

FRI-LCR-P-1-BFT(R)-04

---

## COMPARATIVE ANALYSIS OF SMALL BREADS WITH FLAX SEED FLOUR

---

**Chief assist. prof. Toncho Kolev, PhD**

Faculty of Technics and Technologies, Trakia University

Department of Food Technology,

E-mail: toncho.kolev@trakia-uni.bg

**Abstract:** Foods obtained from the the processing of various cereals are distinguished by their high nutritional value, and many of them have prophylactic and medicinal properties. Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) is an oilseed rich in omega-3 fatty acids, dietary fiber, and these components have proven health benefits. The aim of this work is a comparative analysis of physical, chemical, textural parameters and sensory profile of small breads prepared with the addition of 5, 10 and 15% flaxseed flour. Doses over 10% leads to a decrease in the moisture and porosity indicators of the bread base, reduce the sensory indicators of the finished breads.

**Keywords:** small breads, flax seed flour, properties

### ВЪВЕДЕНИЕ

Храните, получени при преработката на различни зърнени култури, пшеница, лимец, царевича, ръж и други, заемат основно място в храненето на хората. Всички те се отличават с висока хранителна стойност, като много от тях имат профилактични и лечебни свойства.

През последните години тези храни се обогатяват с добавки от други зърнени култури, под формата на семена, брашна, с цел повишаване на вкусовите им качества (Agrahar-Murugkar, D., 2020; Betoret, E., & Rosell, C., 2020; Bojnanska, T., Kolesárová, A., Ivanišová, E., & Bojnanský, J., 2024). Като такива добавки се използват семена от тиква, сусем, лен, киноа и други култури (Bochkarev, M., Egorova, E., Reznichenko, I., & Poznyakovskiy, V., 2016; Collar, C., 2014; Rababah, T., Al-Mahasneh, M., & Ereifej, K., 2006). Тези суровини съдържат протеини, хранителни фибри, ненаситени мастни киселини, както и редица биоактивни съединения (антиоксиданти, фитостероли, лигнани). Използването на техните семена и на брашната, получени от тях не само подобрява хранителния профил на хлебните изделия, но и допринася за устойчивото оползотворяване на растителни суровини и странични продукти от маслодобивната индустрия (De Lamo, B., & Gómez, M., 2018; Harris, L., Shebuski, J., Danyluk, M., Palumbo, M., & Beuchat, L., 2012; Kraujutienė, I., & Gailevičienė, D., 2017; Mukherjee, P., & Abraham, J., 2022; Siddiqui, S., Mahmud, M., Abdi, G., Wanich, U., Farooqi, M., Settapramote, N., Khan, S., & Wani, S., 2022).

Ленът (*Linum usitatissimum* L.) е едногодишно растение от семейство Ленови, което се култивира в райони на всички континенти. Основните производители са страни от Северна и Южна Европа, Източна Азия, Северна Африка и Южна Америка. Ленените семена са добър източник на глицеридно масло и диетични хранителни влакнини, богати са на протеини, липиди и въглехидрати (Bozan B., & Temelli, F., 2008; Herchi W., Arráez-Román, D., Boukhchina, S., Kallel, H., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutierrez, A., 2012).. Според редица изследвания количеството глицеридно масло в лененото семе е от 25 до 45% (Teneva O., Zlatanov, M., Antova, G., Angelova-Romova, M., & Marcheva, M., 2012; Teneva O., Zlatanov, M., Antova, G., Angelova-Romova, M., Dimitrova, R., & Marcheva, M., 2014). Преобладава  $\alpha$ -линоленовата киселина (34 – 65%), следвана от олеиновата (16 – 24%) и линоловата (12,5 – 17%), докато съдържанието на наситените палмитинова (3,0 – 6,0%) и стеаринова киселина (3,0 – 7,1%) е по-ниско (Choo W., Birch, J., & Dufour, J., 2007; Gandova V., Teneva, O., Petkova, Z., Iliev, I., & Stoyanova, A., 2023; El-Beltagi H., Salama, Z., & El-Hariri, D., 2007; Sumara, A., Stachniuk, A., Montowska, M., Kotecka-Majchrzak, K., Grywalska, E., Mitura, P., Saftić, L., Kraljević, S., & Fornal, E., 2023). Поради това семената от лена и получаваното от тях брашно намират приложение като добавки в храни за хора и за фуражни смеси (Ivanova P., Petrov, P., Gerzilov, V., Keranova, N., Petkova, Z., Teneva, O., Antova, G., Hristakieva, P., & Penchev, I.,

2022; Martinchik A., Baturin, A., Zubtsov, V. & Molofeev, V., 2012; Nzotta, A., & Onabanjo, R., 2021; Shruti, V., Rani, K., & Patani, P., 2024).

