

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 62, book 10.3.**

**Chemical technologies**

**&**

**Biotechnologies and food technologies**

**НАУЧНИ ТРУДОВЕ**

**Том 62, серия 10.3.**

**Химични технологии**

**&**

**Биотехнологии и хранителни технологии**

**Ruse**  
**Русе**  
**2023**

Volume 62 of PROCEEDINGS includes the papers presented at the scientific conference RU & SU'23, organized and conducted by University of Ruse "Angel Kanchev" and the Union of Scientists - Razgrad. Series 10.3. 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-LIPC	Linguoculturology, Intercultural and Political Communication
5.3.	THU-ONLINE-SSS-EM	Economics and Management
5.4.	FRI-ONLINE-1-ESIS	European Studies and International Security
8.2.	FRI-ONLINE-1-SW	Social Work
<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
8.3.	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
	FRI-ONLINE-SSS-HC	Health Care
	THU-ONLINE-SSS-MCDA	Medical and Clinical Diagnostic Activities
<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-DPM(S)	Didactics, Pedagogy and Methodology of training in...
	FRI-ONLINE-LTLHF(S)	Linguistics; Theory of Literature and History; Philosophy
	FRI-ONLINE-ELENSTS(S)	E-Learning; Electrical; 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. Artur Jutman, PhD**  
Tallinn University of Technology, Estonia
- **Prof. RNDr. Vladimír Tvarozek, PhD**  
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
- **Assoc. Prof. 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
- **Cătălin POPA, PhD**  
“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, Serbia
- **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
- **Prof. Ricardo Gobato, PhD**  
Secretariat of State of Parana Education and Sport (SEED/PR), Laboratory of Biophysics and Molecular Modeling Genesis
- **Prof. Fatima Rahim Abdul Hussein, PhD**  
University of Misan, College of Basic Education, English Department, Iraq

- **Prof. Liqaa Habeb Al-Obaydi, PhD**  
English Department, College of Education for Human Science, University of Diyala, Iraq
- **Dra. Clotilde Lechuga Jiménez, PhD**  
Social Science Education, Education Science Faculty (Teatinos Campus), University of Malaga, Spain
- **Prof. Dr. Mehmet Şahin, PhD**  
Mersin University, Faculty of Education, Department of Curriculum and Instruction, Turkey
- **Prof. Igor Kevorkovich Danilov, DSc**  
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia
- **Prof. Aleksander Valentinov Sladkowski, DSc**  
Silesian University of Technology, Poland
- **Prof. Vera Karadjova, PhD**  
“St. Kliment Ohridski” University – Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Aleksandar Trajkov, PhD**  
“St. Kliment Ohridski” University - Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Petar Pepur, PhD**  
University of Split, Croatia
- **Prof. Korhan Arun, PhD**  
Namik Kemal University, Tekirdağ, Turkey
- **Prof. Yuliya Yorgova, PhD**  
Burgas Free University, Bulgaria
- **Jelena Stankovic, PhD**  
University of Nis, Serbia
- **Prof. Dr. Diana E. Woolfolk Ruiz**  
CETYS University, Mexico
- **Prof. Gerhard Fiolka, PhD**  
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. Elena Torina**  
Tula State Pedagogical University "L. N. Tolstoy", Tula, Russia
- **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 Hydroaerodynamics 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
- **Prof. Olexandr Zaichuk, DSc**  
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine
- **Prof. Eugene Stefanski, DSc**  
Samara University, Russia

- **Assoc. Prof. Tatiana Strokovskaya, PhD**  
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. Gabriel Negreanu, PhD**  
University Politehnica of Bucharest, Romania

## ORGANISING COMMITTEE

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

◆ **ORGANISING COMMITTEE:**

● **Chairperson:**

Prof. DTSc. Hristo Beloev, DHC mult., Academician of Bulgarian Academy of Sciences - Rector of UR, Chairperson of US - Ruse

● **Scientific Secretary:**

Prof. Diana Antonova, DSc  
dantonova@uni-ruse.bg, 082/888 249

● **THEMATIC FIELDS:**

- **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, PhD  
pmanev@uni-ruse.bg, +359 82 888 485

- **Pedagogy; Psychology and Methodology of training in...;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Diana Zhelezova-Mindizova, PhD,  
dmindizova@uni-ruse.bg

- **Philology;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Rumiana Lebedova, PhD  
rlebedova@uni-ruse.bg

- **Technical Sciences;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Evgenia Goranova, PhD,  
egoranova@uni-ruse.bg

- **Chemical Technologies** (03-04.11., Razgrad)

- **Biotechnologies and Food Technologies** (03-04.11., Razgrad)

Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD  
conf\_rz@abv.bg, +359 887 631 645

- **Mechanical Engineering and Machine-building Technologies**

Prof. Ivelin Ivanov, PhD  
ivivanov@uni-ruse.bg, +359 82 888 472

- **Electrical Engineering, Electronics and Automation**

Assoc. Prof. Boris Evstatiev, DSc  
bevstatiev@uni-ruse.bg, +359 82 888 371

- **Communication and Computer Systems**

Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD, giivanova@uni-ruse.bg, +359 82 888 855  
Assoc. Prof. Adriana Borodzhieva, PhD, aborodzhieva@uni-ruse.bg, +359 82 888 734

- **Transport and Machine Science**

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD  
spi@uni-ruse.bg, +359 82 888 331

- **Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics**  
Prof. Velizara Pencheva, PhD  
vpencheva@uni-ruse.bg, +359 82 888 558, +359 82 888 608
- **Economics and Management**  
Pr. Assist. Miroslava Boneva, PhD, mboneva@uni-ruse.bg, +359 82 888 776  
Pr. Assist. Elizar Stanev, PhD, eastanev@uni-ruse.bg, +359 82 888 557
- **European studies and International Security**  
Prof. Vladimir Chukov, DSc, spi@uni-ruse.bg, +359 82 825 667
- **Mathematics, Informatics and Physics**  
Prof. Tsvetomir Vasilev, PhD  
tvasilev@uni-ruse.bg, +359 82 888 475
- **Education - Research and Innovations**  
Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD  
evelikova@uni-ruse.bg, +359 885 635 874
- **Pedagogy and Psychology**  
Assoc. Prof. Bagryana Ilieva, PhD  
bilieva@uni-ruse.bg, +359 82 888 219
- **History, Ethnology and Folklore**  
Pr. Assist. Reneta Zlateva, PhD  
rzlateva@uni-ruse.bg, +359 82 888 752
- **Linguistics, Literature and Art Science**  
Assoc. Prof. Velislava Doneva, PhD  
doneva\_v@uni-ruse.bg, +359 886 060 299
- **Health Promotion**  
Assoc. Prof. Stefka Mindova, PhD  
smindova@uni-ruse.bg, +359 882 895 149
- **Social Work**  
Pr. Assist. Ana Popova, PhD  
sipopova@uni-ruse.bg, +359 889 874 219
- **Medical and Clinical Diagnostic Activities**  
Pr. Assist. Deniza Trancheva, PhD  
dtrancheva@uni-ruse.bg, +359 82 888 410
- **Health care**  
Assist. Veselka Mihailova, PhD  
vmihaylova@uni-ruse.bg, +359 879586861
- **Law**  
Assoc. Prof. Elitsa Kumanova, PhD  
ekumanova@uni-ruse.bg, +359 884 980 050
- **National Security**  
Assoc. Prof. Milen Ivanov, DSc  
poligon@abv.bg, +359 82 888 736
- **Quality of Higher Education**  
Prof. Ivanichka Serbezova, PhD, iserbezova@uni-ruse.bg  
Daniela Todorova, dtodorova@uni-ruse.bg, +359 82 888 378



• **REVIEWERS:**

Prof. Mark Shamtsyan, PhD  
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  
Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD  
Assoc. Prof. Iliana Kostova, PhD  
Assoc. Prof. Temenuzhka Haralanova, PhD  
Assoc. Prof. Miluvka Stancheva, PhD

**CHEMICAL TECHNOLOGIES  
&  
BIOTECHNOLOGIES AND FOOD TECHNOLOGIES**

**Content**

1.	<b>TUE-SSS-CT(R)-01</b> <b>Phenothiazine derivatives of 1,8-naphtalic anhydride</b> <i>Dobromir Tsonev, Iliana Nikolova, Iliana Kostova</i>	11
2.	<b>TUE-SSS-CT(R)-02</b> <b>Laboratory research of organic substance under the condiotions of the corrosion process</b> <i>Tsvetomira Boneva, Temenuzhka Haralanova</i>	12
3.	<b>TUE-SSS-CT(R)-03</b> <b>Measuring of physical quantities</b> <i>Ivan Ganchev, Temenuzhka Haralanova</i>	16
4.	<b>TUE-SSS-CT(R)-04</b> <b>Synthesis and study of diopside ceramic pigments with iron chromophore obtained by different methods</b> <i>Georgi Georgiev, Tsvetan Dimitrov, Rositsa Titorenkova</i>	20
5.	<b>TUE-SSS-CT(R)-05</b> <b>Biuret (Carbamoylurea) test method in adblue</b> <i>Natalia Vasileva, Neyko Stoyanov, Iliana Nikolova</i>	25
6.	<b>TUE-SSS-BFT(R)-01</b> <b>The effect of the fermentation process on the properties of milk</b> <i>Narmakhan Kuralay, Assembayeva Elmira</i>	29
7.	<b>TUE-SSS-BFT(R)-02</b> <b>Alternative technologies of canned meat production in kazakhstani market</b> <i>Aykorkem Bisengalieva, Koishybaeva A.</i>	33
8.	<b>TUE-SSS-BFT(R)-03</b> <b>Chemical composition of processed sliced fruits with possibilities for their application as an additive to feed mixtures</b> <i>Martina Pencheva</i>	37
9.	<b>TUE-SSS-BFT(R)-04</b> <b>Liquid sage extracts and calculation of mass transfer coefficients</b> <i>Silviya Mollova, Martina Pencheva</i>	44

TUE-SSS-CT(R)-01

## PHENOTHIAZINE DERIVATIVES OF 1,8-NAPHTHALIC ANHYDRIDE<sup>1</sup>

**Dobromir Tsonev – Student**

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Branch Razgrad

**Chief Assist. Prof. Iliana Nikolova, PhD**

**Assoc. Prof. Iliana Kostova, PhD**

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Branch Razgrad  
E-mail: inikolova@uni-ruse.bg, ikostova@uni-ruse.bg

**Abstract:** The following article describes the synthesis of phenothiazine derivatives of 1,8-naphthalic anhydride. The target compounds were prepared by an interaction of 6-(10H-phenothiazin-10-yl)-1H,3H naphtho[1,8-cd]pyran-1,3-dione and its derivatives with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>NNH<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>/CH<sub>3</sub>COOH and HCl, respectively. Their antimicrobial activity Gram-positive and Gram-negative bacteria, yeasts and molds have been studied

**Keywords:** Phenothiazine; 1,8-naphthalic anhydride; antimicrobial activity

### REFERENCES

- Azzaro, M., Cambon, A., Gouezo, F. & Guegj, R., (1967), *NMR of a Homologous Series of Phenothiazines*, Bull. Soc. Chim. Fr., 6, 1977–1982.
- Banerjee, S., Veale, E. B., Phelan, C. M., Murphy, S. A., Tocci, G. M., Gillespie, L. J., Frimannsson, D. O., Kelly, J. M., Gunnlaugsson, T., (2013), *Recent Advances in the Development of 1,8-Naphthalimide Based DNA Targeting Binders, Anticancer and Fluorescent Cellular Imaging Agents*, Chem. Soc. Rev., 42, 1601–1618.
- Capranico, G., Binaschi, M., (1998), *DNA Sequence Selectivity of Topoisomerases and Topoisomerase Poisons*, Biochim. Biophys. Acta, 1400, 185–194.
- Du, Y. H., Huang, J., Weng, X. C. & Zhou, X., (2010), *Specific Recognition of DNA by Small Molecules*, Curr. Med. Chem., 17, 173-189
- Halpern, B. N. & Recherches, D. R., (1946), *Recherches experimentales sur une nouvelle serie chimique des corps doues de proprietes anti-histaminiques puissantes; les derives de thiodiphenylamine (T.D.A.)*, Compt. Rend. Soc. Biol., 140, 361–363.
- Haralanova, T., Marinov, M., Kostova, I., Nikolova, I., Damyanova, S. & Stoyanov, N., (2021), *Synthesis, Characterization, and Activity of 6-(10H-Phenothiazine-10-yl)-1,3-Benzo[de]-Isochromen-1,3-Dione Derivative of 4-Aminophenylacetic Acid*.
- Hussein, K. N., Molnár, T., Pinter, R., Toth, A., Ayari, E., Fredrich, L., Kiskó, G., (2021), *In vitro antimicrobial activity of plant active components against Pseudomonas lundensis and Listeria monocytogenes*, Progress, 16, pp.163-172.
- Marinov, M., Kostova, I., Naydenova, E. & Stoyanov, N., (2019), *Synthesis and Antimicrobial Activity of 1,8-Naphthalimide Derivatives of Nalidixic Acid*, J. Chem. Technol. Metall., 54, 1146–1156.

The paper is awarded with "Best Paper" Crystal Prize-62th Science Conference of Ruse University, Bulgaria, 2023, ISBN 978-954-712-753-1

<sup>1</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Химични технологии с оригиналното си заглавие на английски език.

TUE-SSS-CT(R)-02

---

## LABORATORY RESEARCH OF ORGANIC SUBSTANCE UNDER THE CONDITIONS OF THE CORROSION PROCESS<sup>2</sup>

---

### **Tsvetomira Boneva – Student**

Department of Chemistry, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Razgrad Branch  
E-mail: tsvetomiraboneva@gmail.com

### **Assoc. Prof. Temenuzhka Haralanova, PhD**

Department of Chemistry, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Razgrad Branch  
E-mail: tharalanova@uni-ruse.bg

**Abstract:** *The corrosion of steel 3 in solutions of mineral acids is an electrochemical corrosion process, differing with high intensity. The speed of this process depends on the type and state of the metal surface, the type of the solution and its concentration, and from the conditions, where the reaction between them is passing. The using of different inhibitor substance in the solutions of acids is leading to a decreasing the speed of corrosion. In our article we have used substances from organic origin which, added in small amount in the corrosion environment decrease significantly the speed of corrosion of steel 3.*

**Keywords:** *Corrosion, steel 3, inhibitor, speed*

### **INTRODUCTION**

According to statistics, it can be concluded that about a third of all metals put into service annually go out of use as a result of corrosive destruction. The problem of corrosion of metals and alloys and anti-corrosion protection is particularly topical and important today.

On the basis of comprehensive and in-depth study of the nature of corrosion phenomena, effective methods for corrosion protection have been and are being developed. The choice of a particular method of protection is determined by its practical and economic expediency.

One of these methods - inhibitory corrosion protection - is gaining more and more importance. The protection of metals from corrosion by using an inhibitor is based on the properties of some chemical compounds, when they are introduced into the corrosion environment in insignificant amounts, to reduce the rate of the corrosion process many times over.

The present work examines the application of the gravimetric method to investigate the inhibitory action of 1-oxo-2-phenyl-1h-indene-3 acetate and to evaluate the effect of organic matter concentration and ambient temperature on the corrosion rate of steel 3 in sulfuric acid environment.

### **EXPOSURE**

To determine whether a given substance is a corrosion inhibitor, it is necessary to calculate the corrosion rate (k) of the given metal sample in the presence and absence of the substance in the same environment and under the same conditions.

To study the inhibitory properties of the substance, we used the weight method (Lazarova, E., R. Raichev, V. Zapryanova, G. Neikov, 2002) - it consists in comparing the mass loss of metal samples subjected to the influence of the corrosion environment with the addition of an inhibitor and without such an addition. The method gives information on the rate of corrosion, but not on the mechanism of metal dissolution. The corrosion rate is determined by the following formula:

---

<sup>2</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Химични технологии с оригиналното си заглавие на български език: ЛАБОРАТОРНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОРОЗИОННОТО ОТНАСЯНЕ НА СТОМАНА 3 В РАЗЛИЧНИ УСЛОВИЯ НА ПРОТИЧАНЕ НА КОРОЗИОННИЯ ПРОЦЕС

$$k = \frac{m_0 - m}{s \cdot t}, \left[ \frac{g}{m^2 \cdot h} \right]$$

As follows:

$m_0, g$ - weight of the metal sample before the experiment;

$m, g$ - weight of the metal sample after the experiment;

$s, m^2$ - surface of the specimen;

$t, h$ - time to conduct the experiment.

Corrosion rate data obtained by the weight method make it possible to determine whether the tested substance exhibits inhibitory properties and what is the effectiveness of the inhibitory action by calculating the quantities:

Degree of protection (  $Z$  ):

$$Z = \frac{[(k_0 - k) \cdot 100]}{k_0}, \%$$

As follows:

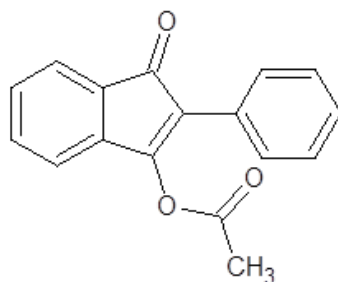
$k_0$ - corrosion rate of the metal in a corrosive environment without the addition of organic matter;

$k$ - corrosion rate of copper in a corrosive environment with the addition of organic matter.

The experiments were carried out in a water thermostat equipped with an electric heater, a contact thermometer and holders with beakers (with a volume of 250 ml) containing a corrosion solution. The set temperature is maintained with an accuracy of  $+1^\circ\text{C}$ . The samples used are of steel 3 with the following composition (%) [2, 4] : [C]-0.16; [Mn]-0.65; [S]<0.05; [P]<0.04; [Ni]<0.3; [Gr]<0.3; [As]<0.08; [Si]-0.05:0.15 wt. %.

