

Влияние на копривено брашно върху минералния състав на пшеничен хляб

Денка Златева, Дана Стефанова*

Икономически университет – Варна,
бул „Княз Борис I” 77, 9002 Варна, България

Effect of Nettle Flour on the Mineral Composition of Wheat Bread

Denka Zlateva, Dana Stefanova*

University of Economics – Varna,
77 Kniaz Boris I blvd, 9002 Varna, Bulgaria

*E-mail: d.stefanova@ue-varna.bg

Original scientific paper

РЕЗЮМЕ

През последните години нараства интересът към здравословно хранене и консумация на продукти, богати на биологично активни вещества. Това насочи интереса ни към изследване на минералния състав на пшеничен хляб, приготвен с добавка на 5% и 10% копривено брашно.

Съдържанието на минералните елементи е определено чрез ICP-AES метод.

Установено е, че съдържанието на макроелементите желязо, калий, калций, магнезий, натрий, сяра и фосфор, както и на микроелементите манган мед, никел, селен и цинк се повлиява значително от обогатяването.

Най-съществено се повишава съдържанието на калций, като при

SUMMARY

Over the past few years there has been an increasing interest in healthy eating and consumption of products rich in biologically active substances. This made us focus our research on studying the mineral content of wheat bread made by adding 5% or 10% nettle flour.

The mineral content was determined using the ICP-AES method.

It was found that content of macronutrients, such as iron, potassium, calcium, magnesium, sodium, sulphur and phosphorous, as well as the content of micronutrients, such as manganese, copper, nickel, selenium and zinc, was considerably affected by adding this ingredient.

The most significant increase is in calcium content, where adding 10%

добавка на 10% копривено брашно достига 2872.00 mg/kg, което е почти 10 пъти по-високо от това в контролната проба.

Значително увеличение е установено и по отношение съдържанието на желязо. Пробата с 5% копривено брашно съдържа 30.00 mg/kg желязо, а при 10% съдържанието е 50.40 mg/kg. Това е значително по-високо в сравнение с хляба, приготвен само от пшенично брашно тип 500, където желязото е 7.27 mg/kg. От получените резултати се установи, че с консумацията на пшеничен хляб, обогатен с 5% и 10% копривено брашно, може да се осигури прием на минерални вещества, много по-близък до референтния.

Ключови думи: пшеничен хляб, копривено брашно, обогатен хляб, макроелементи, микроелементи, ICP-AES метод, референтна стойност за хранителен прием

УВОД

Храненето е един от основните фактори, които оказват влияние върху здравето и устойчивостта на организма спрямо въздействието на околната среда.

Измежду всички хранителни продукти, хлябът се отличава с ежедневна и сравнително висока консумация в много страни по света. България се нарежда на едно от челните места по консумация на хляб сред страни като Турция, Украйна и Италия (Yusufoglu et al., 2021). Въпреки че през последните години се отбелязва спад в консумацията на хляб и тестени изделия в страната, хлябът продължава да формира основен дял в дневния хранителен прием на българите (NSI, 2022).

Известно е, че съдържанието

nettle flour resulted in calcium content of 2872.00 mg/kg, which is almost 10 times higher than the content in the control sample.

There was also a significant increase in iron content.

The sample with 5% nettle flour contained 30.00 mg/kg of iron, whereas the one with 10% nettle flour contained 50.40 mg/kg. This is significantly higher as compared to the bread prepared by using type 500 wheat flour only, where the iron content was 7.27 mg/kg. Based on the results, it was concluded that consumption of wheat bread enriched with 5% or 10% nettle flour can provide an intake of minerals that is much closer to the reference values.

Key words: wheat bread, nettle flour, enriched bread, macroelements, microelements, ICP-AES method, dietary reference value

INTRODUCTION

Nutrition is one of the main factors affecting the organism's health and resilience to the impact of the environment.

Bread is characterised by its daily and relatively high level of consumption in many countries across the world as compared to all the other food products. Bulgaria is among the top consumers of bread, together with countries like Turkey, Ukraine and Italy (Yusufoglu et al., 2021). Although there has been a decrease in the consumption of bread and pastry products over the past few years, bread continues to take a major share in the daily diet of Bulgarians (NSI, 2022).

It is well-known that the mineral

на минерални вещества в хляба зависи от вида и типа на брашното и въпреки по-високото съдържание в някои типове брашно, като цяло среднодневната консумация на пшеничен хляб покрива в незначителна степен нуждите на организма от минерални елементи.

Тенденция, която се наблюдава през последните години, е повишаването на хранителната ценност на хляба да се постига чрез природни, а не чрез синтетични добавки. Подходящи за целта са различни видове брашна, които са богати на биологично активни вещества.

Копривата е ядивно растение, отличаващо се с висока биологична и хранителна ценност.

Преработена по подходящ начин, копривата намира приложение като продукт с лечебно-диетични и профилактични свойства. Тя е много добър източник на есенциални за човешкия организъм минерални елементи. Съдържанието им достига до 20% от сухата маса на копривата, като висок процент се пада на съдържанието на желязо (Guil-Guerrero et al., 2003; Bhusal et al., 2022). Това е причина копривата да се използва при профилактика и лечение на желязодефицитна анемия. Също така, листата на копривата са богати на витамини от В-комплекс, на витамин С (20-60 mg/100 g с.в.), витамин К (0.16-0.64 mg), както и на витамин А (5.74 ± 1.00-13.64 ± 1.90 mg/kg с.в.) (Upton, 2013; Yildirim et. al., 2013). С консумацията на коприва се укрепва имунитета на организма.

Проучено е, че отделителната и белодробната система, както и функцията на черния дроб, се повлияват благотворно от приема на коприва

content in bread depends on the kind of flour and its type and despite the higher mineral content in certain types of flour, the average daily consumption, as a whole, covers an insignificant part of the body's need of minerals.

One trend that has been observed over the past few years is the effort to achieve an increase in the nutritional value of bread by using natural, rather than synthetic additives. Different types of flours that are rich in biologically active substances are suitable for this purpose.

Nettle is an edible plant distinguished by its high biological and nutritional value.

The adequate processing of nettle makes it applicable for use as a product with healing, dietary and prophylaxis properties.

It is a very good source of essential minerals for the human organism.

The content of such types of minerals reaches 20% of nettle dry matter, with a high share of iron content (Guil-Guerrero et al., 2003; Bhusal et al., 2022).

This is the reason why nettle is used for prophylaxis and treatment of iron-deficiency anaemia.

Furthermore, nettle leaves are rich in B-complex vitamins, vitamin C (20-60 mg/100 g d.w.), vitamin K (0.16-0.64 mg), as well as vitamin A (5.74 ± 1.00-13.64 ± 1.90 mg/kg d.w.) (Upton, 2013; Yildirim et. al., 2013).

The consumption of nettle contributes to enhancing the immune system.

It has been studied that the excretory system and pulmonary system, as well as the function of the liver, are positively influenced by the consumption of nettle (Upton, 2013).

(Upton, 2013). Растението притежава противвъзпалителни свойства и е установено, че при пациенти, страдащи от артрит, се намалява болката, породена от болестта (Adhikari et al., 2015; Bhusal et al., 2022); стимулира кръвообращението (Upton, 2013).

Копривата притежава антиоксидантни свойства (Yildirim et al., 2013; Bonetti et al., 2016; Maietti et al., 2021; Đurović et al., 2022), използва се и като природен антибиотик (Bhusal et al., 2022).

Съдържанието на витамин К и танини в копривата позволява прилагането ѝ като кръвоспиращо средство в медицината, за ускоряване на оздравителните процеси при изгаряния и за по-бързото зарастване на рани (Devkota et al., 2022).

Поради сезонността на растението, консумацията на прясна коприва е ограничена. Във връзка с това, подходящо е копривата да се използва в изсушена форма като добавка към различни хранителни продукти.

Проучванията относно възможността за обогатяване на хляб с коприва извършват Maietti et al. (2021).

Те установяват, че съдържанието на минерални вещества в хляба се увеличава значително. След добавяне на 10% нарязани замразени листа от коприва, концентрацията на калций се увеличава около 4 пъти, а тази на мед – 8 пъти в сравнение с пробата, приготвена само от пшенично брашно. Отчетено е и повишено съдържание на магнезий ($245 \pm 19 \mu\text{g/g}$ при $181 \pm 10 \mu\text{g/g}$ в контролата), на желязо – с 30% и на манган – с 22%.

