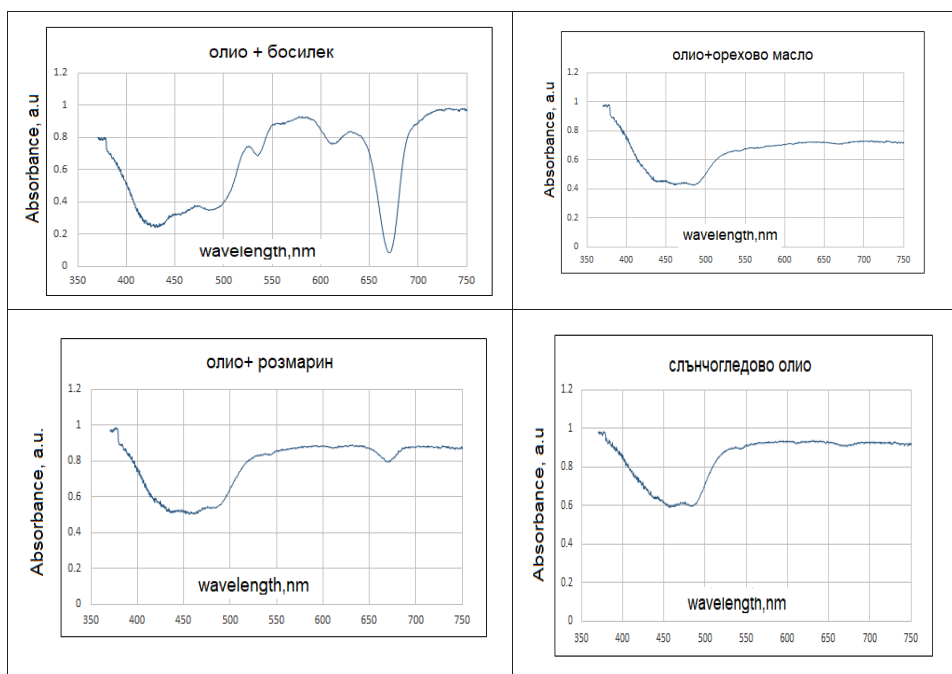
Основните физико-химични свойства на изследваните проби са дадени в таблица 2.

Таблица 2. Физико-химични показатели на слънчогледово олио с добавки на билки или орехово масло

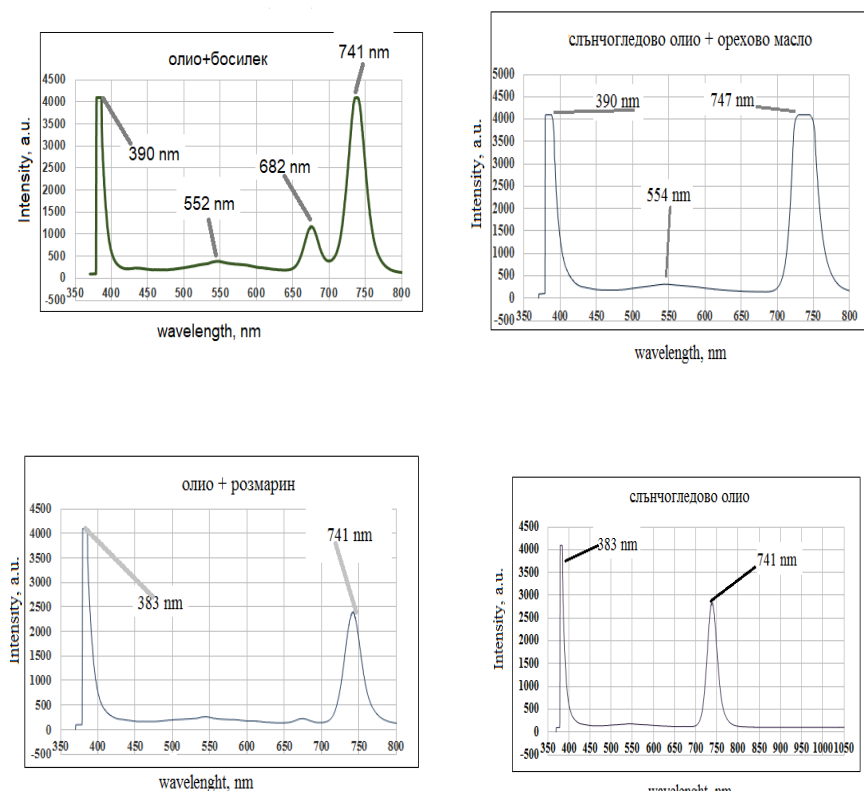
Масло	Олио + босилек	Олио + орехово масло	Олио + розмарин	Олио-контрола
Показател				
ОЧ, mg KOH/g	164,13	161,72	167,5	157,02