The samples are parallelepiped-shaped and have a working surface of  $20 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$ .

Working solutions are prepared from concentrated sulfuric acid. We have used 0.1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  as a corrosion medium during the experiment.



1-oxo-2-phenyl-1H-inden-3-yl acetate

Fig. 1. The structural formula of the molecule of the indicated compound

## RESULTS AND DISCUSSION

In the present work, we have investigated the inhibitory properties of 1-oxo-2-phenyl-1H-indene-3 acetate in sulfuric acid solution. The structural formula of the molecule of the indicated compound is presented in Figure 1. The conditions under which the experiments were performed, as well as the obtained results, are presented in Table 1.

Table 1 Values of the corrosion rate (k) and the degree of protection (Z) for different concentrations of the substance 1-oxo-2-phenyl-1h-indene-3 acetate in an acidic environment at 25°C; 35°C, 45°C.

C.10 <sup>-4</sup> mol/l	25°C		35°C		45°C	
	Kg/m <sup>2</sup> h	Z,%	Kg/m <sup>2</sup> h	Z,%	Kg/m <sup>2</sup> h	Z,%
0.00	2,5015	-	5,4878	-	9,1250	-
0.01	1,4627	41,53	2,7425	50,03	2,7250	70,14
0.05	1,4250	43,03	2,5050	54,35	2,5500	72,05
0.10	1,4153	43,42	2,4375	55,58	2,2250	75,62
0.50	1,3041	47,87	2,1500	60,82	1,9500	78,63
1.00	1,2500	50,03	1,9550	64,38	1,5500	83,01
5.00	1,1597	53,63	1,6950	69,20	1,3250	85,48

Based on the obtained results, graphical dependences of the corrosion rate and the degree of protection on the concentration of the organic additive were constructed for T=25°C; 35°C и 45°C (Fig.2, Fig.3).

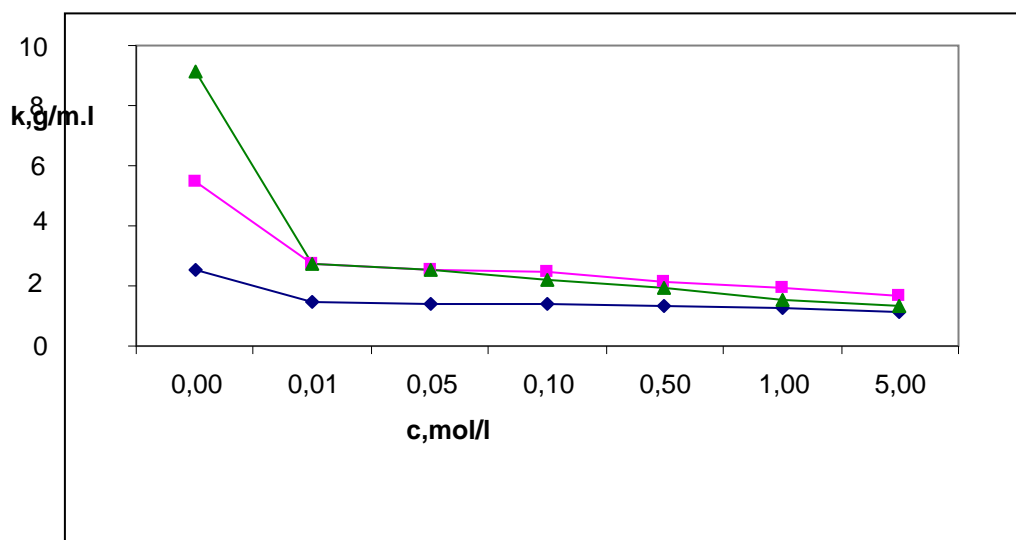


Fig. 2. Dependence of the corrosion rate (k) on the concentrations of organic matter (c<sub>i</sub>) in 0.1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at T= 25°C; 35°C; 45°C.

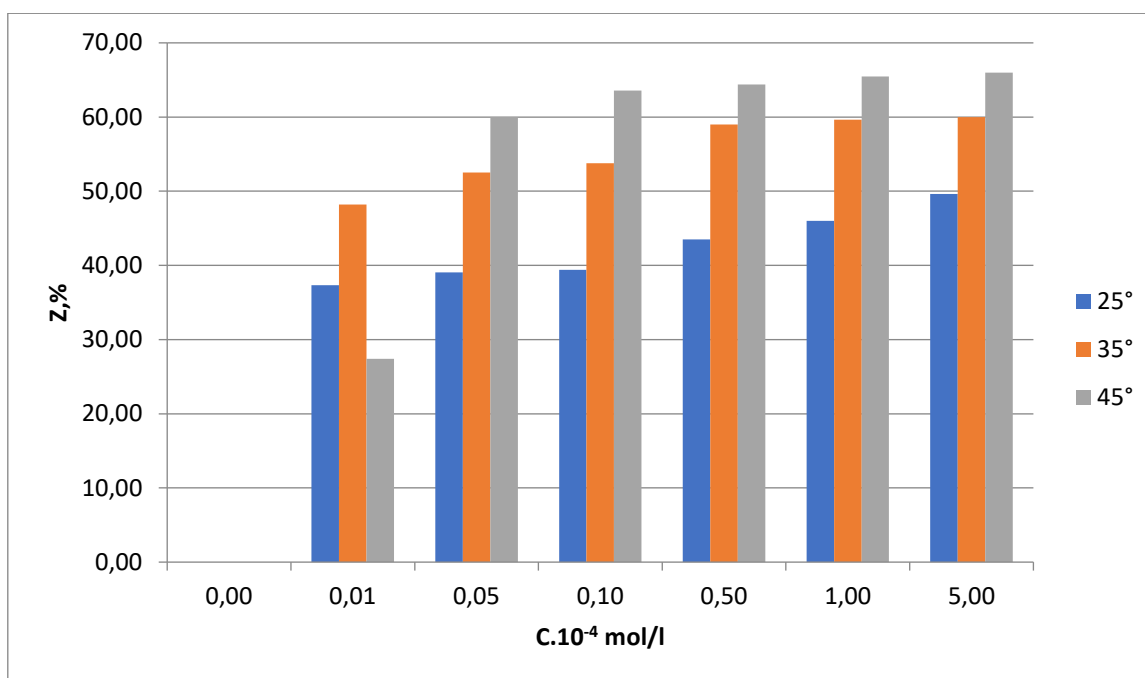


Fig. 3. Dependence of the degree of protection (Z) on the concentration of the investigated substance ( $c_i$ ) in 0.1M  $H_2SO_4$  at  $T = 25^\circ C$ ;  $35^\circ C$  и  $45^\circ C$ .

## CONCLUSIONS

1. The time required to expose the samples to sulfuric acid solution and inhibited sulfuric acid solution was determined experimentally.
2. It was found that the corrosion rate of the studied steel decreased with increasing concentration of 1-oxo-2-phenyl-1h-indene-3 acetate.
3. Studies conducted in 0.1M  $H_2SO_4$  show a significantly greater degree of protection. These results give us reasons to continue the research of this compound in more concentrated sulfuric acid solutions, as well as to make additional studies of the inhibitory properties of 1-oxo-2-phenyl-1h-indene-3 acetate.

## REFERENCES

- Gulyaev, A.P., 1996, Metallurgy, Moscow, Metallurgy
- Grigoryev, V.P.; V. Ekilik, Chemical structure and protective effect of corrosion inhibitors, 1986, Moscow, Higher School
- Lazarova, E., R. Raichev, V. Zapryanova, G. Neikov, 2002, Proceedings, Eighth International Conference on Corrosion, Turkey
- Raichev, R., L. Fachikov, V. Zapryanova, 2002. Corrosion and protection of materials, Sofia, 141 p.
- Tomashov, G., P. Chernova, Theory of corrosion and corrosion-construction alloys, Moscow, Metallurgy 1989, 13, 15.

TUE-SSS-CT(R)-03

---

## MEASURING OF PHYSICAL QUANTITIES<sup>3</sup>

---

### **Ivan Ganchev – Student**

Department of Chemistry, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Razgrad Branch  
E-mail: zativa98@gmail.com

### **Assoc. Prof. Temenuzhka Haralanova, PhD**

Department of Chemistry, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Razgrad Branch  
E-mail: tharalanova@uni-ruse.bg

**Abstract:** *Temperature and pressure are important physical quantities in human life. At any given place at any given time, the physical state of the atmosphere can be described by different values of atmospheric temperature and atmospheric pressure. They can be measured by an electronic weather station, which provides complete information about climate change in a place. This information about the current weather conditions can be used in different areas of social life. The purpose of this work is to measure the atmospheric temperature and atmospheric pressure at a given place at a given time.*

**Keywords:** *atmospheric temperature, climate characteristics, weather station.*

### **INTRODUCTION**

Temperature and pressure are basic physical quantities. They also play an important role in different areas of science - physics, chemistry, physicochemistry, biology, etc. It is also important in human life. A person can hardly endure extreme temperature and pressure values given their influence on mood and sleep.

At a given moment in a given place, the physical state of the atmosphere is described by different values of atmospheric temperature and atmospheric pressure (Maksimov, M., 2000). They can be measured by an electronic weather station, which not only measures data for a given day, but also performs analysis and predicts values for the next day. Information about the current values of atmospheric temperature and pressure, aggregated and processed can be used in different areas of human life. The atmospheric temperature and atmospheric pressure are of great importance because plants, animals and humans have different tolerance and adaptiveness to its.

### **DESCRIPTION AND RESULTS**

At any given moment in time, above a given region on Earth the atmosphere is described by a given temperature and a given pressure (Isaev, A., 2002). The Earth's atmosphere has the unique property of being able to regulate its temperature and pressure, which in turn creates the necessary conditions to ensure and sustain life.

Atmospheric temperature and pressure are climatic characteristics of the atmosphere and can be measured directly.

All measurements in the given work were made using WH 1080, a professional weather station. The station was mounted in the region of Razgrad (202 m. above sea level). The device displays various data on the screen and so it eases everyday analysis.

The change of temperature and pressure for each day of the period from 01.03. 2021g to 31.03.2021 in the area we studied is given in fig. 1, 2.

---

<sup>3</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Химични технологии с оригиналното си заглавие на български език: ИЗМЕРВАНЕ НА ФИЗИЧНИ ВЕЛИЧИНИ



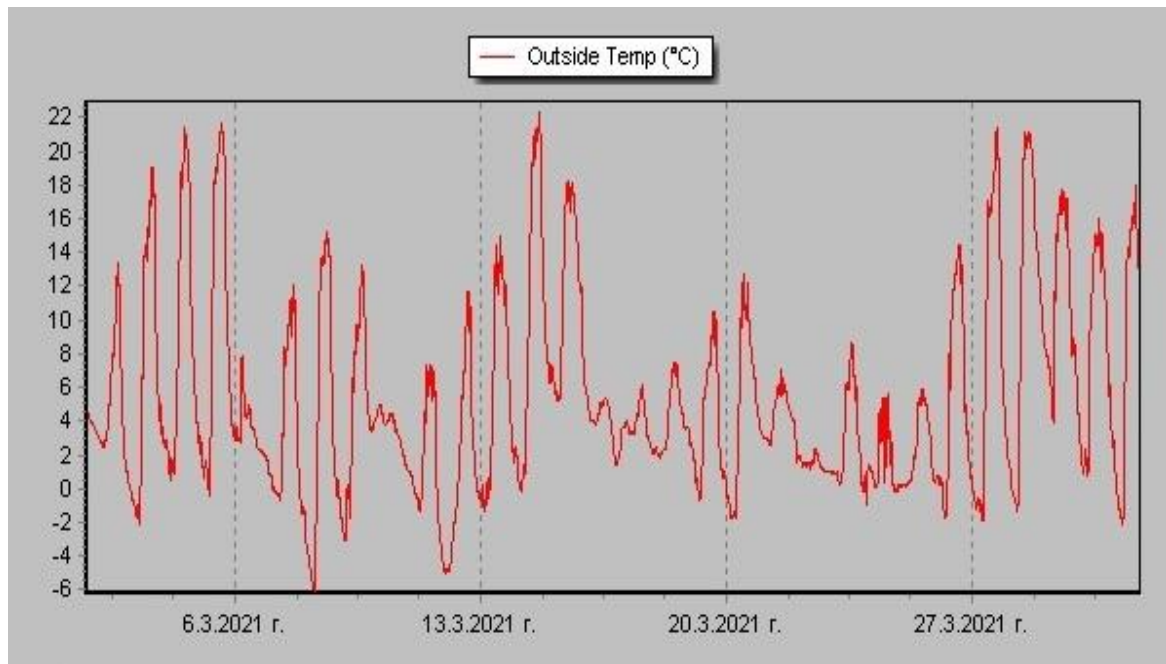


Fig. 1. Change of temperature (01.03 - 31.03.2021)

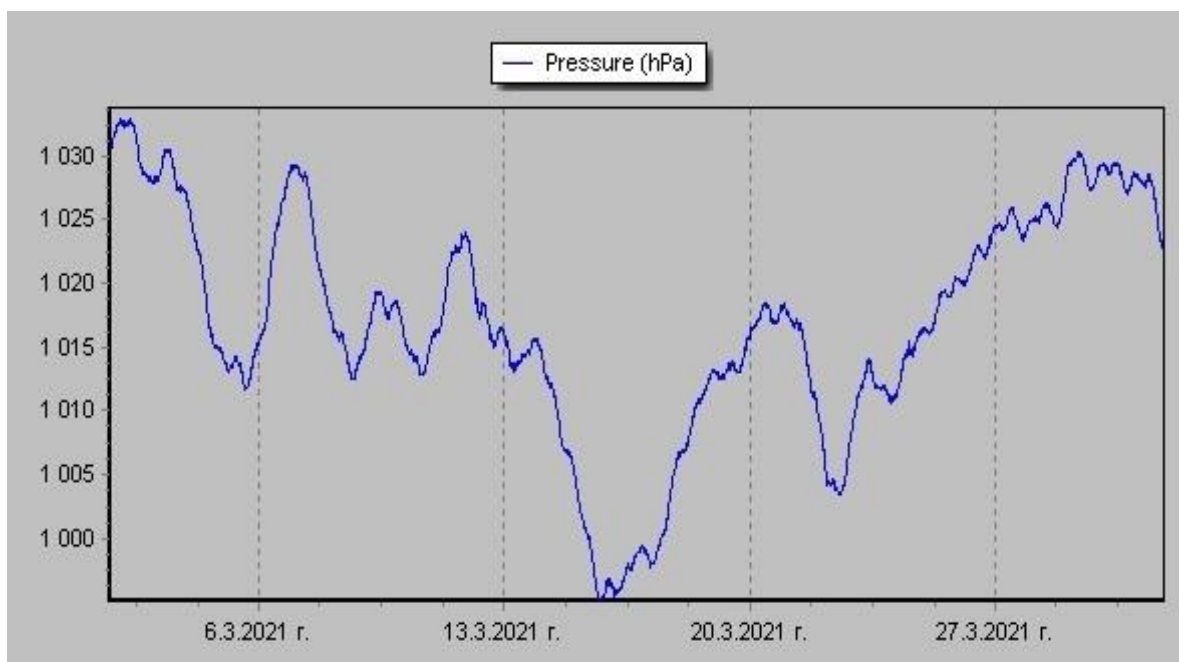


Fig. 2. Change of pressure (01.03 - 31.03.2021)

Day-to-day fluctuations in air temperature depend on fluctuations in soil temperature. A minimum regularly occurs at sunrise, and a maximum at 2–3 p.m. Depending on the weather conditions and especially on the invasion of air currents, however, significant changes can occur. The diurnal amplitude depends on the latitude.

In the place of our measurements (202 m. above sea level) March is known as one of the most unpredictable months, during which the weather can change abruptly. Temperature amplitudes in March reach 20 degrees. In recent years, there has been a slight warming of the spring months.

The average minimum temperature in the month of March in the area of our study is -0.50C, and the average maximum temperature is 12.60C. March is characterized by a sharp increase in sunshine hours compared to February (an average of 150 hours in March versus 80-85 hours in February). It is defined as significantly warmer than February. Temperatures rise by 5-6 degrees. It can be seen from Fig. 1 that the highest temperatures for the month of March are between 21-22 °C, and the lowest minus -6 and -4 °C.

Due to the earth's gravity, the mass of the atmosphere exerts pressure on the earth's surface. The pressure of ground air masses is maximum, since their density is the greatest. Due to the decrease in density and mass with increasing height, the pressure decreases proportionally.

Compared to other meteorological variables (temperature, humidity, wind, radiation, etc.), atmospheric pressure has a slightly pronounced periodic course. Fluctuations with a period of 24, 12, 8, 6 hours are observed. The greatest amplitude has the midnight oscillations in tropical latitudes. Maximum pressure is observed at 9 - 10 a.m. and 9 - 10 p.m., minimum values are observed at 3 - 4 a.m. and 3 - 4 p.m.

In the area where the measurements were made, for the month of March, a minimum pressure of 995.1 hPa was recorded on 15.03.2021, and a maximum pressure of 1032.9 hPa was recorded on 02.03.2021 (Fig.2).

The values measured for the climatic characteristics were statistically processed and the average monthly values were determined. The processing was performed by software and the results are presented in fig. 3.