Според авторите консумирането на 100 g дневно от обогатения с

The plant has anti-inflammatory properties and it has been reported to help decrease pain caused by arthritis in patients suffering from the disease (Adhikari et al., 2015; Bhusal et al., 2022); stimulates blood circulation (Upton, 2013).

Nettle has anti-oxidant properties (Yildirim et al., 2013; Bonetti et al., 2016; Maietti et al., 2021; Đurović et al., 2022) and it is also used as a natural antibiotic agent (Bhusal et al., 2022).

Due to the content of vitamin K and tannins in nettle, it is also used as an anti-haemorrhagic agent in medicine, to speed up the healing processes in the case of burns and to help for the more rapid healing of wounds (Devkota et al., 2022).

Due to the seasonal nature of the plant, the consumption of fresh nettle is limited. For this reason, nettle can be used in a dried form as an additive to different food products.

Maietti et al. (2021) have studied the possibilities for enriching bread by using nettle.

They found that this resulted in a significant increase in the mineral content of bread.

Adding 10% of frozen chopped nettle leaves increases the concentration of calcium approximately 4 times, whereas the concentration of copper is increased 8 times as compared to the sample made by using wheat flour only. An increase in magnesium content was reported ($245 \pm 19 \mu\text{g/g}$ as compared to $181 \pm 10 \mu\text{g/g}$ in the control), as well as an increase in iron content – by 30%, and in manganese content – by 22%. According to the authors, the daily consumption of 100

коприва хляб ще осигури 10-15% от препоръчителния дневен прием на желязо и 74% на мед.

Krawecka et al. (2021) изследват паста, в рецептурата на която е добавена лиофилизирана коприва (в количество от 1% до 5%). Установено е, че обогатените проби са с повишено съдържание на калций, желязо, калий и магнезий. Съдържанието на диетични фибри също се увеличава с повишаване на количеството на добавката. Това е от голяма значимост, т.к. затлъстяването и свързаните с него заболявания (сърдечно-съдови заболявания, хипертония) се срещат все по-често. Според Kelly et al. (2008), ако тази тенденция се запази, до 2030г. около 38% от възрастното население в света ще е с наднормено тегло, а 20% ще страдат от затлъстяване. Đurović et al. (2020) също проучват възможността за обогатяване на хляб с копривено брашно.

Пригответените проби показват значителна антиоксидантна активност. Известно е, че хлебната пшеница съдържа ограничени количества каротеноиди и феноли, предимно в обвивките и зародиша, които се отстраняват при смилане (Okarter et al., 2010; Laddomada et al., 2015). Установено е, че при приготвянето на нудели от пшенично брашно с добавка на сушена коприва се повишава биологичната ценност на продукта.

Alemayehu et al. (2016) доказват, че с внасяне на до 15% копривено брашно сензорните характеристики на готовия продукт не се повлияват отрицателно, но той се отличава със значително по-високо съдържание на калций,

g of the nettle-enriched bread will provide 10-15% of the recommended daily intake of iron and 74% of the recommended intake of copper.

Krawecka et al. (2021) studied pasta with lyophilised nettle added in its formulation (in concentration of 1% to 5%).

It was concluded that the enriched samples of pasta had higher content of calcium, iron, potassium and magnesium. The content of dietary fibres was also increased after increasing the quantity of the additive. This is really important, because obesity and the diseases associated with this condition (such as cardiovascular diseases and hypertension) are becoming increasingly common. According to Kelly et al. (2008), if this trend persists, about 38% of the world's adult population will be overweight and 20% will suffer from obesity by 2030. Đurović et al. (2020) also studied the possibilities for enriching bread by using nettle powder.

The samples prepared showed significant anti-oxidant activity.

It is known that wheat used for the production of bread contains limited amounts of carotenoids and phenols, which are primarily contained in the bran and the germs, which are removed during the milling process (Okarter et al., 2010; Laddomada et al., 2015). It was found that making noodles from wheat flour with added dried nettle increases the biological nutritional value of the product.

Alemayehu et al. (2016) proved that adding up to 15% of nettle flour does not have any negative impact on the sensory properties of the finished product, while at the same time distinguishing the product by its significantly higher content of calcium,

желязо и цинк.

Целта на настоящата публикация е да се изследва влиянието на копривено брашно (добавено в количество 5% и 10% спрямо масата на пшенично брашно) върху съдържанието на минералните вещества в хляб, приготвен от пшенично брашно тип 500. Интерес представлява да се определи и степента, в която консумацията на обогатения хляб покрива препоръчителния дневен прием на минерални елементи за човешкия организъм.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Материал

За приготвяне на пробите хляб са използвани следните материали:

- пшенично брашно тип 500 (химичен състав: мазнини 0.9 g/100 g, от които наситени 0.3 g; въглехидрати 70.3 g/100 g, от които захари 3.4 g, фибри 4.0 g/100 g; белтъчини 10.8 g/100 g);
- копривено брашно (химичен състав: мазнини 3.9 g/100 g, от които наситени 0.6 g; въглехидрати 7.9 g/100 g, от които захари 5.1 g, фибри 19.8 g/100 g; белтъчини 46.9 g/100 g);
- питейна вода – съгласно ISO 6107-1:2004;
- хлебна мая – произведена от Lesaffre Bulgaria Ltd;
- готварска сол – съгласно Codex Standard for Food Grade Salt CX STAN 150-1985.

Методи

Приготвяне на тестото и хляба

Пробите хляб са получени по двуфазен метод. Първоначално се замесват маята, част от брашното и водата в съотношение 1:1 в тестомесачна

iron and zinc.

The purpose of this paper is to study the impact of nettle flour (added in amounts of 5% and 10% of the total amount of wheat flour) on the content of minerals in bread made of type 500 wheat flour.

Defining the extent to which consumption of enriched bread covers the recommended daily intake of mineral elements for the human organism is also within the scope of interest.

MATERIAL AND METHODS

Material

The following materials have been used for preparing the samples of bread:

- type 500 wheat flour (chemical composition: fat 0.9 g/100 g, 0.3 g of which is saturated fat; carbohydrates 70.3 g/100 g, 3.4 g of which are sugars, fibre 4.0 g/100 g; protein 10.8 g/100 g);
- nettle flour (chemical composition: fat 3.9 g/100 g, 0.6 g of which is saturated fat; carbohydrates 7.9 g/100 g, 5.1 g of which are sugars, fibre 19.8 g/100 g; protein 46.9 g/100 g);
- water – in accordance with ISO 6107-1:2004;
- pressed yeast – manufactured by Lesaffre Bulgaria Ltd;
- salt – in accordance with Codex Standard for Food Grade Salt CX STAN 150-1985.

Methods

Preparing the dough and the bread

The samples of bread were obtained by using a two-stage method. First, the yeast, part of the flour and water were mixed in a ratio of 1:1 in a dough kneader (Labomix

машина (Labomix 1000, Унгария).

Контролната проба е приготвена само с пшенично брашно, а другите изследвани проби хляб са приготвени с добавка на брашно от коприва, което замества 5% или 10% от пшеничното брашно. Така приготвеното тесто съзрява 60 минути при 33°C и след това се омесва до получаване на хомогенна маса чрез добавяне на остатъка от брашното, водата (според рецептурата) и сол (1.33 kg/100 kg брашно). Хлебното тесто се разделя на късове с определена маса (300 g) и се оформя, оставя се 55 минути при 36°C за окончателна ферментация (Теснопаст CRN 45-12, Novacel ROVIMPEX Novaledo, Италия). След това късовете тесто се изпичат в електрическа пещ (Salva E-25, Испания), предварително загрята до 220–230°C. Времето за печене е 24 мин.

След изпичане хлябът се оставя да се охладя за 3 часа при стайна температура. Рецептурите на изследваните проби хляб са представени в Таблица 1.

1000, Hungary).

The control sample was made of wheat flour only, whereas the other samples of bread studied were prepared by adding nettle flour to replace 5% or 10% of the wheat flour.

The dough prepared based on the above recipe stayed for 60 minutes at 33°C and was then kneaded until obtaining a homogeneous texture by adding the remaining flour and water (according to the recipe), plus salt (1.33 kg/100 kg of flour).