ПЧ, meq O ₂ /kg	7,95	4,17	3,68	5,05
ЙЧ, g/l/100g	103,61	108.8	102 ,3	101,1
d, 20 °C	0,9142	0,9101	0,91	0.9134
Окислителна стабилност, h	20	16,1	17,9	22
β , ppm	1210, 69	110.09	136.55	90,67
Chlorophil, ppm	3944.4	0.741	10.83	0,235

Анализът на получените данни отчита различията в показателите на изследваните слънчогледови масла с добавки на билки или орехово масло. Добавянето на розмарин (*Rosmarinus officinalis*) и босилек (*Ocimum basilicum*) увеличава съществено хлорофилното съдържание и това на β -каротен за разлика от ореховото масло. По относителна плътност и йодно число контролата и пробите с добавки не се различават съществено. Получените резултати – за пероксидно число и окислителна стабилност, позволяват да се направи



Фигура 2. Адсорбционни спектри на студено пресовано слънчогледово олио с добавка на билки или орехово масло



Фигура 3. Флуоресцентни спектри за възбуждаща дължина на вълната 390 nm за слънчогледово олио с добавка на билки или орехово масло

предположение, че съществуват реални предпоставки за протичане на по-активни окислителни процеси в слънчогледовото масло с примеси от розмарин (*Rosmarinus officinalis*) и орехово масло. При някои технологични обработки, като пастьоризация, изпичане, изпаряване и т.н., това отклонение на показателя е в рамките на допустимите граници за определяне на качеството и безопасността на маслата (Popov & Ilinov, 1986; Stefanov, 1981; Hadzhiyski, 1987; Jebe et al., 1993).

Стойностите на окислителната стабилност на изследваните масла обуславят необходимостта да се използват стабилизатори при включването на растителни масла в дресинги, сосове и други (Belitz et al., 2009; Fennema, 1996).

Получени са и адсорбционните спектри и тези на флуоресценция за $\lambda_{\text{ex}} = 390 \text{ nm}$ и са представени съответно на фиг. 2 и фиг. 3.

Добавянето на орехово масло към студено пресованото слънчогледово олио променя слабо коефициента му на адсорбция, но запазва положението и формата на пика на поглъщане – в областта от 400 nm до 500 nm. Образците с босилек (*Ocimum basilicum*) или розмарин (*Rosmarinus officinalis*) имат ясно изразен пик на поглъщане около 670 nm. Той е силно интензивен в пробата с босилек (*Ocimum basilicum*) и доста по-слаб в образеца с розмарин (*Rosmarinus officinalis*). Олиото с босилек (*Ocimum basilicum*) притежава и две други ивици на поглъщане с център около 534 nm и 614 nm, вероятно дължащи се на високото количество на β -каротен в пробата и наличието на други пигменти, различни от хлорофил (Duppy et al., 2005).

Резултатите от флуоресцентните спектри могат да бъдат анализирани и да се направят изводи за естеството и промените в състава на маслата по време на процесите на обработка и съхранение. Растителните масла включват три основни групи природни флуорофори – токофероли, хлорофили и феноли (Sikorska et al., 2005). Групата на фенолните съединения включва олеинова киселина, линолова киселина, палмитинова киселина, ванилова киселина, сиринтова киселина, галова киселина, р-кумаринова киселина, кафеена киселина и др. (Boskou, 2015, Poulli et al., 2009).

Добавянето на розмарин (*Rosmarinus officinalis*) или босилек (*Ocimum basilicum*) води до увеличаване на съдържанието на хлорофил и до наблюдаване на флуоресцентен максимум около 683 nm. Последният е ясно изразен и интензивен за пробата с босилек (*Ocimum basilicum*), а доста по-слаб е за образеца с розмарин (*Rosmarinus officinalis*). Всички образци показват флуоресцентен максимум около 741 nm и 746 nm, който се дължи на пигменти, различни от хлорофила, най-често това са каротеноиди. Маслата с високо съдържание на $\beta\beta$ -каротен проявяват пик на флуоресценция около 555 nm (Li et al., 2015), дължащ се на нарастването на първичните и вторичните продукти на окислението.

Изводи

Приложната фотоника може да бъде използвана за качествено определяне на мастнокиселинния състав, пигменти и процеси на окисление в хода на съхранение и обработка на маслата.

Добавката на билки води до повишаване на съдържанието на пигменти и $\beta\beta$ -каротен. Ореховото масло допринася за същественото намаляване на оксидантната стабилност на пробата и я прави подходяща единствено за сосове и дресинги.

ЛИТЕРАТУРА

Дончева, Н. (2004). Омега-3 мастни киселини – терапевтични възможности. *Обща медицина*, 6(4), 42 – 47.