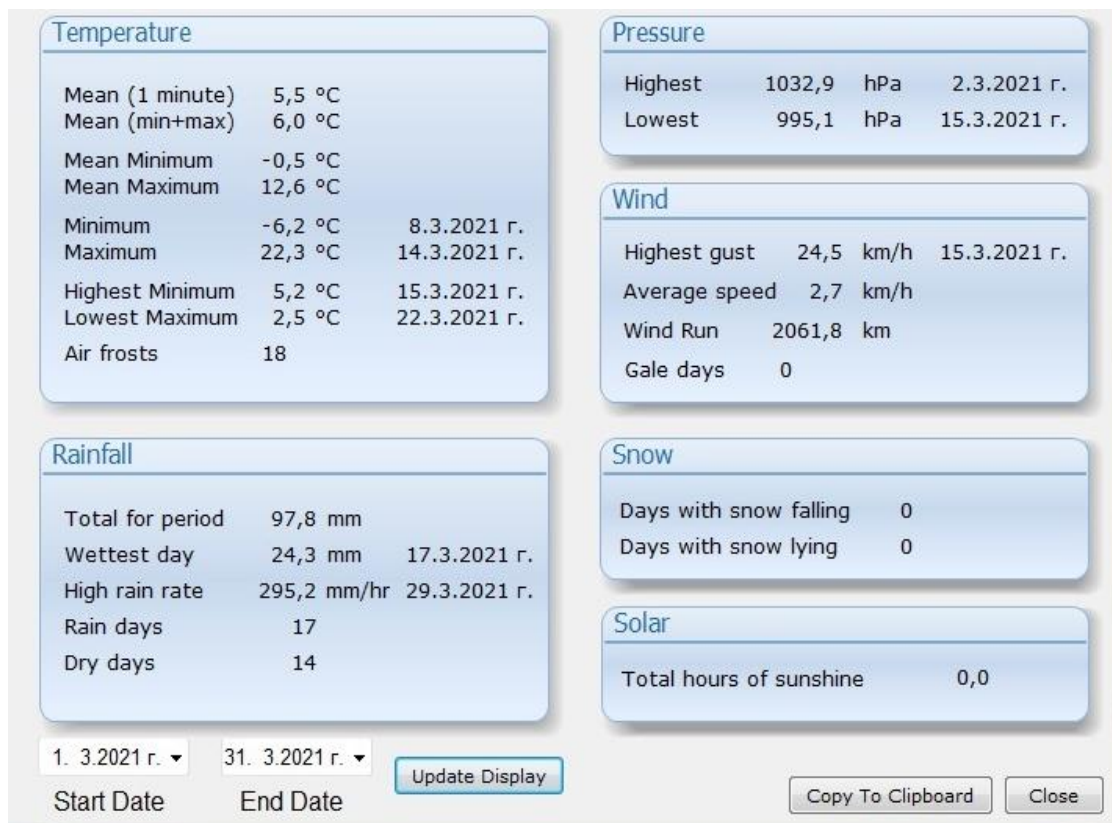


Fig. 3. Avg. Monthly values (01.03.2021 - 31.03.2021)

Fig. 3 presents not only the generalized average values for temperature and pressure, but also other climatic characteristics - precipitation, air humidity, wind speed. The number of rainy and dry days for the month of March 2021 is also given.

The obtained data are of interest for the meteorological conditions in the given area.

## CONCLUSIONS

Meteorological and hydrological conditions greatly influence many aspects of human activity. Such natural disasters as drought, flood, avalanche attract universal attention. Sometimes they strike the public life of entire countries and regions and are not infrequently accompanied by numerous human victims. The losses and damages brought by such phenomena as sleet, frosts, fogs, blizzards, snowstorms, heavy rains, dust storms are not so great.

Information about the current state of the atmosphere, rivers, lakes and seas collected and processed by hydrometeorological services is widely used in various branches of public life.

## REFERENCES

- Fuller, H., Fuller, M., Fuller, G. (1988), Physics including human applications, Harper & Row, publishers, 287-293.
- Isaev, A. (2002). Ecological climatology, Scientific world, 15-26.
- Kondepudi, D. (2008). Introduction to Modern Thermodynamics, Wiley, Chichester, S. 32., p. 106 – 108.
- Kolcheva Kr., I. Ilcheva, Water abstraction management and environment, Journal of International Scientific Publications, Ecology & Safety ISSN 1314-7234, Volume 10, 2016, @2016 Huanjing Kexue/Environmental Science, Volume 37, Issue 5, 15 May 2016, Pages 1593-1601., @2016.
- Maksimov, M. (2000). Fundamentals of Physics, Bulvest, 153-161.
- Raichev, G. (2018). Climatology, Paradigma, 426-432.
- Popova, H. (Rev.) 2012. Drought Risk Assessment and Irrigation Management through Simulation Models. SAA, S. p.242. ISSN 987-954-394-080-6
- Popova, Z., Ivanova, M., Martins, D., Pereira, L. S., Kercheva, M., Aleksandrov, V., Doneva, K. (2013). Drought and Climate Changes in Bulgaria: Trends and Impacts on the Agro-System of Corn, *Agricultural Science*, 46(1), 19-30
- S., Tsoneva, T., Peneva, P., Haralanova, T. (2019), Measurement of thermodynamic quantities, Proceedings of university of ruse, v. 58, b. 10.3, p.27-31.

TUE-SSS-CT(R)-04

## SYNTHESIS AND STUDY OF DIOPSIDE CERAMIC PIGMENTS WITH IRON CHROMOPHORE OBTAINED BY DIFFERENT METHODS<sup>4</sup>

### Student Georgi Georgiev

Department of Chemistry, Food and Biotechnologies  
University of Ruse "Angel Kanchev", Branch Razgrad

### Prof. Tsvetan Dimitrov, PhD

Department of Chemistry and Chemical Technologies  
University of Rouse "Angel Kanchev" - Razgrad Branch  
E-mail: tz\_dimitrow@abv.bg

### Assoc. Prof. Rositsa Titorenkova, PhD

Institute of mineralogy and crystallography  
Bulgarian Academy of Sciences  
E-mail: rositsatitorenkova@gmail.com

**Abstract:** Different methods are used for the synthesis of diopside ( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ) ceramic pigments doped with iron ions. Series of ceramic pigments in the system  $\text{CaO-MgO-Fe}_2\text{O}_3\text{-}2\text{SiO}_2$  were synthesized via solid phase sintering method and sol-gel technology at 800, 900, 1000, 1100 and 1200°C. The resulting ceramic pigments were studied by powder X-ray diffraction, infrared, UV-Vis spectroscopy, and electron microscopy. The ceramic pigments obtained by sol-gel method mainly contain diopside, which crystallizes even at 800°C. The additional phases depend on the initial concentration of chromophore element, temperature of heating and method of synthesis. The phase composition and the color coordinates of the obtained ceramics obtained by solid state and sol-gel methods were determined and compared. The best pigments have been added to the white earthenware glaze and tested as a sanitary ware pigment.

**Key words:** diopside, pigments, solid state sintering, sol-gel, CIELab, color measurement

### ВЪВЕДЕНИЕ

Керамични пигменти, базирани на диопсидова матрица и дотирани с желязо в различни концентрации, са получени по метода на твърдофазно спичане при различни температури (Dimitrov et al., 2022). Полученият кафяв и жълтеникав цвят е свързан с железни йони  $\text{Fe}^{3+}$ , които изоморфно заместват магнезия в кристалната структура на диопсида. Основният недостатък на този метод на синтез е получаването на странични минерални фази, които също влияят върху цвета на получената керамика. Поради това са извършени синтези чрез прилагане на зол-гел технологията. Зол-гел методът намира широко приложение за синтез на различни материали - стъкла, стъклокерамика, керамични прахове, керамични пигменти (Eppler R., 2000), (Ganguli D. & M. Chatterjee Cooper, 1997). През годините доста изследователи като Eppler, Carda, Monros, Eskribano, Tena, Alarcon (Eppler R., 1987), (Monros G., M. Tena, P. Escribano, V. Cantavella and J. Carda. 1994), (Eric-Anionic S., L. Kostic-Gvozdenovic, R. Dimitrijevic, S. Despotovic and L. Filipovic-Petrovic. 1997) са работили по синтеза на керамични пигменти по този метод. Основните предимства за получаването на диопсидови пигменти по този метод се свързват с това, че кристализацията на диопсид се осъществява при по-ниски температури и се наблюдават по-малко количество странични фази.

<sup>4</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Химични технологии с оригиналното си заглавие на български език: СИНТЕЗ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИ КЕРАМИЧНИ ПИГМЕНТИ НА ОСНОВАТА НА ДИОПСИД

Целта на изследването е да се сравни фазовият състав и цвета на получените керамични пигменти, базирани на диопсид при еднаква начална концентрация на желязо по двата метода.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Начин на приготвяне на съставите

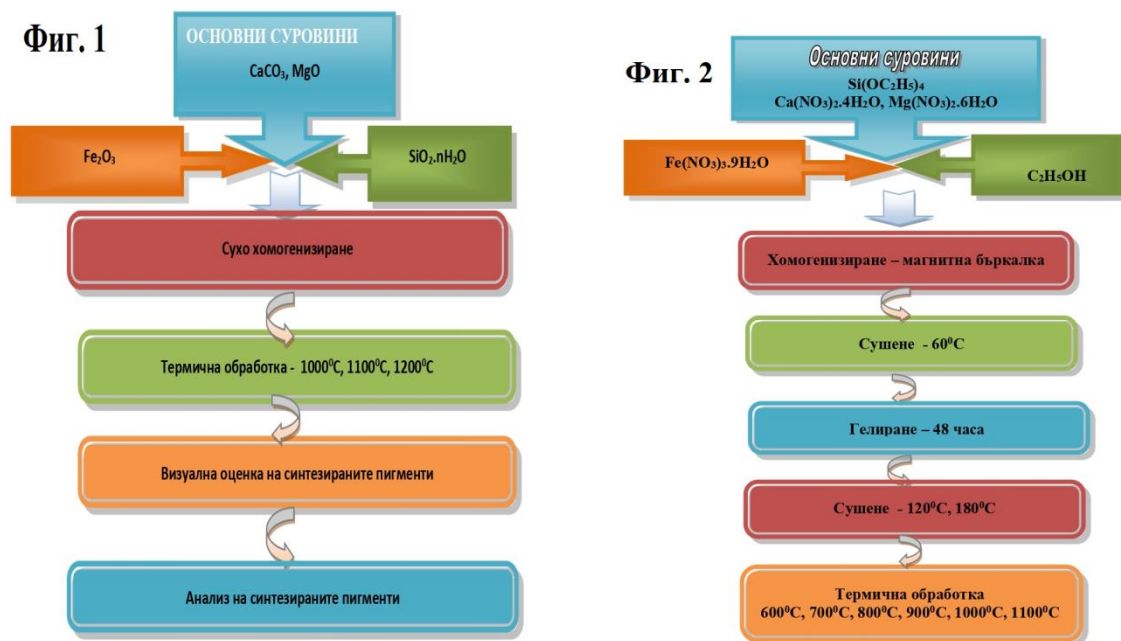
За получаването на диопсидови керамични пигменти по технологията на твърдофазно спичане и зол-гелната технология са подготвени следните състави:  $\text{CaO} \cdot x\text{FeO} \cdot (1-x)\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  където  $x = 0.1, 0.2, 0.3$ .

Материалите използвани за синтеза са:

- по класическата технология на твърдофазно спичане -  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ;

- по зол-гел технологията -  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  и като разтворител е използван безводен  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

На фиг.1 е показана технологична схема за синтез по метода на твърдофазно спичане, а на фиг. 2 технологичната схема за синтез по зол-гел метода.



Фиг. 1 Технол. схема за синтез на пигментите по метода на твърдофазно спичане

Фиг.2 Технологична схема за синтез на пигментите по зол-гел метода

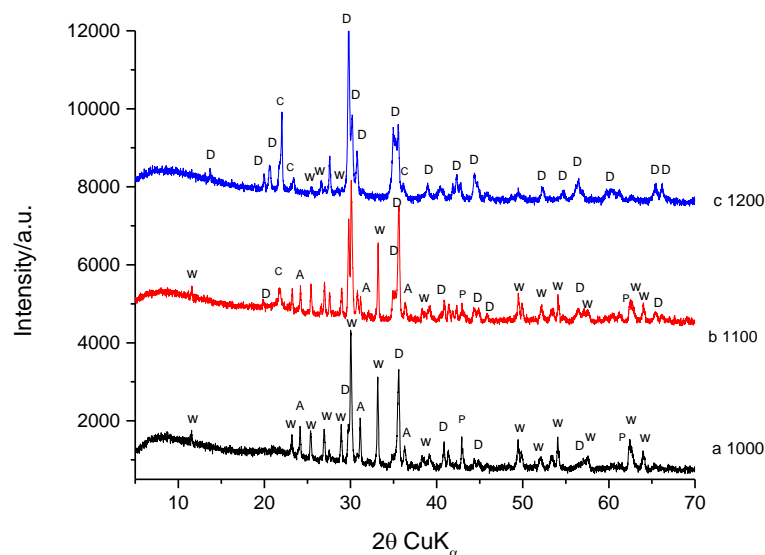
## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

### Рентгенофазов анализ

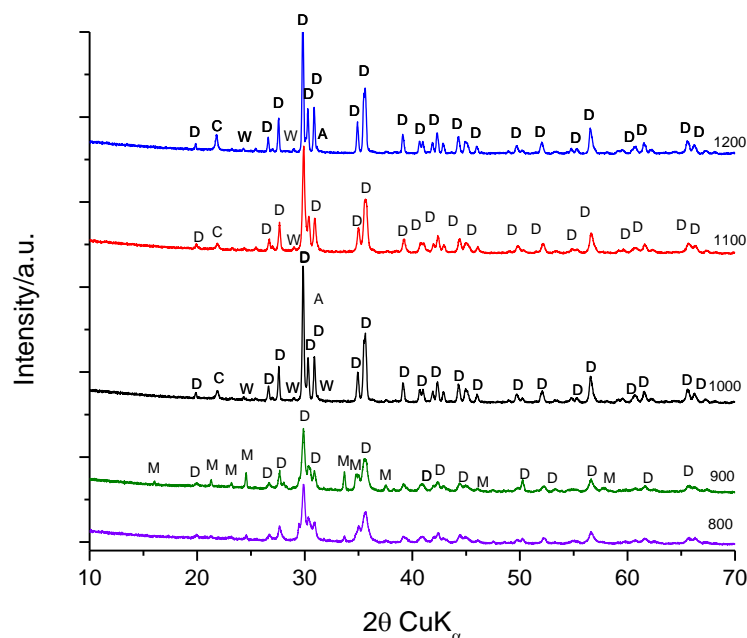
На фиг. 3 са представени рентгенограмите на керамични пигменти със състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  синтезирани по метода на твърдофазно спичане при температури 1000, 1100 и 1200°C. От представените рентгенограми се вижда, че при температура 1000°C, преобладаващата фаза е воластонит ( $\text{CaSiO}_3$ ). Диопсид и акерманит също се образуват, но в по-малки количества. Нереагираният магнезиев оксид остава под формата на периклаз. С повишаване на температурата при 1100°C количеството диопсид се увеличава и излишния  $\text{SiO}_2$  кристализира като кристобалит. В пробите изпечени при 1200°C, преобладава  $\text{Fe}$ -диопсид, малки количества воластонит и повече кристобалит.

При концентрация на желязо ( $x=0,1-0,3$ ) не се откриват отделни железни фази, което означава, че желязото е успешно легирано в структурата на образуваните минерални фази диопсид и акерманит. При по-висока концентрация на желязо ( $x \geq 0,4-0,5$ ) излишъка на желязо води до образуване на хематит, който влияе върху получения цвят на крайния

керамичен пигмент. При 1200°C единствената фаза, в която може да се включи изоморфно желязо е диопсид. Само при висока начална концентрация на добавено желязо ( $x=0,5$ ), в пигментите, нагрявани до 1200°C, се открива хематит, който силно влияе върху получаването на червеникав цвят на крайната керамика.



Фиг. 3 Рентгенови дифрактограми на керамични пигменти със състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  синтезирани по твърдофазния синтез при 1000 - 1200°C  
D - диопсид, W - волостонит, С - кристобалит, А- акерманит, Р- периклаз

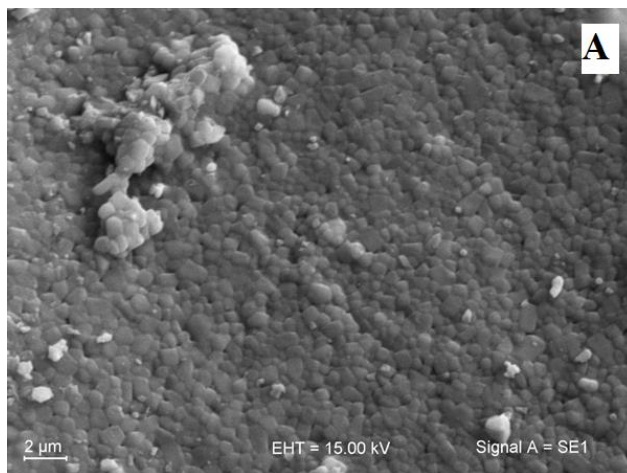


Фиг. 4 Рентгенови дифрактограми на керамични пигменти със състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ , синтезирани по зол-гел метода при 800 - 1200°C  
W - волостонит, С - кристобалит, А- акерманит, М - монтичелит

На фиг. 4 са представени рентгенограмите на керамики с начален състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ , синтезирани при температури от 800 до 1200°C по зол-гел метода. Установява се, че още при 800°C се образува Fe-диопсид, като с нарастване на

температурата на синтероване размерът на кристалитите нараства и достига до 0.8-1 микрометър ( Фиг. 6 ).