The bread dough was divided into parts with a specified weight (300 g) and shaped, then left to rest for 55 minutes at 36°C for final fermentation (Теснопаст CRN 45-12, Novacel ROVIMPEX Novaledo, Italy).

Then, the pieces of dough were baked in an electrical oven (Salva E-25, Spain) pre-heated to 220–230°C.

Baking time was 24 min.

After baking, the bread was left to cool down for 3 hours at room temperature. The formulations of the studied samples of bread are presented in Table 1.

Таблица 1. Рецептура на пробите хляб
Table 1. Formulations of bread samples

Съставки по рецептура Ingredients of bread recipe	Проби хляб Bread samples		
	Контролна проба хляб Control sample of bread	Проби хляб, обогатени с копривено брашно (%) Samples of bread, enriched with nettle flour (%)	
		5 %	10 %
Пшенично брашно, g Wheat flour, g	300.00	285.00	270.00
Вода, ml Water, ml	170.00	170.00	170.00
Мая, g Yeast, g	6.00	6.00	6.00
Сол, g Salt, g	4.50	4.50	4.50
Копривено брашно, g Nettle flour, g	-	15.00	30.00

Метод за определяне на

Mineral

Content

съдържанието на минерални елементи

За определяне съдържанието на минералните елементи е използвана валидирана методика за мултиелементен анализ с използване на ICP-AES метод.

Минерализирането на пробата се извършва съгл. БДС EN 13805:2015 „Хранителни продукти.

Определяне на микроелементи. Разлагане под налягане”. То включва опепеляване в микровълнова система и разтваряне на пепелния остатък в HNO_3 . Полученият минерализат се инжектира в плазмата посредством майнхардов пулверизатор.

Измерена е емисията на електромагнитното лъчение при: Fe=259.9 nm, K=766.5 nm, Ca=317.93 nm, Mg=285.2 nm, Mn=257.6 nm, Na=589.6 nm, S=181.0 nm, P=213.82 nm, Zn=213.86 nm, Cu=327.4 nm, Ni=232 nm, Se=196.02. Концентрацията на изследваните елементи в пробата е определена по метода на калибрационната права, построена с помощта на стандартен разтвор Fluka 51844 Multielement standard solution 4 for ICP.

Статистически анализ

Всички анализи са извършени трикратно. Резултатите от измерванията са подложени на анализ на дисперсията (ANOVA) използвайки статистическа програма Statgraphics Centurion (version XVI, 2009) (Stat Point Technologies, Ins., Warrenton, VA, USA). Различията са установени чрез теста на Fisher с ниво на значимост $\alpha=0.05$.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от количественото определяне на

Determination

To determine the content of mineral elements a validated multistep analysis method was used applying ICP-AES.

Mineralization of the sample is performed according to BSS EN 13805:2015 “Food products.

Determination of trace elements. Digestion under pressure.” It includes ashing in a microwave system and dissolving the ash residue in HNO_3 . The resulting solution is injected into the plasma.

Wavelengths are given for each element as follows: Fe=259.9 nm, K=766.5 nm, Ca=317.93 nm, Mg=285.2 nm, Mn=257.6 nm, Na=589.6 nm, S=181.0 nm, P=213.82 nm, Zn=213.86 nm, Cu=327.4 nm, Ni=232 nm, Se=196.02.

The concentration of the tested elements in the sample was determined by the calibration line method using a standard solution Fluka 51844 Multielement standard solution 4 for ICP.

Statistical Analysis

All analyses were carried out in triplicate. The results are presented as an average mean \pm standard deviation. Statistical evaluation was performed by one-way analysis of variance (ANOVA) using Statgraphics Centurion statistical program (version XVI, 2009) (Stat Point Technologies, Ins., Warrenton, VA, USA). Mean differences were established by Fisher's test with a significance level $\alpha=0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The results from the analysis concerning studied macronutrients,

изследваните макроелементи желязо, калий, калций, магнезий, натрий, сяра и фосфор, са представени в Таблица 2.

i.e. iron, potassium, calcium, magnesium, sodium, sulphur and phosphorous, are shown in Table 2.

Таблица 2. Съдържание на макроелементи в пшеничен хляб и хляб с добавка на 5% и 10% копривено брашно (mg/kg)
Table 2. Content of macroelements in wheat bread and bread with 5% and 10% nettle flour added (mg/kg)

Минерален елемент Mineral element	Проби хляб Bread samples		
	Контролна проба хляб Control sample of bread	Проби хляб, обогатени с копривено брашно Samples of bread, enriched with nettle flour	
		5%	10%
Fe	7.27 ± 0.73 ^c	30.00 ± 3.00 ^b	50.40 ± 0.50 ^a
K	1127.00 ± 56.35 ^c	2205.00 ± 110.25 ^b	3213.00 ± 160.65 ^a
Ca	293.00 ± 14.65 ^c	1647.00 ± 82.35 ^b	2872.00 ± 143.60 ^a
Mg	217.00 ± 10.85 ^c	437.00 ± 21.85 ^b	607.00 ± 30.35 ^a
Na	3335.00 ± 166.75 ^a	3224.00 ± 161.20 ^a	2961.00 ± 148.05 ^{ab}
S	929.00 ± 46.45 ^b	1047.00 ± 52.35 ^a	1146.00 ± 57.30 ^a
P	812.00 ± 40.60 ^c	974.00 ± 48.70 ^b	1088.00 ± 54.40 ^a

*a-c Стойностите в ред без съпадащи букви се различават значително (p<0.05)

* a-c Means in a row without a common letter differ significantly (p<0.05)

От представените данни се вижда, че съдържанието на всички изследвани минерални елементи в хляба се повлиява значително от добавката на копривено брашно.

Във връзка с основната му роля при преноса на кислород и като кофактор в много ензими, желязото играе важна роля за поддържане на имунната система (Webster-Gandy et al., 2006).

Известно е, че недостатъчният му прием може да доведе до сериозни последици за здравето, най-често желязодефицитна анемия. От получените резултати в настоящото изследване се установи, че най-ниско е съдържанието на желязо в контролната проба – 7.27 mg/kg.

При добавяне на 5% копривено брашно, съдържанието му се увеличава над 4 пъти и достига 30.00 mg/kg. Обогащването с 10% копривено брашно води до още по-осезаемо увеличение на

Based on the data presented, it has been found that the content of all the studied mineral elements in bread was significantly influenced by adding nettle flour.

Because of its major role in the transportation of oxygen and as a co-factor in many enzymes, iron plays an important role for maintaining the immune system (Webster-Gandy et al., 2006).

It is known that the insufficient consumption of iron may lead to serious health consequences, particularly iron-deficiency anaemia. Based on the results of this study, it was concluded that the lowest content of iron was in the control sample – 7.27 mg/kg.

Adding 5% nettle flour led to more than 4 times increase in iron content, resulting in a concentration of 30.00 mg/kg. Enriching the product with 10% nettle flour led to an even more tangible increase in iron content

съдържанието на желязо – 50.40 mg/kg, което е почти 7 пъти по-високо от това в контролната проба. Maietti et al. (2021) също изследват хляб, обогатен с копривено брашно и установяват, че съдържанието на желязо се повишава с 29.65% в пробата с добавка на коприва, която се влага под формата на нарязани замразени листа с едрина на частиците 1-3 mm. Alemayehu et al. (2016) проучват минералния състав на пшенични нудели, приготвени със сушена коприва (в концентрация 5%, 10%, 15% и 20%).

При пробата с 5% копривено брашно съдържанието на желязо е 5.35 mg/100 g, а при пробата с 10% – 5.77 mg/100 g, докато при контролата тази стойност е почти два пъти по-ниска (3.07 mg/100 g).

В друго изследване, проведено от Krawecka et al. (2021), се установява, че паста с 5% копривено брашно съдържа 3.23 mg/100 g Fe, което, съпоставено с пробата, приготвена само от пшенично брашно, е с 35.71% по-високо. Известно е, че копривата е много добър източник на желязо.

Според Upon (2013), съдържанието на желязо в коприва може да достига до 200 mg/100 g с.в.

Калият е необходим за поддържане на междуклетъчния баланс, има важна роля за правилното функциониране на бъбреците. Според различни автори, съдържанието на калий в копривата варира, като се посочват стойности от 532-613 mg/100 g (Upon, 2013) до 17 472 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009) и дори още по-високи – 33 899 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017). При изследваните от нас проби се установи, че най-ниско е

– 50.40 mg/kg, which is almost 7 times higher than the content in the control sample.

