

ISSN 1311-3321 (print)  
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)  
ISSN 2603-4123 (on-line)

**UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”**  
**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**

**BSc, MSc and PhD Students & Young Scientists**  
**Студенти, докторанти и млади учени**

**PROCEEDINGS**

**Volume 60, book 10.3.**

**Chemical technologies**

**&**

**Biotechnologies and food technologies**

**НАУЧНИ ТРУДОВЕ**

**Том 60, серия 10.3.**

**Химични технологии**

**&**

**Биотехнологии и хранителни технологии**

**Ruse**  
**Русе**  
**2021**

Volume 60 of PROCEEDINGS includes the papers presented at the scientific conference RU & SU'21, organized and conducted by University of Ruse "Angel Kanchev" and the Union of Scientists - Ruse. Series10.3. contains papers reported in the Chemical technologies & Biotechnologies and Food Technologies section.

Book	Code	Faculty and Section
<b>Agrarian and Industrial Faculty</b>		
1.1.	FRI-ONLINE-1-AMT&ASVM	Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Science and Veterinary Medicine
	FRI-ONLINE-1-MR	Maintenance and Reliability
	FRI-ONLINE-1-THPE	Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment
	FRI-ONLINE-1-EC	Ecology and Conservation
	FRI-ONLINE-1-ID	Industrial Design
1.2.	WED-ONLINE-SSS-AMT&ASVM	Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Science and Veterinary Medicine
	WED-ONLINE-SSS- MR	Maintenance and Reliability
	WED-ONLINE-SSS-THPE	Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment
	WED-ONLINE-SSS-EC	Ecology and Conservation
	WED-ONLINE-SSS-ID	Industrial Design
<b>Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering</b>		
2.1.	FRI-ONLINE-1-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies
2.2.	WED-ONLINE-SSS-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies
<b>Faculty of Electrical Engineering Electronics and Automation</b>		
3.1.	FRI-ONLINE-1-EEEE	Electrical Engineering, Electronics and Automation
3.2.	FRI-ONLINE-1-CCT	Communication and Computer Technologies
3.3.	THU-ONLINE-SSS-EEEE	Electrical Engineering, Electronics and Automation
	THU-ONLINE-SSS-CCT	Communication and Computer Technologies
<b>Faculty of Transport</b>		
4.1.	FRI-2.209-1-TMS	Transport and Machine Science
4.2.	FRI-2.204-SITSTL	Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics
4.3.	WED-ONLINE-SSS-TMS	Transport and Machine Science
<b>Faculty of Business and Management</b>		
5.1.	FRI-ONLINE-1-EM	Economics and Management
5.2.	FRI-ONLINE-1-ESSIR	European Studies, Security and International Relations
5.3.	THU-ONLINE-SSS-EM	Economics and Management
<b>Faculty of Natural Sciences and Education</b>		
6.1.	FRI-ONLINE-1-MIP	Mathematics, Informatics and Physics
6.2.	FRI-ONLINE-1-PP	Pedagogy and Psychology
6.3.	FRI-ONLINE-1-LL	Linguistics and Literature
	FRI-ONLINE-1-AS	Art Studies
6.4.	FRI-ONLINE-1-ERI	Education - Research and Innovations

6.5.	THU-ONLINE-SSS-FM	Financial Mathematics
	THU-ONLINE-SSS-PP	Pedagogy and Psychology
<b>Faculty of Law</b>		
7.1	FRI-ONLINE-1-LS	Law Studies
7.2	FRI-ONLINE-1-NS	National Security
7.3	MON-ONLINE-SSS- L	Law Studies
<b>Faculty of Public Health and Health Care</b>		
8.1	FRI-ONLINE-1-HP	Health Promotion
8.2	FRI-ONLINE-1-SW	Social Work
8.3	FRI-ONLINE-1-HC	Health Care
8.4	FRI-ONLINE-1-MCDA	Medical and Clinical Diagnostic Activities
8.5	THU-ONLINE-SSS-HP	Health Promotion
	THU-ONLINE-SSS-SW	Social Work
	WED-ONLINE-SSS-HC	Health Care
<b>Quality of Education Directorate</b>		
9.1.	FRI-ONLINE-QHE	Quality of Higher Education
<b>Razgrad Branch of the University of Ruse</b>		
10.1	FRI-LCR-1-CT(R)	Chemical Technologies
10.2	FRI-LCR-1-BFT(R)	Biotechnologies and Food Technologies
10.3	TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)	Biotechnologies and Food Technologies
	TUE-ONLINE-SSS-CT(R)	Chemical Technologies
<b>Silistra Branch of the University of Ruse</b>		
11.1	FRI- ONLINE-SSH(S)	Humanities
	FRI-ONLINE-PPTM(S)	Pedagogy, Psychology, and Teaching Methodology
	FRI- ONLINE-TS(S)	Technical Sciences
11.2	FRI-ONLINE-SSH(S)	Humanities
	FRI-ONLINE-SSS-PPTM(S)	Pedagogy, Psychology, and Teaching Methodology
	FRI-ONLINE-SSS-TS(S)	Technical Sciences

The papers have been reviewed.

**ISSN 1311-3321 (print)**

**ISSN 2535-1028 (CD-ROM)**

**ISSN 2603-4123 (on-line)** Copyright © authors

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.

