



ISSUE №8



International periodic scientific journal

—*ONLINE*

www.moderntechno.de

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 71.70)

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Issue №8

Part 2

June 2019

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

Editor: PhD Kupriyenko Sergiy

Editorial board:

Averchenkov Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Professor

Antonov Valery, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Bykov Yuri, Doctor of Technical Sciences, Professor

Goncharuk Sergey, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Zakharov Oleg, Doctor of Technical Sciences, Professor

Capitanov Vasily, Doctor of Technical Sciences, Professor

Kalaïda Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Kovalenko Petr, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Kopey Bogdan, Doctor of Technical Sciences

Kosenko Nadezhda, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Kruglov Valeriy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Kuderin Marat, Doctor of Technical Sciences, Professor

Lomotko Denis, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Lebedev Anatoly, Doctor of Technical Sciences, Professor

Makarova Irina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Morozova Tatiana, Doctor of Technical Sciences, Professor

Rokochinsky Anatoly, Doctor of Technical Sciences, Professor

Romashchenko Mikhail, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Anatoliy Pavlenko, Doctor of Technical Sciences, professor

Pachurin Herman, Doctor of Technical Sciences, professor, Academician

Pershin Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Professor

Piganov Mikhail, Doctor of Technical Sciences, Professor

Polyakov Andrey, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Popov Viktor, Doctor of Technical Sciences, Professor

Sementsov Georgiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Sukhenko Youri, Doctor of Technical Sciences, professor

Sergey Ustenko, Doctor of Technical Sciences, associate professor

Habibullin Rifat, Doctor of Technical Sciences, Professor

Chervonyi Ivan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Shayko-Shaikovsky Alexander, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

Shcherban Igor, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Kirillova Elena, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

UDC 08

LBC 94

DOI: 10.30890/2567-5273.2019-08-02

Published by:

Sergeieva&Co

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@moderntechno.de

site: www.moderntechno.de

The publisher is not responsible for the validity of the information or for any outcomes resulting from reliance thereon.

Copyright
© Authors, 2019



About the journal

The International Scientific Periodical Journal "Modern Technology and Innovative Technologies" has been published since 2017 and has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars.

Periodicity of publication: Quarterly

The journal activity is driven by the following objectives:

- Broadcasting young researchers and scholars outcomes to wide scientific audience
- Fostering knowledge exchange in scientific community
- Promotion of the unification in scientific approach
- Creation of basis for innovation and new scientific approaches as well as discoveries in unknown domains

The journal purposefully acquaints the reader with the original research of authors in various fields of science, the best examples of scientific journalism.

Publications of the journal are intended for a wide readership - all those who love science. The materials published in the journal reflect current problems and affect the interests of the entire public.

Each article in the journal includes general information in English. The journal is registered in INDEXCOPERNICUS.

Sections of the Journal:

Library of Congress Classification Outline	Sections
Subclass TJ / TJ1-1570	Mechanical engineering and machinery
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering.
Subclass TA / TA165	Engineering instruments, meters, etc. Industrial instrumentation
Subclass TK / TK5101-6720	Telecommunication
Subclass TK / TK1-9971	Electrical engineering. Electronics. Nuclear engineering
Subclass TN / TN1-997	Mining engineering. Metallurgy
Subclass TS / TS1950-1982, TS2120-2159	Animal products., Cereals and grain. Milling industry
Subclass TS / TS1300-1865	Textile industries
Subclass TK / TK7800-8360	Electronics
Subclass T / T55.4-60.8	Industrial engineering. Management engineering
Subclass T / T351-385	Mechanical drawing. Engineering graphics
Subclass TA / TA1001-1280, Subclass TL / TL1-484, Subclass TE / TE1-450, Subclass TF / TF1-1620	Transportation engineering, Motor vehicles. Cycles, Highway engineering. Roads and pavements, Railroad engineering and operation
Subclass TH / TH1-9745	Building construction
Subclass T / T55-55.3	Industrial safety. Industrial accident prevention
Additional sections	Innovative economics and management, Innovations in pedagogy, Innovative approaches in jurisprudence, Innovative philosophical views

Requirements for articles

Articles should correspond to the thematic profile of the journal, meet international standards of scientific publications and be formalized in accordance with established rules. They should also be a presentation of the results of the original author's scientific research, be inscribed in the context of domestic and foreign research on this topic, reflect the author's ability to freely navigate in the existing bibliographic context on the problems involved and adequately apply the generally accepted methodology of setting and solving scientific problems.

All texts should be written in literary language, edited and conform to the scientific style of speech. Incorrect selection and unreliability of the facts, quotations, statistical and sociological data, names of own, geographical names and other information cited by the authors can cause the rejection of the submitted material (including at the registration stage).

All tables and figures in the article should be numbered, have headings and links in the text. If the data is borrowed from another source, a bibliographic reference should be given to it in the form of a note.

The title of the article, the full names of authors, educational institutions (except the main text language) should be presented in English.

Articles should be accompanied by an annotation and key words in the language of the main text and must be in English. The abstract should be made in the form of a short text that reveals the purpose and objectives of the work, its structure and main findings. The abstract is an independent analytical text and should give an adequate idea of the research conducted without the need to refer to the article. Abstract in English (Abstract) should be written in a competent academic language.

The presence of UDC, BBK

Acceptance of the material for consideration is not a guarantee of its publication. Registered articles are reviewed by the editorial staff and, when formally and in substance, the requirements of the journal are sent to peer review, including through an open discussion using the web resource www.sworld.education

Only previously unpublished materials can be posted in the journal.

Regulations on the ethics of publication of scientific data and its violations

The editors of the journal are aware of the fact that in the academic community there are quite widespread cases of violation of the ethics of the publication of scientific research. As the most notable and egregious, one can single out plagiarism, the posting of previously published materials, the misappropriation of the results of foreign scientific research, and falsification of data. We oppose such practices.

The editors are convinced that violations of copyrights and moral norms are not only ethically unacceptable, but also serve as a barrier to the development of scientific knowledge. Therefore, we believe that the fight against these phenomena should become the goal and the result of joint efforts of our authors, editors, reviewers, readers and the entire academic community. We encourage all stakeholders to cooperate and participate in the exchange of information in order to combat the violation of the ethics of publication of scientific research.

For its part, the editors are ready to make every effort to identify and suppress such unacceptable practices. We promise to take appropriate measures, as well as pay close attention to any information provided to us, which will indicate unethical behavior of one or another author.

Detection of ethical violations entails refusal to publish. If it is revealed that the article contains outright slander, violates the law or copyright rules, the editorial board considers itself obliged to remove it from the web resource and from the citation bases. Such extreme measures can be applied only with maximum openness and publicity.



УДК 574.63:658.567:628.477

INFLUENCE OF ANIMAL WASTE ON THE ENVIRONMENT

ВПЛИВ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА НА ДОВКІЛЛЯ

Kosyanchuk N. I. / Кос'янчук Н. І.

с.в.с., ас.проф. / к.в.н., доц.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Kyiv, Potehin str., 16, 03041

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

м. Київ, вул. Потехіна, 16, 03041

Анотація. Тваринницькі об'єкти створюють екологічну загрозу довкіллю, переважно у зв'язку з необхідністю утилізації відходів, які при недбалому господарюванні можуть потрапляти у гео – , гідро – і повітряне середовище. Для вирішення екологічних проблем необхідно впровадження маловідходних та безвідходних технологій виробництва і дотримання санітарних та ветеринарних вимог, згідно з нормативно-правовим регулюванням. Контролюючи об'єми органічних відходів, використання води і скидів стічних вод, можна зменшити негативний вплив на довкілля.

Ключові слова: навколишнє середовище, модернізація, безвідходні технології, екологічна загроза, стічні води.

Вступ. Від розвитку аграрного сектора України значною мірою залежать економічна й політична стабільність держави та матеріальний добробут її громадян. Важлива роль у вирішенні проблем виробництва продуктів харчування належить тваринництву. Воно забезпечує населення продуктами, рослинницьку галузь – органічними добривами, що сприяє підвищенню родючості ґрунту, однак у багатьох випадках чинить негативний вплив на навколишнє середовище [1]. Вплив сільськогосподарської діяльності на довкілля залежить від структури виробництва, методів обробітку земель, технології, техніки і обладнання. Земельним Кодексом України, зокрема статтею 23 визначено, що землі сільськогосподарського призначення визначені як пріоритетні. Внаслідок цього їх використанню та охороні має приділятися особливе значення. На сьогодні сільськогосподарська діяльність як один із секторів економіки за рівнем негативного впливу на об'єкти довкілля мало чим відрізняється від впливу на довкілля промислового виробництва. Як і в будь-якому секторі економіки, в агропромисловому виробництві утворюються сільськогосподарські відходи.

Основний текст. Під час експлуатації тваринницьких ферм і комплексів виникає багато проблем – санітарно-гігієнічних, екологічних, економічних, соціальних тощо. Це зумовлено значною концентрацією тварин на обмеженій території та порушенням рівноваги між поголів'ям і площею земельних угідь, що супроводжується накопиченням великої кількості тваринницьких відходів, стічних вод та інших органічних речовин.

З 2015 року питання управління відходами тваринництва були сформовані в окремому законі, а саме в Законі України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» від 7 квітня 2015 р. № 287- VIII (із змінами від 2016 р.). Цей Закон визначає організаційні та правові



засади для фізичних та юридичних осіб, які забезпечують діяльність пов'язану з виробництвом, збором, транспортуванням, зберіганням, переробкою, утилізацією і видаленням побічних продуктів тваринного походження або оброблених побічних продуктів тваринного походження, які не призначені для споживання людини. Встановлені вимоги до об'єктів поводження з відходами та відповідальність за порушення цих вимог.

Тваринницькі об'єкти створюють екологічну загрозу довкіллю, переважно у зв'язку з необхідністю утилізації відходів, які при недбалому господарюванні можуть потрапляти у гео – , гідро – і повітряне середовище. При цьому постає питання не тільки про їх безпечну утилізацію, але й про раціональне використання для потреб народного господарства, тобто про застосування безвідходних технологій виробництва [2]. Особливо це стосується великих промислових ферм з утримання свійських тварин і птиці. Значна кількість забруднювачів потрапляє в довкілля, в тому числі і у водні об'єкти із стоками тваринницьких підприємств. Дослідженнями встановлено, що в комбікормах, які згодовують тваринам, містяться як антибіотики так і гормональні препарати, як наслідок цього вони присутні і в стічних водах. Близько 70% цих речовин виводиться з калом і сечею і потрапляють в стічні води, а далі в ґрунт та воду, забруднюючи навколишнє середовище. Таким чином, в навколишнє середовище потрапляють залишки антибіотиків, сульфаніламідних препаратів, кокцидіостатиків, антигельмінтиків, гормонів, стимуляторів продуктивності тварин, дезінфектантів. Тобто тваринницькі підприємства належать до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки. Потрапляючи у воду із стічними водами, навіть після їх очищення на очисних спорудах, вказані ксенобіотики у незначних кількостях негативно впливають на гідробіонтів, зокрема порушують процеси відтворення риб, змінюють їх морфометричні показники, функції окремих органів, а також процеси тканинного метаболізму. Тваринницькі підприємства є споживачами великої кількості води, яка безпосередньо використовується в технологічних операціях, а також на напування тварин, видалення екскрементів, проведення ветеринарно-санітарних заходів. Так, на виробництво 1 кг м'яса курей потрібно 4,3 м³ води, 1 кг свинини – 6,0, а 1 кг яловичини – 15, 5 м³ води [3,4]. Це створює значні проблеми із очищення утворених технологічних та гнойових стоків.

Побічні продукти тваринництва містить значну кількість патогенних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів, насіння бур'янів, солей важких металів та інших ксенобіотиків. Потрапляючи у ґрунт та природні водойми, гнойові стоки забруднюють ґрунтові води патогенними мікроорганізмами, солями важких металів, що може викликати зміну гідрохімічного складу води. У воді збільшується вміст аміаку і зменшується кількість кисню, зростає кількість фосфатів, нітратів та інших азотовмісних сполук. Інші компоненти побічних продуктів тваринництва, такі як шкідливі гази: метан, діоксид вуглецю, аміак і сірководень, забруднюють повітря прилеглих територій. Потрапляючи в атмосферу, вони зумовлюють парниковий ефект, який призводить до зміни клімату.

Екологічні проблеми територій поблизу тваринницьких підприємств



поглиблюються ще й тим, що сільськогосподарські угіддя, як біологічні системи утилізації відходів, не можуть тривалий час утилізувати підвищені дози органічних добрив у вигляді гною. Критерієм є вміст азоту, максимально допустима концентрація якого складає 250-300 кг/га. Таким чином, відбувається забруднення навколишнього середовища як органічними, так і біогенними елементами. На її частку припадає 43–66 % загального біологічного навантаження на природні екосистеми.

Найбільш простий спосіб зниження негативного впливу на довкілля – модернізація і оновлення технологічного обладнання в підрозділах, внесення змін в організацію господарської діяльності, що відповідають сучасним екологічним нормам. Це можливо шляхом впровадження маловідходних та безвідходних технологій, що базуються на включенні в господарський обіг всіх сировинних ресурсів, які постійно утворюються і накопичуються в господарствах. Контролюючи об'єми органічних відходів, газопилових викидів, використання води і скидів стічних вод, можна зменшити негативний вплив на довкілля [5]. З відходів тваринництва можна одержувати нафтопродукти, біогаз, екологічно чисте добриво для вирощування польових культур і навіть корми для тварин.

Для поліпшення екологічної ситуації та виробництва якісної продукції тваринництва необхідно використовувати екологічно безпечні технології та впроваджувати сучасні технології з утилізації відходів, осадів стічних вод, дотримання санітарних та ветеринарних вимог згідно з нормативно-правовим регулюванням.

Висновки.

1. Екологічна безпека сільського господарства України залежить від механізмів регулювання у правовій та економічній сферах, які створюють умови для реалізації економічної ефективності сільського господарства та забезпечення його екологічної безпеки.

2. Для вирішення екологічних проблем у сільськогосподарському виробництві необхідно впровадження маловідходних та безвідходних технологій, що базуються на включенні в господарський обіг всіх сировинних ресурсів. Маловідходні та безвідходні технології розв'яжуть дві задачі: ефективне використання природної сировини та продуктів її переробки з одного боку та охорони довкілля від різного виду забруднень з іншого.

Література:

1. Палапа Н. В. Промислове тваринництво: еколого-економічні наслідки / Н. В. Палапа, Н. Б. Пронь, О. В. Устименко // Збалансоване природокористування. – 2016 – № 3. – С. 64.
2. Долгов В.С. Охрана атмосферного воздуха в зоне крупных животноводческих объектов / В. С. Долгов // Ветеринария. – 2009. – № 8. – С. 45-46.
3. Water footprint. Product water footprint. Available at: [//www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org).
4. http://nationalscientificreserve.blogspot.com/2015/05/blog-post_8.html.



5. Кос'янчук Н.І. Перспективи розвитку виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції / Н. І. Кос'янчук, А. І. Тютюн // Ветеринарна біотехнологія. – 2013 – № 22. – С. 252.

References

1. Palapa N. V., Pron N. B, Ustymenko O. V. (2016). Promyslove tvarynnystvo: ekoloho-ekonomichni naslidky [Industrial farming: ecology and economy effect]. Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced natural resources, 3. 64. [in Ukrainian].
2. Dolhov V.S. (2009). Protection atmosferneho vozdukha v zone krupnykh zhyvotnovodcheskykh obektiv [Protection of atmospheric air in the area livestock facilities] Veterynaryia –Veterinary medicine, 8. 45-46 [in Ukrainian].
3. Water footprint. Product water footprint. Available at: [//www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org).
4. http://nationalscientificreserve.blogspot.com/2015/05/blog-post_8.html.
5. Kosyanchuk N. I., Tyutun A. I. (2013). Perspektyvy rozvytku vyrobnytstva ekolohichno chystoi silskohospodarskoi produktsii [Prospects for the production of environmentally friendly agricultural products] Veterynarna biotekhnolohiia – Veterinary biotechnology, 22. 252 [in Ukrainian].

Abstract. *Livestock facilities pose an environmental threat to the environment, mainly due to the need to recycle waste, that if poorly managed, can get into the geo -, hydro - and air environment. To solve environmental problems, it is necessary to introduce low-waste and non-waste technologies of production and compliance with sanitary and veterinary requirements, in accordance with regulatory and legal regulation. By controlling volumes of organic waste, using of water and wastewater, it is possible to reduce the negative impact on the environment.*

Key words: *environment, modernization, non-waste technologies, ecological threat, waste water.*



УДК 544.723.23

THERMODYNAMIC ASPECTS OF SURFACTANTS REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY ADSORPTION**ТЕРМОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ ВИЛУЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ АДСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ****Kochkodan O.D./Кочкодан О.Д.***c.ch.s., as.prof. / к.х.н., доц.*

ORCID:0000-0003-1184-0286

Boiko R.S./Бойко Р.С.

ORCID:0000-0001-7017-8793

*c.ch.s., as.prof. / к.х.н., доц.**National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Geroiv Oborony Str., Kyiv**Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, вул. Героїв**Оборони, 15*

Анотація. В представленій роботі досліджено особливості впливу температури на адсорбцію нейонних поверхнево-активних речовин (ПАР) типу оксиетильованих октилфенолів на графітованій сажі. Встановлено, що вплив температури на адсорбцію нейонних ПАР непористими вуглецевими сорбентами залежить від концентрації водного розчину і ступеня оксиетильовання ПАР. На основі аналізу термодинамічних характеристик адсорбції визначена специфіка адсорбційної поведінки нейонних ПАР, зумовлена асоціацією в адсорбційному шарі.

Ключові слова: адсорбція, поверхнево-активна речовина, термодинамічні характеристики, вуглецевий сорбент.

Широке практичне застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) зумовлює попадання їх в навколишнє середовище, проблема забруднення якого є актуальною як для нашої країни, так і для людства в цілому. Потрапляючи у воду чи ґрунт, ці речовини дуже повільно розкладаються з часом, сорбуються на поверхні природних колоїдних систем, перешкоджають процесам біологічного окиснення і порушують тим самим екологічну рівновагу. Адсорбція є одним з основних способів видалення ПАР з води [1,2], однак багато особливостей адсорбції поверхнево-активних речовин гідрофобними вуглецевими сорбентами досліджено недостатньо [3-5].

Метою роботи було дослідити термодинамічні аспекти адсорбції нейонних ПАР на поверхні вуглецевого сорбенту непорової структури.

В якості нейонних ПАР використали оксиетильовані октилфеноли зі ступенем оксиетильовання $n = 5, 9-10$ і 30: тритони Х-45, Х-100 і Х-305 загальної формули $C_8H_{17}C_6H_4O(CH_2CH_2O)_nH$, кваліфікація «ч.д.а.». Як непористий вуглецевий сорбент використали графітовану сажу, питома поверхня якої, визначена по адсорбції аргону методом БЕТ, склала $105 \text{ м}^2/\text{г}$. Для одержання ізотерм адсорбції розчини, що містили різні вихідні концентрації ПАР, струшували з постійними навантажками сорбентів. Після досягнення адсорбційної рівноваги розчини відділяли від адсорбенту. Значення рівноважних концентрацій визначали спектрофотометричним методом при $\lambda = 274 \text{ нм}$. Похибка вимірювань не перевищила 1%.

Термостатування проводили в термостаті ІТЖ-0-03, похибка стабілізації



температури в сталому режимі перебувала в межах $\pm 0,1$ °C.

Величину питомої адсорбції розраховували за співвідношенням:

$$a = \frac{C_0 - C_p}{m} V, \quad (1)$$

де a - величина адсорбції, моль/кг; V - об'єм розчину, з якого визначали величину адсорбції, дм³; m - наважка сорбента, кг; C_0 і C_p - вихідна і рівноважна концентрація розчину органічної речовини, моль/дм³.

Ізотерми адсорбції тритонів на графітованій сажі при різних температурах представлені на рис. 1-3.