Освен желязосъдържащ диопсид, допълнителните фази са монтичелит (при 800 и 900 °C), кристобалит (при 1000-1200 °C) , воластонит (1000-1200 °C) и акерманит (при 1200 °C). Основното предимство при използването на зол-гел метода, в сравнение с получените по метода на твърдофазно спичане (Titorenkova R., V. Kostov-Kytin, Ts. Dimitrov, 2022) е, че желязосъдържащ диопсид се образува при по-ниска температура и размерът на кристалитите на получените продукти е хомогенен.


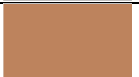
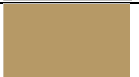


Фиг. 6 СЕМ изображение на керамика на основата на диопсид с хромофор желязо (x=0.2) при 1200 °C, получена по зол-гел метод

#### **Спектрофотометрично измерване на цвета на синтезираните пигменти**






В таблиците 1 и 2 са представени резултатите от измерването на цветовете координати на пигментите, синтезирани по метода на твърдофазно спичане и зол-гел в системата  $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  при различни концентрации на хромофора в т.нар. CIELAB цветно пространство.

Таблица 1. Цветови координати на синтезираните пигменти по метода на твърдофазно спичане със състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  при различни температури

№	Състав и температура на изпичане	Цвят	L*	a*	b*
1	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1000°C		50,8	22,5	27,3
2	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1100°C		59,8	19,9	29,9
3	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1200°C		64,9	6,0	31,1

От представените данни се вижда, че с повишаване на температурата на изпичане цвета на пигментите се променя от кафяв към бежов, с жълти нюанси. С повишаване на температурата на изпичане има тенденция към нарастване на светлотата L\* и намаляване на стойностите на a\* и b\*. Най-силно се променя параметърът за червен цвят (a\*), който при температури 1000°C и 1100°C има големи стойности, а при температура 1200°C намалява драстично и керамиката придобива жълтеникаво-бежов цвят. При керамиките, получени по метода на твърдофазно спичане параметърът a\* има най-високи стойности при по-ниска температура на изпичане, където се образува хематит.

Таблица 2 Цветови координати на синтезираните пигменти по зол-гел метод със състав  $\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  при различни температури

№	Състав и температура на изпичане	Цвят	L*	a *	b *
1	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 800°C		77,8	12,8	36,0
2	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 900°C		78,3	12,9	36,2
3	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1000°C		80,7	13,1	38,1
4	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1100°C		78,0	13,3	42,6
5	$\text{CaO} \cdot 0,2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0,8\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ - 1200°C		65,6	16,6	48,7

Получените цветови характеристики на керамиката, която е смес от описаните минерални фази в различни съотношения са представени в табл. 1 и табл. 2. При керамики, получени по зол-гел метода в системата  $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  се вижда, че с повишаване на температурата на изпичане координатите  $L^*$  и  $a^*$  варират в по-тесен интервал, но стойностите на жълтият цвят  $b^*$  нарастват по-съществено. Керамиките имат жълтеникаво оцветяване още при температура 800° C, но са значително по-бледи, което се вижда от параметър  $L^*$  (светлота).

### ИЗВОДИ

Резултатите от настоящото изследване показват, че при зол-гел метода образуването на желаната фаза Fe-диопсид става при по-ниска температура в сравнение с получените пигменти по метода на твърдофазно спичане. При 1000°C синтезираните прахове се състоят почти изцяло от желязосъдържащ диопсид и малко количество примеси (кристобалит и воластонит), които не включват изоморфно добавеният хромофор. Цветовете са по-бледи, в сравнение с получените по метода на твърдофазно спичане и са по-близо до жълтата гама, отколкото до кафявата .

**Благодарност:** Настоящото изследване е проведено с финансовата помощ на дог. КП-06-Н47/10-2020 г. на Фонд научни изследвания, за което авторите изказват благодарност.

### REFERENCES

- Pishch I., (1981), Synthesis diopside-containing pigments, *Glass and Ceramics*, 3, 143-145
- Sedelnikova M. and V. Pogrebenkov, (2006), Production of ceramic pigments with diopside and anorthite structure using the gel method, *Glass and Ceramics*, 7/8, 271-273
- Pogrebenkov V., M. Sedelnikova and V. Vereshchagin, (1999), Ceramic pigments with diopside and anorthite structures based on wollastonite, *Glass and Ceramics*, 1/2, 55-57
- Eppler R., (1987) Selecting Ceramic Pigments. *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 66, 1600-1604.
- Monros G., M. Tena, P. Escribano, V. Cantavella and J. Carda. (1994) Classical Ceramic Colours through Colloidal and from Alkoxide Gels, *J. Sol-Gel Sci. Tech.*, 2, 377-380.
- Eric-Anionic S., L. Kostic-Gvozdenovic, R. Dimitrijevic, S. Despotovic and L. Filipovic-Petrovic. (1997) Sol-Gel Method used for Synthesis of Ceramic Pigments, *Key Engg.Mater.*, 132-136, 30-33.
- Titorenkova R., V. Kostov-Kytin, Ts. Dimitrov. (2022) Synthesis, phase composition and characterization of Co-diopside ceramic pigments, *Ceramics International*, 48, 24, 2022, 36781-36788.
- Chukanov N., IR spectra of minerals: Extended library, (2014) Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 1773.
- Dimitrov Ts, R. Titorenkova, A. Zaichuk, Y. Tzvetanova. (2022) Synthesis and study of ferri-diopside ceramic pigments, *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 1, 39-46



TUE-SSS-CT(R)-05

---

## BIURET (CARBAMOYLUREA) TEST METHOD IN ADBLUE<sup>5</sup>

---

### **Natalia Vasileva– Student**

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,  
University of Ruse “Angel Kanchev”, Branch Razgrad

### **Prof. Neyko Stoyanov, PhD**

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,  
“Angel Kanchev” University of Ruse, Razgrad Branch  
E-mail: nstoianov@uni-ruse.bg

### **Chief Assist. Prof. Iliana Nikolova, PhD**

Department of Chemical, Food and Biotechnologies,  
“Angel Kanchev” University of Ruse, Razgrad Branch  
E-mail: inikolova@uni-ruse.bg

**Abstract:** *The norms introduced to preserve air purity and limit pollution from trucks, and such devices that do not have the necessary purifiers, necessitates the search for a solution to the problem. This article presents the physical characteristics of the AdBlue reagent used to clean the exhaust gases of diesel engines. A method for the determination of biuret (carbamoylurea) is presented. AdBlue samples were analyzed, the values of which fall within the norms.*

**Keywords:** *diesel, AdBlue, gasses, carbamide.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Според въведените от Европейският парламент стандарти за емисии (Евро 4, 5 и 6) за дизелови двигатели на търговски превозни средства през 2005 г., 2009 г. и 2014 г., емисиите трябва да бъдат намалени съответно с 60% за азотни оксиди (NO<sub>x</sub>) и с 80% за прахови частици (Hirata K. et al, 2005). След сравняване и тестване на различни технически опции, европейските производители на тежкотоварни превозни средства се договорят за единен метод за постигане на тези стандарти: селективна каталитична редукция (SCR технология), която превръща азотните оксиди в безвреден азот и вода в присъствието на редуциращ агент, а именно воден разтвор на карбамид (който се разпространява под търговското наименование AdBlue). В някои страни този реагент е известен като AUS 32 (Aqueous Urea Solution 32), а в Северна Америка – като DEF (Diesel Exhaust Fluid) (<https://bg.wikipedia.org/wiki/AdBlue>). Принципът на тази SCR технология е следният: отработените газове преминават през окислителен катализатор зад двигателя, в който NO се превръща частично в NO<sub>2</sub> (Koebel M., Elsener M. & Madia G., 2001). Неизгорелите въглеродороди се окисляват до CO<sub>2</sub> и вода. Впоследствие, след инжектиране на разтвор на карбамид и неговата хидролиза до NH<sub>3</sub> и CO<sub>2</sub>, сместа от NO и NO<sub>2</sub> се трансформира до азот и вода (Yim S. D. et al, 2004).

Установено е, че ниските и високите температури водят до промяна на фазата на течността (der Wiesche S., 2007; Choi B. & Woo S.-M., 2015; Kim T., Choi B. & Jung S., 2017). AdBlue замръзва при -11,5°C. Интересен е факта, че при размразяване качеството му остава същото и няма проблем за използването му (<https://amtural.ru/adblue/about.php>).

---

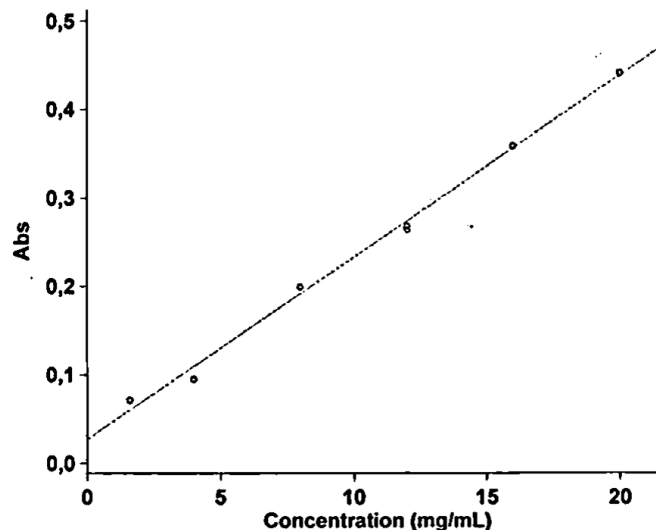
<sup>5</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Химични технологии с оригиналното си заглавие на български език: МЕТОД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА БИУРЕТ (КАРБАМОИЛКАРБАМИД) В ADBLUE

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

### Определяне съдържанието на биурет

#### Принцип на метода

Настоящият метод описва процедура за определяне съдържанието на биурет в AdBlue със съдържание от 0,1% (масова фракция) до 0,5% (масова фракция) чрез фотометричен метод. Биуретът се образува в алкални разтвори в присъствието на натриево-калиев-тартарат с двувалентна мед и представлява виолетово оцветен комплекс с абсорбция при 550 nm, а концентрацията на биурет се определя чрез сравнение с калибровъчна крива, построена с помощта на стандартни биуретни разтвори (фиг. 1).



Фиг. 1. Калибровъчна графика

Спектрометричните измервания се правят само с бистри разтвори. Ако пробата не е бистра се пропуска през 0,45 $\mu$ m филтър, за да се получи бистър разтвор.

Амонякът образува с двувалентната мед цветен комплекс, който абсорбира светлинна енергия при 550 nm. Методът е приложим само ако съдържанието на амоняк е под 500 mg/kg. За да се намали съдържанието на амоняк, пробата се неутрализира предварително до pH<7,0 с 0,1N солна или сярна киселина.

#### Провеждане на анализа

В мерителна колба от 50 mL се прехвърлят 10 mL от изследваният разтвор и се разрежда с вода до около 25 mL. Добавя се 10 mL натриево-калиев-тартарат и 10 mL медно-сулфатен разтвор, като след всяка добавка се разбърква непрекъснато. Следва потапяне на колбата във вана с постоянна температура регулирана на 30 $\pm$  1 $^{\circ}$ C и се оставя там за около 30 min. Паралелно се прави празна проба като се спазва същата процедура и се използват същите количества от всички реактиви. След охлаждане до стайна температура колбите с пробата и празната проба се доливат до марката и се разбъркват добре. Извършват се фотометрични измервания със спектрофотометъра при дължина на вълната около 550 nm. Използват се кювети 50 mm. Правят се по няколко измервания.

Резултатите се изразяват с точност 0,01% (масова фракция).

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Спецификация

Изискванията за състава на AdBlue са зададени в Международен стандарт ISO 22241:2019(E) (<https://bds-bg.org/bg/project/show/iso:proj:66408>); Раздел: Дизелови двигатели; Агент AUS 32 за редуциране на азотни окиси (NO<sub>x</sub>); Част 1: Изисквания към качеството.

Физикохимичните свойства на AdBlue са представени в таблица 1.

Таблица 1. Типични физикохимични свойства

Показател	Единица	Норми
Съдържание на урея	%, масова част	31.8 – 33.2
Алкалност като NH <sub>3</sub>	%, масова фракция	max 0.2
Биурет (карбамилкарбамид)	%, масова фракция	max 0.3
Формалдехид	mg/Kg	max 5
Неразтворими	mg/Kg	max 20
Фосфати (PO <sub>4</sub> )	mg/Kg	max 0.5
Калций	mg/Kg	max 0.5
Желязо	mg/Kg	max 0.5
Мед	mg/Kg	max 0.2
Цинк	mg/Kg	max 0.2
Хром	mg/Kg	max 0.2
Никел	mg/Kg	max 0.2
Алуминий	mg/Kg	max 0.5
Магнезий	mg/Kg	max 0.5
Натрий	mg/Kg	max 0.5
Калий	mg/Kg	max 0.5
Плътност при 20°C	g/cm <sup>3</sup>	1.0900
Рефракционен индекс при 20°C (nD20)	-	1.3814 – 1.3843

Проведено е изследване на проби по посочената методика, резултатите от което са представени на фиг. 2. След изчисляване са получени следните стойности съответно проба 1: 0,14% и проба 2: 0,30%. Имайки предвид стойностите по стандарт се установява, че са в границите на допустимото.

Sample	Concentration mg/mL	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Sample 1						0,1352 0,1358 0,1366 0,1365 0,1368
	5,2984		0,1362	0,0007	0,50	
Sample 1						0,1344 0,1347 0,1350 0,1350 0,1349
	5,2318		0,1348	0,0003	0,19	
Sample 2						0,2798 0,2800 0,2800 0,2796 0,2800
	12,2694		0,2799	0,0002	0,06	
Sample 2						0,2805 0,2810 0,2812 0,2817 0,2812
	12,3284		0,2811	0,0004	0,15	

Фиг. 2. Резултати от проведения анализ

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въведените норми за запазване чистотата на въздуха и ограничаване на замърсяванията от товарните автомобили, и такива които не притежават необходимите пречистващи устройства, налага търсенето на решение на проблема. Разгледания редуциращ агент е едно добро средство за постигането на тези цели. След проведен мониторинг на проби е установено, че стойностите са в допустимите граници.

**Благодарности:** Статията отразява резултати от работата по проект 2023/ФРз - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.

## REFERENCES

Choi B. & Woo S.-M., (2015), Numerical Analysis of the Optimum Heating Pipe to Melt Frozen Urea-Water-Solution of a Diesel Urea-SCR System Applied Thermal Engineering, vol.89 pp. 860-870

Hirata K., Masaki N., Ueno H. & Akagawa H., (2005), Development of Urea-SCR System for Heavy-Duty Commercial Vehicles, SAE International Technical Papers

Kim T., Choi B. & Jung S., (2017), Numerical Analysis of the Melting Characteristics of a Frozen Urea-Water Solution by Heat Spreaders with a Positive Temperature Coefficient Heater Applied Thermal Engineering, vol. 119, pp. 275-282

Koebel M., Elsener M. & Madia G., (2001), Reaction pathways in the selective catalytic reduction process with NO and NO<sub>2</sub> at lower temperatures, Industrial & Engineering Chemistry Research 40(1), pp.52-59

Aus der Wiesche S., (2007), Numerical heat transfer and thermal engineering of AdBlue (SCR) tanks for combustion engine emission reduction, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 27, Iss. 11–12, pp.1790-1798

Yim S. D., Kim S. J., Baik J. H., Nam I. S., Mok Y. S., Lee J. H., Cho B. K. & Oh S. H., (2004), Decomposition of Urea into NH<sub>3</sub> for the SCR Process, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 43, 16, pp.4856-4863

<https://bds-bg.org/bg/project/show/iso:proj:6640>

<https://amtural.ru/adblue/about.php>

<https://bg.wikipedia.org/wiki/AdBlue>

TUE-SSS-BFT(R)-01

---

## THE EFFECT OF THE FERMENTATION PROCESS ON THE PROPERTIES OF MILK<sup>6</sup>

---

### **Narmakhan Kuralay - Student**

Department of Food Biotechnology,  
Almaty Technological University, Kazakhstan  
E-mail: nurzhankyzy.kuralay@mail.ru

### **Assoc. Prof. Assembayeva Elmira, PhD**

Department of Food Biotechnology,  
Almaty Technological University, Kazakhstan  
E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

**Abstract:** *The ecology of our state was significantly disrupted due to military tests and flights into space, including atomic and nuclear explosions. Moreover, in the western and southern regions of Kazakhstan, where there is a drawn Aral Sea, where military training grounds are concentrated, camels are bred, which are the main dairy animals. Therefore, in order for the body to withstand the consequences caused by such human activity, it is necessary to use dairy products as a food that is of high importance and healing and easily digested and helps the normal course of metabolism. And, camel milk and its main product shubat should be the prime food of people living and working in ecologically unfavorable regions. That is why it is relevant to study the changes that occur in the composition of milk during the fermentation process. In this article, the influence of the fermentation process on the acidity, density and dry matter of milk was studied.*

**Keywords:** *camel milk, shubat, fermentation, titration acidity, density, dry matter.*

### **INTRODUCTION**

Among the main issues that are placed in the leading positions in terms of importance in modern market economic conditions is the provision of high-quality camel milk and shubat products of high dietary, medicinal and significant value, which have a strategic value, directly affect the health of the population.

Currently, camel milk is widely grown in Kazakhstan due to its high therapeutic effect on the human body. The results of the studies confirmed that the composition of camel milk is unique in its antibacterial, antiviral and anti-cancer activity, antioxidant, hypoglycemic, anticancerogenic, anti-aging properties, and effects on autoimmune diseases.

### **EXPOSITION**

As the object of the study, natural camel milk was taken from retail outlets, and three-day shubat samples were taken as a basis. In the laboratory, samples of shubat were prepared by fermentation with the addition of shubat for three days.