Добавянето на нетрадиционни брашна в пшеничната тестена система може да окаже влияние върху технологичните свойства на тестото и качеството на крайния продукт, включително обем, текстура, цвят и вкус. Поради това е необходимо целенасочено изследване на оптималните нива на включване и ефекта им върху основни физикохимични и сензорни характеристики на изделията.

Цел на настоящата разработка е сравнителен анализ по физични, химични и текстурни показатели, и сензорен профил на малки хлебчета, приготвени с брашно от ленени семена.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

### Материали

Използвани са:

Пшенично брашно тип 500, закупено от търговската мрежа, производител фирма „ГудМилс България ЕООД“, град София със следните показатели: енергийна стойност – 1439 kJ/ 339 kcal; мазнини – 0,9 g; наситени мазнини – 0,3 g; въглехидрати – 70,2 g; прости захари – 3,1 g; влакнини – 1,5 g; протеини – 11,8 g.

Брашно от ленени семена, закупено от търговската мрежа, производител фирма Балчо Агро Продукт ЕООД, град София със следните показатели: енергийна стойност – 1442 kJ/348 kcal; мазнини- 12 g; наситени мазнини – 1 g; въглехидрати – 4 g; прости захари – 3 g; влакнини – 40 g; протеини – 35 g.

Пресувана хлебна мая, закупена от търговската мрежа, производител фирма ЛЕСАФР България, град София, със следните показатели: въглехидрати – 40 %; мазнини – 4 %; протеини – 49%; минерални вещества – 7%.

Готварска сол, закупена от търговската мрежа от фирма производител „Черноморски солници АД“, град. Бургас, със следните показатели: съдържание на NaCl не по-малко от 98,5%; съдържание на калиев йодат – 28÷55 mg/kg.

Приготвена е контролна проба (100% пшенично брашно тип „500“) без добавка на брашно от ленени семена.

Съхранението на основните и част от спомагателните суровини се извършва при температура от 18 ÷ 25°C и относителна влажност 70%, в закрито складово помещение. Пресуваната хлебна мая се съхранява при хладилни условия – температура 4 ÷ 6°C, до 14 дни.

### Методи

- Анализ на суровините (BSS 754:1980): влажност, (%) – по експресен метод чрез сушене на 5 g брашно за 60 min при 130°C, титруема киселинност, (°N).
- Пробно лабораторно изпичане – съгласно (ICC standart 131).
- Рецептурният състав на съответните теста е представен на табл. 1.
- Технологичен процес за получаване на изследваните проби пшеничен хляб: Извършено е пробно лабораторно изпичане по предварително избрана методика (Vangelov, A., & Karadjov, G., 1993).

Таблица 1. Рецептурен състав на тесто.

| Суровини, %              | Контрола | Брашно от ленено семе, % |      |      |
|--------------------------|----------|--------------------------|------|------|
|                          |          | 5                        | 10   | 15   |
| Пшенично брашно, тип 500 | 100      | 95                       | 90   | 85   |
| Питейна вода             | 56,0     | 56,0                     | 56,0 | 56,0 |
| Пресувана мая            | 3,0      | 3,0                      | 3,0  | 3,0  |
| Готварска сол            | 1,5      | 1,5                      | 1,5  | 1,5  |

- Хлябът се получава от пшенично брашно тип 500 по еднофазен метод на тестоприготвяне. Замесва се главно тесто, като предварително претеглените количества от брашно от ленено семе се хомогенизират (3 min) с пшеничното брашно. Добавят се останалите суровини (вода, пресувана мая и готварска сол) и замесването се осъществява в тестомесачна машина (Labomix 1000, Унгария).