Виходячи з адсорбційних вимірів, проведених при різних температурах, були розраховані термодинамічні характеристики адсорбції за відомими співвідношеннями [6]:

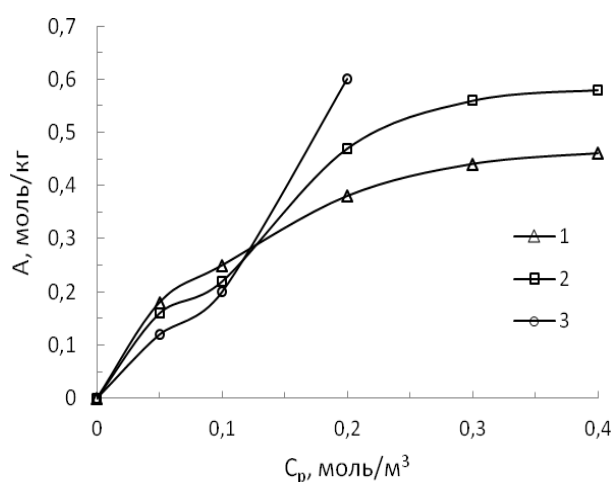


Рис.1. Ізотерми адсорбції ТХ-45 на графітованій сажі при різних температурах, °C: 20 (1); 30 (2) та 45 (3)

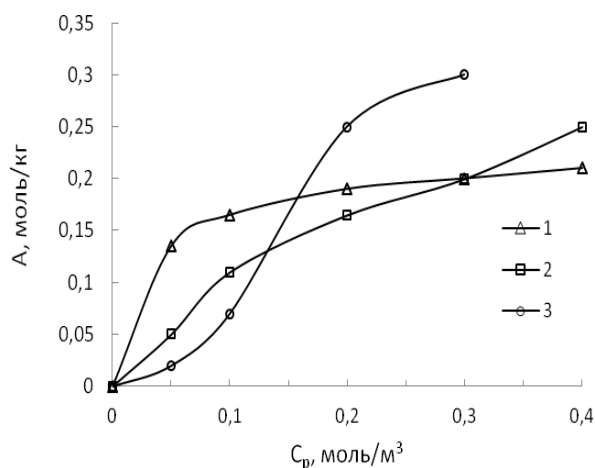


Рис.2. Ізотерми адсорбції ТХ-100 на графітованій сажі при різних температурах, °C: 20 (1); 30 (2) та 45 (3)

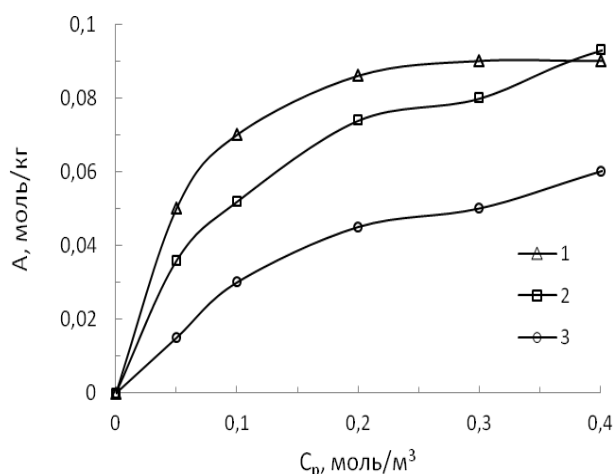


Рис.3. Ізотерми адсорбції ТХ-305 на графітованій сажі при різних температурах, °С: 20 (1); 30 (2) та 45 (3)

$$\Delta G_a^0 = -RT \ln K, \quad (2)$$

$$\Delta H_a^0 = -RT^2 \left(\frac{d \ln K}{dT} \right), \quad (3)$$

$$\Delta S_a^0 = \frac{\Delta H_a^0 - \Delta G_a^0}{T}, \quad (4)$$

де ΔH_a^0 і ΔS_a^0 - інтегральні ентальпія і ентропія адсорбції; ΔG_a^0 - диференційна вільна мольна енергія адсорбції; K - константа адсорбційної рівноваги; T - абсолютна температура, K ; R - універсальна газова стала.

Результати розрахунків наведено в таблиці.

Таблиця.

Характеристики адсорбції нейонних ПАР на графітованій сажі

ПАР	t, °C	ω_p , нм ²	$\omega_{\text{експ}}$, нм ²	$-\Delta G_a^0$, кДж/моль	$-\Delta H_a^0$, кДж/моль	ΔS_a^0 , кДж/моль
ТХ-45	20	1.63	0.73	29.5	46.0	56
	30		0.74	27.6		59
	45		0.88	27.0		58
ТХ-100	20	2.14	1.02	27.3	44.5	60
	30		1.22	24.5		68
	45		1.27	23.9		63
ТХ-305	20	4.78	2.39	24.3	36.8	42
	30		2.77	24.7		39
	45		6.96	21.6		46

Як видно з рис. 1-3, залежність адсорбції від температури складна. Насамперед слід зазначити:

1) різний вплив температури на адсорбцію при різних рівноважних концентраціях водних розчинів ПАР;

2) вплив ступеня оксиетилювання нейонних ПАР та структури сорбенту на температурну залежність адсорбції.



Так, для всіх тритонів при адсорбції на графітованій сажі зі збільшенням рівноважної концентрації розчину C_p величина адсорбції спочатку спадає при підвищенні температури, потім - збільшується. І чим більше поліоксиетильних груп містить молекула тритону, тим більший інтервал "переходу" до протилежної температурної залежності. При адсорбції ТХ-305, що містить найбільше число оксиетильних груп у досліджуваному гомологічному ряду нейонних ПАР, чітко простежується зменшення адсорбції зі збільшенням температури при низьких ступенях заповнення поверхні.

В загальному випадку отримані закономірності є наслідком накладання двох факторів: екзотермічності адсорбції і зміни хімічного потенціалу розчину зі зміною розчинності компоненту, що адсорбується. При низькому ступені заповнення поверхні відіграють роль насамперед взаємодії адсорбат-адсорбент. Як показують розрахунки (табл.), вільна енергія цієї взаємодії ΔG_a^0 зменшується за абсолютним значенням зі збільшенням температури для всіх досліджуваних ПАР. Відповідно збільшується площа $\omega_{експ}$, яка екранується молекулою нейонної ПАР на поверхні сорбенту в області ККМ і розрахована, виходячи із припущення утворення моношару. Однак $\omega_{експ}$ для кожної окремої системи тритон - графітована сажа приблизно в 2 рази менша ван-дер-ваальсової площі ω_p , займаної молекулою ПАР при паралельній орієнтації щодо поверхні розділу фаз.

Результати показали (табл.), що адсорбція тритонів на графітованій сажі супроводжується негативною інтегральною ентальпією адсорбції ΔH_a^0 , що обумовлено зміною хімічного потенціалу розчину внаслідок зміни розчинності ПАР. З підвищенням температури гідратація полярних груп зменшується, внаслідок чого зменшується до деякої міри гідрофільність молекул ПАР, тому спорідненість їх до гідрофобної поверхні підвищується. Якщо порівняти форму ізотерми адсорбції, наприклад, для тритону Х-305 при трьох температурах, то видно, що при 20°C ізотерма виходить на насичення в області ККМ, а при підвищених температурах насичення не спостерігається в цій області. І чим вища температура, тим помітніший такий ефект.

Різке збільшення адсорбції ТХ-45 при 45 °С на сажі, ймовірно, пов'язане з поділом фаз, що почався поблизу критичної температури змішання (T_k) розчину. У літературі відсутні дані по T_k для ТХ-45, однак, виходячи з того, що для ТХ-305 $T_k = 100$ °С, для ТХ-100 $T_k = 65$ °С [7], можна припустити, що для тритону Х-45 T_k знаходиться в межах 50 °С. Як відомо, нуклеація поблизу гідрофобної поверхні починається раніше, ніж в об'ємі розчину [8]. Початку поверхневого осадження тритону Х-45 сприяє, завдяки невеликій оксиетильній довжині ланцюга, посилення міжмолекулярного притягання.

Зміна ентропії з ростом величини адсорбції зумовлена накладанням декількох факторів: зменшенням рухливості адсорбованих молекул ПАР і збільшенням рухливості молекул води як внаслідок руйнування структури води навколо адсорбованих молекул ПАР, так і внаслідок витиснення молекул води з поверхневого шару в результаті адсорбції. Ймовірно, зменшення ентропії характеризує процес асоціації в адсорбційному шарі, що відбувається до



настання міцелоутворення в розчині. Частка асоційованих на поверхні сорбенту молекул ПАР збільшується, зменшення їхньої рухливості не компенсується руйнуванням структури води в розчині, внаслідок чого зменшується ентропія.

Таким чином, встановлено, що вплив температури на адсорбцію ПАР на вуглецевих сорбентах залежить від рівноважної концентрації водного розчину міцелоутворюючих ПАР і ступеня оксиетилювання нейонних ПАР. При концентраціях, нижчих за ККМ, адсорбція тритонів на графітованій сажі з підвищенням температури зменшується, а при концентраціях вище ККМ - збільшується. Чим більше поліоксиетиленових груп містить молекула ПАР, тим більший інтервал "переходу" до протилежної температурної залежності. Одержані закономірності є наслідком накладання двох факторів: екзотермічності адсорбції та зміни хімічного потенціалу розчину зі зміною розчинності компоненту, який адсорбується.

Література

1. Gupta S. Adsorption of Surfactants on Carbon Black-Water Interface / S. Gupta, S. Bhagwat. // *Journal of Dispersion Science and Technology*. – 2005. – V.26. – P. 111–120. DOI: [10.1081/DIS-200042721](https://doi.org/10.1081/DIS-200042721).
2. Wernert V. Adsorption of styrene sulfonate from aqueous solutions onto carbon fibers and mesoporous carbon. V.Wernert & R. Denoyel // *Microporous and Mesoporous Materials*. – 2016. – V.222 – P. 247-255.
DOI: [10.1016/j.micromeso.2015.10.029](https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2015.10.029)
3. Kochkodan O. Mixed adsorption of cetyltrimethylammonium bromide and triton X-100 surfactants on carbon black. O. Kochkodan, N. Antraptseva, V. Kochkodan / *Materials Science Forum*. – 2018. – V.936 – P. 247-255.
DOI: [10.4028/www.scientific.net/msf.936.8](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.936.8)
4. Antonyuk, N.G. Investigation of possibility of using new sorbent for water treatment / N.G. Antonyuk, T.V Karmazina,, N.A. Klimenko and other // *Khimiya i Tekhnologiya Vody*. – 1997. – 19 (6) – P. 617-622
5. Kochkodan O.D. Application of Poliani's potential theory to describe the adsorption of nonionic surfactants, such as oxyethylated octyl phenols / O.D. Kochkodan, N.A. Klimenko, T.V. Karmazina // *Journal of Water Chemistry and Technology*. – 1999. – 21 (8) – P. 1-4.
6. Zhang Rui. Advances in adsorption of surfactants and their mixtures at solid/solution interfaces. / Rui Zhang, P. Somasundaran // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2006. – V.126. – P. 213-229. DOI: [10.1016/j.cis.2006.07.004](https://doi.org/10.1016/j.cis.2006.07.004).
7. Adamson, A.W., Gast, A.P. "Physical Chemistry of Surfaces", sixth ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
8. Goncharuk V.V. Effect of adsorptive treatment on the molecular-dynamic state of water./V.V. Goncharuk, T.V. Karmazina, V.I. Slisenko and oth. // *Journal of Water Chemistry and Technology*. – 2005. – V. 27 (6). – P. 8-12.

References:

1. Gupta S. & Bhagwat S. (2005). Adsorption of surfactants on Carbon Black-Water Interface. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 26: 111–120.



DOI: [10.1081/DIS-200042721](https://doi.org/10.1081/DIS-200042721).

2. Wernert, V. & Denoyel, R. (2016). Adsorption of styrene sulfonate from aqueous solutions onto carbon fibers and mesoporous carbon. *Microporous and Mesoporous Materials*, 222, 247-255.

DOI: [10.1016/j.micromeso.2015.10.029](https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2015.10.029)

3. Kochkodan O., Antraptseva N., Kochkodan V. (2018). Mixed adsorption of cetyltrimethylammonium bromide and triton X-100 surfactants on carbon black. *Materials Science Forum*, 936, 8-13.

DOI: [10.4028/www.scientific.net/msf.936.8](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.936.8)

4. Antonyuk N.G., Karmazina T.V., Klimenko N.A. and other. (1997). Investigation of possibility of using new sorbent for water treatment. *Khimiya i Tekhnologiya Vody*, 19: 617-622.

5. Kochkodan O.D., Klimenko N.A., Karmazina T.V. (1999). Application of Poliani's potential theory to describe the adsorption of nonionic surfactants, such as oxyethylated octyl phenols. *Journal of Water Chemistry and Technology*, 21: 1-4.

6. Zhang R. & Somasundaran P. (2006). Advances in adsorption of surfactants and their mixtures at solid/solution interfaces. *Advances in Colloid and Interface Science*, 126: 213-229.

DOI: [10.1016/j.cis.2006.07.004](https://doi.org/10.1016/j.cis.2006.07.004).

7. Adamson A.W., Gast A.P. "Physical Chemistry of Surfaces", sixth ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.

8. Goncharuk V.V. Karmazina T.V., Slisenko V.I., and oth. (2005). Effect of adsorptive treatment on the molecular-dynamic state of water. *Journal of Water Chemistry and Technology*, 27: 8-12.

Abstract. In the presented study, the peculiarities of the effect of temperature on the adsorption of nonionic oxyethylated octylphenols surfactants at graphitized carbon black have been investigated. It was found that the influence of temperature on the adsorption of the nonionic surfactants at nonporous carbonaceous sorbents depends on the concentration of the aqueous solution and the degree of oxyethylation of the surfactant. Based on the analysis of the thermodynamic characteristics of adsorption, the specificity of the adsorption behavior of the nonionic surfactants, which is determined by the association in the adsorption layer, has been determined.

Keywords: adsorption, surfactant, thermodynamic characteristics, carbon sorbent.



УДК 539.186

ELASTIC AND TRANSPORT ELEMENTARY INTERACTION CROSS-SECTIONS FOR OCTAHEDRAL SYMMETRY MOLECULES

ПРУЖНИЙ І ТРАНСПОРТНИЙ ПЕРЕРІЗИ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ МОЛЕКУЛ ОКТАЕДРИЧНОЇ СИМЕТРІЇ

Kravchenko Yu.S. / Кравченко Ю.С.

с.ph.-m.s., prof. / к.ф.-м.н., проф.

Seletska O.O. / Селецька О.О.

с.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Vinnitsa National Technical University,

Vinnitsa, Khmel'nyts'ke Hwy, 95, 21021

Вінницький національний технічний університет,

Вінниця, вул.Хмельницьке шосе, 95, 21021

Анотація. Наведені результати аналітичного розрахунку пружного та транспортного перерізів елементарної взаємодії для молекул октаедричної симетрії. Використана математична модель, в якій багатоелектронна задача замінюється одноелектронною шляхом використання ефективного потенціалу, а саме, системи потенціалів нульового радіусу.

Ключові слова: нерівноважна плазма, молекули октаедричної симетрії, елементарна взаємодія

Вступ

Нерівноважна галогенвміщуюча плазма широко використовується в сучасній мікро- та нанотехнології для формування функціонального рисунку майбутньої мікросхеми шляхом плазмового травлення мікроструктур. Дослідження кінетики та механізмів фізико-хімічних процесів, що протікають в такій плазмі неможливе без знання всіх перерізів елементарної взаємодії основної молекули плазмоутворювального газу, а використання методики [1] ускладнюється внаслідок практично повної відсутності будь-яких експериментальних даних щодо складних молекул, і зокрема, октаедричної симетрії типу SF₆, які на даний час є одними із основних компонентів для плазмоутворювальних газів. Мета даної роботи – розробка математичної моделі, яка повинна описувати пружне розсіювання та процеси збудження молекул октаедричної симетрії.

Основні результати досліджень

На відміну від тетраедра, вираз для нормованої [2] амплітуди розсіювання електронів на центральному атомі буде мати вигляд

$$F_0 = f_0 \frac{1 - 5f \frac{e^{ika}}{a} + f \frac{e^{ikR}}{R} \sum_{i=1}^6 e^{i\vec{k}_0 R_i}}{1 - f \frac{e^{ika}}{a} - 6f_0 f \frac{e^{i2kR}}{R^2}}. \quad (1)$$

Для периферійних атомів нормована амплітуда розсіювання визначається як



$$F_j = \frac{f}{\left(1 + f \frac{e^{ika}}{a}\right) \left(1 - 5f \frac{e^{ika}}{a} - 6f_0 f \frac{e^{i2kR}}{R^2}\right)} \times \left[1 - 4f \frac{e^{ika}}{a} - 5f_0 f \frac{e^{i2kR}}{R^2} + \left(f \frac{e^{ika}}{a} + f_0 f \frac{e^{i2kR}}{R^2}\right) \sum_{i=1, i \neq j}^6 e^{i\vec{k}_0 \cdot \vec{R}_{ij}} + f_0 \frac{e^{ikR}}{R} \left(1 + f \frac{e^{ika}}{a}\right) e^{-i\vec{k}_0 \cdot \vec{R}_j}\right], \quad (2)$$

де k та k_0 – імпульси частинок, які налітають і розсіюються; f_0 та f – амплітуди розсіювання на центральному та периферійних атомах; a та R – параметри моделі молекули типу XY_6 (a – відстань між двома периферійними атомами; R – відстань від центрального до одного з периферійних атомів).

Повна амплітуда розсіювання $F(\vec{k}_0, \vec{k})$ також може бути представлена аналогічним виразом як і для тетраедричної молекули, але в даному разі в першому члені відповідного виразу необхідно коефіцієнт 3 замінити на коефіцієнт 5. Індеси сумування тут змінюються не від 1 до 4, а від 1 до 6 і під параметром D в даному випадку слід розуміти вираз

$$D = 1 - 5f \frac{e^{ika}}{a} - 6f_0 f \frac{e^{i2kR}}{R^2}. \quad (3)$$

Виконуючи всі необхідні заміни і проводячи обчислення за аналогічною до [2] методикою, отримаємо вирази для усереднених пружного та транспортного перерізів

$$\begin{aligned} \frac{1}{4\pi} \sigma_e = S_{\vec{k}_0} S_{\vec{k}} |F(\vec{k}_0, \vec{k})|^2 &= \left| \frac{f_0}{D} \left(1 - 5f \frac{e^{ika}}{a}\right) \right|^2 + \frac{12}{R^2} \left| \frac{f_0 f}{D} \right|^2 \left[1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} + 6 \left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 \right] + \\ &+ 6 \left| \frac{f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \left[1 + 5 \left(\frac{\sin ka}{ka} \right)^2 \right] + 36 \left| \frac{f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \left| \frac{f \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right)}{D} \right|^2 \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right)^2 + \\ &+ 24 \frac{\sin kR}{kR} \left| \frac{f_0}{D} \right| \operatorname{Re} f \left(1 - 5f^* \frac{e^{-ika}}{a} \right) \frac{e^{ikR}}{R} + 12 \left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 \operatorname{Re} \frac{f_0^* f \left(1 - 5f^* \frac{e^{-ika}}{a} \right)}{\left(1 + f \frac{e^{ika}}{a} \right) D^*} + \\ &+ \frac{72}{|D|^2} \left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 \operatorname{Re} f_0^* \left(1 - 5f^* \frac{e^{-ika}}{a} \right) \frac{f^2 \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right)}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} + \\ &+ 24 \frac{\sin kR}{kR} \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right) |f|^2 \operatorname{Re} \frac{f_0^*}{\left(1 + f \frac{e^{ika}}{a} \right) D^*} \frac{e^{-kR}}{R} + \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& + 144 \frac{\sin kR}{kR} \left| \frac{f}{D} \right|^2 \operatorname{Re} \frac{f_0^* f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right) \frac{e^{-kR}}{R} + \\
& + 12 \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right)^2 \left| \frac{f_0^* f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \operatorname{Re} \frac{f \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right)}{D}; \\
\frac{1}{4\pi} \sigma_e = S_{\vec{k}_0} T_{\vec{k}} |F(\vec{k}_0, \vec{k})|^2 = & \left| \frac{f_0}{D} \left(1 - 5f \frac{e^{ika}}{a} \right) \right|^2 + \frac{12}{R^2} \left| \frac{f_0 f}{D} \right|^2 \left[1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} + 6 \left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 \right] + \\
& + 6 \left| \frac{f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \left[1 + 5 \left(\frac{\sin ka}{ka} \right)^2 \right] + 36 \left| \frac{f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \left| \frac{f \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right)}{D} \right| \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right)^2 + \\
& + 24 \frac{\sin kR}{kR} \left| \frac{f_0}{D} \right| \operatorname{Re} f \left(1 - 5f^* \frac{e^{-ika}}{a} \right) \frac{e^{ikR}}{R} + \\
& + 12 \left[\left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 - \frac{1}{(kR)^2} \left(\frac{\sin kR}{kR} - \cos kR \right)^2 \right] \operatorname{Re} \left(f_0^* f \left(1 - 5f \frac{e^{-ika}}{a} \right) \right) / \left(\left(1 + f \frac{e^{ika}}{a} \right) D^* \right) + \\
& + \frac{72}{|D|^2} \left(\frac{\sin kR}{kR} \right)^2 \operatorname{Re} \left(f_0^* \left(1 - 5f^* \frac{e^{-ika}}{a} \right) f^2 \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right) / \left(1 + f \frac{e^{ika}}{a} \right) \right) + \\
& + 4 |f|^2 \left[6 \frac{\sin kR}{kR} \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right) - \left(\frac{15}{2(kR)^2} + \frac{18}{(ka)^2} \right) \times \left(\frac{\sin kR}{kR} - \cos kR \right) \left(\frac{\sin ka}{ka} - \cos ka \right) \right] \times \\
& \times \operatorname{Re} \frac{f_0^*}{\left(1 + f \frac{e^{ika}}{a} \right) D^*} \frac{e^{-ikR}}{R} + 144 \frac{\sin kR}{kR} \left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right) \left| \frac{f}{D} \right|^2 \operatorname{Re} \frac{f_0^* f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \left(\frac{e^{ika}}{a} + \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right) \frac{e^{-ikR}}{R} + \\
& + 12 \left[\left(1 + 5 \frac{\sin ka}{ka} \right)^2 - \frac{15}{(ka)^2} \left(\frac{\sin ka}{ka} - \cos ka \right)^2 \right] \left| \frac{f}{1 + f \frac{e^{ika}}{a}} \right|^2 \operatorname{Re} \frac{f \left(\frac{e^{ika}}{a} + f_0 \frac{e^{i2kR}}{R^2} \right)}{D}.
\end{aligned}$$

В цих формулах, на відміну від тетраедричної молекули [2], $a = \sqrt{2R}$, а знаком * позначені спряжені величини.