Standard methods were used for the study:

- titration acidity-according to GOST 3624-92;
- density-3625-84;
- dry matter-by 3625-84.

The research work was carried out in the laboratories of the Cafe "Food Biotechnology" of the Almaty Technological University and the scientific research institute "Food safety". The analyzes were carried out with 5-7 repetitions and the average values were obtained.

In the course of the research work, the results of the study of the properties of shubat during fermentation are presented in Table 1 below.

---

<sup>6</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Биотехнологии и хранителни технологии с оригиналното си заглавие на английски език.

Table 1 – Results of the study of the properties of Shubat during fermentation.

Name of product	After 1 hour		One-day		Two-day		Three-day	
	Acidity, T <sup>0</sup>	pH	Acidity, T <sup>0</sup>	pH	Acidity, T <sup>0</sup>	pH	Acidity, T <sup>0</sup>	pH
Shubat	38	4,1	91	4,1	105	4,1	123	4,1

The most important physico-chemical indicators of lactic acid products include its titration acidity. Titration acidity is an important indicator of the freshness of milk and dairy products. This indicates the concentration of the components of milk, which have an acidic character. Lactic acid products are characterized by increased lactic acid content. It is formed in the process of lactic acid fermentation and determines the high titration acidity of these products.

The effect of the fermentation process on the titration acidity of milk is presented in Figure 2 below.

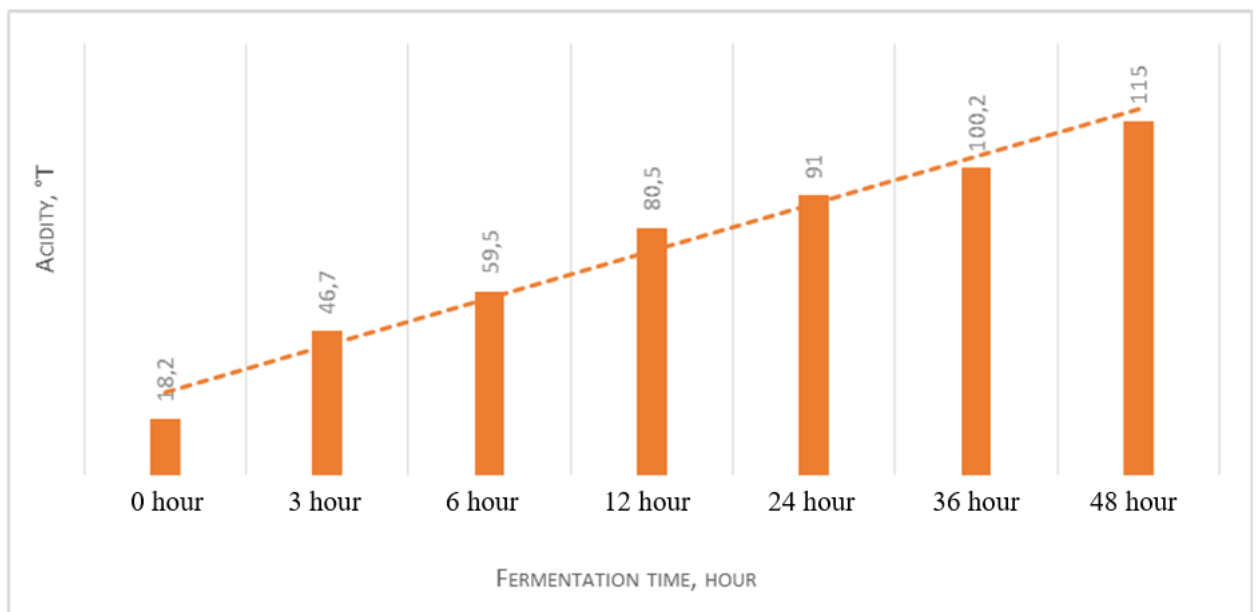


Figure 2 – Effect of the fermentation process on the titration acidity of milk, °t

From the results in the figure, it was shown that the value of titration acidity increases as the fermentation time passes.

Density is a physico-chemical indicator that depends on the content of fat, protein, carbohydrates, minerals and vitamins, or, in other words, on the components of the concept of "dry matter".

The effect of the fermentation process on milk density and dry matter is presented in figures 3,4 below.

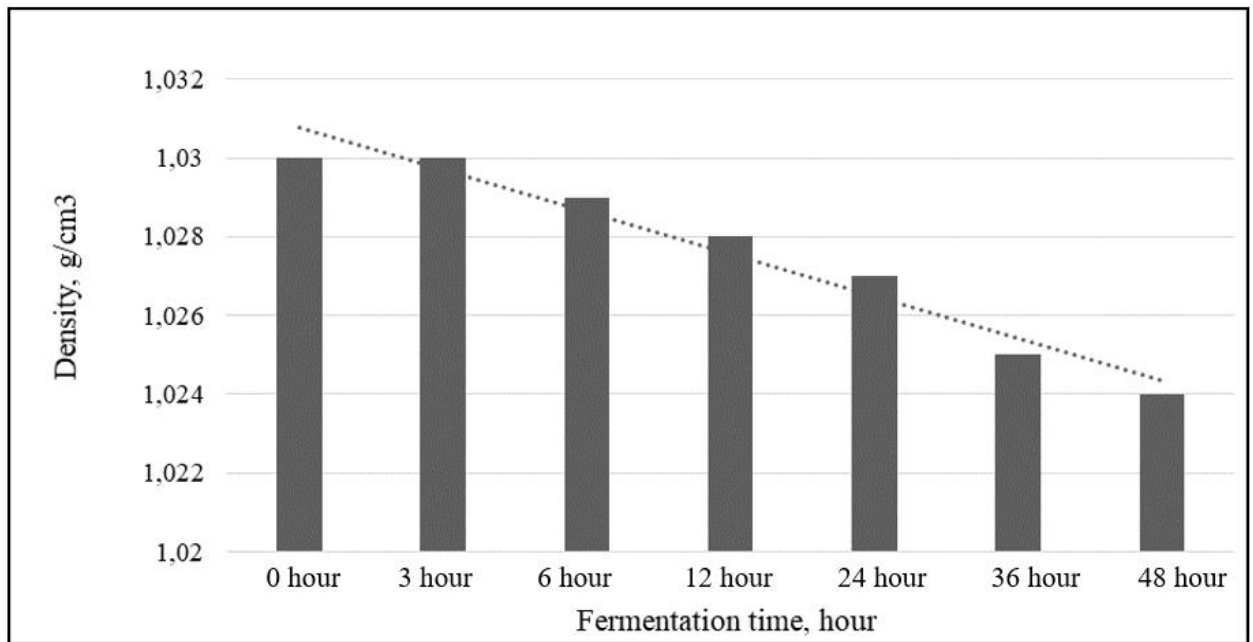


Figure 3 – Effect of the fermentation process on milk density, g / cm<sup>3</sup>

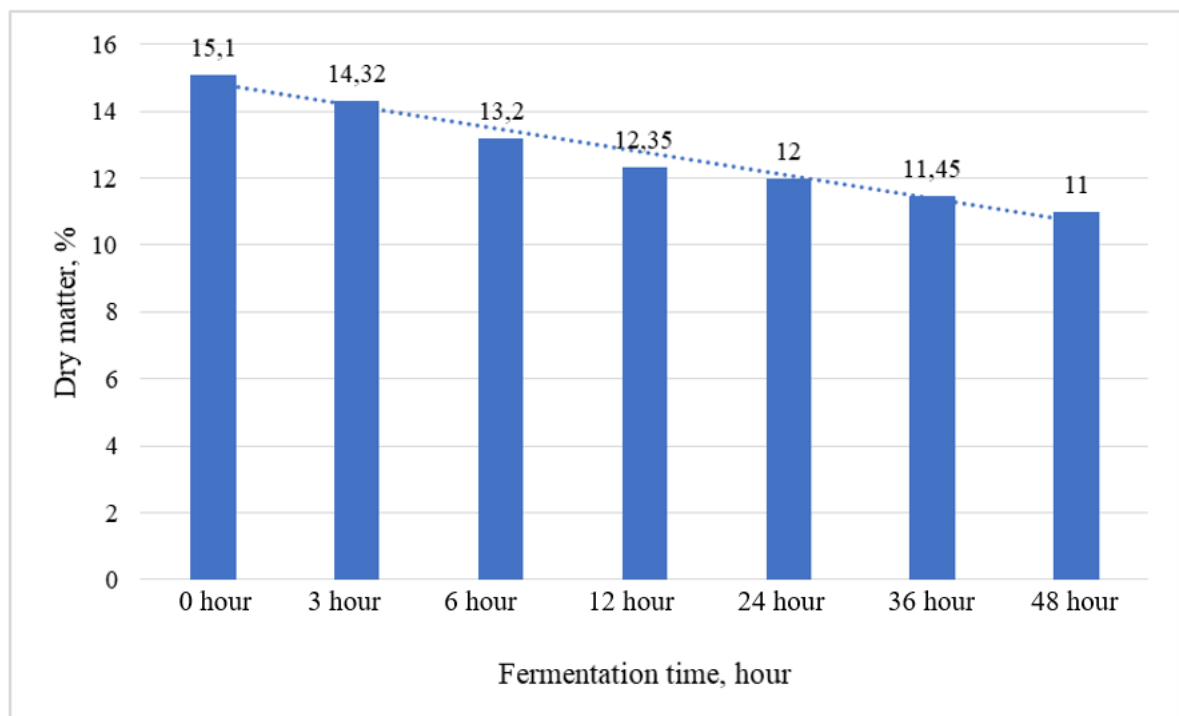


Figure 4 – Effect of the fermentation process on the dry matter of milk, %

From the results obtained in the figure, it can be seen that as the fermentation time increases, the density and dry matter of the milk decrease.

### CONCLUSION

In the laboratory, shubat was prepared from camel milk and the effect of the fermentation process on the obtained shubat samples was studied. It can be seen that as the fermentation time passes, the acidity of shubat increases, the density and dry matter content decreases.

## REFERENCES

Morelli L. Yogurt, living cultures, and gut health // *Am J Clin Nutr.* – 2014 – № 99 – P. 1248-1250.

Al-Juboori A.T., et al. Nutritional and medicinal value of camel (Camelus dromedarius milk) // Second International Conference on Food and Environment: The Quest for a Sustainable Future. – Budapest; Hungary, 2013, April 22-24. – P. 221-232.

Sharma, Chakrapany and Chandan Singh. Therapeutic Value of Camel Milk-A Review. // *Advanced Journal of Pharmacie and Life science Research* – 2014. – Vol. 26 № 3 – P. 7-13.

GOST 3624-92. Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity. - M.: Publishing house of standards, 2001. - 10 p.

GOST 3625-84 Milk and dairy products. Density determination methods. - M.: Standartinform, 2009. - 15 p.

GOST 3626-73 Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter. – M.: Standartinform, 2008. – 14 p.



TUE-SSS-BFT(R)-02

---

## ALTERNATIVE TECHNOLOGIES OF CANNED MEAT PRODUCTION IN KAZAKHSTANI MARKET<sup>7</sup>

---

### **Aykorkem Bisengalieva - Student**

Department "Technology of food products"  
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: aiko.bisen04@icloud.com

### **Master of technical sciences Koishybaeva A.T.**

Department "Technology of food products"  
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: aigerim.koishybayeva@atu.edu.kz

***Abstract.** Investigated retort packaging as an alternative to the classic technology of canned meat products in traditional tin and glass jars.*

***Keywords:** retort packaging, canned food, meat products, quality, storage*

### **INTRODUCTION**

The Kazakhstan production concept for canned meat still uses the traditional method of packaging, which includes the use of thin sheet tin cans coated with tin protected with an anti-corrosion varnish. Recently, this method has been replaced by double aluminum tin packaging, where the steel base is coated on both sides with an aluminum anti-corrosion layer. In some production variations, especially for canned meat and premium products, glass containers may also be used. However, these types of packaging, as part of modern canned meat production, subject to increasing consumer demand and the introduction of marketing strategies, have quite specific characteristics.

Retort packaging is packaging made of polymeric and combined materials designed for packaging canned products. In recent years, both in our country and abroad, there has been an increasing interest in such packaging.

The primary function of packaging is protection from the environment: from dust, sunlight, air oxygen, moisture, microbial contamination, etc. To perform this function, the packaging must be leak-proof, corrosion-resistant, chemically inert, durable, etc. An important factor is economy, which implies not only saving materials for the package itself, but also a minimum of technological costs in the manufacture of products, saving storage space during storage, fuel during transportation.

During production, the use of retort packaging can reduce the duration of sterilization, because the contact area with the internal contents is three times higher compared to other containers and is 40-90 minutes. The thermal stability of polymers allows to exclude the release of chemical elements in the product under prolonged exposure to high temperatures, which results in: reduced energy consumption, improved organoleptic indexes, low risk of food poisoning. Duration of storage in such packaging varies from half a year to three years.

Today, packaging for meat and meat products must not only guarantee the freshness and safety of the product, the preservation of nutrients, to be convenient for transportation, but also to have an attractive design.

---

<sup>7</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Биотехнологии и хранителни технологии с оригиналното си заглавие на английски език.

**EXPOSITION**

We prepared new canned meat products (Table 1) using trimmed beef with a mass fraction of adipose and connective tissue of not more than 14%, obtained when cutting beef of the first and second categories in half carcasses and quarters (GOST 34120), in cuts (GOST 31797); black pepper (GOST 29050); dry bay leaf (GOST 17594); iodine salt (GOST 13830).

Table 1. The formulation of new canned meat

Ingredients	Xi	Formulation, kg	Mass fraction, %				Price, tg/kg	The content of the components in the recipe, kg				Price, tg	Energetic value, kkal
			fat	protein	carbohydrate	water		fat	protein	carbohydrate	water		
I grade beef	X1	87,0	16,00	18,60	0,00	65,00	2800,0	13,92	16,18	0,00	56,55	243600,00	190,01
Raw fat	X2	10,0	100,00	0,00	0,00	0,00	500,0	10,00	0,00	0,00	0,00	5000,00	90,00
Bay leaf	X3	1,00	12,54	8,4	48,7	5	700,0	0,13	0,08	0,487	0,05	700,00	3,28885
Black Pepper peas	X4	1,00	3,3	10,4	38,7	12	3850,0	0,03	0,10	0,387	0,120	3850,00	2,1643
Salt	X5	1,00	0	0,0	0	0,2	155,0	0,00	0,00	0	0,002	155,00	0
<b>Total</b>		<b>100,00</b>											
Composition of the product, %			24,1	16,4	0,9	56,7		24,1	16,4	0,9	56,7	253305,00	
Goal function							253305,00					Energetic value, kkal	285,46

The technology of new canned meat production consists of the following processes (Fig. 1):

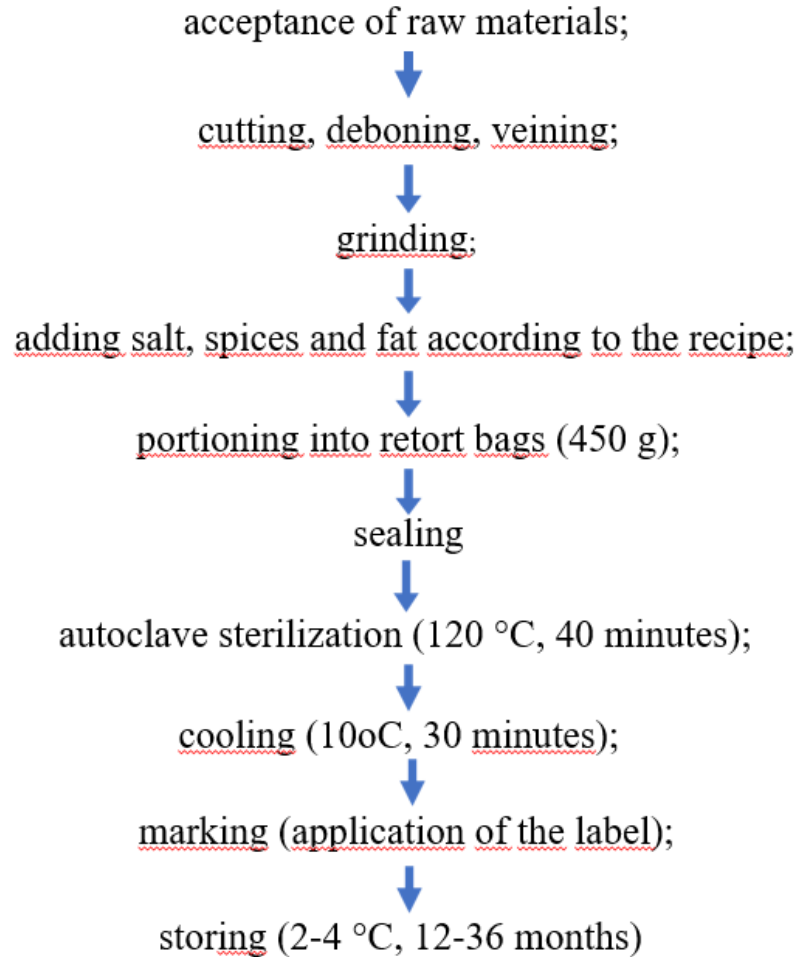


Fig. 1. Technological scheme of new canned meat

The technological process of production new canned meat was carried out in the Experimental-educational laboratory of «Canning Technology» (Fig. 2) of Almaty Technological University.