Контролната проба се приготвя само от пшенично брашно тип 500 и спомагателните суровини. Крайната температура на приготвеното тесто е  $29\div 30^{\circ}\text{C}$ . Така полученото тесто съзрява  $40\div 45\text{ min}$  при температура  $30\div 33^{\circ}\text{C}$ . Тестото за хляб се разделя на късове с маса 230 g (оформя се само подов хляб) и се подлага на окончателна ферментация за  $45\div 60\text{ min}$  при температура  $35^{\circ}\text{C}$  (Тесnopast CRN 45–12, Novacel ROVIMPEX Novaledo, Италия). След окончателната ферментация тестото се изпича в електрическа етажна пещ (Salva E-25, Испания), предварително загрята до температура  $180\div 200^{\circ}\text{C}$ . Времето за изпичане е  $25\div 30\text{ min}$  за подов хляб. След изпичане, хлябът се оставя да се охлади за 3 h при стайна температура. Стойностите на изследваните технологичните параметри са избрани въз основа на литературни данни и по предварителни наши непубликувани данни.

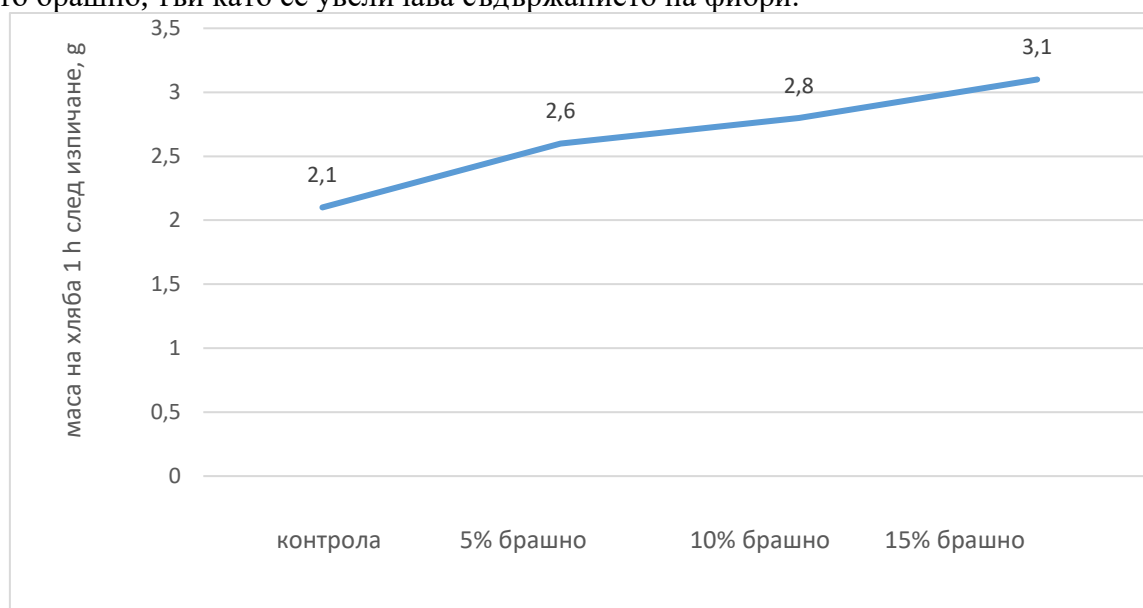
- Анализ на готовия продукт (BSS 3412:1979): маса, g; обем,  $\text{cm}^3$ ; специфичен обем,  $\text{cm}^3/\text{g}$ ; формоустойчивост (отношение H/D).

- На готовия продукт е проведена е сензорна оценка (ISO 13299:2016) по пет точкова скала: 5 – отлично; 4 – добро; 3 – приемливо; 2 – слабо; 1 – много слабо.

Всички резултати са в трикратна повторяемост като в таблиците и фигурите са представени средните стойности със съответната им стандартна грешка.