Дані розрахунків показані на рис. 1 та 2. На рис. 2, крім того, пунктиром зображено залежність величини транспортного перерізу від енергії електрона, яка є результатом підгонки відповідних значень за даними експерименту [3].

Оскільки модель октаедричної молекули побудована на аналогії з тетраедричною [2], то і правила відбору параметрів моделі (зворотних довжин розсіювання електронів на атомах a та a_0) аналогічні, тобто під час розрахунків перерізів враховувалось, що електрон, який налітає, відштовхується від зовнішніх атомів ($a < 0$) і притягується до центральних ($a_0 > 0$).

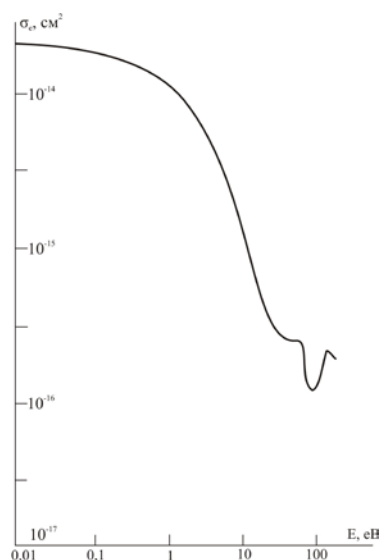


Рис. 1. Пружний переріз розсіювання електронів на молекулі SF₆ в наближенні потенціалів нульового радіуса, $\alpha = -2,14 \text{ \AA}$, $\alpha_0 = 1,65 \text{ \AA}$

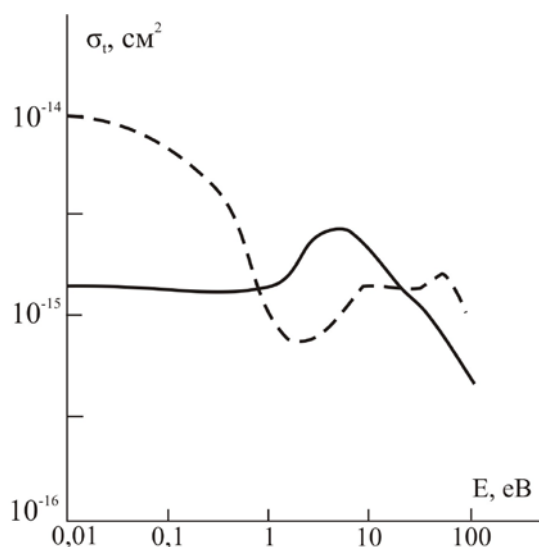


Рис. 2. Транспортний переріз розсіювання електронів на молекулі SF₆ в наближенні потенціалів нульового радіусу $\alpha = -2,14 \text{ \AA}$, $\alpha_0 = 1,65 \text{ \AA}$

Висновки

Як і для молекул тетраедричної симетрії, в даному випадку можна констатувати розумну узгодженість отриманих результатів в області від декількох до декількох десятків електрон-вольтів, що в більшості випадків цілком задовольняє дослідників молекулярної плазми, оскільки саме в цьому діапазоні енергій і відбуваються основні фізико-хімічні перетворення, що визначають їх кінетику та механізми.

Література:

1. Словецкий Д. И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме / Д. И. Словецкий. М.: Наука, 1980. 310 с.
2. Кравченко Ю. С., Селецька О.О. Визначення перерізів елементарної



взаємодії для молекул тетраедричної симетрії в нерівноважній плазмі /
Инновационная наука, образование, производство и транспорт: Техника и
технологии : монография / [авт.кол. : Верховлюк А.М., Иванова Т.Н. и др.]. –
Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 224 с. ISBN 978-617-7414-51-2

3. Словецкий Д. И. Функции распределения электронов по энергиям и
взаимодействие электронов с многоатомными фторсодержащими газами / Д. И.
Словецкий, А. А. Дерюгин // Химия плазмы. 1987. № 13. С. 240–277.

References:

1. Sloveckij D. I. (1980). Mekhanizmy himicheskikh reakcij v neravnovesnoj plazme [Mechanisms of chemical reactions in non-equilibrium plasma] . - Moscow: Nauka. - 310 p.

2. Kravchenko Yu. S., Selez'ka O.O. (2018). Vy`znachennya pereriziv elementarnoyi vzayemodiyi dlya molekul tetraedry`chnoyi sy`metriyi v nerivnovazhnij plazmi [Determination of the cross sections for the elementary interaction of molecules of tetrahedral symmetry in a nonequilibrium plasma] in *Innovacionnaya nauka, obrazovanie, proizvodstvo i transport: Tekhnika i tekhnologii* [Innovation science, education, production and transport: Engineering and technology].– Odessa: Kuprienko SV.– 224 p.
ISBN 978-617-7414-51-2.

3. Sloveckij D. I. (1987). Funkcii raspredeleniya elektronov po energiyam i vzaimodejstvie elektronov s mnogoatomnymi ftorsoderzhashchimi gazami [Energy distribution functions of electrons and the interaction of electrons with polyatomic fluorinated gases] in *Himiya plazmy* [Plasma chemistry], issue 13, pp. 240-277.

Abstract. Introduction. The study of the kinetics and mechanisms of physicochemical processes occurring in a non-equilibrium plasma is impossible without knowledge of all cross-sections of the elementary interaction of the basic plasma gas. **The main results of research.** Calculations are based on the use of a mathematical model in which the multielectron problem is replaced by a single-electron one. The effective potential, a system of zero-radius potentials centered on the cores of the atoms that makes up the molecule, was used for mathematical simulation. **Conclusions.** The results of the analytical calculation of the cross-sections for the elementary interaction of molecules with octahedral symmetry, and in particular for the SF_6 molecule are presented. It is shown that electron scattering on a molecule consists of acts of scattering on other atoms and interference of scattered waves.

Key words: non-equilibrium plasma, octahedral symmetry molecules, elementary interaction

Рецензент: д.т.н., проф., Осадчук О.В.

Статья отправлена: 04.06.2019 г.

© Кравченко Ю.С.



УДК 536.62 : 66.099.2

THERMAL ENGINEERING ANALYSIS OF BIOMASS FUEL**ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВ З БІОМАСИ****Sklyarenko E.V. / Скляренко Є.В.***Ph.d. / к.т.н.*

ORCID: 0000-0003-3952-6520

Vorobiov L.Y. / Воробйов Л.Й*d.s., s.s. / д.т.н., с.н.с.*

ORCID: 0000-0001-7958-6996

SPIN: 6154-2069

*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, Zhelyabova Str., 2a, Kyiv, 03057**Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, вул. Желябова, 2а, 03057*

Анотація. Представлено результати калориметричних досліджень теплоти згоряння зразків композиційних палив на основі лушпиння соняшника, соломки пшениці та деревинної тирси в суміші із відходами сільськогосподарського виробництва. Запропоновані емпіричні формули для розрахунку нижчої робочої теплоти згоряння композиційних палив у залежності від масового вмісту їх складових і вихідної вологості. Виробництво таких композиційних палив дозволяє утилізувати значну кількість відходів, що сприяє вирішенню як паливної проблеми на місцевому рівні, так і проблеми забруднення навколишнього середовища відходами.

Ключові слова: біомаса, композиційне паливо, теплотворна здатність, бомбова калориметрія.

Вступ

Один з дієвих шляхів вирішення паливної проблеми в Україні вбачається в економному і раціональному використанні всіх енергоресурсів, а також у впровадженні нових технологій використання відновлюваних джерел енергії.

Серед відновлюваних джерел енергії біомаса є найбільш ємним і доступним паливним джерелом. За оцінками [1] біомаса дає понад 2 млрд.т у.п. енергії на рік, що складає близько 14% загального споживання первинних енергоносіїв у світі.

Основу ресурсної біоенергетичної бази складає органічна біомаса рослинного і тваринного походження сільського і лісового господарства.

Серед основних причин значної уваги до біомаси необхідно відзначити: доступність, універсальність, мінімальний вплив на довкілля, можливість транспортування, накопичення та зберігання і, що головне, її відновлюваність. Тільки щорічний приріст біомаси у світі оцінюється в 200 млрд. т, в перерахунку на суху речовину, що енергетично еквівалентно 80 млрд. т нафти [2].

Разом з тим, основною перешкодою до широкого використання біомаси в енергетичних цілях, є її специфічні теплотехнічні характеристики. Переважно це дрібна біомаса з широким фракційним складом, з низькою насипною і енергетичною щільністю та високою вихідною вологістю, а часто і зольністю. Оскільки основним критерієм визначення енергетичної цінності палива є його теплота згоряння, яка є похідною складу горючої маси і баласту в його робочій масі, то цілком зрозуміло, що внаслідок дії цих негативних факторів біомаса по



енергетичній ефективності не може конкурувати з традиційними паливами.

Для підвищення ефективності використання біомасу піддають фізичній, біохімічній чи термохімічній конверсії, поліпшуючи її теплотехнічні характеристики.

Одним із ефективних способів покращення теплотехнічних характеристик біомаси є її сушіння і пресування в паливні брикети чи пелети, що дає наступні переваги:

- підвищується теплота згоряння і енергетична щільність вихідної біомаси;
- зменшуються шкідливі викиди в навколишнє середовище при спалюванні;
- можливість застосування механізації та автоматизації при спалюванні, транспортуванні і складуванні;
- значно скорочуються транспортні витрати і площі для складування;

Крім того, пресування дає можливість утилізувати значну кількість відходів сільськогосподарського та промислового виробництва, які безпосередньо не можуть бути використані для енергетичних цілей, але які є значним джерелом забруднення навколишнього середовища. Ці відходи пресують в суміші з біомасою рослинного походження, утворюючи композиційні тверді палива. Їх енергетичну цінність контролюють по теплоті згоряння.

Традиційно, теплоту згоряння палива визначають аналітично, за елементарним та компонентним складом палива, чи за даними технічного аналізу, а також при допомозі різного виду калориметричних систем.

В останні роки для таких вимірювань широкого застосування набули бомбові калориметри теплового потоку або кондуктивні калориметри [3].

Так, в ІТТФ НАН України впродовж 20 років розробляються кондуктивні калориметри марки КТС, які побудовані на базі термоелектричних перетворювачів теплового потоку [4]. На рис. 1 представлено вимірювальний комплекс, до складу якого входять: бомбовий анероїдний ізоперіболічний калориметр теплового потоку (1), електронно-обчислювальний блок (2), дві універсальні калориметричні бомби БКУ-2 (3), підставка для бомб (4) та прес для виготовлення проб (5).

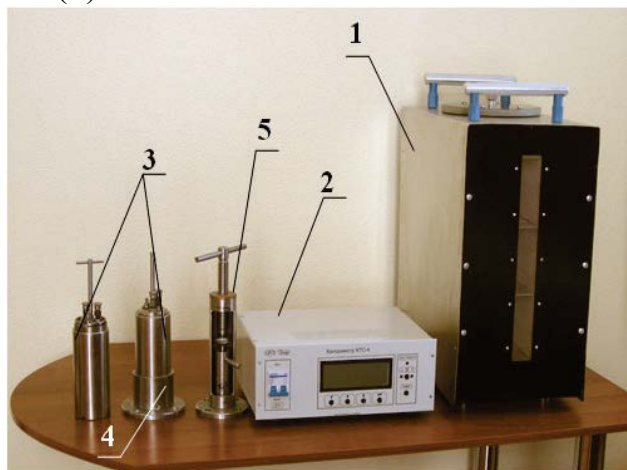


Рис. 1 Вимірювальний комплекс теплоти згоряння органічних палив, на базі калориметра КТС-4



Основні технічні характеристики КТС-4: діапазон вимірювання кількості теплоти 10...40 кДж; границі допустимої основної відносної похибки $\pm 0,1\%$; тривалість підготовки до вимірювань, не більше 1,5 годин; тривалість проведення вимірювань 0,5 години.

Калориметр дозволяє вимірювати теплоту згоряння рідких, газоподібних та твердих палив.

Основний текст. Метою роботи є оцінка можливості використання органічних відходів сільськогосподарського виробництва в суміші із відходами біомаси рослинного походження, при виробництві композиційних паливних брикетів чи пелет, шляхом калориметричного та технічного аналізу їх основних теплотехнічних характеристик: теплоти згоряння, вологості та зольності.

Об'єкт дослідження. Досліджено теплоту згоряння композиційних палив на основі лушпиння соняшника і соломи пшениці в суміші з гноєм ВРХ, курячим послідом та шламом полів зрошення, а також суміші деревинної тирси з свинячим гноєм. Масовий вміст складових композиційних сумішей заданий у відсотках від загальної маси, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Складові композиційних палив

№ зразка	Опис зразка	Масовий вміст складових у відсотках до загальної маси суміші M_i				
		лушпиння насіння соняшника	солома	шлам	курячий послід	гній ВРХ
1a	лушпиння + шлам (60:40)	60	-	40	-	-
1b	лушпиння + шлам (40:60)	40	-	60	-	-
2a	лушпиння + послід 60:40)	60	-	-	40	-
2b	лушпиння + послід 40:60)	40	-	-	60	-
3a	лушпиння + гній (60:40)	60	-	-	-	40
3b	лушпиння + гній (40:60)	40	-	-	-	60
1	солома + шлам (60:40)	-	60	40	-	-
2	солома + послід (60:40)	-	60	-	40	-
3	солома + гній (60:40)	-	60	-	-	40
4	солома + шлам (40:60)	-	40	60	-	-
5	солома + послід (40:60)	-	40	-	60	-
6	солома + гній (40:60)	-	40	-	-	60

Прилади та апаратура. Теплоту згоряння зразків досліджено за допомогою бомбового калориметра теплового потоку КТС-4 з калориметричною бомбою БКУ-2 [5].

Для визначення вологості та зольності зразків використовувалися ваги А500 фірми AXIS, шафа сушильна лабораторна СНОЛ-3,5 та піч муфельна.

Масу зразків досліджуваного палива, пакувального паперу та запального дроту визначено за допомогою ваг ВЛР-20.

Методики випробувань. Частка кожного з наданих зразків використовується для визначення вологості палива у стані поставки. З іншої частки підсушених, подрібнених та витриманих в лабораторних умовах для досягнення рівноважної вологості зразків готуються аналітичні проби для



подальших досліджень.

Методика визначення вологості полягає у зважуванні зразка досліджуваного матеріалу, сушінні його при температурі $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ до постійної маси та у зважуванні сухого зразка. За знайденими масами вологого та абсолютно сухого зразка визначають відносну вологість. Методика загалом відповідає вимогам ДСТУ EN 14774-2:2012 [6].

Зольність зразка визначена методом повільного озолення шляхом нагріву на протязі 60 хвилин від кімнатної температури до 500°C , витримці на цій температурі протягом 60 хвилин, а потім нагріву до 815°C і витримці при цій температурі протягом 120 хвилин згідно з вимогами ГОСТ 11022-95 (ISO 1171-97) [7].

Методика визначення теплоти згоряння композиційних палив відповідає стандартним методикам для твердих видів палива [8, 9] та продуктів тваринництва [10]. Значення вмісту водню, сірки та азоту для визначення поправок при обробці експериментальних даних використовувалися виходячи з даних технічної літератури [11...15]. Значення поправки на теплоту утворення та розчинення азотної кислоти прийнято таке, як рекомендовано ГОСТ 147-95 [8] для торфу, як найбільш близького за елементарним складом та походженням органічного палива.

Питома теплота згоряння аналітичної проби палива в бомбі q_b розраховується за формулою:

$$q_b = [Q_p - q_{др}(m_1 - m_2) - q_{пп} \cdot m_{пп}] / m_{зр}, \quad (1)$$

де: Q_p - виміряна теплота згоряння проби палива, Дж;

$q_{др} = 2510$ Дж/г - питома теплота згоряння запального дроту;

m_1, m_2 - маси запального дроту до та після згоряння;

$q_{пп} = 15627$ Дж/г - питома теплота згоряння паперової упаковки

$m_{пп}$ - маса упаковки з паперу; $m_{зр}$ - маса зразка палива.

На підставі проведених випробувань і розрахунків теплоти згоряння аналітичної проби палива в бомбі, проводяться розрахунки вищої і нижчої теплоти згоряння аналітичної, сухої і робочої проби із врахуванням поправок на створення та розчинення сірчаної та азотної кислоти. Методика та формули для розрахунків детально висвітлені авторами в роботах [5, 16]. А дані про вміст сірки і водню в соломі, лушпинні, курячому посліді та гної взяті із літературних джерел [11, 12, 13]. Так для посліду та гною з вологістю 35% вміст водню складає приблизно 3,2%, а сірки – 0,24%, тобто на суху масу відповідно 4,9% та 0,37%. Для різних матеріалів рослинного походження вміст водню на суху масу складає приблизно 6%, а сірки – $0,05 \div 0,12\%$. Для шламу вміст цих речовин прийнятий таким же. Для розрахунку по деревинній тирсі використовувалися значення, рекомендовані [14], а саме вміст сірки $S_c = 0,1\%$, водню $H_c = 6,3\%$.

Загалом, теплота згоряння композиційного палива $q_{\text{суміш}}$, що є сумішшю кількох компонентів, які хімічно не реагують між собою, може бути розрахована за формулою:



$$q_{\text{суміш}} = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{100} \times q_j \quad (2)$$

де M_j і q_j - масовий вміст та теплота згоряння j -того компонента суміші.

Результати вимірювань. Результати вимірювань теплотехнічних характеристик складових композиційних палив з біомаси наведені у таблиці 2, а їх композиційних сумішей у таблиці 3.