Maietti et al. (2021) have also studied nettle enriched bread and concluded that the content of iron increased by 29.65% in the sample with added nettle in the form of frozen chopped leaves with particle size of 1-3 mm.

Alemayehu et al. (2016) studied the mineral content of wheat noodles prepared with dried nettle (in concentration of 5%, 10%, 15% and 20%).

In the sample with 5% nettle powder, iron content was 5.35 mg/100 g, whereas in the sample with 10% it was 5.77 mg/100 g, while the value of the same element was twice as low in the control sample (3.07 mg/100 g).

Another study carried out by Krawecka et al. (2021) concluded that pasta with 5% nettle powder contained 3.23 mg/100 g of Fe, which is 35.71% more from the content in the sample made of wheat flour only.

It is a well-known fact that nettle is a very good source of iron.

According to Upon (2013), the content of iron in nettle may vary and may reach up to 200 mg/100 g d.w.

Potassium is essential for maintaining the intercellular balance and it has an important role for the proper functioning of kidneys. According to different authors, potassium content in nettle varies, with mentioned values of 532-613 mg/100 g (Upon, 2013) up to 17 472 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009) or even higher – 33 899 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017). Our study showed that the lowest content of potassium was in the bread made of wheat flour – 1127.00 mg/kg.

съдържанието на калий в хляба от пшенично брашно – 1127.00 mg/kg.

Два пъти се повишава съдържанието му с добавка на 5% копривено брашно, а при пробата с 10% е отчетено най-високото съдържание на калий – 3213.00 mg/kg. Близки стойности за съдържанието на калий в пшенична паста с 5% копривено брашно – 372.91 mg 100g⁻¹ с.в., установяват Krawecka et al. (2021).

Копривата е природен източник, богат на калций – 853 до 1050 mg/100 g (Upon, 2013).

Добавянето на коприва към рецептурата на пшеничния хляб е подходящ начин за повишаване на съдържанието му. Най-високите стойности са отчетени при пробата с 10% копривено брашно – 2872.00 mg/kg. Това е 1.7 пъти по-високо от пробата, приготвена с 5% и почти 10 пъти по-високо от контролата, където съдържанието на калций е 293.00 mg/kg.

Подобен резултат съобщават Alemayehu et al. (2016) – съдържанието на калций при добавка на 5% копривено брашно към пшеничното брашно е 249.71 mg/100 g, а при 10% – 353.15 mg/100 g. Съпоставим резултат е получен и при обогатяване на пшенична паста с 5% копривено брашно – 175.89 mg 100g⁻¹ с.в. (Krawecka et al., 2021). Калцият е ключов регулатор на много клетъчни процеси, включително клетъчната пролиферация и клетъчния метаболизъм, отговорен за съкращаването на мускулите и минерализация на костите (Yildirim et al., 2013).

Магнезият също е от изключителна важност за правилното протичане на жизнените процеси и поддържане на добро здраве. По-голямата част

Adding 5% nettle flour increased its content twice, whereas the sample with 10% contained the highest amount of potassium – 3213.00 mg/kg.

Krawecka et al. (2021) identified similar values for the content of potassium in wheat pasta with 5% nettle powder – 372.91 mg 100 g⁻¹ d.w.

Nettle is a natural source that is rich in calcium – 853 to 1050 mg/100 g (Upon, 2013).

Adding nettle to the formulation of wheat bread is a suitable method to increase the amount of calcium. The highest values were reported in the sample with 10% nettle flour – 2872.00 mg/kg.

This is 1.7 times higher than the content in the sample prepared with 5% of the additive and almost 10 times higher than in the control sample, where calcium content was 293.00 mg/kg. A similar result was reported by Alemayehu et al. (2016) the content of calcium after adding 5% nettle flour to wheat bread formulation was 249.71 mg/100 g and it was 353.15 mg/100 g after adding 10% nettle flour. A comparable result was obtained after enriching wheat pasta with 5% nettle powder – 175.89 mg 100g⁻¹ d.w. (Krawecka et al., 2021). Calcium is a key regulator of numerous cellular processes, including cell proliferation and cellular metabolism, which is responsible for muscle contraction and bone mineralisation (Yildirim et al., 2013).

Magnesium is also extremely important for the proper functioning of the vital processes and for maintaining good health.

Most of it (approximately 60%) is in

от него (60%) е включена в състава на костната система. Магнезият участва в междуклетъчния метаболизъм, като кофактор за ензимни процеси. Той е широко разпространен в храните както от животински, така и от растителен произход (WHO, 2005). Копривата съдържа магнезий, като данните, публикувани от различните автори, варират в широки граници – от 175 mg/100 g (Upon, 2013) до 7324 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009) и дори 8699.76 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017). От проведеното изследване се установи, че с добавянето на копривено брашно към пшеничното се повишава съдържанието на магнезий в хляба. В контролната проба то е 217.00 mg/kg, двойно се повишава количеството му, ако се прибавят 5% от копривеното брашно. Най-добър източник на магнезий е хлябът, приготвен с 10% копривено брашно – 607.00 mg/kg.

В друго изследване са посочени близки стойности – 72.8 mg 100g⁻¹ с.в. Там авторите изследват пшенична паста с добавка на 5% копривено брашно (Krawecka et al., 2021).

Обогатяването на пшеничния хляб с копривено брашно води до понижаване на съдържанието на натрий, което може да се дължи на по-високото му съдържание в пшеничното брашно.

Съдържанието на натрий в пшенично брашно тип 500 е 31.00 mg/kg. По литературни данни, в копривено брашно количеството на натрий е от 1.28 mg/kg (Kara, 2009) до 29.62 mg/kg (Đurović et al., 2017).

В контролната проба хляб, съдържанието на натрий е 3335.00 mg/kg, докато при заместване на 5% и 10% от пшеничното брашно с копривено, стойностите са

the bone system.

Magnesium takes part in the intracellular metabolism as a cofactor of the enzyme processes.

It is widespread in food products of both animal and plant origin (WHO, 2005).

Nettle contains magnesium, with content varying widely based on the data published by different authors – from 175 mg/100 g (Upon, 2013) to 7324 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009) or even 8699.76 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017). It was concluded from the study that adding nettle flour to wheat flour results in an increase in the content of magnesium in bread.

Its concentration was 217.00 mg/kg in the control sample and increased two times after adding 5% nettle flour.

The best source of magnesium is bread prepared with 10% nettle flour – 607.00 mg/kg.

Another research report mentioned similar values – 72.8 mg 100g⁻¹ d.w. In this research wheat pasta with 5% nettle powder added was studied (Krawecka et al., 2021).

Enriching wheat bread with nettle flour leads to a decrease in the sodium content which may be the result of its higher concentration in wheat flour.

The content of sodium in type 500 wheat flour is 31.00 mg/kg. Based on information found in literature, the concentration of sodium in nettle powder is between 1.28 mg/kg (Kara, 2009) and 29.62 mg/kg (Đurović et al., 2017).

In the control sample of bread, the concentration of sodium was 3335.00 mg/kg, whereas replacing 5% and 10% of wheat flour with nettle flour resulted in values of 3224.00

съответно 3224.00 mg/kg и 2961.00 mg/kg. За намаляване на съдържанието на натрий, когато в рецептурата на пшеничен хляб се добави копривено брашно, съобщават и Maietti et al. (2021).

Съдържанието на натрий е с 6.2% по-ниско в обогатената проба, което е близък резултат до получения в настоящото изследване.

Съдържанието на сяра също се повлиява от добавянето на копривено брашно. В пробата, приготвена само от пшенично брашно, сярата е в количество 929.00 mg/kg. По-високо е съдържанието на минералния елемент в обогатените проби – със 118.00 mg/kg и 217.00 mg/kg, съответно за 5% и 10% копривено брашно.

С ежедневно приеманата храна е необходимо да се набавя достатъчно количество фосфор.

Около 80-85% от фосфора са свързани с калция под формата на апатити, които участват в изграждането на костната система.

Установено е, че фосфати се съдържат във всички храни. Съдържанието на фосфор в копривата варира в широки граници 50-265 mg/100 g (Upon, 2013). От получените резултати се вижда, че копривеното брашно повишава съдържанието на фосфор в пшеничния хляб. Най-ниски са стойностите, отчетени при контролната проба – 812.00 mg/kg.