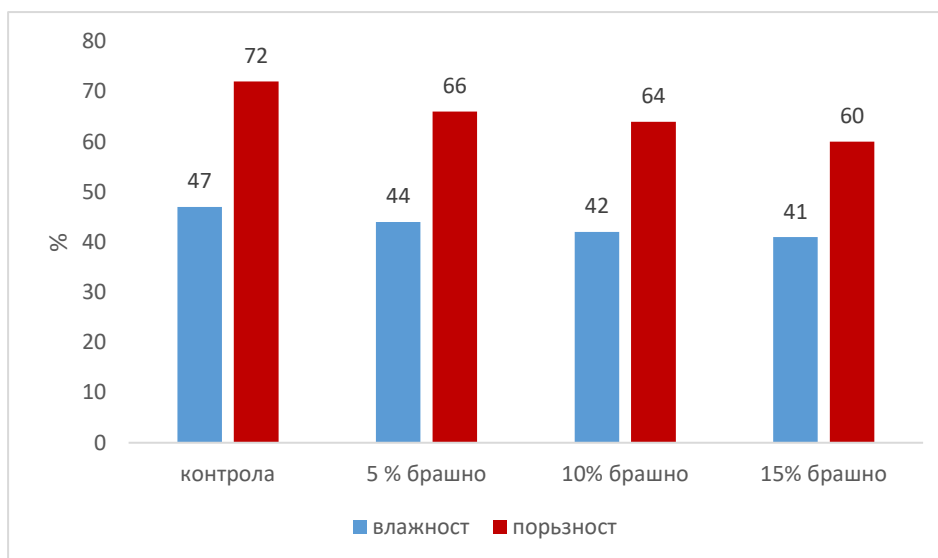
## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Промяната в стойностите на показателя маса на хлебчетата е представено на фиг. 1. Данните показват, увеличаване на стойността в сравнение с контролата, като то е най-ясно изразено при количество на брашно от ленени семена 15%. Завишението може да се обясни с увеличената абсорбцията на вода в тестото. Известно е, че този процес довежда до повишаване процента на лененото брашно, тъй като се увеличава съдържанието на фибри.



Фиг. 1. Изменение в показателя маса на хляба в зависимост от количеството брашно от ленени семена.

Промяната в стойностите на показателите влажност и порьозност на хлебната средина е представена на фиг. 2. Данните показват, че при показателя влажност се установява намаляване на стойностите спрямо контролата, като при пробата с 15% добавка на ленено брашно понижението е с 12,7%. Според изследване на Yingying, X., Hall, C., & Manthey, F. (2014), това може да се дължи на изпаряване на водата по време на изпичане на хлебчетата. Повишеното съдържание на фибри (при ленено брашно от 15%) оказва влияние върху структурата на глутена, което води до по-слабо задържане на водата, а оттам и промяна в съдържанието на влага.



Фиг. 2. Изменение в показателите влажност и порьозност на хлебната средина в зависимост от количеството брашно от ленени семена.

При показателя порьозност, най-ниски стойности се наблюдават при пробата с 15% добавка на ленено брашно.

Повишаване на количеството ленено брашно, води до намаляване порьозността на хлебчетата, тъй като то не съдържа глютен. При добавка на 15% ленено брашно, част от пшеничното брашно се замества с ленено, което води до намаляване на глутена и оттам влошаване на структурата на тестото. Това води до намалена способност на тестото да задържа газовете, образувани при ферментацията, което спомага за образуване на плътна структура и ниска порьозност на хлебчетата.

Изменението на останалите изследвани показатели е представено на табл. 2. Данните показват, че стойностите за титруемата киселинност се повишават, което може да се обясни с химичния състав на глицеридното масло, съдържащо се в брашното. Известно е, че при загряване може да настъпят химични промени в масните киселини, да протекат процеси на окисление или полимеризация.

Таблица 2. Изменение на показателите на малки хлебчета в зависимост от количеството брашно от ленени семена.

| Показатели                          | Контрола    | Брашно от ленено семе, % |            |             |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------|------------|-------------|
|                                     |             | 5                        | 10         | 15          |
| Титруема киселинност на хляба, °Н   | 2,1 ± 0,02  | 2,6 ± 0,02               | 2,8 ± 0,02 | 3,1 ± 0,03  |
| Формоустойчивост                    | 0,69 ± 0,0  | 0,45 ± 0,0               | 0,39 ± 0,0 | 0,3 ± 0,0   |
| Обем на хляба, cm <sup>3</sup>      | 921 ± 9,15  | 772 ± 7,50               | 750 ± 7,20 | 737 ± 7,20  |
| Специфичен обем, cm <sup>3</sup> /g | 4,45 ± 0,40 | 3,80 ± 0,35              | 3,7 ± 0,35 | 3,55 ± 0,33 |

Според някои изследвания (Sevostyanova, N., Pchelina, E., Vihrova, M., Trezorova, O., & Andreeva, L., 2020) лененото брашно съдържа фитинова киселина и фенолни съединения, които спомагат за повишаване на титруемата киселинност.