Таблиця 2

Результати вимірювань теплотехнічних характеристик складових композиційних палив з біомаси

Зразок	Вологість, $W_a, \%$	Зольність, $A_a, \%$	Насипна густина, кг/м^3	Теплота згоряння аналітичної проби		Теплота згоряння на суху масу	
				Вища, МДж/кг	Нижча, МДж/кг	Вища, МДж/кг	Нижча, МДж/кг
Солома пшениці	10		120	17,20	15,65	19,11	17,80
Лушпиння соняшника	6		230	19,30	17,84	20,53	19,22
Послід курячий	6,5		880	11,62	10,40	12,43	11,30
Гній свинячий	6,7	6,7	320	16,07	15,03	17,22	16,13
Гній ВРХ	7,1		1850	19,47		20,96	19,89
Тирса деревини	4,3	2,4	190	17,24	16,04	18,01	16,64
Шлам полів зрошення	4,3		700	14,78	13,31	15,44	14,13

Таблиця 3

Результати досліджень композиційних палив з біомаси

№ зразка	Опис зразка	q_d МДж/кг	Вологість аналіт. проби $W^a, \%$	Вміст сірки $Sc, \%$	Вміст водню $Hc, \%$	Теплота згоряння аналітичної проби		Теплота згоряння на суху масу	
						вища $q^a_{\text{вища}}$ МДж/кг	нижча $q^a_{\text{нижча}}$ МДж/кг	вища $q^c_{\text{вища}}$ МДж/кг	нижча $q^c_{\text{нижча}}$ МДж/кг
1a	лушпиння + шлам (60:40)	16,71	7,8	0,12	6,00	16,668	15,27	18,08	16,77
1b	лушпиння + шлам (40:60)	16,39	7,8	0,12	6,00	16,347	14,95	17,73	16,42
2a	лушпиння + послід (60:40)	15,94	7,7	0,22	5,56	15,895	14,59	17,22	16,01
2b	лушпиння + послід (40:60)	13,29	7,7	0,27	5,34	13,234	11,97	14,34	13,17
3a	лушпиння + гній (60:40)	18,44	7,1	0,22	5,56	18,394	17,09	19,80	18,59
3b	лушпиння + гній (40:60)	18,39	7,1	0,27	5,34	18,337	17,08	19,74	18,57
1	солома + шлам (60:40)	16,38	6,3	0,12	6,00	16,339	14,96	17,44	16,13
2	солома + послід (60:40)	14,06	7,6	0,22	5,56	14,013	12,71	15,17	13,95
3	солома + гній (60:40)	18,05	7,6	0,22	5,56	18,004	16,70	19,49	18,27

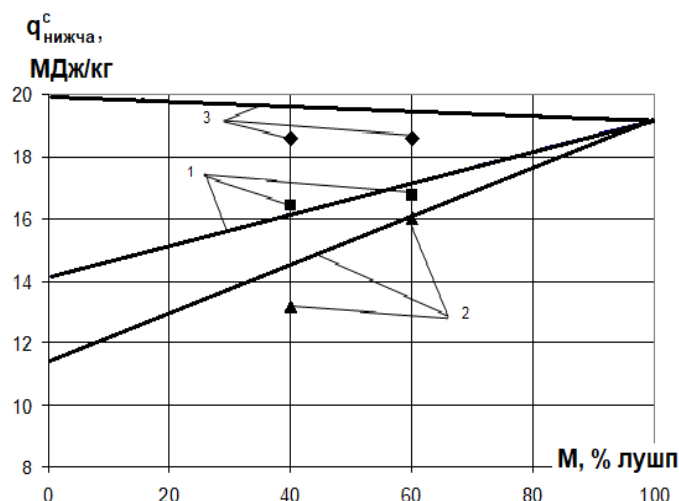


Рис.2. Залежність нижчої теплоти згоряння сухих композитних паливних сумішей від вмісту лушпиння соняшнику: 1 – суміш лушпиння і шламу; 2 – суміш лушпиння і курячого посліду; 3 – суміш лушпиння і гною.

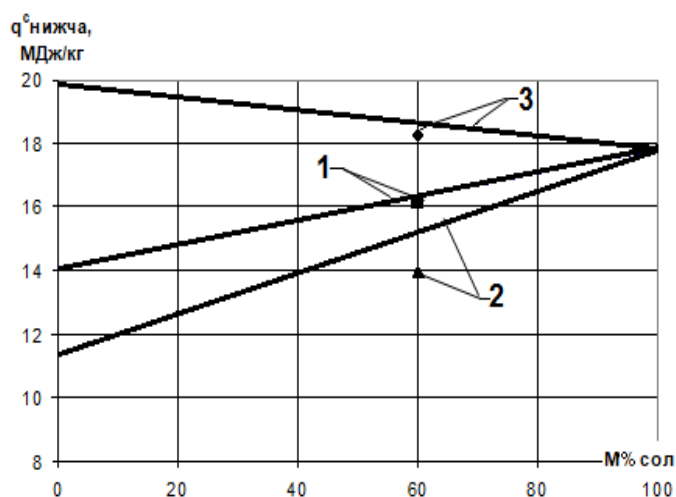


Рис. 3. Залежність нижчої теплоти згоряння сухих двокомпонентних сумішей від вмісту соломи пшениці: 1 – суміш соломи і шламу; 2 – суміш соломи і курячого посліду; 3 – суміш соломи і гною.

Результати досліджень залежності нижчої теплоти згоряння сухих двокомпонентних сумішей від вмісту одного з компонентів узагальнені графіками, які представлені на рисунках 2 і 3, де лініями показані розрахункові дані, отримані на підставі визначеної теплоти згоряння окремих компонентів, точки – результати експериментальних досліджень композитних зразків палив.

Композиційні паливні суміші на основі тирси і свинячого гною досліджувалися з вологістю 15,0%, яка вибрана оскільки таке значення може бути досягнуто технологічно відносно легко - шляхом сепарації або підсушування [17]. За експериментальними значеннями (таблиця 2) знаходимо, що нижча теплота згоряння гною за вологості 15% складає приблизно 13340 кДж/кг, а тирси за тієї ж вологості - 13780 кДж/кг. Підставляючи вказані значення у формулу (2), отримуємо значення теплоти згоряння композиційної



паливної суміші.

Для прикладу, в таблиці 4 наведені розрахункові значення нижчої теплоти згоряння (МДж/кг та ккал/кг) для композиційних паливних сумішей за різного вмісту гною та тирси при робочій вологості 15%. Залежність нижчої теплоти згоряння композиційних сумішей на основі тирси і свинячого гною від вмісту одного з компонентів представлено на рис. 4.

Аналогічні розрахунки можна проводити застосовуючи результати калориметричних вимірювань і для інших композиційних паливних сумішей з різною вихідною вологістю.

Таблиця 4

**Розрахункові значення нижчої теплоти згоряння
композиційних паливних сумішей при робочій вологості 15%**

Нижча теплота згоряння при робочій вологості 15%	Вміст компонентів в суміші композиційного палива, $M_{\text{гній}} / M_{\text{тирса}}$, %						
	100/0	80/20	60/40	50/50	30/70	10/90	0/100
МДж/кг	13,34	13,43	13,52	13,56	13,65	13,73	13,78
ккал/кг	3188	3208	3229	3239	3260	3281	3291

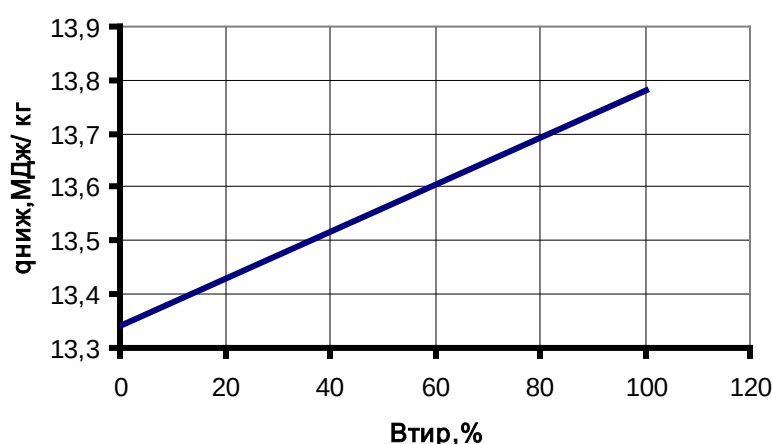


Рис.4. Залежність нижчої теплоти згоряння композиційного палива ($q_{\text{ниж}}$) від вмісту тирси ($M_{\text{тирса}}$, %) в суміші з свинячим гноєм

Так, на рис. 5 і 6 приведені результати розрахунків у графічному вигляді, як залежності нижчої теплоти згоряння від вологості досліджуваних композиційних палив. Числові позначки на графіках відповідають номерам зразків в табл. 1 і 3.

На підставі проведених експериментальних та розрахункових досліджень запропоновані емпіричні формули для розрахунку теплоти згоряння композиційних палив у сухому стані:

- вища теплота згоряння (МДж/кг):

$$q_{\text{вища}}^c = 0,154 \times M_{\text{шлам}} + 0,191 \times M_{\text{сол}} + 0,205 \times M_{\text{лушп}} + 0,125 \times M_{\text{послід}} + 0,21 \times M_{\text{гній}} + 0,172 \times M_{\text{гнійсв.}} + 0,180 \times M_{\text{тирса}} \quad (3)$$

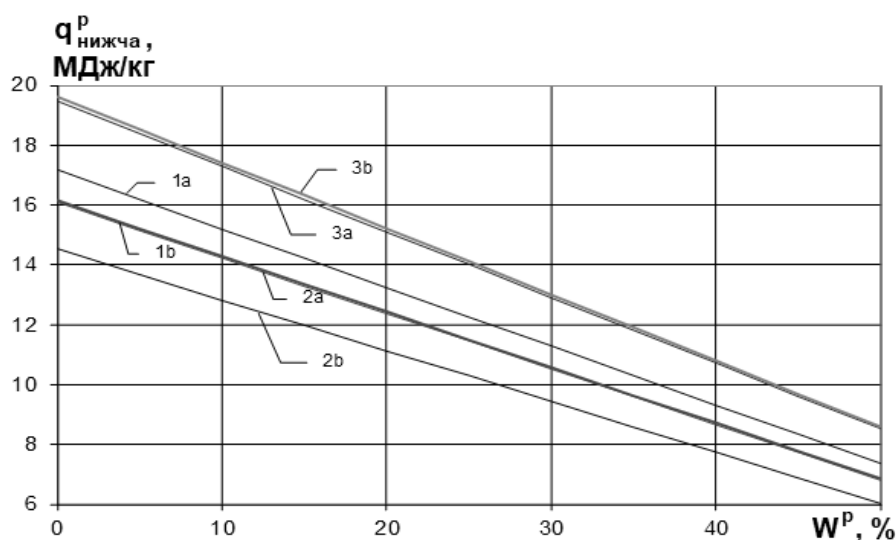


Рис.5. Залежність нижчої теплоти згоряння двокомпонентних палив на основі лущиння від вологості.

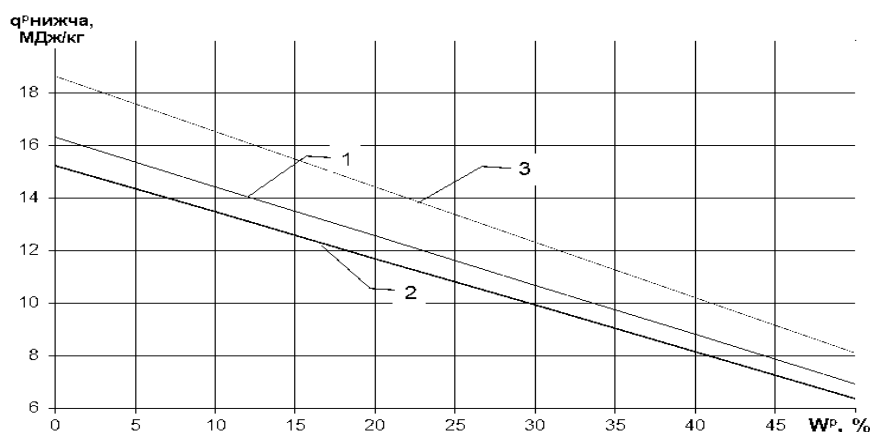


Рис. 6. Залежність нижчої теплоти згоряння двокомпонентних палив на основі соломи від вологості.

- нижча теплота згоряння (МДж/кг):

$$q_{\text{нижча}}^c = 0,141 \times M_{\text{шлам}} + 0,178 \times M_{\text{сол}} + 0,192 \times M_{\text{лущп}} + 0,114 \times M_{\text{послед}} + 0,199 \times M_{\text{гний}} + 161 \times M_{\text{гнийсв}} + 0,166 \times M_{\text{тирса}} \quad (4)$$

У таблиці 5 для порівняння наведені значення нижчої теплоти згоряння сумішей, що отримані за експериментальними даними та за емпіричною формулою (4), а також наведене відносне відхилення (%) цих значень.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що максимальна різниця між експериментально виміряними значеннями теплоти згоряння та значеннями отриманими розрахунком за емпіричною формулою (4) не перевищує 11 %. Найбільші розходження характерні для сумішей, до складу яких входить курячий послід. Крім того, при спалюванні таких композиційних палив спостерігалось утворення значної кількості золи (шлаків), маса якої сягала 40...50% від початкової маси проби палива.

Для більшості з обстежених компонентів палив (окрім курячого посліду) значення визначеної теплоти згоряння приблизно (з відхиленнями до 15...20%) співпадають з даними, наведеними в технічній літературі. Такі розходження



Таблиця 5

Значення нижчої теплоти згоряння композиційних сумішей, отримані за експериментальними даними та за емпіричною формулою (4).

№ зразка	Опис зразка	Нижча теплота згоряння на суху масу $q_{\text{нижча}}^c$, МДж/кг		Відносне відхилення, %
		отримана на підставі експерименту	отримана розрахунком по формулі (4)	
1a	лушпиння + шлам (60:40)	16,77	17,16	2,3
1b	лушпиння + шлам (40:60)	16,42	16,14	-1,7
2a	лушпиння + послід (60:40)	16,01	16,08	0,5
2b	лушпиння + послід (40:60)	13,17	14,52	10,2
3a	лушпиння + гній (60:40)	18,59	19,48	4,8
3b	лушпиння + гній (40:60)	18,57	19,62	5,6
1	солома + шлам (60:40)	16,13	16,32	1,2
2	солома + послід (60:40)	13,95	15,24	9,2
3	солома + гній (60:40)	18,27	18,64	2,0
4	солома + шлам (40:60)	-	15,58	-
5	солома + послід (40:60)	-	13,96	-
6	солома + гній (40:60)	-	19,06	-

пояснюються різним походженням речовин, їх неоднорідністю, а також різною вологістю, яка не завжди наводиться в літературі. Визначене експериментально значення теплоти згоряння курячого посліду, виявилось приблизно на 35% менше ніж вказано в літературних джерелах [12,13]. Це може бути викликано протіканням біохімічних процесів у посліді під час зберігання, або частковим змішуванням посліду з негорючим підстилаючим ґрунтом.

Висновки

На підставі проведених експериментальних досліджень та розрахунків показана можливість утилізації відходів тваринництва та птахівництва шляхом виробництва композиційних палив в суміші з біомасою рослинного походження. Запропоновані емпіричні формули дають можливість розраховувати склад композиційних паливних сумішей та їх теплоту згоряння.

В роботі показано, що досліджені зразки відходів у стані поставки мають значну відносну вологість, що суттєво впливає на їх теплоту згоряння. Крім того, зроблено припущення, що під час довготривалого зберігання відходів птахівництва та тваринництва в них можливе протікання біохімічних процесів, що також змінює теплоту згоряння.

Зроблено висновок, що такі композиційні палива дозволяють вирішувати, на місцевому рівні, не тільки паливну проблему, але й проблему щодо забруднення довкілля такими відходами. З огляду на це, технологія ефективного використання таких композиційних палив має передбачати попереднє сушіння, сепарацію і подрібнення компонентів, їх змішування та брикетування, зберігання, застосування відповідних топкових пристроїв, видалення та утилізацію золи.



Література

1. Калетнік Г.М. Біопаливо, Продовольча, енергетична та економічна безпека України: монографія /Г.М. Калетнік.-К.: Хай-Тек Прес, 2010. – 516 с.
2. Саранчук В.І., Ільяшов М.О., Ошовський В.В., Білецький В.С. Хімія і фізика горючих копалин. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. - 600с.
3. Гаджиев С. Н. Бомбовая калориметрия / С. Н. Гаджиев. – М.: Химия, 1988. – 192 с.
4. Воробьев Л.И. Бомбовые калориметры для определения теплоты сгорания топлива / Л.И Воробьев, Т.Г. Грищенко, Л.В. Декуша // Инженерно-физический журнал. – 1997. – Том 70, №5. – С.828-839.
5. Определение теплотворной способности биотопливных смесей / Л.И.Воробьев, Л.Н. Грабов, Л.В. Декуша, О.А. Назаренко, А.И. Шматок //Промышленная теплотехника : Международный научно-прикладной журнал. –К., 2011. – Т. 33, №4 – С. 87-93. – ISSN 0204-3602.
6. ДСТУ EN 14774-2:2012 «Тверде біопаливо. Визначення вмісту вологи. Метод висушування в сушильній шафі. Частина 2. Загальна волога. Спрощений метод (EN 14774-2:2009, IDT)».
7. ГОСТ 11022-95 (ИСО 1171-97) Межгосударственный стандарт. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности.
8. ГОСТ 147-95 (ИСО 1928-76) «Межгосударственный стандарт. Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания»
9. ДСТУ EN 14918:2016. Тверде біопаливо. Метод визначення теплотворної здатності (EN 14918:2009, IDT).
10. ISO9831: 1998. Animal feeding stuffs, animal products, and faeces or urine. Determination of gross calorific value - Bomb calorimeter method.
11. С. Обидзински. Биомасса // Поддержка показательного партнерства по содействию сбалансированному развитию. С.33-54. <http://www.pnec.org.pl/moldova/poradnik.pdf>.
12. Применение газогенераторов для утилизации экскрементов животных. http://www.kotelprom.ru/gazifik_jivot.php.
13. Отходы животноводства: опасности неорганизованного хранения и возможности утилизации. <http://www.ecodelta.com.ua/materials/broch.pdf>.
14. EN 14918:2009 «Solid Biofuels - Determination of calorific value».
15. Лихачев Н.И., Ларин И.И., Хаскин С.А. и др. Канализация населенных мест и промышленных предприятий.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. М.: Стройиздат, 1981. - 639 с.
16. Скляренко Є.В., Воробйов Л.Й. Калориметричний аналіз композитних палив з біомаси на основі соломи пшениці /Є.В.Скляренко, Л.Й.Воробйов. Журнал "The scientific heritage " Р 1, №32 (2019). С.38-43.
17. https://www.bluming.ru/catalog/liniya_briketirovaniya_svinogo_navoz

References:

1. Kaletnik, H. (2010). Biopalyvo. Prodovolcha, enerhetychna ta ekonomichna bezpeka Ukrainy [Biofuels. Food, energy and economic security of Ukraine]. Kyiv: Khai-Tek Pres – 516p.



2. Saranchuk, V.I., Ilyashov, M.O., Oshovsky, V.V., & Biletsky, V.C. (2008). Khimiya i fizyka horyuchykh kopalyn. [Chemistry and physics of combustible minerals]. - Donetsk: Skhidnyy vydavnychy dim – 600p.
3. Gadzhiyev, S.N. (1988). Bombovaya kalorimetriya. [Bomb Calorimetry]. M.: Khimiya, – 192 p.
4. Vorob'ev, L., Grishhenko, T., & Dekusha, L. (1997). Bombovye kalorimetry dlja opredeleniya teploty sgoraniya topliva [Bomb calorimeters to determine the heat of combustion of fuel]. Inzhenerno-fizicheskij zhurnal, 70(5), 828–839.
5. Vorob'ev, L., Grabov, L., Dekusha, L., Nazarenko, O., & Shmatok, A. (2011). Opredelenie teplotvornoj sposobnosti biotoplivnyh smesey [Definition of calorific efficiency of biofuel's mixes]. *Promyshlennaja teplotekhnika*, 33(4), 87–93.
6. Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku Ukrainy. (2015). Tverde biopalyvo. Vyznachennia vmistu volohy. Metod vysushuvannia v sushylnii shafi. Chastyna 2. Zahalna voloha. Sproshchenyi metod [Iofuels solid. Determination of moisture. Content oven dry method. Part 1. Total moisture. Reference method] (DSTU EN 14774-2:2012). Kyiv: Minekonomrozvytku.
7. GOST 11022-95 (ISO 1171-97) Mezghosudarstvennyy standart. Toplivo tverdoye mineral'noye. Metody opredeleniya zol'nosti. [Interstate standard. Solid mineral fuel. Methods for the determination of ash]. Kyiv: Minekonomrozvytku.
8. Gosstandart Ukrainy. (1997). Toplivo tverdoe mineral'noe. Opredelenie vysshej teploty sgoraniya i vychislenie nizshej teploty sgoraniya [Solid mineral fuel. Determination of the highest combustion heat and calculation of the lowest combustion heat] (GOST 147-95). Kiev: Gosstandart Ukrainy.
9. DSTU EN 14918:2016 Tverde biopalyvo. Metod vyznachennya teplotvornoyi zdatnosti. [Solid biofuels. Calculation method]. (EN 14918:2009, IDT).
10. ISO9831: 1998. Animal feeding stuffs, animal products, and faeces or urine. Determination of gross calorific value - Bomb calorimeter method.
11. Obidzinski, S. (2006). *Biomass*. Retrieved February 1, 2019, from <http://www.pnec.org.pl/moldova/poradnik.pdf>.
12. Primeneniye gazogeneratorov dlya utilizatsii ekskrementov zhivotnykh. [The use of gas generators for the disposal of animal excrement]. http://www.kotelprom.ru/gazifik_jivot.php.
13. Otkhody zhivotnovodstva: opasnosti neorganizovannogo khraneniya i vozmozhnosti utilizatsii. [Livestock waste: the dangers of unorganized storage and disposal options]. <http://www.ecodelta.com.ua/materials/broch.pdf>.
14. EN 14918:2009 «Solid Biofuels - Determination of calorific value».
15. Likhachev, N.I., Larin, I.I., & Khaskin S.A. (1981). Kanalizatsiya naselennykh mest i promyshlennykh predpriyatiy. [Sewerage of populated places and industrial enterprises]. Pod obshch. red. V. N. Samokhina. M.: Stroyizdat - 639 p.
16. Sklyarenko, Ye.V., Vorobiov, L.Y. (2019). Kalorymetrychnyy analiz kompozytnykh palyv z biomasy na osnovi solomy pshenytsi. [Calorimetric analysis of composite fuels from biomass based on wheat straw]. *The scientific heritage*. P.1, №32, 38-43.
17. https://www.bluming.ru/catalog/liniya_briketirovaniya_svinogo_navozu.