В резултат на добавянето на 10% копривено брашно количеството на фосфора се увеличава над 1.3 пъти. При проведено изследване от други автори върху обогатена паста с 5% копривено брашно, се посочват още по-високи резултати 2.49 g kg⁻¹ (Krawecka et al., 2021).

mg/kg and 2961.00 mg/kg, respectively. A decrease in the sodium content after adding nettle powder to the formulation of wheat bread was also reported by Maietti et al. (2021).

The content of sodium was 6.2% lower in the sample of enriched bread, which is close to the result obtained from the present research.

Sulphur content is also influenced by adding nettle flour.

In the sample of bread made of wheat flour only, the concentration of sulphur was 929.00 mg/kg.

The content of this mineral was higher in the samples of enriched bread – by 118.00 mg/kg and 217.00 mg/kg in the samples with 5% and 10% nettle flour, respectively.

The daily intake of food also needs to provide sufficient amounts of phosphorous.

About 80-85% of phosphorous is bound with calcium in the form of apatites, which take part in building up the bone system.

The phosphorous content in nettle varies widely between 50 and 265 mg/100 g (Upon, 2013).

Based on the results, it was concluded that nettle flour increased the concentration of phosphorous in wheat bread.

The lowest values were reported in the control sample – 812.00 mg/kg.

Adding 10% nettle flour resulted in a more than 1.3 times increase in the quantity of phosphorus. A study on pasta enriched with 5% nettle powder performed by other authors showed even higher results of 2.49 g kg⁻¹ (Krawecka et al., 2021).

Резултатите, получени при определяне съдържанието на микроелементите манган, мед, никел, селен и цинк са представени в Таблица 3.

The results obtained from the analysis of the content of manganese, copper, nickel, selenium and zinc are presented in Table 3.

Таблица 3. Съдържание на микроелементите Zn, Se, Ni, Cu, Mn в пшеничен хляб и хляб, обогатен с копривено брашно (5% и 10%), (mg/kg)

Table 3. Content of microelements Zn, Se, Ni, Cu, Mn in wheat bread and bread, enriched with nettle flour (5% and 10%), (mg/kg)

Минерален елемент Mineral element	Проби хляб Bread samples		
	Контролна проба хляб Control sample of bread	Проби хляб, обогатени с копривено брашно Samples of bread, enriched with nettle flour	
		5%	10%
Mn	5.27 ± 0.523 ^c	7.40 ± 0.74 ^b	8.70 ± 0.87 ^a
Cu	1.40 ± 0.14 ^b	1.80 ± 0.18 ^a	2.07 ± 0.21 ^a
Ni	< 0.05	0.25 ± 0.038 ^a	0.29 ± 0.044 ^a
Se	0.05 ± 0.01 ^a	0.062 ± 0.012 ^a	0.064 ± 0.013 ^a
Zn	6.07 ± 0.607 ^{ab}	7.34 ± 0.734 ^a	8.00 ± 0.80 ^a

*а-с Стойностите в ред без съвпадащи букви се различават значително (p<0.05)

* a-c Means in a row without a common letter differ significantly (p<0.05)

От получените резултати се вижда, че съдържанието на всички изследвани микроелементи се повишава, когато в рецептурата на пшеничния хляб се включи копривено брашно. Относно съдържанието на манган в коприва различни автори посочват стойности, които варират от 66.5 µg g⁻¹ (Kara, 2009) до 81.40 µg g⁻¹ (Đurović et al., 2017). В настоящото изследване се установи, че съдържанието на този микроелемент се повишава значително, съответно с 40.42% и 65.09% при влагане на различните дозировки копривено брашно (5% и 10%).

За нормалното протичане на жизнените функции човешкия организъм се нуждае от достатъчно количество мед. В тялото на възрастен индивид се съдържат около 100 mg мед. Медта, подобно на цинка, участва под форма на комплексни съединения в много металоензими (Webster-Gandy et al., 2006). По литературни данни

These results show that the content of all microelements studied increased after adding nettle flour to the formulation of wheat bread.

Regarding the amount of manganese in nettle, different values were reported by the authors, varying from 66.5 µg g⁻¹ (Kara, 2009) to 81.40 µg g⁻¹ (Đurović et al., 2017).

In this study, it was concluded that the manganese amount was significantly increased, by 40.42% and 65.09%, after adding the different amounts of nettle flour (5% and 10%, respectively).

Human organism also needs sufficient amounts of copper for its normal functioning.

The body of an adult individual contains approximately 100 mg of copper. Copper, like zinc, is a component of complex compounds in many metalloenzymes (Webster-Gandy et al., 2006).

Based on information found in

съдържанието на мед в коприва е в границите от $8.00 \mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017) до $11.2 \mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009). Пшеничният хляб не е богат източник на мед – количеството е 1.40 mg/kg .

Когато към рецептурата се добавят 10% копривено брашно, съдържанието на мед се повишава с 47.86% сравнено с контролата.

В хляба от пшенично брашно съдържанието на никел е под откриваемия минимум. В обогатените проби се отчита съдържание на 0.25 mg/kg и 0.29 mg/kg никел съответно при добавяне на 5% и на 10% от копривеното брашно.

Обменът на минералните вещества в човешкия организъм се контролира от хормоните, голяма част от които съдържат цинк и селен под формата на комплексни съединения с различни аминокиселини. Селенът е есенциален микроелемент за човешкия организъм. Главната му биологична роля е свързана с това, че той влиза в състава на редица ензими, които спомагат за нормалното протичане на метаболитните процеси. Селенът е необходим за функционирането на много селенопротеини, като най-важните от тях са тиоредоксин редуктаза, глутатион пероксидаза, йодтиронин дейодиназа, функционално характеризиращи се с оксиредуктазни функции (Kryukov et al., 2003; Kumar and Priyadarsini, 2014; Palomo et al., 2014). За съдържанието на селен в растителните, а оттам – и в животинските организми, влияние оказват рН на почвата, количеството на валежите и видът на използваните торове (Mistry et al., 2012; Liberato et al., 2015). В

literature, copper content in nettle varies between $8.00 \mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017) and $11.2 \mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009). Wheat bread is not an essential source of copper – the amount of copper in bread is 1.40 mg/kg . Adding 10% nettle flour to the formulation resulted in an increase in the concentration of copper by 47.86% as compared to the control sample.

The content of nickel in bread made of wheat flour is below the detectable minimum. In the samples that were enriched, nickel content of 0.25 mg/kg and 0.29 mg/kg was reported after adding 5% and 10% of nettle flour, respectively.

The metabolism of minerals in the human body is controlled by the hormones, a major part of which contain zinc and selenium in the form of complex combinations with different amino acids.

Selenium is an essential micronutrient for the human organism.

Its main biological role is related to the fact that it is part of a number of enzymes that support the normal functioning of the metabolic processes.

Selenium is essential for the functioning of a number of selenoproteins, the most important of them being thioredoxin reductase, glutathione peroxidase and iodothyronine deiodinase, which are characterised by their oxidoreductase functions (Kryukov et al., 2003; Kumar and Priyadarsini, 2014; Palomo et al., 2014). The content of selenium in plants and, as a result in animals, is influenced by the soil pH, the amount of rainfall and the types of fertilisers used (Mistry et al., 2012; Liberato et al., 2015).

In the studied samples of bread, the

изследваните проби хляб най-ниско количество е отчетено при контролната проба, приготвена само от пшенично брашно – 0.05 mg/kg. Копривеното брашно в количество 5% повишава съдържанието на селен с 24%, а при добавка на 10% селенът в пробата е 0.064 mg/kg, което е с 28% повече спрямо контролата.

Основната роля на цинка се свързва с това, че той влиза в състава на повече от 200 ензима, които регулират синтеза на протеини и ДНК, синтеза на хормони и метаболизма на растежните фактори при развитието на децата (Brandão-Neto et al., 1995; Salgueiro et al., 2002; Prasad, 2014).

Установена е връзка между адекватния прием на цинк и поддържането на нормален растеж на косата и ноктите, както и поддържане на здравето на кожата (IZINCG, 2004; Maret and Sandstead, 2006).