The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



## PROGRAMME COMMITTEE

- **Prof. Amar Ramdane-Cherif**  
University of Versailles, France
- **Assoc. Prof. Manolo Dulva HINA**  
ECE Paris School of Engineering, France
- **Prof. Leon Rothkrantz**  
Delft University of Technology, Netherlands
- **Assoc. Prof. Antonio Jose Mendes**  
University of Coimbra, Portugal
- **Prof. Ville Leppanen**  
University of Turku, Finland
- **Assoc. Prof. Marco Porta**  
University of Pavia, Italy
- **Prof. Douglas Harms**  
DePauw University, USA
- **Prof. Zhanat Nurbekova**  
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur Sultan, Kazakhstan
- **Prof. Mirlan Chynybaev**  
Kyrgyz State Technical University, Bishkek, Kyrgyzstan
- **Prof. Ismo Hakala, PhD**  
University of Jyväskylä, Finland
- **Prof. Dr. Artur Jutman**  
Tallinn University of Technology, Estonia
- **Prof. RNDr. Vladimír Tvarozek, PhD**  
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
- **Doc. Ing. Zuzana Palkova, PhD**  
Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia
- **Andrzej Tutaj, PhD**  
AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- **Prof. Valentin NEDEFF Dr. eng. Dr.h.c.**  
“Vasile Alecsandri” University of Bacău, Romania
- **Dr. Cătălin POPA**  
“Mircea cel Bătrân” Naval Academy, Constantza, Romania
- **Prof. dr Larisa Jovanović**  
Alfa University, Belgrade, Serbia
- **Prof. dr hab. Edmund LORENCOWICZ**  
University of Life Sciences in Lublin, Poland
- **Assoc. Prof. Ion MIERLUS - MAZILU, PhD**  
Technical University of Civil Engineering, Bucharest, Romania
- **Prof. Dojčil Vojvodić PhD**  
Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, Serbi
- **Assoc. Prof. Alexandrache Carmen, PhD**  
Department of Teacher Training, “Dunarea de Jos”, Galati University, Romania
- **Prof. Alberto Cabada**  
University of Santiago de Compostela, Faculty of Mathematics, Santiago de Compostela, Spain
- **Kamen Rikev, PhD**  
Institute of Slavic Philology, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Poland
- **Dra. Clotilde Lechuga Jiménez, PhD**  
Education Science Faculty (Teatinos Campus), University of Malaga (Spain)
- **Assoc. Prof. Despina Sivevska, PhD**  
Faculty of Educational Sciences, University "Goce Delcev" -Stip, Macedonia

- **Liqaa Habeb Al-Obaydi, PhD**  
English Department, College of Education for Human Sciences, University of Diyala, Iraq
- **Prof. Igor Kevorkovich Danilov, DSc**  
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia
- **Prof. Aleksander Valentinov Sladkowski, DSc**  
Silesian University of Technology, Poland
- **Prof. Dr. Vera Karadjova,**  
“St. Kliment Ohridski” University – Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Dr. Aleksandar Trajkov**  
“St. Kliment Ohridski” University - Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Dr. Petar Pepur**  
University of Split, Croatia
- **Prof. Dr. Korhan Arun**  
Namik Kemal University, Tekirdağ, Turkey
- **Prof. Yuliya Yorgova, PhD**  
Burgas Free University, Bulgaria
- **Prof. Claudia Popescu, PhD**  
Bucharest University of Economic Studies, Romania
- **Prof. Dr. Gerhard Fiolka**  
University of Fribourg, Switzerland
- **Prof. Haluk Kabaalioglu, PhD**  
Yeditepe University, Turkey
- **Prof. Silva Alves, PhD,**  
University of Lisbon, Portugal
- **Hanneke van Brugge, DHC mult**  
Appeldoorn, The Netherlands
- **Prof. Nino Žganec, DSc**  
President of European Association of Schools of Social Work, University of Zagreb, Croatia
- **Prof. Violeta Jotova**  
Direction Pediatrics at St. Marina University Hospital - Varna, Bulgaria, Chair ESPE  
Postgraduate Qualification Committee
- **Prof. Tanya Timeva, MD, PhD**  
Obstetrics and Gynecology Hospital "Dr. Shterev", Sofia, Bulgaria
- **Prof. Kiril Stoychev, PhD,**  
Institute of Metal Science, Equipment and Technologies “Acad. A. Balevsci” with  
Haydroaerodinamics centre – BAS, Bulgaria
- **Assoc. Prof. Mark Shamtsyan, PhD**  
Technical University, Saint Petersburg, Russia
- **Assoc. Prof. Oleksii Gubenia, PhD**  
National University of Food Technologie, Kiev, Ukraine
- **Assoc. Prof. Olexandr Zaichuk, DSc**  
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine
- **Prof. Eugene Stefanski, DSc**  
Samara University, Russia
- **Doc. Dr Tatiana Strokovskaya**  
International University of Nature “Dubna”, Dubna, Russia
- **Prof. DSc. Petar Sotirow**  
Maria Curie-Sklodowska University of Lublin, Poland
- **Prof. Papken Ehasar Hovsepian**  
Sheffield Hallam University, Sheffield, UK

- **Accos. Prof. Krassimir Dochev Dochev, PhD**  
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Mariana Yordanova Docheva, PhD**  
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Assoc. Prof. Ivan Antonov Lukanov, PhD**  
University of Botswana, Faculty of Engineering and Technology, Gaborone, Botswana
- **Assoc. Prof. Petko Vladev Petkov, PhD**  
Research Associate Cardiff University, UK
- **Prof. Stepan Terzian DSc**  
Bulgarian Academy of Science, Bulgaria
- **Prof. Dr. Gabriel Negreanu**  
University Politehnica of Bucharest, Romania

## ORGANISING COMMITTEE

### ◆ ORGANIZED BY: UNIVERSITY OF RUSE (UR) AND UNION OF SCIENTISTS (US) - RUSE

### ◆ ORGANISING COMMITTEE:

#### ● **Chairperson:**

COR. MEM Prof. Hristo Beloev, DTSc – Rector of UR, Chairperson of US - Ruse

#### ● **Scientific Secretary:**

Prof. Diana Antonova PhD, Vice-Rector Research,  
dantonova@uni-ruse.bg, 082/888 249