Abstract. *The results of calorimetric studies of combustion heat of composite fuel samples based on sunflower husk, wheat straw and sawdust in combination with agricultural wastes are presented. The proposed empirical formulas for calculating the lower working heat of combustion of composite fuels, depending on the mass content of their constituent and initial moisture content. The production of such composite fuels allows us to utilize a significant amount of waste, which helps to solve both the fuel issue at the local level and the problems of environmental pollution with waste.*

Key words : *biomass, composite fuel, fuel capacity, bomb calorimetry*

Науковий керівник: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Бабак В.П.
Стаття підготовлена у рамках виконання науково-дослідної теми «Розроблення



наукових основ, вимірювальних технологій та систем шумової діагностики теплоенергетичного обладнання в житлово-комунальному господарстві» (шифр: 1.7.1.865).

Стаття відправлена: 06.06.2019 г.
© Складенко Є.В., Воробйов Л.Й.



УДК 664.87

**OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF MANUFACTURING FORMATED
POTATOES CHIPS****МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ФОРМОВАНИХ
КАРТОПЛЯНИХ ЧІПСІВ****Kovtun A.V. / Ковтун А.В.***postgraduate / аспірант***Kovbasa V.M. / Ковбаса В.М.***doctor of technical sciences, professor / доктор технічних наук, професор*

ORCID: 0000-0002-2794-180X

Seidykh O.L. / Сєдих О.Л.*senior lecturer / старший викладач*

ORCID: 0000-0003-4590-2019

*National University of Food Technologies,**Kyiv, Volodymyrska 68, 01601**Національний університет харчових технологій,**Київ, Володимирська 68, 01601*

Анотація. У статті використано метод повного факторного експерименту для розроблення регресійних моделей оптимальних параметрів виробництва формованих картопляних чіпсів з додаванням висівків жита (ВЖ), висівків ячменя (ВЯ), жмиху гарбузового насіння (ЖГН), кріопорошків броколі (КБ) та червоного буряка (КЧБ) і без них. Встановлено адекватність отриманих рівнянь регресії, що в повній мірі описують поверхню відгуку. На основі проведених результатів досліджень із застосуванням математичного пакету MathCAD визначено оптимальні параметри структурно-механічних показників картопляного тіста та органолептичних показників готових формованих картопляних чіпсів. Отримані результати стали підґрунтям для моделювання й оптимізації процесу виробництва ФКЧ з метою його впровадження в технологічному процесі на виробництві.

Ключові слова: чіпси, картопляна крупка, висівки, жмих гарбузового насіння, кріопорошки, рівняння регресії, оптимізація.

Вступ. На сьогоднішній день актуальним є питання розроблення харчових продуктів (ХП) із заданими функціональними властивостями, що зберігають і поліпшують стан здоров'я населення та знижують ризик захворювання пов'язаних з харчуванням. Здорове харчування забезпечується наявністю широкого спектру відповідних ХП. Вони повинні містити в достатній кількості білки, жири, вуглеводи, мікро-та макроелементи, які виявляють специфічну фізіологічну активність, підвищують сенсорні та поживні властивості ХП.

Основний матеріал. Останнім часом на полицях магазинів з'являється все більша кількість продуктів швидкого харчування, зокрема, формованих картопляних чіпсів (ФКЧ), які є улюбленим перекусом дітей шкільного віку та молоді. Відомими торгівельними марками на ринку України є чіпси «Золотисті», «KartoFan», «Crispi», «Hrusters», які мають велику кількість смаків і поряд з цим високу енергетичну цінність.

На сьогодні науковцями досліджено, що ФКЧ є енергоперенавантажені, оскільки містять в своєму складі: борошно, картопляну крупку, крохмаль, спеції та обсмажуються в великій кількості фритюру. Тому щоденне споживання цього продукту може погіршити стан здоров'я людини та



спровокувати шлунково-кишкові, серцево-судинні захворювання, а також викликати ожиріння.

Сьогодні до переліку інгредієнтів, що використовуються для створення продуктів із заданими властивостями відносяться харчові волокна (ХВ). Роль ХВ в харчуванні різноманітна, вона полягає в частковому забезпеченні організму людини енергією, виведенні з нього деяких метаболітів їжі, регулюванні фізіологічних та біохімічних процесів в органах травлення. Велика кількість ХВ міститься в злакових культурах, фруктах, овочах. Відомо, що добова потреба ХВ становить 25-40г, але денний раціон харчування людини у ХВ нижчий оптимуму, тому важливим є розроблення рецептури ФКЧ з підвищеною харчовою цінністю та зниженою енергетичною цінністю [1].

Метою дослідження є вивчення структурно-механічних та органолептичних показників ФКЧ з частковою заміною картопляної крупки та повною заміною крохмалю висівками жита (ВЖ), ячменя (ВЯ), жмихом гарбузового насіння (ЖГН), кріопорошками броколі (КБ) та червоного буряка (КЧБ) у співвідношенні (4:1). Це дає можливість покращити органолептичні, структурно-механічні властивості, підвищити харчову цінність готового продукту, оскільки формовані картопляні чіпси будуть випікатися-висушуватися без фритюрного жиру [2].

В роботі використовували картопляну крупку (КК) виробництва Bikrampur Potato Flakes Ind.Ltd Dhanmondi 120 Dhala «Bangladesch», висівки та жмих виробник «Агросільпром», КБ та КЧБ виробник «Гамми».

До рецептурного складу ФКЧ входить наступна сировина: КК, висівки, жмих чи кріопорошки, сіль, вода у співвідношенні (4:1), а технологія їх виробництва має наступні стадії: змішування, формування та випікання-висушування. Часткова заміна картопляної крупки та повна заміна крохмалю на рослинну сировину покращить структурно-механічні та органолептичні показники, а також харчову цінність готових виробів.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

- побудувати математичну модель, що буде відтворювати залежності між змінними, що досліджуються, структурно-механічними і органолептичними показниками виробів;

- визначення фракційного складу картопляної крупки, висівок, жмиху та кріопорошків, кількості доданої води та температури випікання-висушування, що забезпечує максимальне наближення значення структурно-механічного показника продукту до бажаних значень;

- знаходження кількості дозування картопляної крупки, висівок, жмиху, кріопорошків, температури та часу випікання-висушування, що безпосередньо впливає на органолептичні показники продукту.

Попередньо нами була проведена оптимізація для ВЖ, ВЯ, ЖГН з розмірами крупинок 250-810 мкм, температурний режим випікання-висушування підтримували в діапазоні 100-160°C, а кількість води для приготування прийнятної консистенції напівфабрикату від 2,10-2,65 мл. на 1г сухої суміші. Оскільки досліджувані фактори не забезпечили у повній мірі задовільні структурно-механічні та органолептичні показники нами було



проведено додаткове подрібнення висівок, жмиху та КК з наступним просіюванням на лазерному гранулометрі до розміру співрозмірного з кріопорошками. Отримані результати стали підґрунтям для моделювання й оптимізації процесу виробництва ФКЧ з метою його впровадження в технологічному процесі на виробництві [3].

Для розроблення рівняння регресії, за допомогою якого є можливість оцінити якість картопляного напівфабрикату за структурно-механічними показниками (Y), використали метод повного факторного експерименту ПФЕ=2³.

Рівняння регресії оцінки структурно-механічних показників буде мати вигляд:

$$Y(X_1, X_2, X_3) = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1X_2 + b_5X_1X_3 + b_6X_2X_3 + b_7X_1X_2X_3 \quad (1)$$

Для розроблення рівняння регресії було взято рівні та інтервал варіювання, значення яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Значення рівнів факторів та інтервали варіювання

Досліджувані фактори	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
	нижній	верхній	нульовий	
X ₁ – ступінь подрібнення висівок, мкм	30	80	55	25
X ₂ – температура випікання-висушування, °C	100	140	120	20
X ₃ – кількість доданої води, мл	2,10	2,80	2,45	0,35

Також було складено розширену матрицю планування повного факторного експерименту.

Таблиця 2

Розширена матриця планування повного факторного експерименту 2³

№ досліду	Рівні факторів у кодованому вигляді			Рівні факторів у натуральному вигляді			Y _{ср}	Повторності
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃		
1	-1	-1	-1	30	100	2,10	4,3	4,5; 4,0; 4,3
2	+1	-1	-1	80	100	2,10	4,4	4,2; 4,4; 4,5
3	-1	+1	-1	30	140	2,10	5,2	5,0; 5,0; 5,5
4	+1	+1	-1	80	140	2,10	5,5	5,5; 5,4; 5,7
5	-1	-1	+1	30	100	2,80	4,4	4,4; 4,5; 4,4
6	+1	-1	+1	80	100	2,80	4,9	5,0; 4,8; 5,0
7	-1	+1	+1	30	140	2,80	4,2	4,0; 4,0; 4,6
8	+1	+1	+1	80	140	2,80	4,2	4,4; 4,0; 4,1

Значущість коефіцієнтів регресії перевіряли провівши паралельні досліди для визначення дисперсії відтворюваності. Тому в кожній точці факторного простору проводилася серія із трьох дослідів.



При перевірці однорідності дисперсій за критерієм Кохрена було отримано розрахункове значення коефіцієнта Кохрена 0.321, а табличне значення цього коефіцієнта – 0.5157 для прийнятого рівня значущості $\alpha = 5\%$. Це означає, що є можливість проводити подальший розрахунок коефіцієнтів.

Оскільки матриця повного факторного експерименту є діагональною матрицею, то коефіцієнти регресії некорельовані між собою. Тому є можливість перевіряти значимість кожного коефіцієнта за критерієм Стюдента, при цьому виключення з рівняння регресії (1) незначного коефіцієнта не позначиться на інших коефіцієнтах. Величини коефіцієнтів рівняння регресії характеризують внесок кожного фактора в величину Y .

Розрахувавши коефіцієнти, отримали наступне рівняння регресії:

$$Y = 4.633 + 0.117X_1 + 0.133X_2 - 0.2X_3 - 0.033X_1X_2 + 0 \cdot X_1X_3 - 0.383X_2X_3 - 0.1X_1X_2X_3 \quad (2)$$

Знайдені коефіцієнти рівняння регресії оцінювали на статистичну значимість. Оцінка проводилася за критерієм Стюдента. Розрахункові значення коефіцієнта Стюдента (t_k) для кожного коефіцієнта рівняння регресії надані в табл. 3.

Таблиця 3

Розрахункові значення коефіцієнтів рівняння регресії

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
t_k	105.074	2.646	3.024	4.536	0.756	0	8.693	2.268

Табличне значення коефіцієнта Стюдента дорівнює 2.12 при рівні статистичної значущості $\alpha = 5\%$ і числі степенів свободи 16. Згідно даних табл. 3 рівняння регресії у відповідності значимості коефіцієнтів за критерієм Стюдента буде мати вигляд:

$$Y = 4.633 + 0.117X_1 + 0.133X_2 - 0.2X_3 - 0.383X_2X_3 - 0.1X_1X_2X_3 \quad (3)$$

Отримане рівняння регресії було перевірено на адекватність досліджуваного об'єкта, тобто спроможність його в достатній мірі описувати поверхню відгуку (Y). Адекватність моделі перевіряли за критерієм Фішера:

Розрахункове значення критерію Фішера $F_p=0,286$ для рівняння регресії (3), а табличне $F_{tab}=2,4$ при рівні значущості $\alpha=5\%$ і числі степенів свободи 16. Отже, рівняння регресії (3), адекватне досліджуваному об'єкту.

Рівняння регресії буде мати вигляд:

- у кодованій формі:

$$Y = 4.633 + 0.117X_1 + 0.133X_2 - 0.2X_3 - 0.383X_2X_3 - 0.1X_1X_2X_3 \quad (4)$$

- у натуральній формі:

$$Y = -0.548 + 0.11X_1 + 0.051X_2 + 1.551X_3 - 0.044X_1X_3 - 0.17X_2X_3 + 0.0004X_1X_2X_3 \quad (5)$$

Графічне зображення рівняння (5) у вигляді поверхні відгуку і ліній рівня при фіксованому значенні ступені подрібнення висівок $X_1=55$ мкм представлено на рисунку 1.

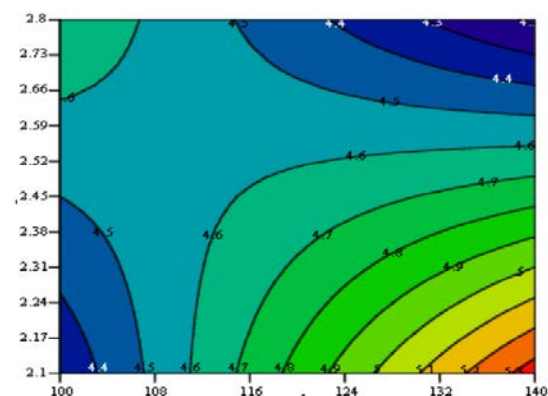
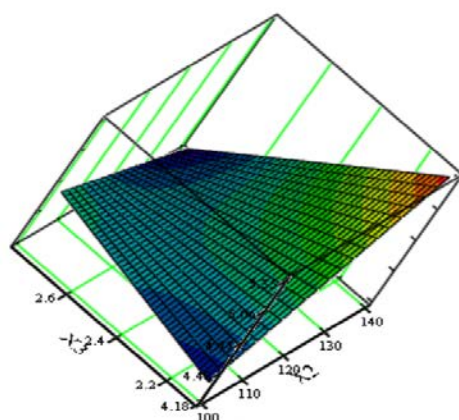


Рис.1 Графічне зображення рівняння у вигляді поверхні відгуку

Були визначені оптимальні параметри структурно-механічних показників картопляних напівфабрикатів: міцність $Y=4,683$ досягається при сталому ступені подрібнення висівок (жмиху) $X_1=55$ мкм, температурі випікання-висушування $X_2=138^0 - 140^0$ і кількості доданої води $X_3 = 2,10 - 2,14$ мл на 1 г суміші.

Обрахунки проводилися у середовищі математичного пакету MathCAD.

На основі оптимізації структурно-механічних показників картопляного напівфабрикату було проведено також моделювання і оптимізацію готового продукту за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція). Як і в попередньому дослідженні для розроблення рівняння регресії було взято три фактори, що впливають на органолептичні показники чіпсів. Значення обраних рівнів факторів варіювання та розширена матриця планування повного факторного експерименту представлені у табл. 4, 5.

Таблиця 4

Значення рівнів факторів та інтервал варіювання

Досліджувані фактори	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
	нижній	верхній	нульовий	
X_1 – кількість дозування сировини, г	12	50	31	19
X_2 – температура випікання-висушування, $^{\circ}\text{C}$	100	140	120	20
X_3 – час випікання-висушування, хв	4,0	4,5	4,25	0,25

При перевірці однорідності дисперсій за критерієм Кохрена було отримано розрахункове значення коефіцієнта Кохрена 0.452 та порівняно його з табличним значенням та розраховано коефіцієнти за якими отримали наступне рівняння регресії:

$$Y = 4.229 + 0.054X_1 + 0.263X_2 + 0.579X_3 + 0.138X_1X_2 - 0.213 \cdot X_1X_3 - 0.237X_2X_3 - 0.079X_1X_2X_3 \quad (6)$$

Знайдені коефіцієнти рівняння регресії оцінювали на статистичну значимість. Оцінка проводилася за критерієм Стюдента. Розрахункові



значення коефіцієнта Стюдента (t_k) для кожного коефіцієнта рівняння регресії надані в табл. 6.

Таблиця 5

Розширена матриця планування повного факторного експерименту 2^3

№ дослідів	Рівні факторів у кодованому вигляді			Рівні факторів у натуральному вигляді			Y_{cp}	Повторності
	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3		
1	-1	-1	-1	3,0	3,2	3,1	3,1	3; 3,2; 3,1
2	+1	-1	-1	3,0	3,3	3,3	3,2	3; 3,3; 3,3
3	-1	+1	-1	3,5	3,8	3,7	3,7	3,5; 3,8; 3,7
4	+1	+1	-1	4,6	4,5	4,8	4,6	4,6; 4,5; 4,8
5	-1	-1	+1	5,0	5,0	5,0	5,0	5; 5; 5
6	+1	-1	+1	4,5	4,5	4,7	4,6	4,5; 4,5; 4,7
7	-1	+1	+1	5	4,8	5	4,7	5,0; 4,8; 5
8	+1	+1	+1	4,8	5	4,4	5	4,8; 5,0; 4,4

Таблиця 6

Розрахункові значення коефіцієнтів рівняння регресії

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
t_k	128.905	1.651	8.001	17.653	4.191	6.477	7.239	2.413

З рівняння регресії у відповідності значимості коефіцієнтів за критерієм Стюдента буде мати вигляд:

$$Y = 4.633 + 0.117X_1 + 0.133X_2 - 0.2X_3 - 0.383X_2X_3 - 0.1X_1X_2X_3 \quad (7)$$

Розрахункове значення критерію Фішера $F_p=1,987$ для рівняння регресії (3), а табличне $F_{tab}=2,4$ при рівні значущості $\alpha=5\%$ і числі ступенів свободи 16.

Отже, рівняння регресії (7), що отримане в результаті експерименту, адекватне досліджуваному об'єкту.

Рівняння регресії буде мати вигляд:

- у кодованій формі:

$$Y = 4.229 + 0.263X_2 + 0.579X_3 + 0.138X_1X_2 - 0.213X_1X_3 - 0.237X_1X_3 - 0.079X_1X_2X_3 \quad (8)$$

- у натуральній формі:

$$Y = -22776 - 0.277X_1 + 0.094X_2 + 6.301X_3 + 0.004X_1X_2 + 0.0055X_1X_3 - 0.022X_1X_3 - 0.001X_1X_2X_3 \quad (9)$$

Графічне зображення рівняння (9) у вигляді поверхні відгуку і ліній рівня при фіксованому значенні кількості дозування висівок чи жмиху $X_1=31$ мкм представлено на рисунку 2.

Оптимізація технологічного процесу виробництва формованих картопляних чіпсів показала, що значення органолептичних показників - $Y=4,693$ досягається при кількості дозування висівок $X_1=31$ г, температурі випікання-висушування $X_2=120^0 - 140^0$ і часу випікання-висушування $X_3=4,48 - 4,50$ хв.