Има данни за съдържание на цинк в коприва от порядъка на 0.3 mg/100 g, което може да достигне до 18.03 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017) и 22 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009). От резултатите, получени в настоящото изследване, се вижда, че добавянето на 5% копривено брашно повишава съдържанието на цинк до 7.34 mg/kg, а на 10% – до 8.00 mg/kg, което е с 32% повече от контролната проба. Други автори също установяват, че включването на копривено брашно към рецептурата е удачен начин да се повиши съдържанието на цинк.

Alemayehu et al. (2016) посочват, че ако се добавят 5% копривено брашно при приготвянето на пшенични нудели, количеството на цинка се повишава с 60%. При добавка на 10%

lowest amount of selenium was reported in the control sample that was made of wheat flour only – 0.05 mg/kg.

Nettle flour in concentration of 5% increased the amount of selenium by 24%, while adding 10% resulted in 0.064 mg/kg of selenium in the sample, which is 28% more than the amount in the control sample.

The main role of zinc is associated with the fact that it is included in more than 200 enzymes that regulate the synthesis of proteins and DNA, the synthesis of hormones and the metabolism of growth factors in child development (Brandão-Neto et al., 1995; Salgueiro et al., 2002; Prasad, 2014).

It has been found that there is a link between the adequate intake of zinc and maintaining the normal growth of hair and nails and maintaining skin health (IZINCG, 2004; Maret and Sandstead, 2006).

According to the data available, the amount of zinc in nettle is about 0.3 mg/100 g and may reach up to 18.03 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Đurović et al., 2017) and 22 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kara, 2009). The results from the present study showed that adding 5% nettle flour increased the concentration of zinc to 7.34 mg/kg, whereas adding 10% nettle flour led to a content of 8.00 mg/kg, which is 32% more than in the control sample. Other authors have also found that adding nettle powder to the formulation is a good approach to increase the amount of zinc.

Alemayehu et al. (2016) pointed out that the addition of 5% nettle powder in the preparation of wheat noodles leads to a 60% increase in the amount of zinc, while the inclusion of 10% results in a 1.7 –

съдържанието на микроелемента се повишава 1.7 пъти.

За нормалното функциониране на човешкия организъм минералните елементи трябва да се набавят в нужните количества. Във връзка с определянето на необходимия дневен прием е въведено понятието „референтна стойност за хранителен прием“. Референтните стойности са различни за отделните страни, но варирането при тях е минимално. В България физиологичните норми за хранене на населението се въвеждат с Наредба № 1 от 22 януари 2018г. на Министерство на здравеопазването, в която са посочени препоръчителни среднодневни стойности за препоръчителен (референтен) хранителен прием на минерални вещества, диференцирани по възраст, пол и физиологични състояния (напр. бременност, кърмене).

fold increase in the amount of this micronutrient.

To ensure the normal functioning of human organism, the necessary quantities of mineral elements need to be consumed.

For the purpose of identifying the necessary daily consumption, the concept of “recommended daily intake” has been introduced.

The reference values vary from country to country; however, the differences are minor.

In Bulgaria, the physiological norms for the population's nutrition are defined by Regulation No. 1 of 22 January 2018 of the Ministry of Health, which states the recommended average daily values of the recommended (reference) dietary intake of mineral substances, categorised based on the age, sex and physiological condition (e.g. pregnancy, breastfeeding) of the individual.

Таблица 4. Степен на задоволяване на препоръчителния дневен прием на минерални вещества (в%) при консумация на 250 g хляб дневно (за мъже)

Table 4. Extent of satisfaction of the recommended daily intake of mineral substances (in%) when consuming 250 g of bread daily (for men)

Минерален елемент Mineral element	ПДП mg/d* RDI mg/d*	Степен на задоволяване на препоръчителния дневен прием на минерални вещества при консумация на 250 g хляб, в% Extent of satisfaction of the recommended daily intake of mineral substances, when consuming 250 g of bread daily, in%		
		Контролна проба хляб Control sample of bread	Проби хляб, обогатени с копивно брашно Samples of bread, enriched with nettle flour	
			5%	10%
Fe	8	22.75	93.75	157.50
Ca	1000 **	7.33	41.18	71.80
Mg	350	15.50	31.21	43.36
Cu	1.6	21.88	28.13	32.50
Se	0.007 **	178.57	221.43	228.57
P	700 **	29.00	34.79	38.86
Zn	11	13.82	16.73	18.18

Забележка: * ПДП – препоръчителен дневен прием; ** ПДП е еднакъв за мъже и жени
Note: * RDI - recommended daily intake; ** RDI is equal for men and women

В Таблица 4 са представени данни за това в каква степен се покриват референтните стойности за отделните минерални елементи, при консумация на 250 g хляб (количество, близко до определените среднодневни стойности за консумация на хляб на глава от населението в България).

Препоръчителният дневен прием на желязо за мъже над 30 години е 8 mg. При консумация на пшеничен хляб биха се задоволили едва 22.75% от препоръчителните норми. Ако към рецептурата на хляба се прибавят 5% копривено брашно, то биха се покрили почти изцяло нуждите на организма от желязо при мъжете. При обогатяването с копривено брашно – 10% напълно се покриват нуждите на организма от желязо – 157.50%.

Относно съдържанието на калций, препоръчителният дневен прием и за двата пола на възраст над 30 години е 1000 mg. Установи се, че консумацията на 250 g пшеничен хляб покрива нуждите на организма от Ca едва 7.33%.

Осезаема разлика се открива при пробите, в които има добавка на копривено брашно. При пробата с 5% копривено брашно се задоволяват 41.18%, а при пробата с 10% копривено брашно – почти 72%. Така консумацията на обогатения хляб би могла да подпомогне превенцията на състояния като остеопения и остеопороза. Според Наредба № 1 от 22 януари 2018г. на МЗ, препоръчителният прием на магнезий е 350 mg/d за мъжете.

Обогатяването на пшеничния хляб с 10% копривено брашно води до набавяне на 43.36% от необходимото количество магнезий за мъжете. Това е почти 3 пъти

Table 4 presents the information about the extent to which the recommended daily intake for the different minerals are covered by the consumption of 250 g of bread (a quantity that is close to the identified average daily amount of bread consumption per capita in Bulgaria).

The recommended daily intake of iron is 8 mg for men over 30 years of age. The consumption of wheat bread would satisfy as little as 22.75% of the recommended amounts.

If 5% nettle flour is added to the formulation of bread, the product would almost fully cover the needs of iron of the male body.

Enriching the formulation by adding 10% nettle flour leads to full satisfaction of the organism's needs of iron – 157.50%.

Regarding calcium, the recommended daily intake is 1000 mg for both sexes over 30 years of age. It has been concluded that the consumption of 250 g of wheat bread covers as little as 7.33% or the body's need of Ca.

A tangible difference in that value was noted in the samples with added nettle flour – the sample with 5% provided 41.18% of the needed calcium, while the sample with 10% provided almost 72% of the needed calcium. Thus, consumption of bread enriched with nettle flour could help prevent certain conditions, such as osteopenia and osteoporosis.

According to Regulation No. 1 of 22 January 2018 of the Ministry of Health, the recommended intake of magnesium is 350 mg/d for men.

Enriching wheat bread with 10% nettle flour results in coverage of 43.36% of the necessary amount of magnesium for men.

This is almost 3 times higher than the

повече от контролната проба и 1.2 пъти по-високо от пробата с 5% копривено брашно.

В сравнение с пробата, приготвена само от пшенично брашно, хлябът, съдържащ 10% копривено брашно, би задоволила почти 1.3 пъти повече ежедневните нужди на организма от селен и при двата пола. Има данни, че ензимите, съдържащи селен, имат способността да участват в механизмите на антиоксидантна защита на клетките (Beckett and Arthur, 2005).

Той укрепва имунитета, намалява оксидативния стрес, също така подпомага превенцията на вирусни инфекции. Установено е, че понижените нива на селен в организма могат да бъдат рисков фактор за заболяемост от Covid-19 (Younesian et al., 2021). Също така дефицитът му има връзка с интензивността на протичане на заболяването COVID-19 (Khatiwada and Subedi, 2021).

От изследваните проби най-добър източник на цинк за организма е хлябът, приготвен с 10% копривено брашно. С консумацията на среднодневното количество от него биха се покрили 18.18% от референтните стойности за хранителен прием при мъжете.

Тези резултати са над 1.3 пъти по-високи от получените при контролната проба.