- Хаджийски, Ц. & Перифанова-Немска, М. (1994). *Производство на растителни масла: ръководство за лабораторни упражнения*. Пловдив: ВИХПВ.
- Иванова, М., Власева, Р., Перифанова-Немска, М., Денев, П. & Петкова, Н. (2012). Сравнителен анализ на състава и свойствата на растителни масла с цел влагане във функционални млечни продукти. *Хранително-вкусова промишленост*, № 3, 29 – 32.
- Попов, А. & Илинов, П. (1986). *Химия на липидите*. София: Наука и изкуство.
- Стефанов, Л. (1981). *Технология на производството на растителни масла*. Пловдив: ВИХПВ.

REFERENCES

- Akoh, C.C. (2006). *Handbook of functional lipids*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Akoh, C.C. & Min, D.B. (2002). *Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology*. New York: Marcel Dekker.
- Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry*. Heidelberg: Springer.
- Bockisch, M. (1998). *Fats and oils handbook*. New York: Academic Press.
- Boskou, D. (2015). *Olive and olive oil bioactive constituents*. Urbana: AOCS Press.
- Garrett, R.H. & Grisham, C.M. (2013). *Biochemistry*. Belmont: Cengage Learning.
- Gunstone, F.D. (2002). *Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses*. Hoboken: Blackwell.
- Doncheva, N. (2004). Omega-3 mastni kisellini: terapevтични vazmovh-nosti. *Obshta meducina*, 6(4), 42 – 47.
- Dupuy, N., Le Dréau, Y., Ollivier, D., Artaud, J., Pinatel, C. & Kister, J. (2005). Origin of French virgin olive oil registered designation of origins predicted by chemometric analysis of synchronous excitation-emission fluorescence spectra. *J. Agr. & Food Chem.*, 53, 9361 – 9368.
- Fennema, O.R. (1996). *Food chemistry*. New York: Taylor & Francis.
- Hadzhiyski, T. & Perifanova-Nemska, M. (1994). *Production of vegetable oils*. Plovdiv: VIHPV
- Ivanova, M., Vlasova, R., Perifanova-Nemska, M., Denev, P. & Petkova, N. (2012). Sravnitelnen analiz na systava i svojstvata na rastitelni masla s cel vlagane vyv funktsionalni mlechni produkti. *Hranitelno vkusova promishlenost*, No. 3, 29 – 32.
- Jebe, T.A., Matlock, M.G. & Sleeter, R.T. (1993). Collaborative study of the oil stability index analysis. *J. Amer. Oil Chemists Soc.*, 70, 1055 – 1061.

- Lawrence, G.D. (2010). *The fats of life: essential fatty acids in health and disease*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Li, B., Wang, H., Zhao, Q., Ouyang, J. & Wu, Y. (2015). Rapid detection of authenticity and adulteration of walnut oil by FTIR and fluorescence spectroscopy: a comparative study. *Food Chemistry*, 181, 25 – 30.
- Maisch, B. & Oelze, R. (2006). *Cardiovascular benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids*. Amsterdam: IOS Press.
- Popov, A. & Ilinov, P. (1986). *Chemistry of lipids*. Sofia: Nauka i izkustvo
- Poulli, K.I., Mousdis, G.A. & Georgiou, C.A. (2009). Monitoring olive oil oxidation under thermal and UV stress through synchronous fluorescence spectroscopy and classical assays. *Food Chem.*, 117, 499 – 503.
- Sikorska, E., Górecki, T., Khmelinskii, I.V., Sikorski, M. & Kozioł, J. (2005). Classification of edible oils using synchronous scanning fluorescence spectroscopy. *Food Chem.*, 89, 217 – 225.
- Stefanov, L. (1981). *Technology of plant oil production*. Plovdiv: VIHVP.

APPLIED PHOTONICS AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF HIGH OLEIC SUNFLOWER OIL WITH HERBS

Abstract. Physico-chemical and optical properties of sunflower oil with basilicum (*Ocimum basilicum*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and walnut oil have been investigated. Adding herbs to the sunflower oil increases the content of polyunsaturated fatty acids β – β – carotene and chlorophyll. The sunflower oil with basilicum (*Ocimum basilicum*) shows a fluorescence peak at about 555 nm, which is due to the high β – β – carotene content. All samples show a peak between 741 nm and 746 nm range, which is due to pigments different from chlorophyll, and those containing herbs and a chlorophyll peak at about 683 nm.

Keywords: fluorescence; sunflower oil; oxidant stability; fatty acid composition

✉ **Dr. Krastena Nikolova (corresponding author)**

Department of Physics and Biophysics
Faculty of Pharmacy
Medical University – Varna
84, Tsar Osvoboditel Blvd.
9000 Varna, Bulgaria
E-mail: kr.nikolova@abv.bg