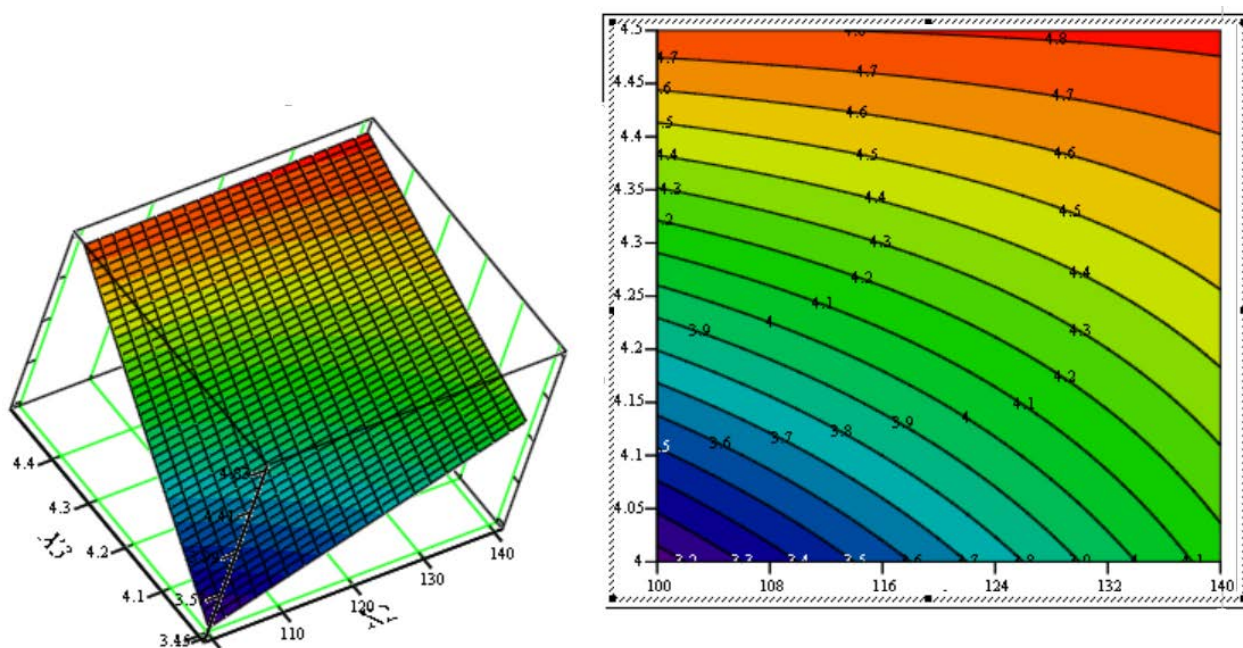


Рис.2 Графічне зображення рівняння у вигляді поверхні відгуку

Висновки:

Отримані рівняння регресії за допомогою методу повного факторного експерименту надають можливість розрахувати ступінь подрібнення, температуру випікання-висушування, час випікання-висушування, кількість дозування сировини та кількість доданої води, так як ці показники дозволять отримати ФКЧ високої якості.

Також розроблено узагальнений критерій оптимізації, за допомогою якого проведено оптимізацію процесу структурно-механічних показників картопляного напівфабрикату та органолептичних показників готових ФКЧ.

Література:

1. Смоляр В.І. Стан фактичного харчування населення України/ В.І. Смоляр// Проблеми харчування. – 2014. № 1-2. –С.5-9.
2. Могильный Н.П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов/ М.П. Могильный, Т.Ш. Шалтумаев и др.// Новые технологии. –2015. –№1. –С.27-31.

References:

1. Smolyar V.I. (2014). The camp of the actual kharsuvannya population of Ukraine / V.I. Smolar // Problemy kharchuvannya, vol. 1-2. pp. 5-9.
2. Mogilnyj N.P. (2015) Sovremennyye napravleniya ispolsuvaniya pishchevykh volokon v kachestve funksionalnykh ingredientov, vol. 1. pp. 27-31.

Abstract: In the article the of complete factor experiment is used for development regressive models of optimal parameters of production of mouldable potato chips with addition of brans of rye (BR), bran of barley (BB), a pound of pumpkin seeds (PPS) crocoprox broccoli equalization of regression is set, that in a complete measure describe the surface of review. On the basis of the conducted results of researches with application of mathematical package of MathCAD optimal parameters are certain structural y-mechanical indexes of potato dough and organoleptic indexes of the prepared mouldable potato chips are certain.



Keywords: chips, potato groats, brans, a pound of pumkin seeds, crypto powders, equalization of regression.

Стаття відправлена: 20.05.2019 г.
© Ковтун А.В., Ковбаса В.М., Сєдих О.Л.



УДК 663.5

**TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC FEATURES OF ETYL
TECHNICAL ETHANOL MANUFACTURE
ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ
ЕТИЛОВОГО ТЕХНІЧНОГО**

Boiko P. / Бойко П.*c.t.s., as.prof./к.т.н., доц.**National University of food technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601**Київський національний університет харчових технологій,**Київ, вул. Володимирська 68, 01601*

Abstract. The article deals with the issues of producing technical ethanol from the grain in terms of the combination of technological measures and the determination of the economic feasibility of marketing products in different markets. It is specified that the specifics of such implementation are competition of technical ethanol and products of oil and gas-organic synthesis. A number of measures are considered, which, at insignificant values of their implementation, provide a reduction in the cost of technical processing of grain into technical ethanol.

Key words: technical ethanol, methanol, products of technical purpose, yeast, mash, beer.

Introduction

Ethyl alcohol (ethanol) is used in many sectors of the economy and in everyday life. Its largest amount in the world is used as an additive to motor fuels or their main component. In addition, significant volumes of ethyl alcohol are used for technical needs, production of alcoholic beverages, medicine, etc.

In general, there are three main areas of use of ethanol and, accordingly, three of its types as commodity products:

- ethanol rectified; used for the production of alcoholic beverages, vinegar, in some branches of the food industry, in medicine;
- ethanol technical; used in various industries as a solvent, non-freezing component, raw materials for further processing;
- bioethanol (fuel ethanol); used as a component of motor fuels or the main part.

Each of these commodity products has its sales markets, which differ from each other requirements for quality products, value characteristics and the presence of competing products of similar designation, produced by related industries of other countries or other industries, different levels of government regulation. Currently, there is no problem of "product development" (this applies not only to ethyl alcohol), but there is a problem "to sell products with profits." In each item, there are several offers from manufacturers, which allows the buyer to choose the product he needs, taking into account the requirements for the quality of goods and available to the buyer financial resources.

In view of the above, producers of ethanol as commodity products in their technological and technical solutions should take into account not only the production, but also the financial and, consequently, the implementation, the result of their implementation. The overall effect is to ensure the competitiveness of finished products both in local and international markets, thus allowing them to work stably and to consider production issues in both the short and long term.



The article deals with the peculiarities of the production of ethanol technical and technological solutions that are suitable for implementation in view of the specifics of the sale of finished products.

1. Specificity of the use of ethanol technical

Technical ethanol can be used to produce more than 200 types of products of various uses, from synthetic rubber to perfume products. In this case, depending on the directions of use, consumers put forward various requirements for the quality of technical ethanol - from the content of ethanol itself to the amount of impurities that may be present in technical alcohol. These requirements differ significantly from those of alcoholic beverages and other food products manufacturers. Given that the directions of the use of technical alcohol: solvents, non-freezing components, etc. On the market, there are proposals similar products of other industries (primarily petrochemicals); the main role-plays the cost of alcohol and technical products and its use. In most cases, the competitor of technical alcohol is methanol from various sources (mainly from natural gas and waste from the petrochemical industry, but there is also biomethanol). Therefore, technical alcohol must be competitively priced. In many countries, especially the EU, end-users are willing to pay slightly higher costs for non-methanol products (considering the environment), but within reasonable limits.

Thus, when considering the feasibility of introducing technological solutions and their hardware design, it is necessary to take into account their influence on the formation of the cost of production of technical ethanol, that is, on the prospects for its implementation.

2. Production of technical ethanol

The production of ethanol has two main technological stages:

- getting the mature alcohol marc (beer);
- the removal of alcohol from the beer and cleaning it from the admixture with the receipt of the product product of the required quality.

Raw material for the production of technical alcohol may be non-standard grain, molasses and other waste products of food industries.

Ethanol plants of Ukraine are traditionally processed on ethyl alcohol of different types of grain and molasses. Therefore, we do not consider the issue of production of technical alcohol from non-food raw materials, although non-promising raw material for the production of technical alcohol is cellulose-containing raw materials.

The use of new types of raw materials requires significant investment, which is currently unrealistic for the domestic alcohol industry. Therefore, we are considering such technological solutions and equipment that can be really implemented by alcoholic factories of Ukraine at this stage of their production and sales activities.

The main direction of improvement of the technology of obtaining beer is the introduction into production of osmophilia thermotolerant raisins of yeast with the implementation of a complex of technological solutions, which ensures the possibility of fermentation of highly concentrated bases and obtaining beer with high alcohol content, while providing normative indicators of the quality beer and ethanol output.

The first stage of the maturation process is the preparation of mash (milling +



water) and its water-heat treatment. Application in the production of osmophilia raisin yeast provides an opportunity to increase the concentration of dry substances in the mash, and the use of secondary heat sources (reflux water and stillage), along with the dosage of all the required amount of alpha-amylase in the apparatus for making mash, provides an increase in the temperature of the meal and, accordingly, reduces the amount of acute steam needed to increase the mash to the maximum heat treatment temperature. The content of dry matter in the mash (and, accordingly, the content of alcohol in the beer) is limited solely to the ability of yeast to ferment the highly concentrated maturation according to the normative technological parameters of the beer and the yield of alcohol per unit of raw material (if it exists) and must provide the ethanol content in the ripe mash 14, 0 ... 16.0 vol %, (from the economic point of view - the more, the better).

Today in ethanol production from corn the use of antiseptics is gaining greater popularity to inhibit the contaminating microflora development and decrease its activity. However, despite the spectrum of antiseptics being used in alcohol production technology is wide enough nowadays, information about technological and economic efficiency of their use, influence on the final product quality is absent. In this case, there is a necessity to conduct researches towards that goal and to elaborate the recommendations for the use of antiseptics in ethanol industry.

To prevent the activation of life of a foreign microflora can, except for the effect of high temperatures (75 ... 95⁰C), the use of antiseptics in the stage of preparation of mash. The maximum permissible dose of antiseptic is calculated solely by its influence on the fermentation activity of yeast (without taking into account the influence on the quality of technical ethanol) and, as a rule, it allows to reduce the maximum temperature of water-heat treatment, which also reduces the cost of technical ethanol. Nevertheless, the question of the use of antiseptics should be considered and the economy. For example, the maximum allowable dose of antiseptic is determined by its effect on yeast. Ethanol is produced using dry yeast, which should be periodically renewed. Therefore, it is necessary to make a joint technological and economic analysis that is more appropriate: to apply an increased dose of antiseptic and more often to update the yeast, but to reduce the temperature of thawing, or to work with the maximum possible term of the work of yeast and the corresponding doses of antiseptics and the temperature of thawing. Here, along with technology, the process economy is also important.

The amount of stillage, which can be used in the stage of cooking, as well as the multiplicity of use is limited to the production parameters of yeast. Again, it is necessary to make a comprehensive calculation again: increasing the amount of stillage and its multiplicity of use can lead to more frequent updating of yeast, but reduces the use of the will of the drinking quality and the sharp pair. In addition, here the economy should sum up - which is more profitable in monetary terms.

In the production of the technical ethanol, it is expedient to introduce continuous fermentation with biomass recycling. This increases the productivity of the fermentation department and, accordingly, reduces the cost of technical ethanol. In this case, the technological scheme should provide for the process of solubilizing the rarefied mass in a separate apparatus.



The specifics of the production of technical ethanol from grain also include the following.

The maximum possible morphological characteristics of yeast ethanol content in the ripe mash significantly reduces the cost of steam for its distillation.

Even if the buyer submits certain requirements for the presence of impurities in the technical ethanol (for example, manufacturers of non-freezing washing liquids for cars limit the content of aldehydes, esters and fusel oil), the ethers column works without hydrolysis. For the production of a number of grades of technical ethanol (for which there are no restrictions on the content of the main and final impurities), the ethers column is not used at all. In this case, the cost of technical ethanol (taking into account the distillation of the bar with high alcohol content) is minimal. In addition, the experience of cooperation with European consumers shows that even in one country there may be different requirements for the content of ethanol in finished products. Thus, the formulations of production of non-freezing washing liquids for cars of the two Austrian manufacturers are calculated on the content of ethanol in technical alcohol at the level of 94%. and 95% vol. Reducing the content of ethanol in technical alcohol (if possible) is a way to reduce its cost.

The current domestic normative documentation also provides for the production of absolute (dehydrated) technical ethanol with a concentration of ethanol from 99.0% vol. up to 99.99% vol.

Conclusion

The raw material base of Ukraine, the availability of skilled personnel and their training system (universities, institute of postgraduate education) provide the opportunity to develop the production of technical ethanol for both domestic market and export needs.

World ethanol markets have a certain level of prices for various types of ethanol as commodity products, and the production of ethanol within these prices creates opportunities for its export.

Thus, the production of technical ethanol, unlike alcohol for food purposes, aims to meet the needs of many industries to produce a wide range of products for various purposes and does not directly depend on the population. Therefore, producers can count on the long-term stable operation of their enterprises, provided that the competitiveness of both technical ethanol and products with its use is ensured. When considering the feasibility of introducing new technological and technical solutions, the determining factor is their influence on the cost of technical ethanol.

Technology and the economy must be inseparable, and then the success in the production and realization of technical ethanol will be ensured.

Анотація. В роботі розглянуті питання виробництва спирту етилового технічного з зерна з точки зору поєднання технологічних заходів та визначення економічної можливості реалізації товарної продукції на різних ринках. Вказано, що специфікою такої реалізації є конкуренція технічного спирту та продуктів нафто- та газоорганічного синтезу. Розглянуто ряд заходів, які при незначних вартостях їх впровадження забезпечують зменшення вартості технічної переробки зерна у технічний спирт.

Ключові слова: спирт етиловий технічний, метанол, продукція технічного призначення, дріжджі, заміс, бражка.

Стаття відправлена: 01.06.2019 г. © П.Бойко



УДК 664.8.035.2/3.001.76:635.13

**IMPROVEMENT OF THE METHOD PICKLES CARROT'S ROOTS
УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ СОЛІННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ****Zavadska O. / Завадська О.В.***s.a.-g.s. as.prof. / к. с.-г.н., доц.**НУБіП України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, 03041**NULES of Ukraine, Kiev, Geroiv Oborony, 13, 03041***Ілюк Н.А. / с.а.-г.с. Ілюк Н.***с.а.-г.с. / к. с.-г.н.**Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»**Open International University of Human Development «Ukraine»*

Анотація. У роботі розглядаються удосконалені рецептури соління коренеплодів моркви шляхом додавання натуральних рослинних добавок. Досліджено вміст біологічно-активних речовин, які підвищують біологічну цінність готового продукту. Доведено, що додавання до рецептури свіжих черешків і сухих листків селери та коренів хрону значно покращує органолептичні показники та підвищує вміст біологічно-активних речовин у готовій продукції. Виділено оптимальні варіанти рецептур для виготовлення моркви солоної.

Ключові слова: морква, коренеплоди, переробка, соління, якість

Вступ. Морква – одна з основних овочевих культур, коренеплоди якої використовують як для зберігання у свіжому вигляді протягом тривалого часу, так і для переробки. Коренеплоди її містять 8–18 % сухих розчинних речовин; цукру – 6–7 %; білку – 1,3 %; клітковини – 1,2%; мінеральних речовин – 1,0 % [1,3].

Під час зберігання коренеплоди піддаються псуванню, в'януть, вражаються гнилями. Тому, важливо застосовувати й інші можливі шляхи її зберігання, особливо для коренеплодів, які використовуються для подальшої кулінарної обробки. Одним з них може бути ферментативний спосіб зберігання – соління. Відомо, що солоні овочі мають добрі дієтичні, лікувальні та смакові властивості. У процесі підготовки сировини до соління не застосовують теплової обробки, тому більша частина вітамінів та біологічно-цінних речовин зберігаються.

З метою розширення асортименту консервів підвищеної біологічної цінності пропонується рецептури нових видів солоної продукції моркви, при виробництві якої додають зелені черешки та сухі листки селери, корені хрону [3].

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили протягом 2012–2014 рр. у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Коренеплоди моркви вирощували в умовах північного Лісостепу. Біохімічні, товарні та органолептичні аналізи коренеплодів, дослідне соління проводили в науково-навчальній лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика НУБіП України за загальноприйнятими методиками [2].

Рецептуру виготовлення солоних коренеплодів моркви удосконалювали за



рахунок додавання натуральних рослинних добавок, досліджували вміст біологічно-активних речовин, які підвищують біологічну цінність готового продукту. У таблиці 1 наведено нормативні дані рецептур за відомим способом виробництва («Морква солоня») та рецептури за запропонованим способом з додаванням прянощів.

Пропонований спосіб передбачає різні варіанти додавання прянощів у певних пропорціях та 4%-й розчин кухонної солі та води для розсолу. Зокрема, для покращення смакових якостей та підвищення біологічної цінності готової продукції при використанні 1 та 2 варіантів рецептур додають 2,0 % сухих листків селери та 2,5 % – свіжих черешків; 3 та 4 варіанти рецептур передбачають змішування свіжих черешків та сухого листя селери (1 %) з сухим корінням хрону (2,0 %).

Таблиця 1

Рецептури підготовленої сировини і матеріалів для виготовлення солоні моркви, % (кг на 100 кг готової продукції)

Назва сировини і матеріалів	Варіанти рецептури				
	відома	запропоновані			
		1	2	3	4
Коренеплоди моркви	95	94	93,5	93,0	93,0
Зелені черешки селери	-	-	2,5	-	1,0
Сухі листки селери	-	2,0	-	1,0	-
Сухе коріння хрону	-	-	-	2,0	2,0
Кухонна сіль	5	4,0	4,0	4,0	4,0

Підготовка коренеплодів до соління включала наступні процеси: миття, сортування за якістю, очищення, повторне миття, доочищення. Після миття та сортування очищали від шкірки вручну, мили. Крупні коренеплоди нарізали стовпчиками довжиною сторони 4–6 см. Листки селери мили, інспектували, різали на куски довжиною не більше 8 см. Сухі корені хрону мили і подрібнювали на куски довжиною 2–3 см. Підготовлені до соління коренеплоди моркви укладали у тару згідно рецептури, рівномірно перекладаючи підготовленими прянощами, заливали приготуваним розчином кухонної солі 4 %-ої концентрації.

Ферментацію коренеплодів моркви здійснювали за температури 18–20 °C протягом 10–12 діб. За період ферментації коренеплоди втрачали у масі. Природні втрати у масі за цей період становили 6–7 % [3].

Результати досліджень.

У солоних коренеплодах моркви зберігаються всі поживні речовини, за винятком цукрів, які зброджуються молочнокислими бактеріями і перетворюються в молочну кислоту. Вміст основних біохімічних компонентів у солоній моркві наведено у табл. 2.

Додавання до рецептури спецій підвищує біологічну цінність продукції, оскільки вміст вітаміну С зростає у 2-6 разів. Майже повністю зберігається у готовій продукції і вміст β -каротину. Як відомо, саме цим біологічно-активним компонентам притаманна антиоксидантна дія. Щодо вмісту вуглеводів,



переважну частину яких у солоній моркві складають цукри, то вміст їх порівняно зі свіжої продукцією значно зменшився (під час ферментації) і становив 0,59–0,75 %. Більша кількість їх встановлена у продукції, виготовленій з додаванням спецій.

Таблиця 2

Біохімічний склад солоної моркви (тверда фракція) залежно від застосованої рецептури (гібрид Елеганс F₁)

Вміст у солоній моркві	Варіанти рецептури				
	відома	запропоновані			
		1	2	3	4
Сухої речовини, %	8,62	9,85	10,92	10,06	9,91
Сухої розчинної речовини, %	6,00	7,00	7,50	7,50	7,20
Титрованих кислот, у перерахунку на молочну кислоту %	1,29	2,02	1,86	2,13	2,02
Моноцукрів, %	0,27	0,31	0,32	0,31	0,34
Сахарози, %	0,32	0,42	0,38	0,42	0,41
Цукрів (сума), %	0,59	0,73	0,70	0,73	0,75
Вітаміну С, мг%	0,70	1,42	4,16	1,44	2,25
β-каротину, мг%	15,4	16,0	16,4	16,0	16,0

*вміст білка в моркві 1,3 %, клітковини (дістичних волокон) 1,2 % у процесі соління не змінюються

За вмістом вуглеводів, органічних кислот, вітамінів морква солонна, виготовлена із використанням запропонованих рецептур у більшій мірі відповідає формулам збалансованого харчування дорослої людини порівняно з тією, що виготовлена за відомою рецептурою. При вживанні в їжу 200 г такої продукції повністю задовольняється добова потреба дорослої людини в органічних кислотах та β-каротині.

Встановлено, що додавання спецій покращує й органолептичні показники. Найбільшу кількість балів під час дегустації отримала морква солонна, при виготовленні якої добавляли свіжі черешки селери. Продукція, виготовлена за такою рецептурою мала пружну консистенцію, привабливий зовнішній вигляд та приємний запах селери.

Висновки. Запропоновані рецептури дозволяють отримати солону моркву, яка характеризується високою біологічною цінністю є натуральним продуктом, що містять значну кількість нутрієнтів, і може бути віднесена до продуктів функціонального харчування.