Стойностите на останалите показатели намаляват с увеличаване на количеството брашно от ленени семена. Добавянето на 15% ленено брашно води до неприемливо намаляване на обема на хлебчетата с 19,97% спрямо контролата.

Проведена е сензорна оценка на малките хлебчета с различен процент на брашно от ленено семе, като получените резултати са представени на табл. 3. Сензорният анализ оценява въздействието на тази съставка върху вкуса, аромата, текстурата, цвета и външния вид на малките хлебчета. Хлебчетата с добавка на 5 и 10% ленено брашно имат добър баланс на вкус, цвят и аромат и е по приемлив от дегустаторите. При хлебчетата с добавка на 15% ленено брашно се усеща силен вкус и аромат на ленено семе и текстурата на хлебчето е по-лепкава, спрямо контролата.

Таблица 3. Сензорна оценка на малки хлебчета с и без брашно от ленено семе (по 5 точкова скала).

| Показатели       | Контрола | Брашно от ленено семе, % |     |     |
|------------------|----------|--------------------------|-----|-----|
|                  |          | 5                        | 10  | 15  |
| Външен вид       | 4,8      | 4,5                      | 4,2 | 3,8 |
| Цвят             | 4,6      | 4,4                      | 4,0 | 3,6 |
| Аромат           | 4,4      | 4,3                      | 4,3 | 4,1 |
| Вкус             | 4,5      | 4,4                      | 4,6 | 4,0 |
| Текстура         | 4,7      | 4,4                      | 4,1 | 3,7 |
| Обща приемливост | 4,7      | 4,5                      | 4,3 | 3,8 |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведени са опити за установяване на влиянието на брашно от ленени семена върху изменението на някои характеристики на малки хлебчета. Добавката на брашно от ленени семена подобрява хранителната стойност на крайния продукт, който се обогатява с повече белтъчини, фибри, минерални елементи и други биологично активни вещества. Обемът на хлебчетата и специфичният обем са повлияни от добавката на лененото брашно. При включване в рецептурата на малкото хлебче на брашно от ленени семена в количество над 10% някои от стойностите на физичните, химичните и текстурни показатели намаляват. Крайният продукт е с по-тъмен цвят, вкус и аромат, които не се приемат добре от дегустаторите. Най-добра сензорна оценка са получили хлебчетата с добавка на 5% брашно от ленени семена, като се получава най-добър баланс между вкус и текстура.

## ЛИТЕРАТУРА

- Agrahar-Murugkar, D. (2020). Food to food fortification of breads and biscuits with herbs, spices, millets and oilseeds on bio-accessibility of calcium, iron and zinc and impact of proteins, fat and phenolics. *LWT – Food Science and Technology*, 130, 109703.
- Betoret, E., & Rosell, C. (2020). Enrichment of bread with fruits and vegetables: Trends and strategies to increase functionality. *Cereal Chemistry*, 97(1), 9-19.
- Bochkarev, M., Egorova, E., Reznichenko, I., & Poznyakovskiy, V. (2016). Reasons for the ways of using oilcakes in food industry. *Foods and Raw materials*, 4(1), 4-12.
- Bojnanska, T., Kolesárová, A., Ivanišová, E., & Bojňanský, J. (2024). The application of non-bakery raw materials to bakery flours, their effect on the technological quality and the cost of innovative products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 13(4), e10522-e10522.
- Bozan B., & Temelli, F. (2008). Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technology*, 99, 6354-6359.
- Bulgarian State Standart 3412:1979. Bread and bread products. Regulation for taking samples and testing methods (**Оригинално заглавие:** Хляб и хлебни изделия. Правила за вземане на проби и методи за изпитване).
- Bulgarian State Standart 754:1980. Milled products. Rules for sampling and methods of test (**Оригинално заглавие:** Млевни продукти. Правила за вземане на проби и методи за изпитване).
- Choo W., Birch, J., & Dufour, J. (2007). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 202-211.
- Collar, C. (2014). Barley, maize, sorghum, millet, and other cereal grains. *Bakery Products Science and Technology*, 107-126.
- De Lamo, B., & Gómez, M. (2018). Bread enrichment with oilseeds. A review. *Foods*, 7(11), 191.
- El-Beltagi H., Salama, Z., & El-Hariri, D. (2007). Evaluation of fatty acids profile and the content of some secondary metabolites in seeds of different flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.). *General and Applied Plant Physiology*, 33, 2007, 187-202.
- Gandova V., Teneva, O., Petkova, Z., Iliev, I., & Stoyanova, A. (2023). Lipid composition and physicochemical parameters of flaxseed oil (*Linum usitatissimum* L.) from Bulgaria. *Applied Science*, 13, 10141, 1-13.