Fig. 2. The Technological process of production of new canned meat

We studied physico-chemical and organoleptic indicators (Fig. 3) of new canned meat products. The analyzed samples of canned meat generally exhibited the expected taste and aroma of seasoned beef without any undesirable smells or aftertastes. When heated, the canned meat appeared as irregularly shaped meat pieces, primarily weighing over 30 g, devoid of tough connective tissue, large blood vessels, and lymph nodes, immersed in broth. The meat slices maintained their form or partially broke apart upon removal from the jar. The meat had a moist and tender texture. As for the heated broth, it exhibited a light brown color and contained suspended protein particles in the form of flakes, resulting in a cloudy appearance.

The amount of protein and fat were was 16.5 g and 15.4 g respectively in 100 g new canned meat products. The organoleptic assessment was carried out in the "Technology of food products" department according to the relevant standards according to 5 indicators: smell, taste, color, consistency and general evaluation. New canned meat corresponded to all organoleptic indicators according to the state standard. In conclusion, according to the new developed recipe, we can expand the range of canned meat in retort packaging in our country.

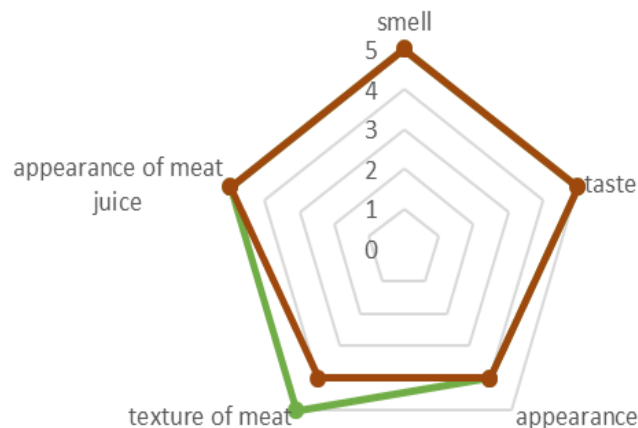


Fig. 3. The organoleptic evaluation of new canned meat

## CONCLUSION

Therefore, a viable approach for enhancing the production of canned meat would involve shifting towards polymer-based packaging and gradually phasing out traditional and glass packaging. In connection with these features, we had the task to develop and justify the technology of canned meat in retort packaging at different modes of sterilization of products, with its subsequent storage. It is also a task to study changes in the main microbiological, physico-chemical and organoleptic indicators of canned meat in the retort package during long-term storage.

## REFERENCES

Bessarab O. V., Posokina N. E. *Primenenie polimernoj i kombinirovannoj retort-upakovki v proizvodstve konservirovannoj produkcii (obzor) //Pishchevaya promyshlennost'. – 2021. – №. 10. –P. 51-59.*

Soldatova S. YU., Guseva T. B., Korzunov S. A. *Perspektivnye vidy upakovki dlya konservirovan noj produkcii //Innovacionnye tekhnologii proizvodstva i hraneniya material'nyh cennostej dlya gosudarstvennyh nuzhd. – 2020. – №. 14. – P. 213-222.*

Petrov D. O., Kiseleva T. F. *Primenenie retort-upakovki v proizvodstve konservnoj produkcii //Pishchevye innovacii i biotekhnologii. – 2021. – P. 95-97.*

Bazhina K. A., Zinina O. V. *Razrabotki v oblasti upakovki myasnoj produkcii //Pishchevye innovacii i biotekhnologii. – 2015. – P. 476-477.*

TUE-SSS-BFT(R)-03

## CHEMICAL COMPOSITION OF PROCESSED SLICED FRUITS WITH POSSIBILITIES FOR THEIR APPLICATION AS AN ADDITIVE TO FEED MIXTURES<sup>8</sup>

**Martina Pencheva, PhD Student**  
Agrarian and Industrial Department  
“Angel Kanchev” University of Ruse  
E-mail: mypencheva@uni-ruse.bg

***Abstract:** The processing of essential oil plants for obtaining essential oils leads to the generation of large amounts of unusable processed raw material. The interest in it today is extremely high, due to its diverse chemical composition. The aim of the present article is to analyze the chemical composition of processed fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.), obtained after distillation and extraction, with possibilities for further application. The processed fruits contain protein (14.30 – 15.74%), cellulose (32.97 – 37.22%), carbohydrates, mineral elements and other biologically active substances. A comparative analysis was made with different groups of raw material sources that are included as additives to feed mixtures in terms of content of protein, fiber and the macro-element calcium. The data show that processed fennel fruits are a suitable additive in compound feed mixtures.*

***Key words:** processed fennel fruits, chemical composition, feed mixtures.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Многообразието от етеричномаслените видове с различно промишлено използване води до генериране на големи количества неизползваема отработена суровина (биомаса). Днес, интересът към оползотворяването на биомасата е изключително завишен, поради нейния разнообразен химичен състав – въглехидрати, протеин, минерални вещества и други биологично-активни вещества. Тя може да се използва за изолиране, например на флавоноиди, полифенолни киселини, ди- и тритерпени, и други органични съединения; да се използва като добавка към фуража за животните, поради съдържание на протеин и аминокиселини, минерални елементи, витамини и други фито-нутриенти; да служи като биогориво, поради съдържание на целулоза; както и да намери приложение за други цели, например като биосорбенти. По този начин се получава един „затворен кръг“, като отпадъчната суровина не замърсява околната среда (Georgiev, E., 1995; Damianova, S., 2015; Stoyanova, A., 2022).

Плодовете на резенето (*Foeniculum vulgare* Mill.) са етеричномаслена суровина, която в България се преработва само за получаване на етерично масло. В отработената суровина се съдържа глицеридно масло, което може да се извлече чрез екстракция, а в други страни се използва в техниката (Georgiev, E., 1995).

Останалите след преработка чрез дестилация и екстракция плодове на резене (биомаса) съдържат различни биологично-активни вещества – протеин, въглехидрати, минерални елементи и др. Поради това, след отстраняване на разтворителя и изсушаване те са потенциална добавка на фуражни смеси, но засега не са включени в официалните справочници като подходящ суровинен ресурс (Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2007; Damianova, S., 2015; Stoyanova, A., 2022; Todorov N., Krachunov, I., Juvinov, D., 2007).

Целта на настоящия материал е характеристика на химичния състав на отработени плодове от резене и разкриване на възможности за тяхното приложение като добавка към фуражни смеси.

<sup>8</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Биотехнологии и хранителни технологии с оригиналното си заглавие на български език: ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ПРАБОТЕНИ ПЛОДОВЕ С ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ КАТО ДОБАВКА ВЪВ ФУРАЖНИ СМЕСИ

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Материали и методи

Използвани са плодове от резене, реколта 2020 г. и 2021 г., преработени чрез дестилация – за извличане на етеричното масло, както и чрез екстракция – за получаване на глицеридно масло.

След екстракцията отработените смлени плодове са обработени с водна пара за отстраняване на екстрагента, след което са изсушени на стайна температура ( $25 \pm 1$  °C) до влага  $10 \pm 1$  %.

Отработените плодове са анализирани за съдържание на:

- Влага (%), чрез сушене до постоянна маса при 105 °C, съгласно АОАС, 2005.
- Протеин по Келдал (%), съгласно БДС EN ISO 5983-1:2005.
- Влакнини (%), съгласно БДС 11374:1986.
- Пепел (%), чрез опепеляване в муфелна пещ при 550 °C, съгласно АОАС 2005.
- Минерални елементи (mg/kg), съгласно БДС EN 17053:2018 и БДС EN 15763:2010.
- Полярна фракция (%), съгласно Pencheva M., Petkova, Z., Dincheva, I., Kostova, I., Damianova, S., Stoyanova, A., & Gaseu, L., 2022.

Съдържанието на всички анализирани вещества е приведено към абсолютно суха маса.

Всички опити са повтаряни три пъти, като в таблиците и графиките са представени средните стойности със съответните им отклонения.

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Характеристиката на биомасата е представена на табл. 1. Данните показват, че стойностите за пепел се различават от тези в литературата за други селскостопански отпадъци – 1,3 % (Rabacal M., Fernandez, U., & Costa, M., 2013) и от 0,59 до 2,69 % (Nunes, L., Maria's, J., & Catalao, J., 2013).

Съдържанието на протеин също се различава от публикуваните данни в литературата за плодове от резене: 9,5 % (Kaur, G. & Arora, D., 2010) и 24,12 % (Gulfranz, M., Arshad, M., Uzma, N., Kanwal N., & Shabir K., 2005).

Количеството на целулоза е значително по-високо от стойностите в литературата за плодове на резене: 18,5 % (Kaur, G. & Arora, D., 2010) и 9,50 % (Gulfranz, M., Arshad, M., Uzma, N., Kanwal N., & Shabir K., 2005). Съдържанието ѝ обаче е по-ниско в сравнение с дървесните видове, които се използват главно като биогорива (Stoyanova, M., Velichkova, G., Vyrbanova, M., & Stoykov, R., 2014), но е съпоставимо със селскостопанските отпадъци, използвани като добавка към фуражи (Todorov, N., Krachunov, I., Juvinov, D., & Alexandrov, A., 2007).

Таблица 1. Физични и химични характеристики на биомаса от резене

Показатели	Пепел, %	Протеин, %	Целулоза, %
Реколта 2020 г.	$5,02 \pm 0,04$	$15,74 \pm 0,14$	$37,22 \pm 3,50$
Реколта 2021 г.	$5,00 \pm 0,04$	$14,30 \pm 0,13$	$32,97 \pm 3,00$

На табл. 2 е представено съдържанието на полярните съединения. Данните показват, че и при двете биомаси са идентифицирани 32 компонента, което представлява 98,78% от общия състав (за реколта 2020 г.) и 98,41 % от общия състав (за реколта 2021 г.).

Сравнителният анализ с данните, представени от Pencheva, M., Petkova, Z., Dincheva, I., Kostova, I., Damianova, S., Stoyanova, A., & Gaseu, L. (2022) за необработени плодове от резене, показва настъпилите с тях количествени изменения в резултат на влиянието на високата температура при дестилацията (100 °C), както и влиянието на разтворителя и температурата при процеса екстракция.

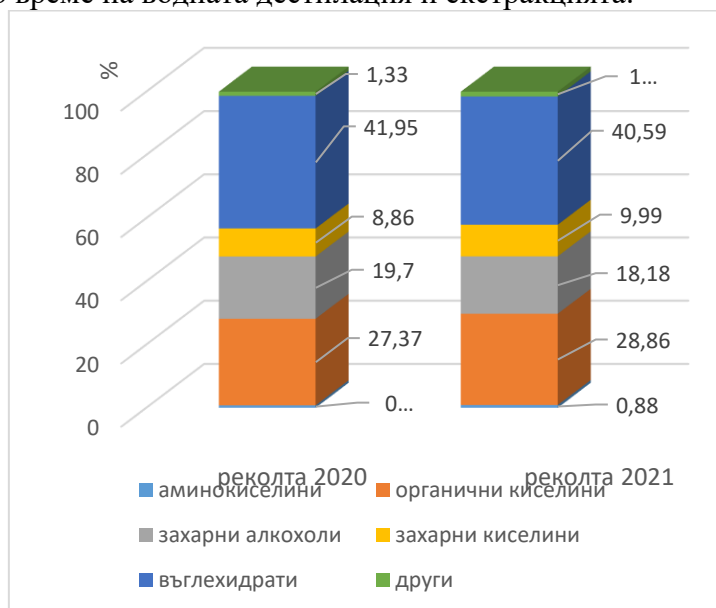
Таблица 2. Полярни съединения, % от ТИС<sup>а</sup> в биомаса от плодове на резене

№	RT <sup>a</sup>	RI <sup>b</sup>	Компоненти	Реколта 2020 г.	Реколта 2021 г.
1.	4,80	1088	Alanine 2TMS	0,17 ± 0,01	0,19 ± 0,01
2.	5,20	1196	Malonic acid 2TMS	2,61 ± 0,24	2,93 ± 0,25
3.	5,81	1224	Valine 2TMS <sup>d</sup>	0,25 ± 0,02	0,28 ± 0,02
4.	5,89	1265	Glycerol 3TMS	8,42 ± 0,80	7,33 ± 0,65
5.	6,17	1302	Proline 2TMS	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,01
6.	6,32	1307	Succinic acid 2TMS	1,34 ± 0,10	1,51 ± 0,14
7.	6,45	1341	Glyceric acid 2TMS	0,20 ± 0,02	0,23 ± 0,02
8.	6,58	1345	Fumaric acid 2TMS	0,23 ± 0,02	0,26 ± 0,02
9.	6,96	1397	Glutaric acid 2TMS	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,01
10.	7,71	1470	Aspartic acid 3TMS	0,22 ± 0,02	0,24 ± 0,02
11.	7,94	1485	Malic acid 3TMS	8,24 ± 0,80	7,26 ± 0,66
12.	8,12	1489	Threitol 4TMS	0,23 ± 0,02	0,26 ± 0,02
13.	8,16	1493	Erythritol 4TMS	0,65 ± 0,06	0,73 ± 0,07
14.	8,24	1498	Adipic acid 2TMS	0,95 ± 0,90	1,07 ± 0,10
15.	8,90	1575	n-Dodecanol 1TMS	1,31 ± 0,12	1,48 ± 0,14
16.	9,71	1636	o-Methoxymandelic acid 2TMS	0,41 ± 0,04	0,47 ± 0,04
17.	9,97	1673	p-Methoxymandelic acid 2TMS	0,60 ± 0,05	0,67 ± 0,06
18.	10,49	1690	Xylitol 5TMS	6,43 ± 0,60	5,84 ± 0,54
19.	10,57	1703	Arabitol 5TMS	2,25 ± 0,20	2,53 ± 0,20
20.	10,70	1736	(E)-Aconitic acid 3TMS	6,26 ± 0,60	7,03 ± 0,65
21.	11,38	1790	Shikimic acid 4TMS	3,38 ± 0,31	3,80 ± 0,30
22.	12,16	1804	Citric acid 4TMS	2,68 ± 0,24	3,01 ± 0,31
23.	12,76	1855	Fructose oxime 5TMS isomer	1,92 ± 0,15	2,16 ± 0,20
24.	13,03	1864	Fructose oxime 5TMS isomer	0,79 ± 0,07	0,89 ± 0,70
25.	13,30	1881	Glucose oxime 6TMS isomer	1,68 ± 0,14	1,88 ± 0,15
26.	13,87	1901	Glucose oxime 6TMS isomer	4,69 ± 0,44	4,27 ± 0,40
27.	14,69	2050	Gluconic acid 5TMS	2,58 ± 0,20	2,90 ± 0,25
28.	15,01	2072	Glucaric acid 6TMS	6,17 ± 0,60	6,93 ± 0,60
29.	15,86	2144	Myo-Inositol	1,48 ± 0,10	1,20 ± 0,11
30.	19,11	2298	Glucose 6-phosphate 6TMS	3,93 ± 0,34	3,28 ± 0,30
31.	25,13	2611	Sucrose 8TMS isomer	26,65 ± 2,50	25,47 ± 2,50
32.	25,96	2656	Sucrose 8TMS isomer	1,78 ± 0,14	1,99 ± 0,17

<sup>a</sup> – общ йонен поток; <sup>b</sup> – време на задържане, min; <sup>c</sup> – индекс на задържане (Kovat's); <sup>d</sup> – незаменими аминокиселини.

Данните, представени на фиг. 1 показват, че въглехидратите (моно- и ди-) преобладават и в двете проби отработени плодове, следвани от органичните киселини, захарните алкохоли,

захарни киселини, други съединения, и аминокиселините. Това разпределение се различава от данните за необработени плодове от резене (Pencheva M., Petkova, Z., Dincheva, I., Kostova, I., Damianova, S., Stoyanova, A., & Gaseu, L., 2022), което е потвърждение за протекли химични процеси по време на водната дестилация и екстракцията.



Фигура 1. Разпределение на полярните съединения в биомаса от плодовете на резене

Промените в съдържанието на минералните елементи е представено на табл. 3. Сравнителният анализ с данните за необработени плодове на резене (Pencheva M., Petkova, Z., Dincheva, I., Kostova, I., Damianova, S., Stoyanova, A., & Gaseu, L., 2022) показва настъпилите с тях количествени изменения, обяснени по-горе.