Найвищу біологічну цінність солоної моркви забезпечує додавання до рецептури 2,5 % зелених черешків селери: вміст вітаміну С у коренеплодах становить 4,16 мг%, а β-каротину – 16,4 мг%. Кращі органолептичні показники (4,83 бала за 5-бальною шкалою) отримала також солонна продукція, виготовлена із додаванням зелених черешків селери (2,5 %). За результатами досліджень отримано патент на корисну модель № 89189 «Спосіб соління моркви» [1].



Література:

1. Патент 89188 Україна, МПК A01N A01N 23L / Спосіб соління моркви / Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Завадська О.В. Заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України – Бюл. № 7, опубл. 10.04.14 р.
2. Скалецька Л.Ф. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навчальний посібник / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпряттов, О.В. Завадська. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2014. – 416 с.
3. Скалецька Л.Ф. Технології зберігання і переробки: способи ефективного використання врожаю городини та садовини: Монографія / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпряттов, О.В. Завадська. – К.: ЦП «Компринт», 2014. – 202 с.

References:

1. Patent 89188 Ukrayina, MPK A01N A01N 23L / Sposib solinnya morkvy / Podpryatov H.I., Skalets'ka L.F., Zavads'ka O.V. Zayavnyk i vlasnyk Natsional'nyy universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny – Byul. № 7
2. Skaletska L., Podpryatov G., Zavadska O. Metody naukovykh doslidzhen' zi zberihannya ta pererobky produktsiyi roslynnytstva [Bases of scientific researches in storage and processing plant products: study guide]. – K.: Komprynt, 2014. – 416 p.
3. Skaletska L., Podpryatov G., Zavadska O. Tekhnolohiyi zberihannya i pererobky: sposoby efektyvnoho vykorystannya vrozhayu horodyny ta sadovyny: Monohrafiya [Technologies of storage and processing: methods of effective use of fruit and vegetable: Monograph]. K.: Komprynt, 2014. – 202 p.

Abstract. The article presents improved recipe pickled beets root by adding natural herbal supplements. It will expand the range of salt products and reduce losses during storage. The content of biologically active substances that increase the biological value of the finished product is investigated. It is proved that the addition of fresh and dry leaves of celery, dry leaves of currants and horseradish roots significantly improves organoleptic parameters and increases the content of biologically active substances in the finished product. The optimal variants of recipes for pickled carrot's roots have been identified.

Key words: carrot, roots, processing, pickles, quality

Стаття відправлена: 29.05.2019 р.

© Завадська О.В., Ілюк Н.А.



УДК 636.083:636.2

THE NET GAIN OF THE BULLS OF BEEF AND DAIRY BREEDS

ЧИСТИЙ ПРИРІСТ БУГАЙЦІВ М'ЯСНИХ ТА МОЛОЧНИХ ПОРІД

Kruk O.P. / Крук О.П.

k. a. s / к. с.-г. н.

Ugnivenko A.M. / Угнівенко А.М.

d. a. s., prof. / д. с.-г. н., професор

ORCID: 0000-0001-6278-8399

Kos N.V. / Кос Н.В.

k. a. s., as. prof. / к. с.-г. н., доцент

ORCID: 0000-0001-6320-5140

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, 03041

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Kyiv, Heroiv Oborony st., 15, 03041

Анотація. У роботі наведено характеристику м'ясної продуктивності бугайців м'ясних і молочних порід за чистим приростом, який визначають як приріст маси туші на день життя. Доведено, що за поліпшення швидкості росту тварин від народження до забою чистий приріст має тенденцію до збільшення. За збільшення віку забою чистий приріст має тенденцію до зменшення. Чистий приріст у м'ясної худоби більший, ніж у молочної за різних віку забою і особливостей вагового росту.

Ключові слова: м'ясна продуктивність, чистий приріст, бугайці, молочні та м'ясні породи.

Вступ. Існують відмінності між критеріями оцінювання та класифікації яловичини в різних країнах. В Євросоюзі діє система класифікації оцінювання туш тварин під назвою EUROP [2]. За нею оцінюють тільки форму, обмускуленість і жирність туш. В Японії туші оцінюють за системою JMGA. Відповідно до неї існує п'ять рівнів якості на основі мармуровості, кольору яловичини і жиру [4]. В Україні розроблений ДСТУ 4673-2006 «Велика рогата худоба для забою. Технічні умови» [1], в якому передбачають оцінку яловичини, лише за живою масою і масою туш. У Директивах Міжнародного комітету реєстрації тварин (ICAR) рекомендують використовувати ознаку чистий приріст худоби, який визначають як приріст її маси туші на один день життя [3]. Проте, невизначеним залишається вплив віку забою та особливостей росту на чистий приріст молодняку існуючих в Україні порід і типів великої рогатої худоби. Тому, метою роботи є вивчення показників чистого приросту туш молодняку в різному віці забою та за різних особливостей росту.

Основний текст. Дослідження провели в умовах ФГ «Журавушка» Броварського району Київської області на тваринах української чорно-рябої молочної породи, господарстві «Агрікор – Холдинг» Прилуцького району Чернігівської області – абердин-ангуської, південної м'ясної, поліської м'ясної, у т. ч. знам'янського типу, та у племінному заводі «Воля» Золотоніського району Черкаської області – української м'ясної породи. Від народження до відлучення телят м'ясних порід утримували на підсисі, молочних – випоювали молоком і дорощували та відгодовували. Годівлю дослідних тварин проводили



за раціонами, прийнятими у господарствах. Молодняк забивали у різному віці та за різних фактичних параметрів вагового росту до забою. Тварин у групи для забою формували методом збалансованих груп-аналогів. Чистий приріст (Чп) (приріст маси туші із розрахунку на один день життя) обчислювали згідно з вимогами ICAR [3], за формулою (1):

$$\text{Чп} = \frac{\text{Маса туші, кг} \times 1000}{\text{Вік під час забою, днів}} \quad (1)$$

Найвищий чистий приріст до різного віку забою мають бугайці української м'ясної породи (табл. 1). У тварин усіх досліджених порід чистий приріст з віком зменшується, особливо після 18-місячного віку. Найвище (від -7,2 до -21,3%) зменшення відзначається у віковий період до 20 місяців. Найменше зниження чистого приросту є у тварин відносно великорослих української та південної м'ясних порід. Найбільше у ровесників відносно скороспілих абердин-ангуської та похідних від неї порід і типів.

За збільшення живої маси бугайців перед забоєм приріст маси їх туш на один день життя суттєво не змінюється (табл. 2).

Чистий приріст маси туші в тварин усіх досліджених порід за підвищення середньодобових приростів від народження до забою має тенденцію до збільшення (табл. 3).

Таблиця 1

Чистий приріст молодняку великої рогатої худоби до різного віку, г

Порода, тип	До 16 міс.		До 18 міс.		До 20 міс.		До 22 міс.		До 24 міс.	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
Українська м'ясна	7	626±13,2	13	619±9,7	4	584±21,0	6	592±17,1	5	531±17,8*
Абердин-ангуська	5	503±15,6	9	445±8,6	6	420±6,8*	-	-	-	-
Знам'янський тип	8	527±12,6	8	469±15,2	3	415±7,8*	-	-	-	-
Південна м'ясна	7	499±14,3	12	466±8,5	7	462±8,7	-	-	-	-
Поліська м'ясна	4	516±14,3	5	491±15,5	4	460±17,9	-	-	-	-
Українська чорно-ряба молочна	-	-	-	-	11	299±5,0	16	283±4,0	4	279±18,4
Голштинська	10	494±10,6	4	454±15,5	-	-	-	-	-	-

Примітка.*p≤ 0,05 порівняно з 16-місячними тваринами



Таблиця 2

Чистий приріст бугайців за різної живої маси, г

Порода, тип	Фактична жива маса, кг											
	від 400 до 450		від 451 до 500		від 500 до 551		від 551 до 600		від 601 до 650		понад 651	
	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m
Абердин-ангуська	9	438±11,0	11	448±17,9	12	439±11,6	-	-	-	-	-	-
Знам'янський тип	6	455±18,5	10	449±17,0	10	479±23,3	-	-	-	-	-	-
Українська чорно-ряба	15	290±6,7	5	309±6,5	4	302±6,4	-	-	-	-	-	-
Південна м'ясна	6	460±3,8	10	473±7,9	12	490±11,3	-	-	-	-	-	-
Голштинська	5	472±9,2	11	450±24,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Українська м'ясна	-	-	-	-	9	605±9,8	8	595±20,0	13	588±16,9	4	607±24,6

Таблиця 3

Чистий приріст бугайців за різних середньодобових приростів, M±m

Порода	Середньодобовий приріст, г													
	до 550		від 551 до 600		від 651 до 700		від 700 до 800		від 801 до 850		від 851 до 900		понад 900	
	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m	п	M±m
Українська м'ясна	-	-	-	-	-	-	3	504±9,7	3	529±28,0	6	570±12,0	4	599±8,2
Абердин-ангуська	-	-	-	-	-	-	10	406±12,5	12	443±7,9	6	488±15,3	-	-
Знам'янський тип	-	-	-	-	-	-	11	423±8,4	2	449±13,1	10	523±11,3	-	-
Південна м'ясна	-	-	-	-	-	-	7	438±6,7	10	477±6,6	9	499±12,1	-	-
Поліська м'ясна	-	-	-	-	-	-	2	431±13,7	3	443±10,0	10	509±8,6	-	-
Голштинська	-	-	-	-	-	-	2	464±23,4	3	473±10,7	10	494±14,6	-	-
Українська чорно-ряба молочна	9	260±2,8	10	283±2,3	8	260±2,8	4	324±8,0	-	-	-	-	-	-

Заклучення і висновки. У тварин м'ясних та молочних порід за збільшення віку забою чистий приріст має тенденцію до зменшення, а за збільшення швидкості росту худоби від народження до забою – до збільшення. За чистим приростом м'ясна худоба переважає молочну за різних віку забою і особливостей вагового росту.

Література:

1. Велика рогата худоба для забою. Технічні умови: ДСТУ 4673:2006. Держспоживстандарт України. – К.: Національний стандарт України. Розробники: Г. Єресько, Г. Окольніча, А. Плотницька та ін. Розроблено: Інститут тваринництва УААН, Технологічний інститут молока та м'яса УААН, Національна асоціація виробників м'яса та м'ясопродуктів України “Укрм'ясо.” Надано чинності 01.01.2009 р.

2. Commission of the European Communities 1982. Commission of the European Communities (Beef Carcass Classification) Regulations. Council Regulations 1358/80, 1208/81, 1202/82. Commission Regulations 2930/81, 563/82,



1557/82, Commission of the European Communities, Brussels.

3. International Committee for Animal Recording (ICAR), 2009. INTERNATIONAL AGREEMENT OF RECORDING PRACTICES / Approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, on 18 June 2008. – Section 3. – P. 91-189.

4. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – 2000. Tokyo, Japan.

References:

1. Velyka rohata khudoba dlia zaboiu. Tekhnichni umovy [Cattle for slaughter. Specifications]. DSTU 4673:2006. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. – K.: Natsionalnyi standart Ukrainy. Rozrobnyky: H. Yeresko, H. Okolnychy, A. Plotnytska ta in. Rozrobлено: Instytut tvarynnytstva UAAN, Tekhnolohichnyi instytut moloka ta m'iasa UAAN, Natsionalna asotsiatsiia vyrobnykiv m'iasa ta m'iasoproduktiv Ukrainy "Ukr m'iaso." Nadano chynnosti 01.01.2009 r.

2. Commission of the European Communities (1982). Commission of the European Communities (Beef Carcass Classification) Regulations. Council Regulations 1358/80, 1208/81, 1202/82. Commission Regulations 2930/81, 563/82, 1557/82, Commission of the European Communities, Brussels.

3. International Committee for Animal Recording (ICAR), 2009. INTERNATIONAL AGREEMENT OF RECORDING PRACTICES / Approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, on 18 June 2008. – Section 3. – P. 91-189.

4. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – 2000. Tokyo, Japan.

Abstract. *The article presents characteristic of the bulls meat productivity of beef and dairy breeds according to net gain, as a gain of carcass weight per one day of life. It has been proved if the growth rate increases from birth to slaughter, net gain tends to increasing. If the slaughter age increases, net gain tends to decreasing. The net gain of beef cattle is greater than dairy cattle at different ages of slaughter and weight growth features.*

Key words: *meat productivity, net gain, bulls, dairy and beef breeds.*

Статтю відправлено: 03.06.2019 р.
© Крук О.П., Угнівенко А.М., Кос Н.В.



УДК 664.681

USE OF CHOKEBERRY IN SPONGE CAKE TECHNOLOGY "RED VELVET"

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ «КРАСНЫЙ БАРХАТ»

Abramova A.G. / Абрамова А.Г.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Silchuk T.A. / Сильчук Т.А.

d.t.s., as.prof. / д.т.н., доц.

Tynna O.A. / Тинна О.А.

master of degree / магистр

National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601

Национальный университет пищевых технологий, Киев, ул. Владимирская 68, 01601

Аннотация. В работе рассматривается целесообразность использования продуктов переработки (в том числе и сублимированного порошка) черноплодной рябины в технологии бисквитов типа «красный бархат». Исследовано влияние сублимированного порошка черноплодной рябины на процесс пенообразования и структурные показатели бисквитного теста. Также проведена оценка качества органолептических и структурных показателей разработанных бисквитных изделий.

Ключевые слова: функциональный продукт, черноплодная рябина, технология, мучные кондитерские изделия, бисквит, антоцианы.

Вступление.

В настоящее время во всем мире происходит ухудшение общего состояния здоровья населения. За последние десятилетия наблюдается резкое увеличение количества людей, которые страдают от неинфекционных заболеваний (сердечно-сосудистых, эндокринных) и алиментарных нарушений.

Большинство алиментарных нарушений связано с дефицитом нутриентов, которые поступают в организм, что связано с нерациональным питанием, а также алиментарный дисбаланс возникает в результате чрезмерного поступления в организм антинутриентов.

Согласно с данными ВОЗ за последние 20 лет в странах Европы ухудшилось качество питания населения, в результате увеличения потребления высококалорийных рафинированных продуктов, которые не сбалансированы по нормам нутрициологии. Как известно, уровень здоровья и длительность жизни человека непосредственно связаны с качеством питания. Нарушение рационов питания может привести к различным структурно-функциональным изменениям в организме [1, 2].

В связи с приведенными неутешительными фактами, актуальным заданием для пищевой промышленности является увеличения ассортимента продуктов питания функционального назначения.

Термин «функциональный пищевой продукт» впервые был внедрен в 80-х годах нутрициологами Японии [3].

Базируясь, на определении «функциональный продукт», согласно закону ЕС, существует несколько направлений создания продуктов питания со статусом «функциональный»:



- внесение в рецептуру традиционных продуктов питания физиологически-функциональных сырьевых ингредиентов;
- изменение рецептуры традиционных изделий, с целью снижения в составе вредных для организма компонентов;
- разработка технологии продуктов питания пониженной сахароемкости и жироемкости;
- разработка технологии продуктов питания пониженной калорийности;
- обогащение нутриентного состава пищевых продуктов путем введения в рецептуру препаратов БАД.

Для разработки функциональных продуктов лучше всего подходит продукция хлебопекарной, кондитерской, пищевого концентрата, и мясомолочной отраслей.

Среди широкого ассортимента пищевых продуктов особой популярностью у населения пользуются кондитерские изделия.

Все кондитерские изделия можно поделить на три основных сегмента:

- мучные кондитерские изделия недлительного хранения (пирожные, рулеты, торты на бисквитной основе);
- мучные кондитерские изделия длительного хранения (все виды печенья, вафельные изделия и т.д.);
- сахаристые и шоколадные изделия.

Согласно анализу рынка кондитерских изделий в Украине (2016 – 2017 гг.) весомую долю выпуска продукции занимают сладости на бисквитной основе (рис. 1).

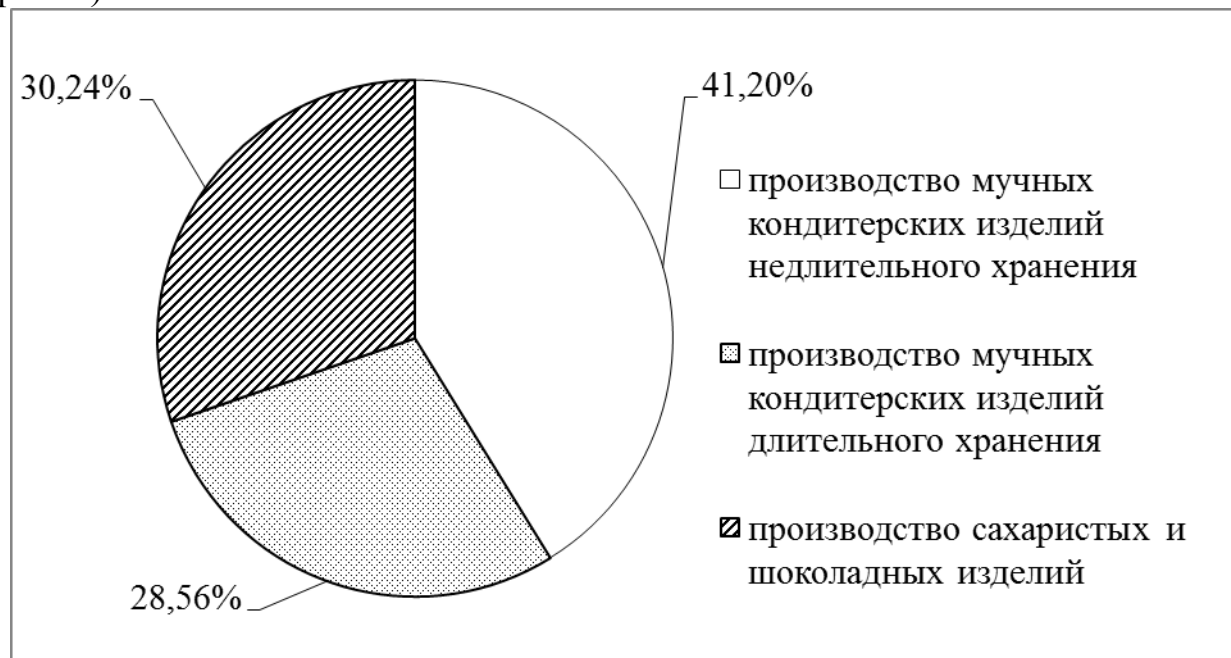


Рис. 1. Структура выпуска кондитерских изделий в Украине 2016 – 2017 гг.

Источник: [4]

Согласно статистическим данным в Украине за последние годы наблюдается снижения производительности кондитерских изделий всех групп, в том числе и мучных (рис. 2).

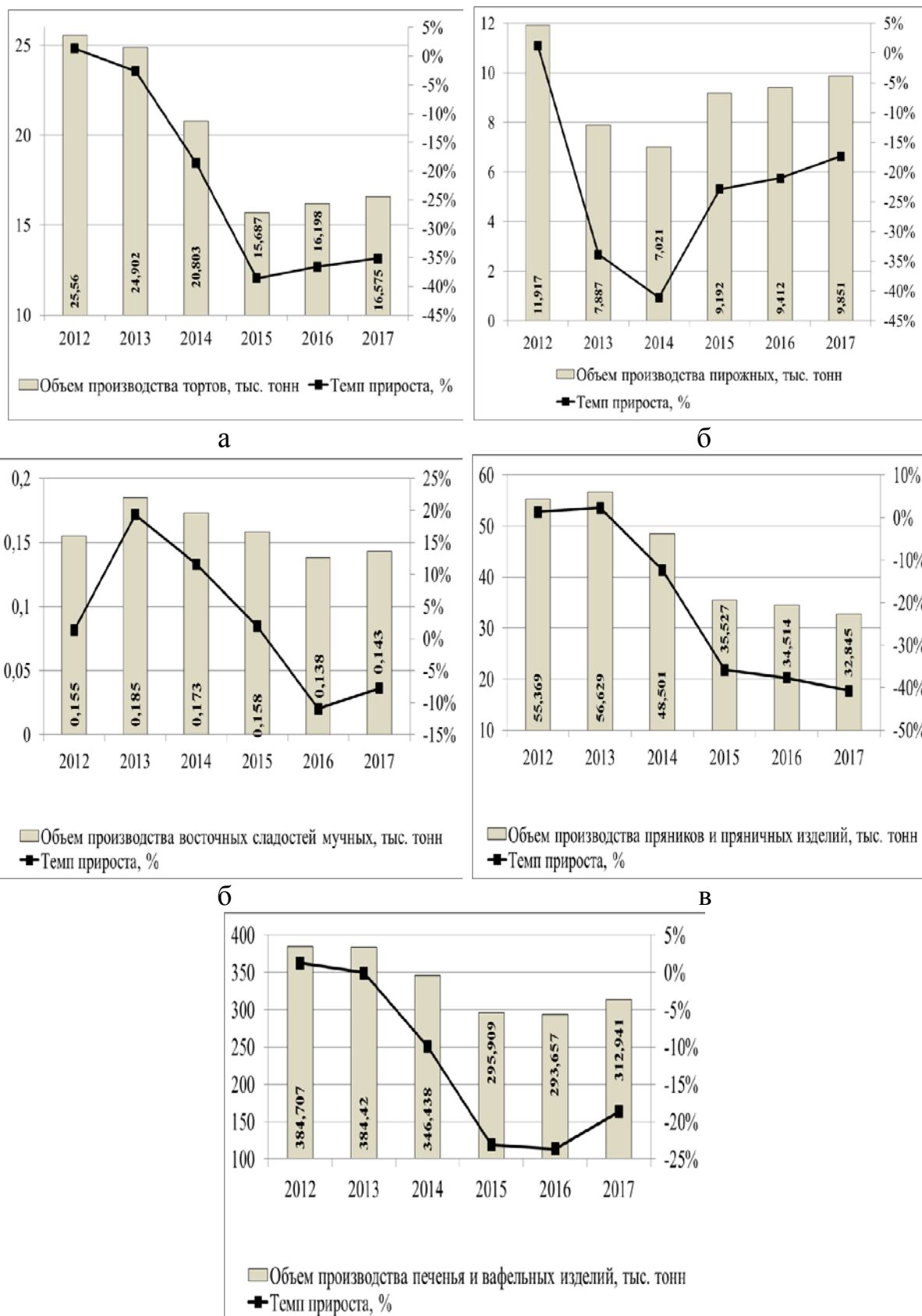


Рис. 2. Объем производства в Украине разных групп мучных кондитерских изделий 2012 – 2017 г.:

а – торты; б – пирожные; в – восточные сладости мучные; г – пряники и пряничные изделия; д – печенье и вафельные изделия.