#### ● **Members:**

- **Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Sciences and Veterinary Medicine**
- **Maintenance and Reliability**
- **Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment**
- **Ecology and Conservation**
- **Industrial Design**  
Assoc. Prof. Plamen Manev,  
pmanev@uni-ruse.bg, 082 888 542
- **Contemporary Foreign Language Teaching; Didactics, Pedagogy and Psychology;**  
(16.10., Silistra)  
Assoc. Prof. Diana Zhelezova-Mindizova, PhD,  
dmindizova@uni-ruse.bg
- **Linguistics; Theory of Literature and History; Philosophy** (16.10., Silistra)  
Assoc. Prof. Romyana Lebedova, PhD,  
rlebedova@uni-ruse.bg
- **E-Learning; Energy Effectiveness; Natural Sciences; Technical Sciences; Mathematics and Informatics** (16.10., Silistra)  
Pr. Assist. Evgenia Goranova, PhD,  
egoranova@uni-ruse.bg
- **Chemical Technologies** (06-07.11., Razgrad)
- **Biotechnologies and Food Technologies** (06-07.11., Razgrad)  
Assoc. Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD,  
conf\_rz@abv.bg, 0887 631 645
- **Mechanical Engineering and Machine-building Technologies**  
Assoc. Prof. Dimitar Dimitrov, PhD,  
ddimitrov@uni-ruse.bg, 0886 474 834, 082/888 653
- **Electrical Engineering, Electronics and Automation**  
Assoc. Prof. Boris Evstatiev, PhD,  
bevstatiev@uni-ruse.bg, 082 888 371
- **Communication and Computer Systems**  
Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD, giivanova@uni-ruse.bg, 082 888 855  
Pr. Assist. Ivanka Tsvetkova, PhD, itsvetkova@uni-ruse.bg, 082 888 836
- **Transport and Machine Science**  
Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD,  
spi@uni-ruse.bg, 082 888 331

- **Sustainable and intelligent transport systems, technologies and logistics**  
Prof. Velizara Pencheva, PhD,  
vpencheva@uni-ruse.bg, 082 888 558, 082 888 608
- **Economics and Management**  
Pr. Assist. Miroslava Boneva, PhD, mboneva@uni-ruse.bg, 082/888 776  
Pr. Assist. Elizar Stanev, PhD, estanev@uni-ruse.bg, 082/888 703
- **European studies, security and international relations**  
Prof. Vladimir Chukov, DSc, vlachul@gmail.com, +359 82 825 667  
Assoc. Prof. Mimi Kornazheva, PhD, mkornazheva@uni-ruse.bg, +359 82 825 667
- **Mathematics, Informatics and Physics**  
Prof. Tsvetomir Vasilev, PhD,  
tvasilev@uni-ruse.bg, 082/888 475
- **Education – Research and Innovations**  
Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD,  
evelikova@uni-ruse.bg, 0885 635 874
- **Pedagogy and Psychology**  
Assoc. Prof. Bagryana Ilieva, PhD,  
bilieva@uni-ruse.bg 082 888 219
- **History, Ethnology and Folklore**  
Pr. Assist. Reneta Zlateva, PhD  
rzlateva@uni-ruse.bg, 082/888 752
- **Linguistics, Literature and Art Science**  
Assoc. Prof. Velislava Doneva, PhD,  
doneva\_v@uni-ruse.bg, 0886 060 299
- **Health Promotion**  
Assoc. Prof. Stefka Mindova, PhD,  
smindova@uni-ruse.bg, 0882 895 149
- **Social Work**  
Prof. Sasho Nunev DSc,  
snunev@uni-ruse.bg, 0886 802 466
- **Medical and clinical diagnostic activities**  
Assoc. Prof. Nikola Sabev, DSc,  
nsabev@uni-ruse.bg, 0882 123 305
- **Health Care**  
Pr. Assist. Greta Koleva, PhD,  
gkoleva@uni-ruse.bg, 0882 517 173
- **Law**  
Assoc. Prof. Elitsa Kumanova, PhD,  
ekumanova@uni-ruse.bg, 0884 980 050
- **National Security**  
Assoc. Prof. Milen Ivanov, DSc,  
poligon@abv.bg, 082 888 736
- **Quality of Higher Education**  
Prof. Ivanichka Serbezova, PhD, iserbezova@uni-ruse.bg  
Daniela Todorova, dtodorova@uni-ruse.bg, 082 888 378.



• **REVIEWERS:**

Assoc. Prof. Mark Shamtsyan, PhD  
Assoc. Prof. Olexandr Zaichuk, DSc  
Assoc. Prof. Oleksii Gubenia, PhD  
Prof. Irena Markovska, PhD  
Prof. Venelin Enchev, DSc  
Prof. Stefan Stefanov, PhD  
Prof. Stanka Damianova, DSc  
Prof. Neyko Stoyanov, PhD  
Assoc. Prof. Miluvka Stancheva, PhD  
Assoc. Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD

**BIOTECHNOLOGIES AND FOOD TECHNOLOGIES  
&  
CHEMICAL TECHNOLOGIES**

**Content**

1. <b>TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-01</b> <b>Effect of Visco-plastic Product Rheological Characteristics on Dose Formation by Weighing Systems</b> <i>Borys Mykhailyk, Oleksandr Gavva</i>	10
2. <b>TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-02</b> <b>Use of Various Sugars in Low Sugar Confectionery Technologies</b> <i>Victoriia Tsaruk, Nataliia Overchuk, Yuliia Kambulova</i>	15
3. <b>TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-03</b> <b>Bulgarian Contribution For The Application of Medicinal Plants of Family Lamiaceae and Apiaceae and Their Aromatic Products in The Food Products and Herbal Teas (A short review)</b> <i>Darina Georgieva, Vanya Gandova, Albena Stoyanova</i>	22
4. <b>TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-04</b> <b>Physical Characteristics of Wheat Bread Enriched With Buckwheat Flour</b> <i>Marina Markova, Gjore Nakov</i>	23
5. <b>TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-05</b> <b>Bad Eating Habits and Alternatives to Overcome Them</b> <i>Tsvetelina Peneva, Mariyka Petrova</i>	30
6. <b>TUE-ONLINE-SSS-CT(R)-01</b> <b>Synthesis and Characterization of V - Doped Diopside Ceramic Pigments</b> <i>Nikola Kuvandjiev, Tsvetan. Dimitrov, Rositsa Titorenkova</i>	35
7. <b>TUE-ONLINE-SSS-CT(R)-02</b> <b>Inhibitory Properties of an Organic Substance</b> <i>Dobromir Tsonev, Temenuzhka Haralanova</i>	36
8. <b>TUE-ONLINE-SSS-CT(R)-03</b> <b>Phenothiazine Schiff Bases</b> <i>Ivan Ivanov, Iliana Nikolova</i>	41
9. <b>TUE-ONLINE-SSS-CT(R)-04</b> <b>Preparation Of Phenothiazine Azomethine Derivative</b> <i>Sinem Osman, Iliana Nikolova</i>	45

TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)-04

---

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF WHEAT BREAD ENRICHED WITH BUCKWHEAT FLOUR<sup>4</sup>

---

**Marina Stojnova Markova – Student**

Department of Food, Biotechnology and Chemical technology,  
University of Ruse “Angel Kanchev” – Branch Razgrad  
E-mail: marinamarcova@gmail.com

**Ass. Prof. Gjore Nakov, PhD**

Institute of Cryobiology and Food Technologies,  
Agryculture academy - Sofia  
E-mail: gnakov@ikht.bg

**Abstract:** *The aim of this paper is to determine the physical characteristics of wheat bread enriched with buckwheat flour. Six types of bread with different amount of buckwheat flour were obtained. The measured parameters were: baking losses, thickness (height), diameter and length of shaped bread. In CIE Lab system the color of the breads and the total colour change ( $\Delta E$ ), as well as the relationship between human perception and the total colour change were determined. From the obtained results it was found that the losses during baking or in the range from 12.27% to 15.91%. The physical parameters height, diameter and length of bread decrease by increasing the amount of buckwheat flour and in bread with 50% buckwheat flour they are: height - 38.57 mm, diameter - 73.94 mm and length - 118.14 mm. By increasing the amount of buckwheat flour in bread, the colour of the crust and crumb in breads becomes darker, redder and yellower.*

**Keywords:** *Buckwheat, Bread, Fortification*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Хлябът е най-често консумирания продукт. Той се произвежда предимно от пшенично брашно (Pentikäinen et al., 2014). В последните години се докладва за различни възможности за производство на обогатен пшеничен хляб, като за тази цел са използвани суровини, които са богати на хранителни вещества и/или функционални съединения (Stokić et al., 2015). Един от начините за обогатяване на пшеничния хляб е замяната на пшеничното брашно (частично и/или изцяло) с друг вид брашно: ръжено (Przygodzka et al., 2015), ечемичено (Robles-Ramírez et al., 2020), брашно от елда (Coronel et al., 2021), овесено (Burešová et al., 2017), царевично (Grassi de Alcântara et al., 2020) и др.

Елдата (*Fagopyrum*) е род покритосеменно растение, което принадлежи към семейство *Polygonaceae*, което включва два рода двуседелни: евразийския род *Fagopyrum* и северноамериканския род *Eriogonum* (Mandić et al., 2013). Съществуват различни видове елда, но обикновената елда (*Fagopyrum esculentum* Moench) е най-разпространена. Тя съставлява около 90% от световното производство, докато горчивата елда (*Fagopyrum tartaricum*) се отглежда предимно в планинските райони, най-вече на север (Sakač et al., 2015). Положителните здравословни ефекти при консумирането на хляб и хлебни изделия, които са обогатени с елда, се определят от: високото съдържание на белтъчини (те се усвояват пълноценно); добър източник са на флавоноиди и минерални вещества (в 250 g елда, количеството Mg е около 86 mg); стабилизира се нивото на кръвната захар и др. (Dimov & Georgieva, 2013).

Целта на настоящата статия е да се определят физичните характеристики на пшеничен хляб, обогатен с брашно от елда.

---

<sup>4</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 20.05.2021г. в секция Биотехнологии и хранителни технологии с оригиналното си заглавие на български език: ФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПШЕНИЧЕН ХЛЯБ, ОБОГАТЕН С БРАШНО ОТ ЕЛДА.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

### Материали

За получаване на пшеничен хляб, обогатен с брашно от елда бяха използвани: бяло пшенично брашно тип 500 (Топаз Мел ООД), пресувана мая (UNIFERM), сол (Фамилекс) и пълнозърнесто брашно от елда, което се добавя към основният тип брашно.