- Harris, L., Shebuski, J., Danyluk, M., Palumbo, M., & Beuchat, L. (2012). Nuts, seeds, and cereals. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 203-221.
- Herchi W., Arráez-Román, D., Boukhchina, S., Kallel, H., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutierrez, A. (2012). A review of the methods used in the determination of flaxseed components. *African Journal of Biotechnology*, 11, 724-731.
- ICC standart Method for Test Baking of Wheat Flours (1980).
- ISO 13299:2016 Sensory analysis. Methodology. General guidance establishing sensor profile.
- Ivanova P., Petrov, P., Gerzilov, V., Keranova, N., Petkova, Z., Teneva, O., Antova, G., Hristakieva, P., & Penchev, I. (2022). Effect of flaxseed oil supplemented diets on growth performance and meat quality traits in broilers. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28, 101-110.
- Kraujutienė, I., & Gailevičienė, D. (2017). Influence of various flour used for production of yeast wheat buns and cupcakes. *Annals: Food Science & Technology*, 18(1), 65.
- Martinchik A., Baturin, A., Zubtsov, V. & Molofeev, V. (2012). Nutritional value and functional properties of flaxseed. *Voprosy Pitaniia*, 81, 4-10.
- Mukherjee, P., & Abraham, J. (2022). Fortification and analysis of bread using different varieties of seed flour. *Journal of Nutritional Deprivation in the Midst of Plenty*, 3, 44-50.
- Nzotta, A., & Onabanjo, R. (2021). Evaluation of flaxseed, sesame and pumpkin seeds as an alternative source of functional feed ingredients. *Nigerian Journal of Animal Science*, 23(3), 116-125.
- Rababah, T., Al-Mahasneh, M., & Ereifej, K. (2006). Effect of chickpea, broad bean, or isolated soy protein additions on the physicochemical and sensory properties of biscuits. *Journal of Food Science*, 71(6), S438-S442.
- Sevostyanova N., Pchelina, E., Vihrova, M., Trezorova, O., & Andreeva, L (2020). Flaxseed bread for therapeutic nutrition. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 613, e012137.
- Shruti, V., Rani, K., & Patani, P. (2024). A Review on emerging potential benefits of pumpkin seed, flax seed, sunflower seed, sesame seed and cinnamon in management of hormonal imbalance. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 19(1), 475.
- Siddiqui, S., Mahmud, M., Abdi, G., Wanich, U., Farooqi, M., Settapramote, N., Khan, S., & Wani, S. (2022). New alternatives from sustainable sources to wheat in bakery foods: Science, technology, and challenges. *Journal of Food Biochemistry*, 46(9), e14185.
- Sumara, A., Stachniuk, A., Montowska, M., Kotecka-Majchrzak, K., Grywalska, E., Mitura, P., Saftić, L., Kraljević, S., & Fornal, E. (2023). Comprehensive review of seven plant seed oils: chemical composition, nutritional properties, and biomedical functions. *Food Reviews International*, 39(8), 5402-5422.
- Teneva O., Zlatanov, M., Antova, G., Angelova-Romova, M., & Marcheva, M. (2012). Lipid composition of flax seed oil. *Modern Technologies in the Food Industry*, 2, 331-335.
- Teneva O., Zlatanov, M., Antova, G., Angelova-Romova, M., Dimitrova, R., & Marcheva, M (2014). Composition of biologically active substances of flaxseed. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2, 59-69.
- Yingying X., Hall, C., & Manthey, F. (2014). Effect of flaxseed flour on rheological properties of wheat flour dough and on bread characteristics. *Journal of Food Research*, 3(6), 83-83.
- Vangelov, A., & Karadjov, G. (1993). Technology of bread and pastry products, manual for laboratory exercises, Zemizdat, Sofia. **(Оригинално заглавие: Вангелов, А., & Караджов Г. Технология на хляба и тестените изделия, ръководство за лабораторни упражнения, Земиздат, София).**