На Фигура 1 са представени данни за това в каква степен се покриват референтните стойности за отделните минерални елементи, при консумация на 250 g хляб (при жени).

amount in the control sample and 1.2 times higher than the amount in the sample with 5% of the additive.

Compared to the sample that was prepared by using wheat flour only, bread containing 10% nettle flour would satisfy almost 1.3 times more of the organism's daily need of selenium in both sexes.

There is also information that enzymes that contain selenium are able to take part in the cells' protection by using antioxidants (Beckett and Arthur, 2005).

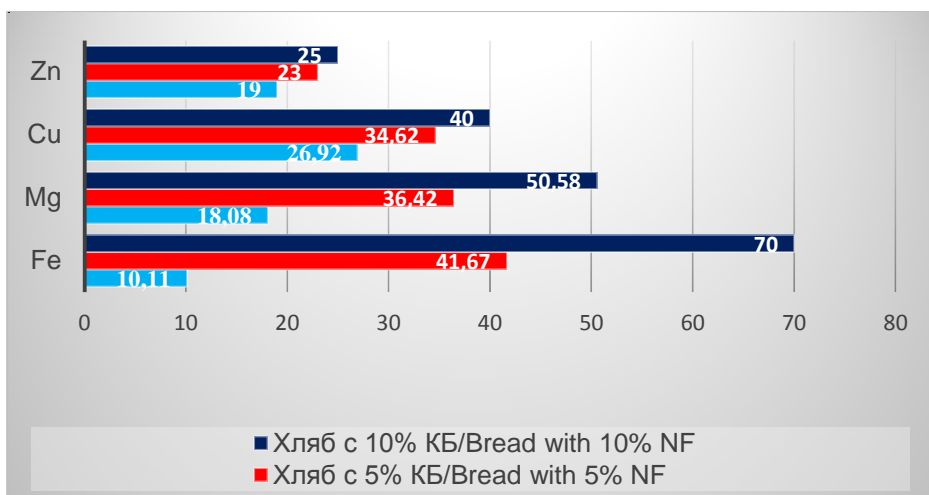
It strengthens the immunity, reduces the oxidative stress and also helps prevent viral infections.

It has been concluded that the low amount of selenium in the organism could be a risk factor for Covid-19 morbidity (Younesian et al., 2021). Furthermore, the deficit of selenium is also associated with the severity of the course of the disease caused by Covid-19 (Khatiwada and Subedi, 2021).

Based on the samples studied, the best source of zinc for the organism is bread prepared with 10% nettle flour. The consumption of the average daily amount of such type of bread would cover 18.18% of the reference dietary values for men.

These values are 1.3 times higher than the ones obtained from the control sample.

Figure 1 presents the information about the extent to which the recommended daily intake for the different minerals are covered by the consumption of 250 g of bread (in women).



Забележка: КБ – копривено брашно
 Note: NF – nettle flour

Фиг. 1 Степен на задоволяване на препоръчителния дневен прием на минерални вещества, (в%) при консумация на 250 г хляб дневно (за жени)

Fig. 1. Extent of satisfaction of the recommended daily intake of mineral substances, (in%) when consuming 250 g of bread daily (for women)

Препоръчителният прием на желязо за жени над 30 годишна възраст е над 2 пъти по-висок от този при мъжете на същата възраст – 18 mg. Потребността на женския организъм от желязо е по-голяма, заради специфичните състояния (менструален цикъл, бременност).

Така напр. особено през втория и третия триместър на бременността потребностите от желязо на майчиния организъм нарастват, защото тялото произвежда повече червени кръвни телца, за да доставят кислород до клетките на плода и плацентата (Bothwell, 2000). В тази връзка препоръчителният дневен прием по време на бременност е 1.5 пъти по-висок – 27 mg. От данните, представени на фигурата, е видно, че най-ниска степен на задоволяване на референтния прием се постига при хляба,

The recommended intake of iron for women over 30 years of age is more than 2 times higher than the same recommended value for men at the same age – 18 mg. The female body has higher need of iron due to its specific conditions (such as menstruation and pregnancy).

For instance, during the second and third trimester of pregnancy, the iron needs of the mother's organism increase because the body produces higher amounts of red blood cells in order to supply oxygen to the cells of the fetus and the placenta (Bothwell, 2000).

This is why the recommended daily intake during pregnancy is 1.5 times higher – 27 mg.

The data presented in the figure show that bread prepared by using type 500 wheat flour only provides the lowest amount of the reference dietary value.

приготвен само от пшенично брашно тип 500. При консумацията му биха се задоволили едва 10.11%. Когато към рецептурата на хляба се включат 5% копривено брашно, дневните нужди биха за покрили почти наполовина – 41.67%. При добавяне на 10% брашно от коприва тези стойности достигат до 70%. Препоръчителния дневен прием на магнезий е 300 mg/d за жените. Добавянето на копривено брашно при приготвянето на пшеничен хляб успешно би повишило приема на този елемент. С консумацията на 250 g дневно от обогатения с 10% копривено брашно хляб се набавя ½ от необходимото количество.

Хлябът, приготвен с добавка на 10% копривено брашно, е най-добрият източник на цинк за женския организъм. При консумацията му биха се задоволили 25% от препоръчителния дневен прием, като това е с над 30% повече от контролната проба пшеничен хляб.

Относно количеството на мед в изследваните проби се установи, че най-добър източник на минералния елемент е пробата, приготвена с 10% копривено брашно. При среднодневна консумация на хляб биха се покрили 40% от нуждите на организма. Тези стойности са почти 1.5 пъти по-високи от установените при хлябът, приготвен само от пшенично брашно.

ИЗВОДИ

От резултатите, получени в хода на изследването, може да се заключи, че обогатяването на пшеничен хляб с копривено брашно (5% и 10%) води до повишаване количеството на минерални вещества (с изключение на натрий).

Its consumption would satisfy as little as 10.22% of the needed amounts. Adding 5% nettle flour to the formulation of bread would result in covering almost half of the daily needs – 41.67%.

After adding 10% nettle flour, 70% of these needs would be covered.

The recommended daily intake of magnesium is 300 mg/d for women. Adding nettle flour to the formulation of wheat bread would successfully increase the intake of magnesium.

Consumption of 250 g of bread enriched with 10% nettle flour per day provides ½ of the necessary amount of magnesium.

Bread prepared with 10% nettle flour is the best source of zinc for the female organism.

The consumption of such bread would cover 25% of the recommended daily intake, which is more than 30% more than the intake provided by the control sample of wheat bread.

Regarding the amount of copper in the studied samples, it was concluded that the best source of the mineral nutrient is also the sample prepared with 10% nettle flour.

The average daily consumption of bread would cover 40% of the body's needs of copper.

This is almost 1.5 times higher than the values identified with respect to bread prepared by using wheat flour only.

CONCLUSIONS

Based on the results from the study, it can be concluded that enriching wheat bread with nettle flour (5% or 10%) results in an increase in the concentration of mineral nutrients (with the exception of sodium).

Копривеното брашно е добър източник на калций, желязо и калий. Добавянето на 10% копривено брашно повишава съдържанието на калций 10 пъти, сравнено с контролата (293.00 mg/kg). При същата концентрация, съдържанието на желязо е 50.40 mg/kg, което е 7 пъти по-високо от това в хляба, приготвен по традиционната рецептура.

Консумацията на обогатен пшеничен хляб с копривено брашно е удачен начин да се повиши приемът на минерални елементи, като биха се постигнали стойности много по-близки до препоръчителните дневни норми.

Установеното би могло да допринесе за превенция на дефицитни състояния на организма.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност на Министерството на образованието и науката за субсидията, отпусната в съответствие с Наредбата за условията и реда за оценяване, планиране, разпределение и разходи на средствата от държавния бюджет за финансиране на присъщата научна дейност на държавните висши учебни заведения, а също и на академичното ръководство на Икономически университет – Варна за отпуснатите средства по проект НПИ – 55/2021 „Подобряване на качеството и полезността на храните-тенденции и иновативни практики (на примера на хляба)“.

Nettle flour is a good source of calcium, iron and potassium.

Adding 10% nettle flour results in a tenfold increase in the amount of calcium as compared to the calcium content of 293.00 mg/kg in the control sample. The same amount of added nettle flour yields iron content of 50.40 mg/kg, which is 7 times higher than the content in bread prepared based on the traditional formulation.