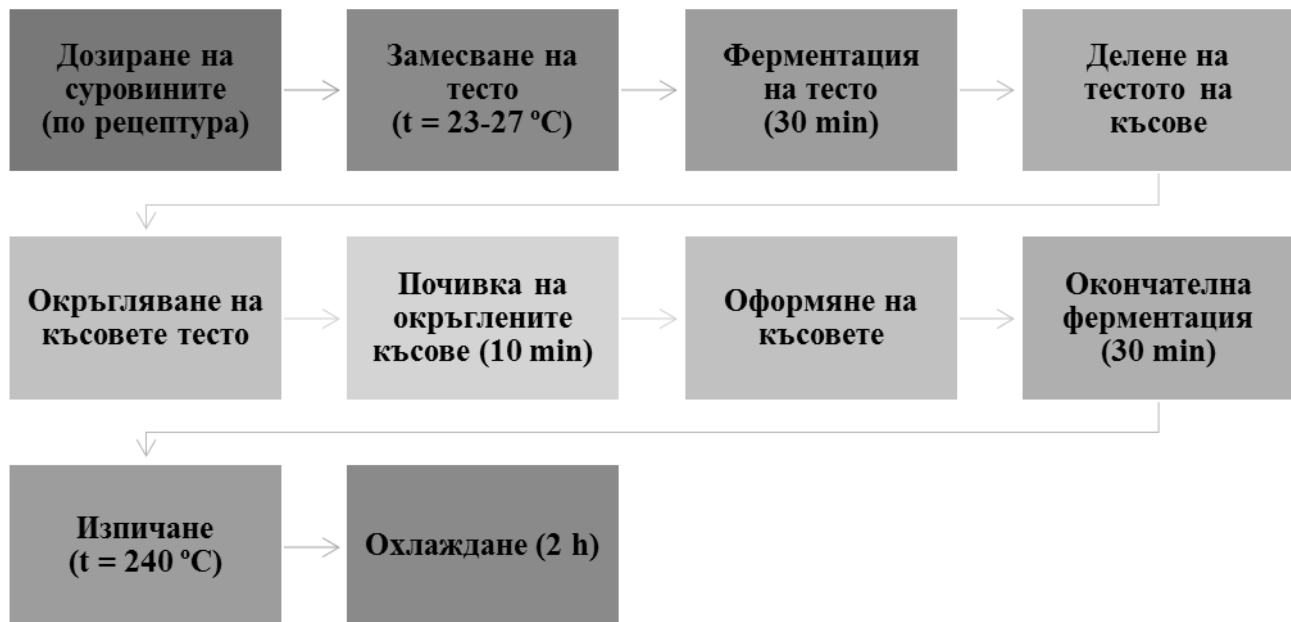
### Методи

#### Лабораторно изпичане на хляб

Рецептурата за получаване на пшеничен хляб, обогатен с брашно от елда, е представена в таблица 1. За получаване на хляб с различно количество брашно от елда (0%, 10%, 20%, 30%, 40% и 50%) е използван методът, представен от Dimov & Georgieva, 2013, но с малки изменения (фиг. 1).

Таблица 1. Рецептурен състав

Суровина/Количество брашно от елда	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Пшенично брашно тип 500 (%)	100	90	80	70	60	50
Пълнозърнесто брашно от елда (%)	0	10	20	30	40	50
Сол (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Пресувана мая (%)	3	3	3	3	3	3
Вода (%)	57	57	57	57	57	57



Фиг. 1. Технология за получаване на хляб, обогатен с различно количество брашно от елда

### Определяне на загуби при изпичане

Загубите, получени по време на изпичането, са изчислени по формула (1).

$$\text{Загуби при изпичане} = \frac{m_p - m_s}{m_p} \times 100 [\%] \quad (1)$$

където:  $m_p$  - масата на тестото преди изпичане, (g);

$m_s$  – масата на тестото след изпичане (g).

*Определяне на физичните характеристики*

Дебелината (височината), диаметърът и дължината на получения формов хляб, обогатен с различно количество брашно от елда, са определени с помощта на автоматичен шублер (PowerFix profi, electronic digital calliper). Цветът на кората и средината на получените видове хляб са определени с помощта на тинтометър (Lovibont Tintometer RT 100 Colour).

Промяната на цвета на кората и средината между контролната проба (100% пшенично брашно) и хлябовете, обогатени с различно количество брашно от елда, е изчислена с помощта на формула (2).

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (b - b_0)^2 + (a - a_0)^2} \quad (2)$$

където:  $L_0$ ,  $b_0$  и  $a_0$  са данни на контролната проба;

$L$ ,  $b$  и  $a$  - данни на хляба, обогатен с различно количество брашно от елда.

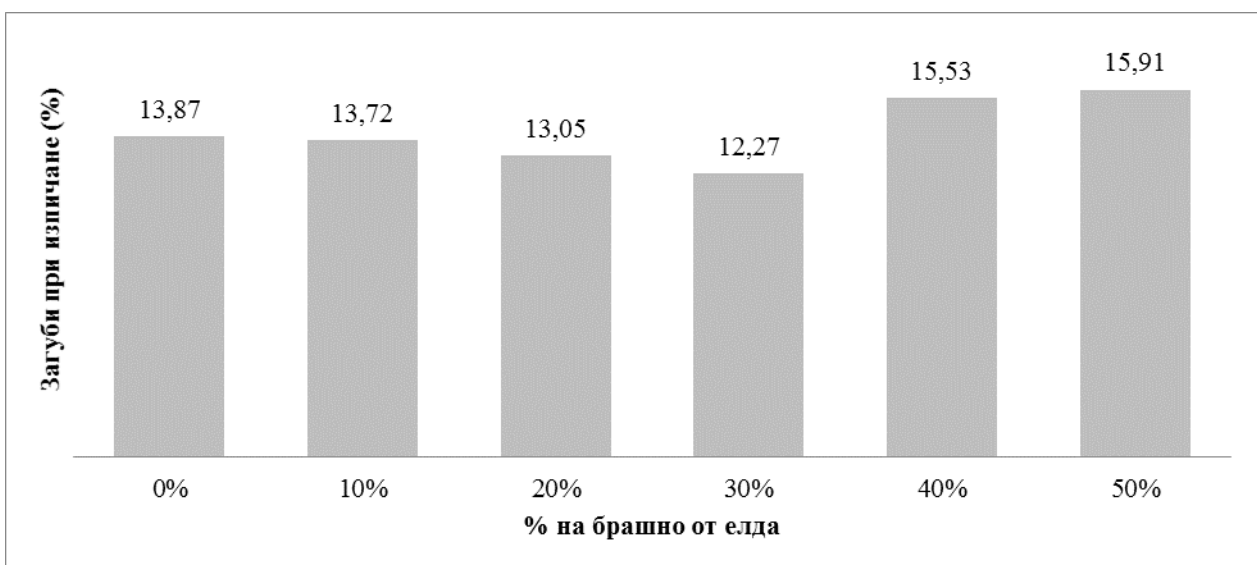
Връзката между човешкото възприятие на цвета на хлябовете и общата промяна на цвета ( $\Delta E$ ) е представена в таблица 2.