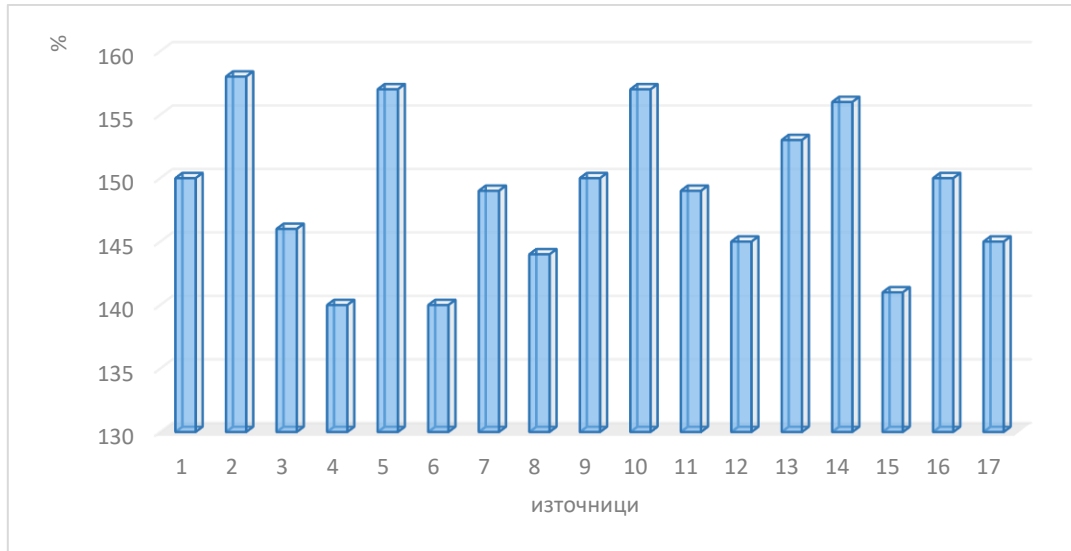
Таблица 3. Минерален състав на биомаса от плодове на резене

Минерали, mg/kg	Реколта 2020 г.	Реколта 2021 г.
<b>Макроелементи</b>		
Калций (Ca)	21 941,20 ± 20,00	18 161,88 ± 17,00
Фосфор (P)	9 748,46 ± 9,00	8 747,57 ± 8,00
Калий (K)	5 489,28 ± 5,00	11 194,08 ± 10,00
Сяра (S)	3 524,73 ± 3,00	2 879,84 ± 2,50
Магнезий(Mg)	4 268,38 ± 4,00	3 625,10 ± 3,00
Натрий (Na)	350,24 ± 0,30	584,61 ± 0,50
Алуминий (Al)	57,31 ± 0,05	41,06 ± 0,04
<b>Микроелементи</b>		
Желязо (Fe)	100,83 ± 0,10	98,34 ± 0,09
Манган (Mn)	71,11 ± 0,07	46,47 ± 0,04
Цинк (Zn)	56,25 ± 0,05	39,98 ± 0,03
Мед (Cu)	40,86 ± 0,04	24,85 ± 0,02
Кобалт (Co)	0,17 ± 0,0	0,14 ± 0,0
Никел (Ni)	1,03 ± 0,01	1,01 ± 0,01
Селен (Se)	0,17 ± 0,0	0,14 ± 0,0
<b>Токсични елементи</b>		
Хром (Cr)	0,27 ± 0,0	0,27 ± 0,0
Олово (Pb)	-*	-
Живак (Hg)	-	-
Кадмий (Cd)	-	-
Арсен (As)	-	-

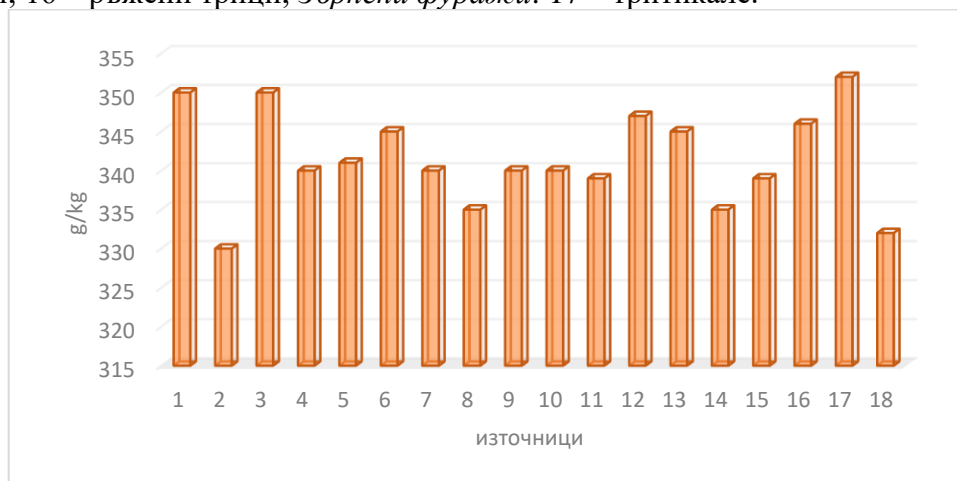


\* под 0,01 mg/kg

Данните от табл. 1, 2 и 3 показват, че биомасата от отработени плодове на резене съдържа разнообразни групи фито-нутриенти, поради което е направен сравнителен анализ с различни групи суровинни източници, които се включват във фуражните смеси (Todorov, N., Krachunov, I., Juvinov, D., & Alexandrov, A., 2007): за съдържание на протеин (фиг. 2), за фибри (фиг. 3) и за макроелемента калций (фиг. 4).



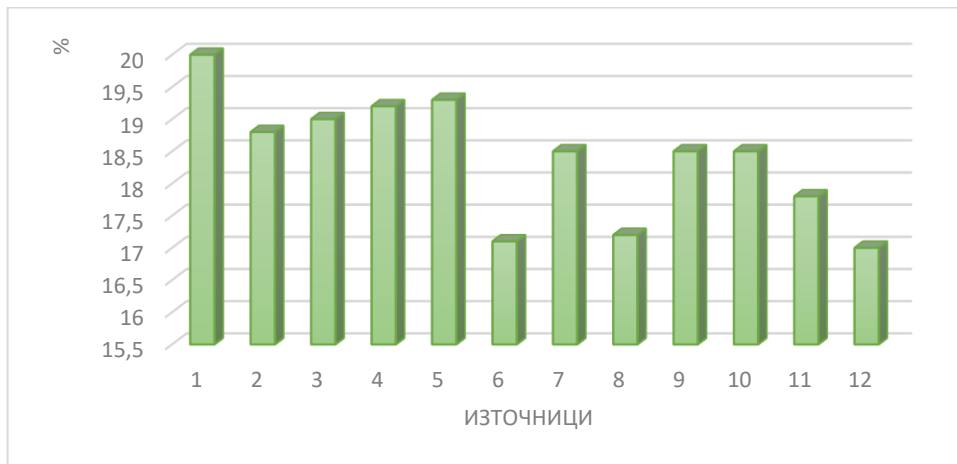
Фигура 2. Сравнение за съдържание на протеин: 1 – отработени плодове от резене; Зелени фуражи: 2 – червена детелина, пълен цъфтеж; 3 – бакла, образуване на семена; Пасищни и ливанди зелени фуражи: 4 – пасищна трева; 5 – царевица + грах; 6 – слънчоглед, образуване на пити; 7 – естествена ливада, преди цъфтеж; 8 – изкуствени ливади, образуване на семена; 9 – свеж листников фураж, м. август; Силажи: 10 – люцерна, пълен цъфтеж; 11 – грах + пшеница; 12 – рапица, цъфтеж; Сенажи: 13 – люцерна, пълен цъфтеж; Химически консервирани силажи и сенажи: 14 – люцерна, пълен цъфтеж; Индустриални отпадъци от зърно: 15 – пшенични отсевки; 16 – ръжени трици; Зърнени фуражи: 17 – тритикале.



Фигура 3. Сравнение за съдържание на целулоза (фибри):

1 – отработени плодове от резене; Пасищни и ливадни зелени фуражи: 2 – пасищна трева, прецъфтяла; 3 – пасищна трева, засъхнала; 4 – пасищна трева, смес (стара и нова); 5 – ежова главица, пълен цъфтеж; 6 – райграс, пасищен, след цъфтеж; 7 – тимотейка; 8 – тревни смеси, житни, пълен цъфтеж; 9 – естествени ливади, образуване на семена; 10 – люцерна, пълен цъфтеж; 11 – слънчоглед, край на цъфтеж; Силажи: 12 – люцерна, пълен цъфтеж; 13 – естествени ливади, край на цъфтеж; 14 – изкуствени ливади, пълен цъфтеж; Химически консервирани силажи и

*сенажи*: 15 – люцерна, пълен цъфтеж; *Сено*: 16 – естествени ливади, пълен цъфтеж; 17 – мочурливи ливади, начало на цъфтеж; *Индустриални отпадъци от зърно*: 18 – ечемичени и овесени люспи.



Фигура 4. Сравнение за съдържанието на калций:

1 – отработени плодове от резене; *Зелени фуражи*: 2 – люцерна, преди цъфтеж; 3 – соя, начало на цъфтеж; 4 – фий, преди цъфтеж; 5 – слънчоглед, обработени пити; 6 – рапица, преди бутонизация; *Силажи*: 7 – люцерна, пред, начало на цъфтеж и пълен цъфтеж; 8 – слънчоглед, пити + стъбла; *Сенажи*: 9 – люцерна, преди, начало и пълен цъфтеж; *Химически консервирани силажи и сенажи*: 10 – люцерна, преди, начало и пълен цъфтеж; 11 – соя; *Дехидратирани фуражи*: 12 – люцерна, бутонизация.

Данните показват, че по съдържание на протеини, целулоза (фибри) и калций отработените плодове от резене се доближават до групите на зелени фуражи, пасищни и ливадни зелени фуражи, силажи, сенажи, химически консервирани силажи и сенажи, индустриални отпадъци от зърно и зърнени фуражи.

Сравнителният анализ показва, че при съпоставка с фуражите, които се използват като добавка към храната на животните, съдържанието на макроелементите фосфор, магнезий и сяра е по-високо, а на калий и натрий – по-ниско. Количеството на микроелементите също е по-ниско (Todorov N., Krachunov, I., Juvinov, D., & Alexandrov, A., 2007).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отработените плодове от резене (биомаса), оставащи след получаване на етерично и глицеридно масло, са с високо съдържание на протеин, целулоза, макро- и микроелементи, което ги прави подходяща добавка към различни фуражни смеси.

## БЛАГОДАРНОСТ

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023-ФРз-02, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.

## REFERENCES

AOAC (2005) Determination of Moisture, Ash, Protein and Fat. Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 18th Edition, Washington DC. *Food and Nutrition Sciences*, 7(7).

BDS EN ISO 5983-1:2006. Animal feeding stuffs - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Part 1: Kjeldahl method (ISO 5983-1:2005).

BDS 11374:1986. Combined fodder, protein concentrates and raw materials for them. Sampling rules and research methods.

BDS EN 17053:2018 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of trace elements, heavy metals and other elements in feed by ICP-MS (multi-method).

BDS EN 15763:2010 Foodstuffs - Determination of trace elements - Determination of arsenic, cadmium, mercury and lead in foodstuffs by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion.

Damianova, S. (2015) *Technology of aromatic products*, Academic ed. of Ruse University "A. Kanchev". (**Оригинално заглавие:** Дамянова, С., 2015. *Технология на ароматичните продукти*, Акад. изд. на Русенски университет „А. Кънчев“)

Georgiev, E. (1995). *Technology of natural and synthetic aromatic products*. Sofia, Ed. "Zemizdat". (**Оригинално заглавие:** Георгиев, Е., 1995. *Технология на естествените и синтетичните ароматични продукти*. София: Издателство „Земиздат“)

Georgiev, E., & Stoyanova, A. (2007). *Technology of essential oils*, Academic ed. UFT, Plovdiv. (**Оригинално заглавие:** Георгиев, Е., & Стоянова, А., 2007. *Технология на етеричните масла*, Пловдив, Акад. Изд. УХТ Пловдив)

Gulfraz, M., Arshad, M., Uzma, N., Kanwal N., & Shabir K. (2005). Composition in various bioactive compounds of leaves and seeds of *Foeniculum vulgare* Mill. *Ethnobotanical Leaflets*, 9, 6-14.

Kaur, G., & Arora, D. (2010). Bioactive potential of *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare* and *Trachyspermum ammi* belonging to the family Umbeliferae – Current status. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(2), 87-94.

Nunes, L., Maria's, J., & Catalao, J. (2013). Energy recovery from cork industrial waste: production and characterisation of cork pellets. *Fuel*, 113(11), 24- 30.

Pencheva, M., Petkova, Z., Dincheva, I., Kostova, I., Damianova, S., Stoyanova, A., & Gaceu, L. (2022). Phytochemical and biological profiles of fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. *Dulce* Mill.). *Carpathian journal of food science and technology*, 14(4), 28-49.

Rabacal M., Fernandez, U., & Costa, M. (2013). Combustion and emission characteristics of adomestic boiler fired with pellets of pine. Industrial wood wastes and peach stones. *Renewable Energy*, 51, 220-226.

Stoyanova, A. (2022). *A guide for the specialist in the aromatic industry*. ВНАЕОПС. Пловдив. (**Оригинално заглавие:** Стоянова А., 2022. *Справочник на специалиста от ароматичната промишленост*, БНАЕМПК, Пловдив)

Stoyanova, M., Velichkova, G., Vyrbanova, M., & Stoykov, R. (2014). Energy from wood biomass. *Governance and sustainable development*. 46(3), 76-81. (**Оригинално заглавие:** Стоянова М., Величкова Г., Върбанова М., & Стойков Р., 2014. *Енергия от дървесна биомаса*. *Управление и устойчиво развитие*, 46(3), 76-81)

Todorov N., Krachunov, I., Juvinov, D., & Alexandrov, A. (2007). *Handbook on animal nutrition*. Sofia, Ed. „Matcom”. (**Оригинално заглавие:** Тодоров Н., Крачунов И., Джувинов Д., & Александров А., 2007. *Справочник по хранене на животните*, София, Изд. „Матком“)

TUE-SSS-BFT(R)-04

---

## LIQUID SAGE EXTRACTS AND CALCULATION OF MASS TRANSFER COEFFICIENTS<sup>9</sup>

---

**Chief Assist. Prof. Silviya Mollova, PhD**

Institute of Roses, Essential and Medical Plants,  
Agricultural Academy, Kazanlak, Bulgaria  
E-mail: sysi\_a@abv.bg

**Dipl. Eng. Martina Pencheva, PhD Student**

Agrarian and Industrial Department  
“Angel Kanchev” University of Ruse  
E-mail: mypencheva@uni-ruse.bg

**Abstract:** A technology for obtaining liquid extracts of sage with ethanol at four concentrations (30, 50, 70 and 95%) has been developed. The free molecular diffusion coefficient ( $D$ ), Fourier diffusion criterion ( $Fod$ ), mass transfer coefficient ( $\beta$ ) in the solid-body-liquid system and in the liquid-liquid system, and Bio diffusion criterion ( $Bid$ ) have been calculated.

**Keywords:** ethanol sage extracts, coefficients of diffusion.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Градинският чай (*Salvia officinalis* L.) произхожда от Средиземноморието и като диворастящо се среща по западното крайбрежие на Балканския полуостров, острови в Адриатическо море, Италия, Гърция, Испания, където се и култивира. Отглежда се в Молдова, Русия, Украйна, страните на Средна Европа и Северна Америка (Georgiev, E., & Stoyanova, A., 2005; Başer, H., & Kirimer, N., 2006; Koroch, A., Juliani, H., & Simon, J., 2005).

В България градинският чай е диворастящ в южните райони, но се култивира в градините като подправка, лечебно и декоративно растение (Georgiev, A., & Stoyanova, A., 2005; Markova, M., & Ivanova, P., 1982; Petkov, V., 1982).

От листата на градинския чай се получават разнообразни продукти, които съдържат ароматични и биологично-активни вещества, багрила, восъци, смоли и др. Тяхното количество е различно, обяснимо както с произхода на суровината и технологичните параметри при екстракцията: екстрагент, температура и продължителност на процеса, съотношение суровина : екстрагент, така и с използваната методика за определянето им.

Течните екстракти се получават при преработка на етеричномаслени и лечебни растения с екстрагенти, които след приключване на процеса не се отделят от разтвора. Като екстрагенти се използват разрешени за употреба в козметиката разтворители, като получените екстракти се включват в рецептурите на различни препарати. В етеричномаслената промишленост за получаване на екстракти с приложение в козметиката от полярните нелетливи екстрагенти с най-широко приложение са глицерол, пропиленглигол и полиетиленгликол - 400, а от полярните летливи – етанол с различна концентрация. При екстракцията изборът на технологичните параметри зависи от вида на преработваната суровина и съдържанието на биологично-активни вещества в нея (Stoyanova, A., & Georgiev, E., 2007).

Екстракцията, която се провежда в системата твърдо тяло-течност се състои от два взаимносвързани етапа. При първия екстрахираното вещество се пренася от вътрешността на

---

<sup>9</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на Русенски университет филиал - Разград на 18.05.2023г. в секция Биотехнологии и хранителни технологии с оригиналното си заглавие на български език: ТЕЧНИ ЕКСТРАКТИ ОТ САЛВИЯ И ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА КОЕФИЦИЕНТИ НА МАСОТДАВАНЕ

твърдите частици до тяхната повърхнина и се изразява чрез закона на молекулна дифузия. При втория екстрахираното вещество преминава от повърхнината на твърдите частици към екстрагента, като интензивността на процеса в голяма степен зависи от коефициента на масоотдаване (Stoyanova, A., & Georgiev, E., 2007).

Коефициентът на масоотдаване зависи от много фактори, поради което определянето му става по експериментален път и с помощта на критериите на дифузно подобие (Romankov, P., & Kurochkina, M., 1983).

В литературата има оскъдни данни относно изчисляване на коефициентите на масоотдаване, което е и цел на настоящата работа.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Материали и методи

Използвани са листа от градински чай (*Salvia officinalis* L.), закупени от търговската мрежа на град Казанлък, реколта 2015 г. За получаване на течни екстракти е използван етанол с четири концентрации – 30, 50, 70 и 95 %. Екстрактите са окачествени по съдържание на дъбилни вещества. Добивите на екстрактите са приведени към абсолютно суха маса и са сравнени с тези, получени от изчерпващата екстракция при съответната температура. Съдържанието на дъбилни вещества в екстрактите е сравнено с това, в изходната суровина (Mollova, S., Tasheva, S., Damyanova, S., Stoyanova, M., & Stoyanova, A., 2016).

Изчисленията са проведени при размери на суровината, отнесени към пластина (за листата – 1,0 x 0,1 cm) и цилиндър (за стъблата – 0,5 x 0,1 cm) = 80 : 20.

От опитните данни са изчислени съответните коефициенти с помощта на уравнения 1 – 4 (Akselrud, G., & Lisyanskii, V., 1971; Lisyanskii, V., 1973; Stabnikov, V., & Barantzev, V., 1983):

- Коефициент на свободна молекулна дифузия:

$$D = 2,83 \cdot 10^{-6} \cdot e^{\frac{2710}{T}} \quad (1)$$

където:  $T$  е температурата, К.