Consumption of wheat bread enriched with nettle flour is a good approach to increase the intake of mineral nutrients and would help obtain values which are much closer to the recommended daily intake.

This could contribute to the prevention of conditions of deficiency in the organism and the diseases induced by those deficiencies.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors would like to thank to the Ministry of Education and Science of Bulgaria about the subsidy in accordance with the Ordinance on the Terms and Procedure for the Evaluation, Planning, Allocation and Expenses of the State Budget Funds for the Financing of the Inherent Research Activities of the State Higher Education Institutions. The acknowledgements are also to the academic management of University of Economics – Varna for the allocations in project NPI-55/2021 “Improving the quality and usefulness of food – trends and innovative practices (on the example of bread)”.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. **Adhikari, B., A. Bajracharya and A. Shrestha, 2015.** Comparison of nutritional properties of Stinging nettle (*Urtica dioica*) flour with wheat and barley flours. *Food Science & Nutrition*, 4 (1), 119–124.

2. **Alemayehu, D., G. Desse, K. Abegaz, B. Desalegn and D. Getahun**, 2016. Proximate, Mineral Composition and Sensory Acceptability of Home-Made Noodles from Stinging Nettle (*Urtica simensis*) Leaves and Wheat Flour Blends. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 6 (3), 55–61.
3. **Beckett, G. and J. Arthur**, 2005. Selenium and endocrine systems. *Journal of Endocrinology*, 184, 455–465.
4. **Bhusal, K., S. Magar, R. Thapa, A. Lamsal, S. Bhandari, R. Maharjan, S. Shrestha and J. Shrestha**, 2022. Nutritional and pharmacological importance of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A review. *Heliyon*, 8, e09717.
5. **Bonetti, G., P. Tedeschi, G. Meca, D. Bertelli, J. Mañes, V. Brandolini and A. Maietti**, 2016. In vitro bioaccessibility, transepithelial transport and antioxidant activity of *Urtica dioica* L. phenolic compounds in nettle-based food products. *Food Funct.*, 7 (10), 4222–4230. doi: 10.1039/c6fo01096b.
6. **Bothwell, T.**, 2000. Iron requirements in pregnancy and strategies to meet them. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72 (1), 257S–264S.
7. **Brandão-Neto, J., V. Stefan, B. Mendonça, W. Bloise and A. Castro**, 1995. The essential role of zinc in growth. *Nutrition Research*, 15 (3), 335–358.
8. **Devkota, H., K. Paudel, S. Khanal, A. Baral, N. Panth, A. Adhikari-Devkota, N. Jha, N. Das, S. Singh, D. Chellappan, K. Dua and P. Hansbro**, 2022. Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.): Nutritional Composition, Bioactive Compounds, and Food Functional Properties. *Molecules*, 27 (16), 5219. doi: 10.3390/molecules27165219.
9. **Đurović, S., B. Pavlić, S. Šorgić, S. Popov, S. Savić, M. Petronijević, M. Radojković, A. Cvetanović and Z. Zeković**, 2017. Chemical composition of stinging nettle leaves obtained by different analytical approaches. *Journal of Functional Foods*, 32, 18–26.
10. **Đurović, S., S. Šorgić, S. Popov, L. Pezo, P. Mašković, S. Blagojević and Z. Zeković**, 2022. Recovery of biologically active compounds from stinging nettle leaves part I: Supercritical carbon dioxide extraction. *Food Chemistry*, 373, 1–8.
11. **Đurović, S., M. Vujanović, M. Radojković, J. Filipović, V. Filipović, U. Gašić, Ž. Tešić, P. Mašković and Z. Zeković**, 2020. The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread. *Food Chemistry*, 312, 1–7.
12. **Guil-Guerrero, J., M. Reboloso-Fuentes and M. Torija Isasa**, 2003. Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 16 (2), 111–119.
13. <https://www.nsi.bg/bg/content/3255/%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%88%D0%BD%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8> (Available at 01.09.2022)
14. **International Zinc Nutrition Consultative Group (IZINCG)**, 2004. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food and Nutrition Bulletin*, 25.
15. **Kara, D.**, 2009. Evaluation of trace metal concentrations in some herbs and herbal teas by principal component analysis. *Food Chemistry*, 114 (1), 347–354.

16. **Kelly, T., W. Yang, C. Chen, K. Reynolds and J. He**, 2008. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int. J. Obes.*, 32, 1431–1437.
17. **Khatiwada, S. and A. Subedi**, 2021. A Mechanistic Link Between Selenium and Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Current Nutrition Reports*, <https://doi.org/10.1007/s13668-021-00354-4>
18. **Krawęcka, A., A. Sobota, U. Pankiewicz, E. Zielińska and P. Zarzycki**, 2021. Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.) as a Functional Component in Durum Wheat Pasta Production: Impact on Chemical Composition, In Vitro Glycemic Index, and Quality Properties. *Molecules*. 26 (22), 6909. doi: 10.3390/molecules26226909.
19. **Kryukov, G., S. Castellano, S. Novoselov, A. Lobanov and O. Zehtab**, 2003. Characterization of mammalian selenoproteomes. *Vadim Gladyshev Publications*, 72, 1439–1443.
20. **Kumar, B. and K. Priyadarsini**, 2014. Selenium nutrition: How important is it? *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4 (2), 333–341.
21. **Laddomada, B., S. Caretto and G. Mita**, 2015. Wheat bran phenolic acids: Bioavailability and stability in whole wheat-based foods. *Molecules*, 20, 15666–15685.
22. **Liberato, C., G. Singh and K. Mulholland**, 2015. Zinc supplementation in young children: A review of the literature focusing on diarrhoea prevention and treatment. *Clin Nutr.*, 3 (2), 181–188.
23. **Maietti, A., P. Tedeschi, M. Catani, C. Stevanin, L. Pasti, A. Cavazzini and N. Marchetti**, 2021. Nutrient Composition and Antioxidant Performances of Bread-Making Products Enriched with Stinging Nettle (*Urtica dioica*) Leaves. *Foods*, 10 (5), 938, <https://doi.org/10.3390/foods10050938>.
24. **Maret, W. and H. Sandstead**, 2006. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 20 (1), 3–18.
25. **Mistry, H., F. Pipkin, C. Redman and L. Poston**, 2012. Selenium in reproductive health. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1, 21–30.
26. **Okarter, N., C. Liu, M. Sorrells and R. Liu**, 2010. Phytochemical content and antioxidant activity of six diverse varieties of whole wheat. *Food Chem.*, 119, 249–257.
27. **Palomo, M., A. Gutiérrez, M. Pérez-Conde, C. Cámara and Y. Madrid**, 2014. Se metallomics during lactic fermentation of Se-enriched yogurt. *Food Chemistry*, 164, 371–379.
28. **Prasad, A.**, 2014. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 28 (4), 357–363.
29. **Salgueiro, M., M. Zubillaga, A. Lysionek, R. Caro, R. Weill and J. Boccio**, 2002. The role of zinc in the growth and development of children. *Nutrition*, 18 (6), 510–519.
30. **Upton, R.**, 2013. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of herbal medicine*, 3, 9–38.
31. **Webster-Gandy, J., M. Angela and M. Holdsworth**, 2006. Oxford Handbooks: Oxford Handbook of Nutrition and Dietetics, Oxford, Oxford University Press.
32. **World Health Organization**, 2005. Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation (2nd Edition), Albany, World Health Organization.

33. **Yildirim, N., S. Turkoglu, O. Ince and M. Ince**, 2013. Evaluation of antioxidant properties, elemental and phenolic contents composition of wild nettle (*Urtica dioica L.*) from Tunceli in Turkey. *Cellular & Molecular Biology*, 59, 1882–1888.
34. **Younesian, O., B. Khodabakhshi, N. Abdolahi, A. Norouzi, N. Behnampour, S. Hosseinzadeh, S. Alarzi and H. Joshaghani**, 2021. Decreased Serum Selenium Levels of COVID 19 Patients in Comparison with Healthy Individuals. *Biological Trace Element Research*, <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02797-w>
35. **Yusufoglu, B., M. Yaman and E. Karakuş**, 2021. Glycemic evaluation of some breads from different countries via in vitro gastrointestinal enzymatic hydrolysis system. *Food Science and Technology (Campinas)*, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.34920>