Таблица 2. Връзка между човешкото възприятие на цвета на хляба и общата промяна на цвета ( $\Delta E$ )

Човешко възприятие	( $\Delta E$ )
Няма голямо различие	<0,2
Много малко видимо различие	0,2-1
Малко видимо различие	1-3
Средни разлики на видимостта	3-6
Големи разлики на видимостта	>6

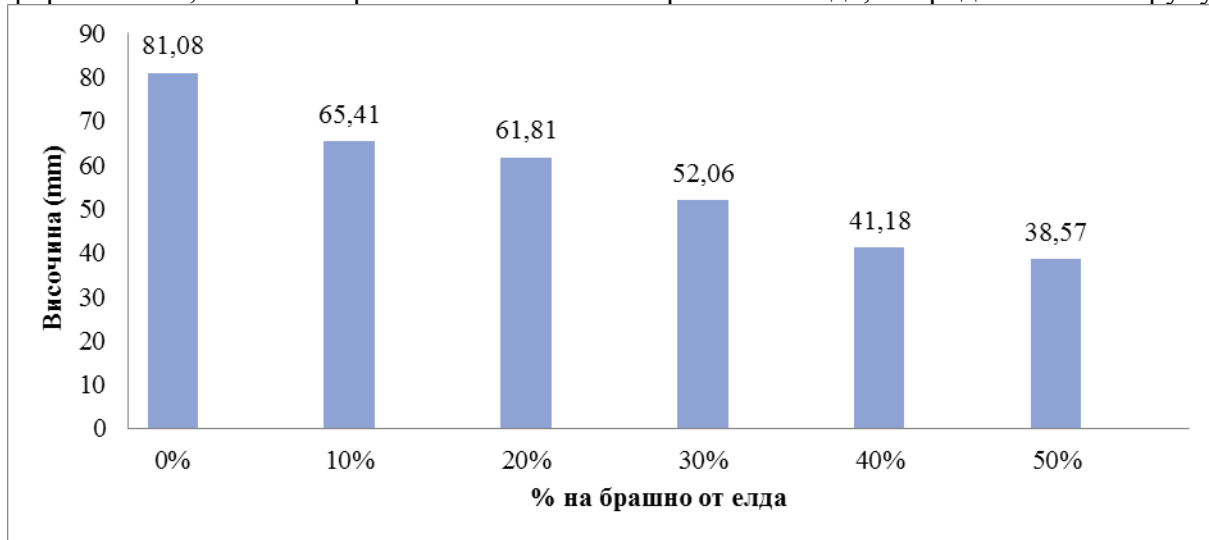
**РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**

При изпичане на тестото и превръщането му в хляб става намаляване на теглото, което е последица от изпаряването на свободната вода, която се намира в продукта (Нојка, 2020). На фигура 2 са представени данните, получени при определяне на загубите при изпичане на различните видове хляб.



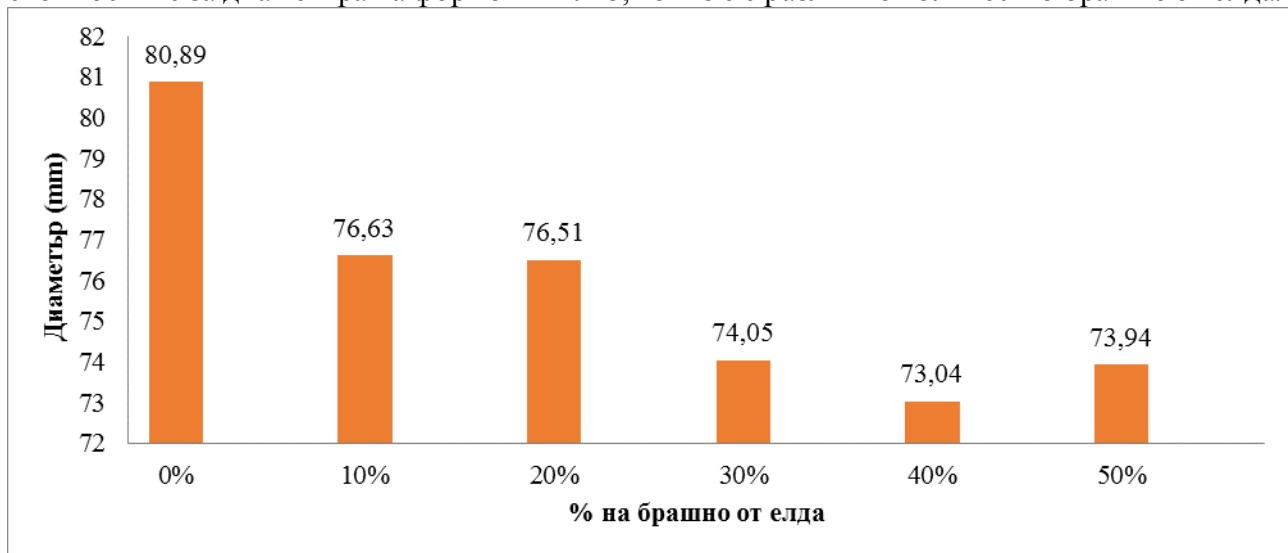
Фиг. 2. Загуби при изпичане на хляб с различно количество брашно от елда

Най-високи загуби при изпичане са определени в хляба, който съдържа 50% брашно от елда (15,91%), а най-ниски в хляба с 30% брашно от елда (12,27%). От представените данни на фигура 2 се вижда, че с увеличаване на количеството брашно от елда (до 30%), загубите при изпичане намаляват (от 13,87% до 12,27%). Стойностите за височината на получения формов хляб, обогатен с различно количество брашно от елда, са представени на фигура 3.



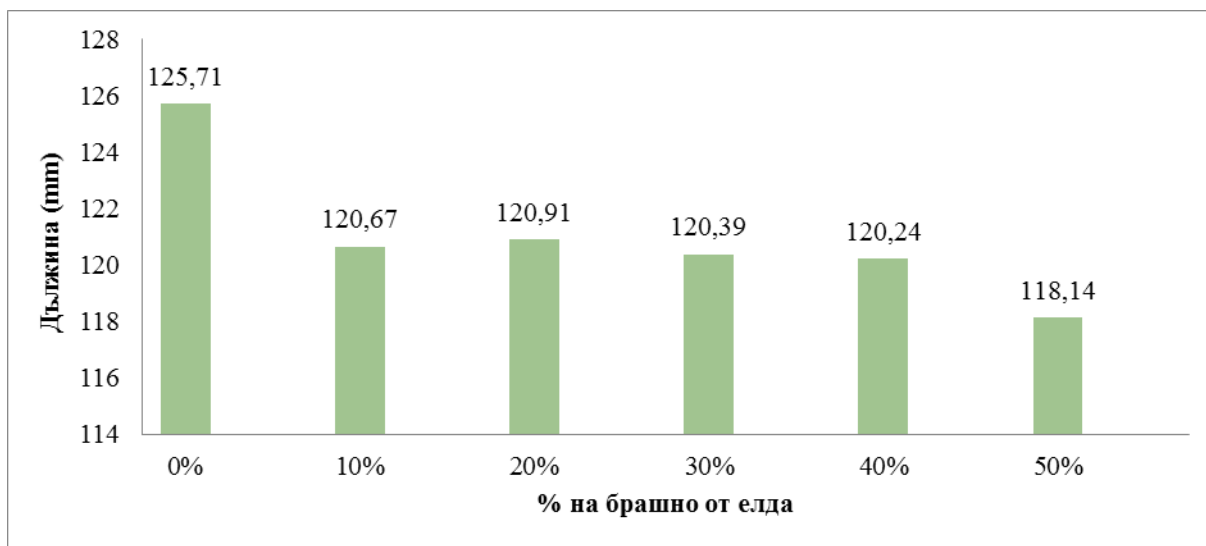
Фиг. 3. Височина на формов хляб с различно количество брашно от елда