- Дифузионен критерий на Фурие:

$$F_{од} = \frac{D \cdot \tau}{R^2} \quad (2)$$

където:  $F_{од}$  е дифузият критерий на Фурие;  $D$  – коефициент на свободна молекулна дифузия,  $m^2/s$ ;  $R$  – радиус на частиците суровина, m;  $\tau$  – време, h.

• Приети са 5 – 6 стойности на дифузионен критерий на Био от таблици, в описаните по-горе източници и за всяка негова стойност е изчислено отношението  $\left(\frac{C_k}{C_H}\right)$  по формула:

$$\frac{C_k}{C_H} = B \cdot e^{-\mu^2 \cdot F_{од}} \quad (3)$$

където:  $C_H$  и  $C_k$  са начална и крайна концентрация на екстрахираното вещество в суровината, %;  $B$  – константа, която е функция от критерия на Био;  $\mu$  – корен на характеристичното уравнение, който също е функция от Био. Стойностите на константите  $B$  и  $\mu$  са отчетени от същите таблици.

• Графично е построена зависимостта  $\left(\frac{C_k}{C_H}\right)_{изч.} = f(Bi_D)$ . От тази графика по опитно получените отношения  $\left(\frac{C_k}{C_H}\right)_{оп}$  за всяка скорост са отчетени критериите на  $(Bi_D)_{оп}$ .

Коефициентът на масоотдаване  $\beta$  е изчислен по формулата, в която са заместени стойностите на  $(Bi_{д})_{оп}$ :

$$Bi = \frac{\beta \cdot R}{D} \quad (4)$$

където:  $Bi$  е критерият на Био;  $D$  – коефициент на дифузия,  $m^2/s$ ;  $R$  – радиус на частиците суровина,  $m$ .

Всички опити са проведени в трикратна повтораемост, като представените данни в таблиците са средно аритметични.

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Екстракцията на дъбилни вещества е характеризирана чрез кинетичните коефициенти – коефициент на свободна молекулна дифузия ( $D$ ), дифузионен критерий на Фурие ( $Fod$ ), коефициент на масоотдаване ( $\beta$ ) в системата твърдо тяло-течност и в системата течност-течност и дифузионен критерий на Био ( $Bi_{д}$ ).

На табл. 1 са представени резултати за изчислени коефициенти. От данните се вижда, че с повишаване на температурата от 20 °C на 40 °C и 60 °C при една и съща продължителност на процеса, стойностите на тези коефициенти се увеличават от два до три пъти, което не противоречи на теоретичните данни от литературата (Romankov, P., & Kurochkina, M., 1983).

Таблица 1. Коефициент на свободна молекулна дифузия ( $D$ ) и дифузионен критерий на Фурие ( $Fod$ )

Температура, °C	Продължителност, h	$D \cdot 10^9, m^2/s$	$Fod$
20	1	0,27	0,52
	3		1,57
	5		2,61
	7		3,65
40	1	0,49	0,94
	3		2,83
	5		4,71
	7		6,60
60	1	0,82	1,59
	3		4,76
	5		7,93
	7		11,10

Резултатите за коефициента на свободна молекулна дифузия са съпоставими с тези, получени за други листни суровини – листа от пауловния, от обикновен и източен глог (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015) и листа от три типа тютюн (Popova, V., 2015), но са по-ниски в сравнение с тези за някои плодови суровини (Damianova, S., Tasheva, S., Nabieva, Z., Stoyanova, M., Atanasova, T., & Stoyanova, A., 2015). Това се обяснява с различната структура на преработваните растителни части. Листата са с по-пореста структура, съдържат по-малко целулоза и други структурни елементи за разлика от плодовете.

Тези стойности са по-високи от коефициентите на вътрешна молекулна дифузия на дъбилните вещества, представени в изследване на Damyanova, S., Tasheva, S., Mollova, S., Korolkova, N., & Stoyanova, A., (2016), което потвърждава данните от литературата и за други суровини, например дъбов мъх (Velichkov, V., 1973), листа от пауловния, от обикновен и източен глог (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015) и листа от три типа тютюн (Popova, V., 2015).

Изчислените стойности за критерия на Фурие, обаче, са по-ниски в сравнение с други листни суровини – листа от пауловния, от обикновен и източен глог (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015) и листа от три типа тютюн (Popova, V., 2015). Това се дължи както на различния им химичен състав, така и на размера на екстрахируемата суровина.

На табл. 2 са представени получените стойности за критерия на Био и коефициента на масоотдаване, характеризиращи екстракцията на дъбилни вещества спрямо твърдо тяло–течност.

Таблица 2. Дифузионен критерий на Био ( $Bi_d$ ) и коефициент на масоотдаване (твърдо тяло-течност) ( $\beta$ )

Температура, °C	Продължителност, h	30 % етанол		50 % етанол		70 % етанол		95 % етанол	
		$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s
20	1	0,745	0,146	0,132	0,262	0,059	0,012	0,065	0,013
20	3	0,353	0,070	0,124	0,245	0,024	0,009	0,062	0,012
20	5	0,235	0,047	0,015	0,022	0,015	0,003	0,118	0,011
40	1	0,588	0,210	0,024	0,008	0,017	0,006	0,138	0,049
40	3	0,412	0,147	0,018	0,006	0,014	0,005	0,132	0,047
40	5	0,235	0,084	0,015	0,005	0,011	0,004	0,118	0,042
60	1	1,029	0,620	0,017	0,011	0,017	0,010	0,079	0,048
60	3	0,309	0,540	0,015	0,009	0,009	0,005	0,073	0,044
60	5	0,235	0,496	0,012	0,007	0,006	0,004	0,059	0,035

От данните се вижда, че независимо от условията на процеса стойностите на критерия на Био са ниски. Това показва, че екстракцията протича във вътредифузионната област (Romankov P., & Kurochkina, M., 1983).

Стойностите на коефициента на масоотдаване ( $\beta$ ), независимо от температурата, са най-високи през първия 1 h от процеса, което потвърждава данните за други листни суровини – дъбов мъх (Velichkov, V., 1973), игли от бял бор (Damianov, D., & Georgiev, E., 1978), листа от пауловния, от обикновен и източен глог (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015) и листа от три типа тютюн (Popova, V., 2015).

При продължителност на процеса 5 h, независимо от концентрацията на екстрагента и температурата на процеса, стойностите на коефициента на масоотдаване са съпоставими, т.е. настъпва практическо преустановяване на извличането на дъбилни вещества, установено и при други суровини (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015; Popova, V., 2015).

Стойностите и на двата кинетични коефициента се различават от данните, цитирани в литературата при екстракция на други листни суровини – игли на бял бор (Damianov, D., & Georgiev, E., 1978), листа от пауловния, от обикновен и източен глог (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015) и листа от три типа тютюн (Popova, V., 2015). Тези различия се дължат на особеностите в състава на преработваната суровина.

Получените стойности за критерия на Био и коефициента на масоотдаване, характеризиращи екстракцията на дъбилни вещества спрямо среда течност–течност са представени на табл. 3.

От данните се вижда, че независимо от условията на процеса стойностите на критерия на Био са по-високи, в сравнение с данните от табл. 2. Те обаче са по-ниски от стойностите при екстракцията с 30 % етанол, което показва, че процесът протича във вътредифузионната област (Romankov, P., & Kurochkina, M., 1983).

Критерият на Био има по-високи стойности в среда течност-течност, в сравнение със среда твърдо тяло-течност, което потвърждава данните от литературата за други листни

суровини (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015; Popova, V., 2015).

Таблица 3. Дифузионен критерий на Био ( $Bi_d$ ) и коефициент на масоотдаване (течност-течност) ( $\beta$ )

Темпера- тура, °C	Продължителност, h	30 % етанол		50 % етанол		70 % етанол		95 % етанол	
		$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s	$Bi_d$	$\beta \cdot 10^6$ , m/s
20	1	0,265	0,052	0,279	0,055	0,294	0,058	0,441	0,087
20	3	0,765	0,151	0,750	0,149	0,765	0,151	0,794	0,158
20	5	0,941	0,186	0,882	0,017	0,941	0,186	1,029	0,204
40	1	0,647	0,232	0,559	0,199	0,618	0,221	0,647	0,232
40	3	3,588	1,284	1,765	0,631	1,853	0,663	1,912	0,684
40	5	4,471	1,599	4,412	1,579	4,559	1,631	3,824	1,368
60	1	0,677	0,407	0,721	0,433	0,735	0,443	0,824	0,496
60	3	3,235	1,948	3,235	1,948	3,259	2,125	2,941	1,771
60	5	4,794	2,886	4,706	2,833	5,000	3,010	5,294	3,187

Стойностите на коефициента на масоотдаване за системата течност-течност показват, че с увеличаване на температурата и продължителността на процеса, стойностите на коефициента нарастват, което се обяснява с по-голямата разтворимост на биологично-активните-вещества при по-висока температура.

При продължителност на процеса 5 h, независимо от концентрацията на екстрагента и температурата на процеса, стойностите на коефициента на масоотдаване са съпоставими, т.е. настъпва практически преустановяване на извличането на дъбилни вещества.

Стойностите и на двата кинетични коефициента се различават от цитираните в литературата данни при екстракция на други листни суровини (Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A., 2014; Damianova, S., 2015; Popova, V., 2015). Тези различия се дължат на състава на преработваната суровина.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За първи път са изчислени коефициентите на масоотдаване, спрямо дъбилни вещества в екстракти от градински чай с етанол, с четири концентрации (30, 50, 70 и 95 %) в системата твърдо тяло-течност и течност-течност.

## REFERENCES

Akselrud, G., & Lisyanskii, V. (1971). Extraction in the solid-liquid system. Leningrad, "Chemistry" (*Оригинално заглавие: Аксельруд Г., & Лысянский В. 1971. Экстрагирование в системе твердое тело – жидкость, Ленинград, "Химия"*).

Başer, H., & Kirimer, N. (2006). Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey. *Acta Horticulturae*, 723, 26-31.

Damianov, D. & Georgiev, E. (1978). Determination of kinetic diffusion coefficients in the extraction of needles from Scots pine with different solvents. *Travaux Scientifiques de Institut Technologique Superieur des Industries Alimentaires*, 25(3), 69-73. (*Оригинално заглавие: Дамянов, Д., & Георгиев, Е. 1978, Определяне кинетичните коефициенти на дифузия при екстракция на игли от бял бор с различни разтворители, Научни трудове ВИХВП, 25(3), 69-73*).

Damianova, S., Tasheva, S., Koleva, A., & Stoyanova, A. (2014). Kinetics of extraction of tannins from essential oil plants. 1. Leaves of Paulownia, Hawthorn and Eastern Hawthorn. In: *Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Innovative Development of Food, Light Industry and Hospitality Industry"*, 16-17 October, Almaty, Kazakhstan, 134-136.



(**Оригинално заглавие:** Дамянова, С., Ташева, С., Колева, А., & Стоянова, А., 2014. Кинетика екстрагирования дубильных веществ из эфирномасличных растениях. I. Листья пауловнии, боярышника обыкновенного и боярышника восточного, Международная научно-практическая конференция “Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприемства”, 16 – 17 октября, Алматы, Казахстан, 134-136).

Damianova, S., Tasheva, S., Nabieva, Z., Stoyanova, M., Atanasova, T., & Stoyanova, A. (2015). Kinetics of extraction of tannins from essential oil plants. Hawthorn, anise and cumin. In: Proceedings of of the III International Scientific and Practical Conference "Production and Processing of Agricultural Products: Quality and Safety Management", Voronezh, Russia, 11-13 February, 158-162. (**Оригинално заглавие:** Дамянова, С., Ташева, С., Набиева, Ж., Стоянова, М., Атанасова, Т., & Стоянова, А., 2015. Кинетика екстрагирования дубильных веществ из эфирномасличных растений. Боярышник, анис и тмин, Материалы III Международной научно-практической конференции “Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: Менеджмент качества и безопасности”, 11-13 февраля, Воронеж, Россия, 158-162).

Damianova, S. (2015). Technology of aromatic products from medicinal and essential oil plants, DSc. Thesis, UFT. (**Оригинално заглавие:** Дамянова, С. 2015. Технология на ароматични продукти от лечебни и етеричномаслени растения, Дисертация, дн, УХТ).

Damyanova, S., Tasheva, S., Mollova, S., Korolkova, N., & Stoyanova A. (2016). Coefficient of diffusion of tannins in extracts from sage (*Salvia officinalis* L.). IV International Scientific-Technical Conference “Production and processing of agricultural products: Quality and safety management” Voronezh, Russia, 17-18 May, 62-68. (**Оригинално заглавие:** Дамьянова, С., Ташева, С., Моллова, С., Королкова, Н., & Стоянова, А., 2016. Coefficient of diffusion of tannins in extracts from sage (*Salvia officinalis* L.), IV Международная научно-техническая конференция „Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: Менеджмент качества и безопасности“, Воронеж, Русия, 17-18 мая, 62-68).

Georgiev, E., & Stoyanova, A. (2005). *Handbook of the specialist in the aromatic industry*, Academic ed. UFT, Plovdiv. (**Оригинално заглавие:** Георгиев, Е., & Стоянова, А., 2005. Справочник на специалиста от ароматичната промишленост, Академично изд. УХТ Пловдив.)

Lisyanskii, V. (1973). Sugar extraction process from beets. Theory and Calculation, Moscow, “Food Industry”. (**Оригинално заглавие:** Лисьянский, В., 1973. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет, Москва, „Пищевая промышленность“).

Koroch, A., Juliani, H., & Simon, J. (2005). Tissue culture and genetic transformation for the improvement of aroma in plants of the Lamiaceae. *Processing, analysis and application of essential oils*, НКВ, Dehradun, India, 275-291.

Markova, M., & Ivanova, P. (1982). Kariological study of the genus *Salvia* in Bulgaria. *Phytology*, 19/20, 34-42. (**Оригинално заглавие:** Маркова, М., & Иванова, П., 1982. Кариологично проучване на род *Salvia* в България, Фитология, 19/20, 34-42).

Mollova, S., Tasheva, S., Damyanova, A., Stoyanova, M., & Stoyanova, A. (2016). Investigation of extracts from sage (*Salvia officinalis* L.) for application in cosmetics. *Journal of Food and Packaging Science Technique and Technologies*, 5(8), 40-42.

Petkov, V. (Ed.). (1982). Sofia, *Medicina I fizkultura* (**Оригинално заглавие:** Петков, В. (ред.), 1982. Съвременна фитотерапия, София, Изд. “Медицина и физкултура”).

Popova, V. (2015). Preparation and analysis of extraction flavourings to extend the usability of tobacco. DSc Thesis. UFT. (**Оригинално заглавие:** Попова, В., 2015. Получаване и анализ на екстракционни ароматични продукти за разширяване използваемостта на тютюна (*Nicotiana tabacum* L.). Дисертация, дн, УХТ).

Romankov, P., & Kurochkina, M. (1983). Extraction from solid materials. Leningrad, “Chemistry” (**Оригинално заглавие:** Романков, П., & Курочкина, М., 1983. Экстрагирование из твердых материалов, Ленинград, Изд. „Химия“).

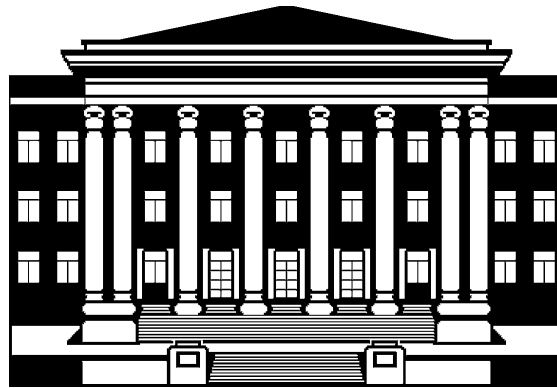
Stabnikov, V., & Barantzev, V. (1983). Processes and apparatus of food production, Moscow. (**Оригинално заглавие:** Стабников, В., & Баранцев, В., 1983. Процессы и аппараты пищевых производств, Москва).

Stoyanova, E., & Georgiev, E. (2007). Technology of essential oils, Academic ed. UFT, Plovdiv. (**Оригинално заглавие:** Стоянова, А., & Георгиев, Е., 2007. Технология на етеричните масла, Пловдив, Акад. Изд. УХТ).

Velichkov, V. (1973). Criteria equation describing the process extraction from oak moss by the closed periodic loop system without mechanical agitation. Travaux Scientifiques de Institut Technologique Superieur des Industries Alimentaires, 20(2), 77-84. (**Оригинално заглавие:** Величков, В. 1973. Критериално уравнение, описващо процеса екстракция от дъбов мъх по системата затворен периодичен цикъл без механично разбъркване, Научни трудове ВИХВП, 20(2), 77-84).

**UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“**

**UNION OF SCIENTISTS - RUSE**



**63-TH ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
OF UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“  
AND UNION OF SCIENTISTS – RUSE**

**OCTOBER 2024**

**INVITATION**

**Ruse, 8 Studentska str.  
University of Ruse  
Bulgaria**

**PROCEEDINGS**  
**Volume 62, Series 10.3**

**Chemical technologies**  
**&**  
**Biotechnologies and food technologies**

**Under the general editing of:**  
**Prof. Tsvetan Dimitrov**

**Editor of Volume 62:**  
**Prof. Diana Antonova, PhD**

**Bulgarian Nationality**  
**First Edition**

**Printing format: A5**  
**Number of copies: on-line**

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

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



**PUBLISHING HOUSE**  
**University of Ruse "Angel Kanchev"**