Резултатите за този параметър показват, че пшеничният (контролният) хляб има най-високи стойности (81,08 mm), а формовият хляб (с 50% брашно от елда) има най-ниски стойности (38,57 mm). От представените данни се вижда, че височината на хляба намалява с увеличаване на количеството брашно от елда в състава му. На фигура 4 са представени стойностите за диаметъра на формовия хляб, който е с различно количество брашно от елда.



Фиг.4. Диаметър на формов хляб с различно количество брашно от елда

От представените данни се вижда, че диаметърът на хляба с 50% брашно от елда е най-малък (73,94 mm), а този на пшеничния хляб (контрола) е най-голям – 80,89 mm. Увеличаването на количеството брашно от елда в състава на пшеничния хляб предизвиква намаляване на диаметъра на хляба. На фигура 5 са представени данни за дължината на формовия хляб, съдържащ различно количество брашно от елда.



Фиг. 5. Дължина на формов хляб с различно количество брашно от елда

Дължината на формовия хляб намалява незначително със замяната на пшеничното брашно с брашно от елда. Стойностите за хлябовете с 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, и 50% замяна на пшенично брашно с брашно от елда са както следва: 125,71 mm; 120,67 mm; 120,91 mm; 120,39 mm; 120,24 mm и 118,14 mm.

В таблица 3 са представени данни за цвета на кората и средината на хлябовете с различно количество брашно от елда, както и промяната на цвета на кората и средината ( $\Delta E$ ) между контролния хляб (0%) и останалите видове хлябове.

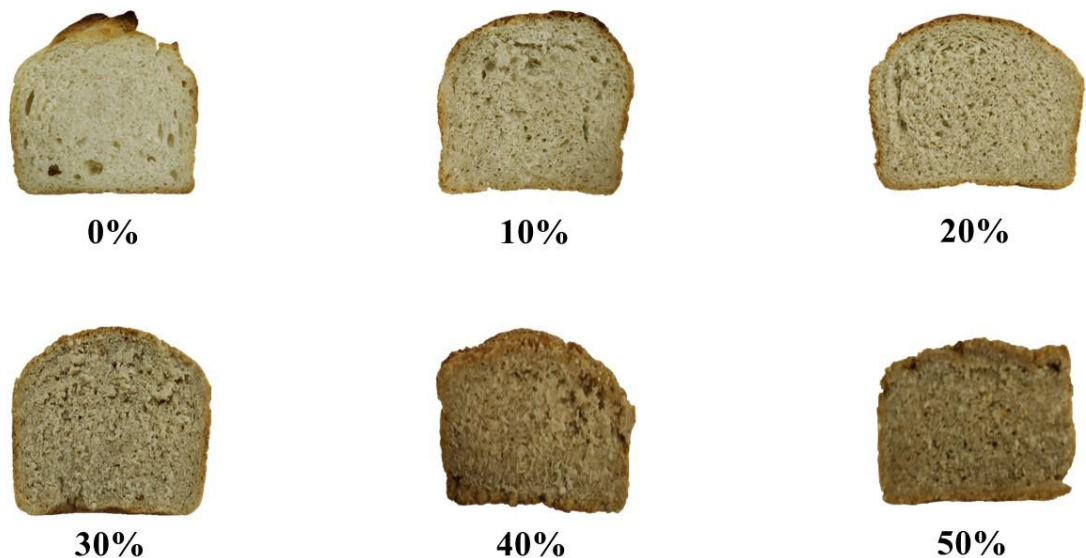
Таблица 3. Цвят на кора и средина на получените видове хляб

Количество брашно от елда (%)	Кора на хляб				Средина на хляб			
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0%	47,90	7,80	24,40	-	62,30	-1,20	11,10	-
10%	47,80	8,80	24,40	1,00	61,00	-0,10	12,70	2,34
20%	47,60	11,60	24,50	3,81	61,30	0,70	14,30	3,33
30%	47,00	12,60	24,80	4,90	59,60	1,60	15,50	5,87
40%	46,20	13,00	29,10	7,21	57,70	2,50	16,90	8,28
50%	46,00	13,20	29,90	7,94	52,90	2,70	17,20	11,87

От представените данни в таблица 3 се вижда, че стойностите за параметъра *L*, които показват дали полученият хляб е със светъл или тъмен цвят, намаляват с увеличаването на количеството брашно от елда в рецептурния състав на хляба от 47,90 (в контролния пшеничен хляб) до 46,00 (в хляб с 50% брашно от елда). Намаляването на тези стойности показва, че цветът на хляба става по-тъмен, с увеличаване на брашното от елда. Намаляване на стойностите за параметър *L* се наблюдава и при средината на хляба. Те намаляват от 62,30 (средина в контролния пшеничен хляб) до 52,90 (средина в хляб с 50% брашно от елда). Параметърът *a* определя дали цвета на едно изделие е червен (положителни стойности) или зелен (отрицателни стойности). От представените данни в таблица 3 се вижда, че с увеличаване на брашното от елда в състава на хляба, в кората се повишава интензивността на червения цвят (стойностите са положителни и се увеличават). Същата тенденция се наблюдава и при стойностите за същия параметър в средината на хляба. Те се увеличават от

1,20 (средина в контролен хляб) до 2,70 (средина в хляб с 50% брашно от елда). Параметърът  $b$  показва дали цвета е жълт или син. Когато стойностите са положителни, се наблюдава жълт цвят, а когато са отрицателни – син цвят. Стойностите за този параметър, определени в кората на хляба са положителни и се увеличават с увеличаване на брашното от елда. Това означава, че във всички видове хляб се наблюдава интензифициране на жълтия цвят. Определените стойности за този параметър в средината на хлябовете са по-ниски, в сравнение с тези на кората на хляба, но въпреки това и те се увеличават, с увеличаване на брашното от елда в състава на хляба.

Определена е промяната на цвета ( $\Delta E$ ) в кората и средината на хляба, направен с различно количество брашно от елда. От представените данни в таблица 3 се вижда, че стойностите за този параметър стават все по-високи, с увеличаване на брашното от елда в състава на хляба. Това означава, че промяната между контролния (пшеничен) хляб и хлябовете, в които има частична замяна на пшеничното брашно с брашно от елда, е все по-голяма. При определяне на връзката между човешкото възприятие на цвета на хляба и общата промяна на цвета ( $\Delta E$ ) (таблица 2) се вижда, че кората на хляба с 10% брашно от елда влиза в групата с много малко видимо различие, в сравнение с кората на контролния хляб. Хлябът с 20% брашно от елда влиза в групата със средни разлики на видимостта, в сравнение с контролния пшеничен хляб. Разликите между корите на останалите видове хлябове, съдържащи брашно от елда и тази на контролния хляб, са с голямо различие във видимостта ( $>6$ ). Цветовите разлики на средината на хляба с 10% и 20% брашно от елда, с тази на контролния пшеничен хляб влизат в групата на малко видими разлики. Промяната на цвета в хляба с 30 % брашно от елда влиза в групата със средни разлики на видимостта, а промяната на цвета на хляба с 40% и 50% брашно от елда влиза в групата с големи разлики във видимостта на цвета. На фигура 6 са представени снимки от получените видове хляб, съдържащи различно количество брашно от елда.



Фиг. 6. Хляб с различно количество брашно от елда

### ИЗВОДИ

От направените изследвания е установено, че при производството на хляб пшеничното брашно тип 500, което е основна суровина, може да бъде успешно заменено с брашно от елда до 30%. При това количество загубите, получени при изпичане са най-ниски, а полученият хляб има най-добри физични характеристики и най-добра форма. Замяната с повече от 30 % на пшенично брашно с брашно от елда, предизвиква по-големи загуби при изпичането и води до получаване на хляб с лоши физични характеристики.



## REFERENCES

- Burešová, I., Tokár, M., Mareček, J., Hřivna, L., Faměra, O., & Šottníková, V. (2017). The comparison of the effect of added amaranth, buckwheat, chickpea, corn, millet and quinoa flour on rice dough rheological characteristics, textural and sensory quality of bread. *Journal of Cereal Science*, 75, 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.04.004>
- Coronel, E. B., Guiotto, E. N., Aspiroz, M. C., Tomás, M. C., Nolasco, S. M., & Capitani, M. I. (2021). Development of gluten-free premixes with buckwheat and chia flours: Application in a bread product. *Lwt*, 141(January), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110916>
- Dimov, I., & Georgieva, A. (2013). Quality indicators of wheat bread enriched with buckwheat flour. *Magazine Food Industry*, 3, 44–45 (Оригинално заглавие: Димов. И., Георгиева А. 2013. Качествени показатели на пшеничен хляб обогатен с брашно от елда. Списание Хранително-вкусова промишленост, брой 3, 44-45).
- Grassi de Alcântara, R., Aparecida de Carvalho, R., & Maria Vanin, F. (2020). Evaluation of wheat flour substitution type (corn, green banana and rice flour) and concentration on local dough properties during bread baking. *Food Chemistry*, 326(April), 126972. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126972>
- Hojka, M. (2020). *Utjecaj ječmenog brašna na kvalitetu krekeru*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Mandić, A., Sedej, I., Sakač, M., & Mišan, A. (2013). Nutritivni i funkcionalni potencijal heljde. *Hrana i Ishrana*, 54(1), 24–30.
- Pentikäinen, S., Sozer, N., Närväinen, J., Ylätaalo, S., Teppola, P., Jurvelin, J., Holopainen-Mantila, U., Törrönen, R., Aura, A. M., & Poutanen, K. (2014). Effects of wheat and rye bread structure on mastication process and bolus properties. *Food Research International*, 66, 356–364. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.09.034>
- Przygodzka, M., Piskula, M. K., Kukurová, K., Ciesarová, Z., Bednarikova, A., & Zieliński, H. (2015). Factors influencing acrylamide formation in rye, wheat and spelt breads. *Journal of Cereal Science*, 65, 96–102. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.06.011>
- Robles-Ramírez, M. del C., Ortega-Robles, E., Monterrubio-López, R., Mora-Escobedo, R., & Beltrán-Orozco, M. del C. (2020). Barley bread with improved sensory and antioxidant properties. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22(November), 100279. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100279>
- Sakač, M. B., Sedej, I. J., Mandić, A. I., & Mišan, A. (2015). Antioksidativna svojstva brašna od heljde - Doprinosi funkcionalnosti pekarskih, testeničarskih i brašneno-konditorskih proizvoda. *Hemijska Industrija*, 69(5), 469–483. <https://doi.org/10.2298/HEMIND140220062S>
- Stokić, E., Mandić, A., Sakač, M., Mišan, A., Pestorić, M., Šimurina, O., Jambrec, D., Jovanov, P., Nedeljković, N., Milovanović, I., & Sedej, I. (2015). Quality of buckwheat-enriched wheat bread and its antihyperlipidemic effect in statin treated patients. *LWT - Food Science and Technology*, 63(1), 556–561. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.023>