Источник: [5]



Установлено, что с 2012 – 2013 г. наблюдается значительное снижение объема производства мучных кондитерских изделий (МКИ). С целью повышения производительности МКИ, целесообразно расширить ассортимент выпускаемой продукции, путем разработки технологии новых изделий (используя опыт зарубежных предприятий) и расширения рынка продуктов функционального и специального назначения.

Бисквиты и бисквитные изделия – наиболее востребованы среди богатого ассортимента кондитерской продукции. На рынке Украины в промышленных масштабах традиционно выпускают пять разновидностей бисквитных полуфабрикатов: основной, с какао-порошком, с орехами, масляный и «буше» [6].

В мире особой популярностью пользуются разновидность бисквитов «красный бархат» (The Red Velvet Cake). Данные изделия впервые появились на рынке в 19 веке в США в период Великой депрессии. Для придания изделиям глубокого яркого цвета производители вносили в рецептурный состав пюре или сок из вареной свеклы. В качестве отделочного полуфабриката традиционно используют белый масляный крем, который придает изделиям яркий контраст. Особенностью данного бисквита является шоколадный привкус, благодаря большому количеству какао-порошка которой вносят в рецептуру.

В настоящее время данные изделия особенно востребованы на многих торжественных мероприятиях и входят в постоянный ассортимент заведений ресторанного хозяйства и пекарен-кондитерских. Но современные технологии направлены на использование синтетических красителей, которые способствуют снижению себестоимости, однако могут неоднозначно влиять на организм человека.

Несмотря на то, что в пищевых технологиях используют выращенные синтетические добавки (красители, ароматизаторы, подсластители), по мнению специалистов-медиков употребление таких изделий необходимо ограничить, поскольку до конца не изучено их влияние на будущие поколения.

Поэтому мы сочли необходимым разработать технологию бисквитов типа «красный бархат» функционального назначения. Для того чтоб реализовать поставленную задачу необходимо использовать сырье которое будет выполнять функцию натурального пищевого красителя.

Для придания бисквитным изделиям красного цвета мы рекомендуем использовать сырье растительного происхождения богатое пигментными веществами – антоцианами.

Установлено, что среди большого выбора плодово-ягодного и фруктового сырья, которое содержит антоцианы, перспективным является использование черноплодной рябины (аронии). Ягоды аронии характеризуются богатым макро- и микронутриентным составом (табл. 1).

Среди различных продуктов переработки аронии (пюре, подварок, концентрированного сока, ягодного порошка) целесообразным является использования сублимированного порошка, поскольку технология сублимации позволяет максимально сохранить все питательные вещества.



Таблица 1

Нутриентный состав черноплодной рябины, на 100 г продукта

Питательные вещества	Ягоды аронии (черноплодной рябины)
Энергетическая ценность, ккал.	55
Макронутриенты, г:	
- белки;	1,5
- жиры;	0,2
- углеводы;	10,9
- пищевые волокна	4,1
Сухие вещества, % в т.ч.:	20
пектиновые вещества,	8,70
не растворимые в воде вещества (целлюлоза, лигнины, пентозаны, белки, жиры)	8,53
сахара	8,00
сорбитол	3,50
дубильные и красящие вещества	0,69
витамины, мг:	
- С (аскорбиновая кислота);	15,0...60,0
- Р (рутин);	5000,0
- РР (ниацин);	0,46...0,64
- В ₁ (тиамин)	0,01
- В ₂ (рибофлавин);	0,13
- В ₆ (пиридоксин);	0,06...0,10
- Е (токоферол);	0,8...2,2
- Каротины;	2,0...2,4
- Фолиевая кислота.	1,5
Минеральные вещества:	
- калий, мг;	158
- кальций, мг;	28
- магний, мг;	14
- фосфор, мг;	55
- натрий, мг;	4
- железо, мг;	1,1
- йод, мкг;	6,40...10,0
- молибден, мг;	0,032...0,12
- марганец, мг;	0,36...0,10
- медь, мг;	0,08...0,3
- бор, мг.	0,015...0,07

Источник: [7]

Сублимированный порошок черноплодной рябины характеризуется высоким содержанием флавоноидов и имеет высокую антиоксидантную и антирадикальную активность (табл. 2).



Таблица 2

Характеристика ягод и порошка черноплодной рябины

Сырье	Показатели качества					
	Общее содержание фенольных веществ, мг галовой кислоты/100 г продукта	Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г продукта	Общее содержание антоцианов, мг цианидин-3-гликозида/100 г продукта	Антирадикальная активность, согласно методу DPPH, E ₅₀ , мг/см ³	Восстановительная сила, по методу FRAP, ммоль Fe ²⁺ /1 кг продуктов	Антиоксидантная активность согласно модели с линолевой кислотой, % ингибирования окисления
Ягоды	662	514	110,66	4,2	5,31	94,3
Порошок	841	344	487,19	0,4	12,92	75,1

Источник: [8]

Основной текст

С целью усовершенствования технологии бисквитов типа «красный бархат» нами предложено вносить сублимированный порошок черноплодной рябины в рецептурный состав при замене муки пшеничной в.с. с учетом содержания сухих веществ.

Согласно с экспериментальными проработками нами установлено, что порошок черноплодной рябины целесообразно вносить в количестве 1,5% к весу сырья. Именно такое соотношение позволит покрыть суточную потребность в нутриентах в количестве 20...50% [9].

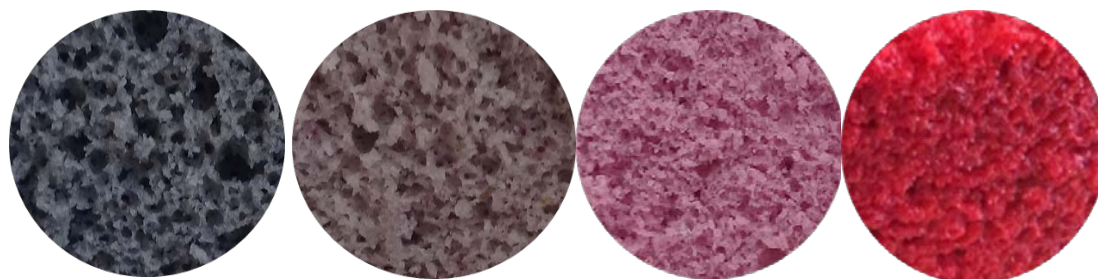
Нами установлено, что рациональным является внесение порошка черноплодной рябины в восстановленном виде, что намного улучшит его распределение в тесте. Рецептурное количество порошка аронии мы восстанавливали в части (20%) рецептурного количества меланжа.

При изготовлении бисквитов по традиционной технологии мякиш изделий приобретал темно-синий окрас. Как известно, антоцианы в нейтральной и щелочной среде приобретают цвет от синего к темно-фиолетовому. При внесении восстановленного порошка аронии в тестовую массу и последующему процессу выпекания готовый бисквит окрашивается в синий цвет, что является нежелательным для данного вида продукции. Поэтому мы считаем рациональным восстанавливать сублимированный порошок аронии в кислой среде с добавлением раствора лимонной кислоты, поскольку рН меланжа составляет 7...7,7 (слабо-щелочная среда). Определено, что оптимальным является снизить рН среды бисквитного теста до 5,2, что позволит получить желаемый красный цвет готового бисквита (рис. 3).

Согласно с представленными данными, установлено, что для получения желаемого цвета готовых изделий необходимо провести корреляцию рН среды бисквитного теста. Все последующие исследования мы проводили с учетом



Мякиш
бисквита



рН
бисквитного
теста

7,5

6,5

6,0

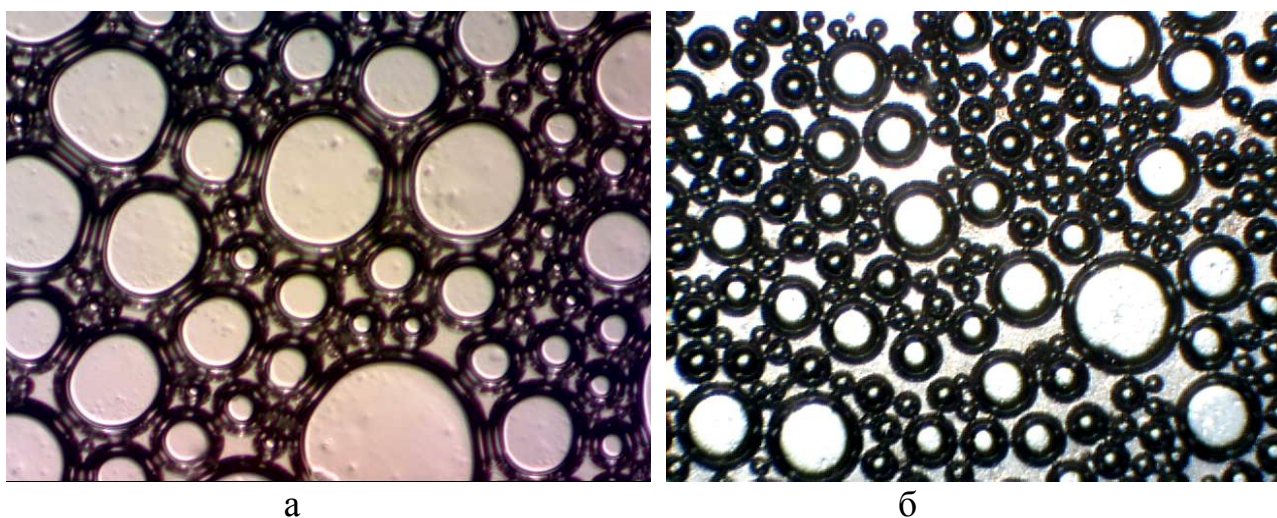
5,2

Рис. 3. Изображение изменения цвета бисквита с порошком аронии при изменении рН среды

Авторская разработка

установленной оптимальной рН среды бисквитного теста. Также, с целью обогащения готового продукта нутриентами и придания ему статуса «функциональный продукт», нами предложено вносить в рецептуру сухую молочную сыворотку (СМС) в количестве 10% к массе сырья, что позволяет снизить кислотность и отказаться от использования лимонной кислоты [9].

Как известно, бисквитное тесто имеет пенообразную структуру, которая образуется в результате интенсивного механического взбивания яично-сахарной смеси. Именно это и придает будущим изделиям равномерную пористость и соответствующий объем. Внесение в рецептурный состав новых компонентов может повлиять на реологические свойства теста и готовой продукции. Поэтому необходимым является исследовать внесение новых компонентов на процесс пенообразования и структурно-механические свойства готовых бисквитов. С этой целью мы провели экспериментальные исследования по изменению микроструктуры пены яично-сахарной смеси при внесении сублимированного порошка черноплодной рябины (аронии) и сухой молочной сыворотке (рис. 4).



а

б

Рис. 4 Микрофотографии образцов пены из яично-сахарной смеси: а – контроль; б – образец с добавлением порошка аронии и СМС.

Авторская разработка



Микрокопирование образцов проводили при увеличении в 40 раз. Согласно результатам исследований установлено, что внесение порошка аромии и СМС способствуют увеличению дисперсности пены, по сравнению с контрольным образцом, а также наблюдается утолщение пленки пузырьков пены. Характеристика микроструктуры образцов пены представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика микроструктуры пены яично-сахарной смеси / яично-сахарной смеси с добавлением порошка аромии и СМС

Образец пены	Сумма площади пузырьков мкм^2	Объемная концентрация воздуха в образце пены	Количество пузырьков воздуха в исследуемом образце	Количество пузырьков воздуха в исследуемых образцах, % с размерами					
				до 10 мкм	11...30 мкм	31...50 мкм	50...70 мкм	70...100 мкм	больше 100 мкм
а	59890	4,97	59	49,1	8,5	10,2	15,2	6,8	10,2
б	51305	5,66	54	15	46,4	14,7	18,5	2,7	2,7

Авторская разработка

Одним из важных показателей, которые обуславливают качество готовых бисквитов, является плотность теста. Нами установлено, что плотность исследуемого образца теста (с добавлением порошка аромии и СМС) составляет $0,35 \text{ кг/м}^3$, что на 16% больше плотности контрольного образца теста. Повышение плотности теста обусловлено повышением кислотности. Однако, как известно для бисквитного теста плотность не должна превышать показатель $0,45 \text{ кг/м}^3$.

Для готовых бисквитов важными структурными показателями качества в первую очередь являются пористость и объемный вес. Нами установлено, что по сравнению с контролем, разработанные виды бисквитов типа «красный бархат» характеризуются уменьшением пористости и объемной массы на 10% и 7% соответственно.

Органолептические показатели разработанных бисквитов типа «красный бархат» являются удовлетворительными и соответствуют данному виду продукции. К недостаткам можно отнести то, что корочка разработанных изделий имеет коричневый окрас, по сравнению с аналогичными изделиями, изготовленными с использованием синтетических красителей – где цвет и корочки и мякиша красный. Однако, этот недостаток не является существенным поскольку готовые изделия в конечном результате покрываются отделочными полуфабрикатами.

Установлено, что разработанные бисквиты типа «красный бархат» заслуживают статус «функциональный продукт». Употребление 100 г



бисквитов по усовершенствованной технологии позволит покрыть суточную потребность в Са и К на 20%, а витаминов А, Е, С – 10...15%.

Заключение и выводы.

Нами были рассмотрены перспективные направления расширения ассортимента кондитерских изделий (в том числе и продукции на бисквитной основе).

Согласно анализу состояния здоровья населения различных стран, установлено, что своевременным и актуальным является разработка технологий продукции функционального назначения. Для достижения поставленной цели нами предложено усовершенствовать технологию бисквитов типа «красный бархат» путем введения в рецептурный состав физиологически функциональных пищевых ингредиентов – сублимированного порошка черноплодной рябины и сухой молочной сыворотки.

Разработанные виды бисквитов заслуживают статус «функциональный продукт». Технологию разработанных бисквитов типа «красный бархат» является целесообразным внедрить на предприятия кондитерской промышленности, а также производить в заведениях ресторанного хозяйства, что позволит расширить ассортимент продукции.

Литература:

1. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/en/>
2. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/ru/>
3. Shimizu M. Functional Food in Japan: Current Status and Future of Gut-Modulating Food // Journal of Food and Drug Analysis. 2012. № 1, Vol. 20. P. 213-216.
4. Заинчковский, А.А. Тенденции развития кондитерского рынка Украины / А.А. Заинчковский, И.В. Новойтенко, Н.Я. Слободян // Актуальні проблеми економіки. – 2014. Вип. № 11 (161). – С. 91 – 98.
5. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/pr/vr_rea_ovpp/vr_rea_ovpp_u/arh_vppv_u.html
6. Абрамова, А.Г. Удосконалення технології бісквітних виробів «з пониженою калорійністю» для закладів ресторанного господарства / 84 міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”, 23–24 квітня 2018 р. – К.: НУХТ, 2018 р. – Ч.3. – С. 403.
7. Курцева, В.Г. Печенье с порошком из черноплодной рябины / В.Г. Курцева, Е.Е. Шишкина, Ю.В. Повитухина // Ползуновский альманах. – 2005. Вип. № 1. – С. 62 – 66.
8. Воронина, М.С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продукты переработки черноплодной рябины / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Садоводство и Виноградарство. – 2015. – №2. – С. 42-46.
9. Абрамова, А.Г. Удосконалення технології борошняних кондитерських



виробів функціонального призначення для підприємств кондитерської галузі та закладів ресторанного господарства / А.Г. Абрамова, К.В. Рубанка, О.П. Писарець // Продовольчі ресурси: зб. наук. пр. / НААН; Ін-т прод. ресурсів НААН. – К.: ТОВ «Видавництво «БАРМИ», 2018. – № 10 – С. 7 – 12.

References:

1. <https://www.who.int/publications/en/>
2. <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/ru/>
3. Shimizu M. (2012). Functional Food in Japan: Current Status and Future of Gut-Modulating Food in *Journal of Food and Drug Analysis*, issue 1, Vol. 20. pp. 213-216.
4. Zainchkovskij A.A. (2014). Tendencii razvitiya konditerskogo rynku Ukrainy [Development trends of the confectionery market of Ukraine] in *Aktual'ni problemi ekonomiki* [Actual problems of the economy], issue 11 (161), pp. 91 – 98.
5. http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/pr/vr_rea_ovpp/vr_rea_ovpp_u/arh_vppv_u.html
6. Abramova A.G. (2018). Udoskonalennya tekhnologii biskvitnih virobiv «z ponizhenoyu kaloriynistyu» dlya zakladiv restorannogo gospodarstva [Improving the technology of "low calorie" sponge cake for restaurants] in *84 mizhnarodna naukova konferenciya molodih uchenih, aspirantiv i studentiv "Naukovi zdobutki molodi – virishennyyu problem harchuvannya lyudstva u 21 stolitti"* [84 International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April 23-24, 2018], part 3, pp. 403.
7. Kurceva V.G. (2005). Pechen'e s poroshkom iz chernoplodnoj ryabiny [Cookies with powder of chokeberry] in *Polzunovskij al'manah* [Polzunovsky almanac], issue 1, pp. 62 – 66.
8. Voronina, M.S. (2015). Izuchenie himicheskogo sostava i antioksidantnoj aktivnosti svezhih plodov i produkty pererabotki chernoplodnoj ryabiny [The study of the chemical composition and antioxidant activity of fresh fruits and the processing of chokeberry] in *Sadovodstvo i Vinogradarstvo* [Horticulture and Viticulture], issue 2, pp. 42 – 46.
9. Abramova A.G. (2018). Udoskonalennya tekhnologii boroshnyanih konditers'kih virobiv funkcional'nogo pryznachennya dlya pidpriemstv konditers'koї galuzi ta zakladiv restorannogo gospodarstva [Improving the technology of flour confectionery products of functional purpose for the enterprises of the confectionery industry and restaurants] in *Prodovol'chi resursi* [Food resources collection of scientific works], issue 10, pp. 7 – 12.

Abstract. The article discusses the dynamics of the release of flour confectionery products in recent years. We justified the expediency of expanding the assortment of confectionery products and also established the need for the production of functional products. The paper discusses the feasibility of using the products of processing (including sublimated powder) of chokeberry in the technology of red velvet biscuits. The effect of sublimated black chokeberry powder on the foaming process and the structural performance of sponge dough was investigated. The quality assessment of the organoleptic and structural indicators of the developed biscuit products was also carried out.

Key words: functional product, chokeberry, technology, flour confectionery, sponge cake, anthocyanins.

Статья отправлена: 03.06.2019 г.

© Абрамова А.Г., Сильчук Т.А., Тинна О.А.



УДК 577.1:635.261

THE NUTRITIONAL VALUE OF LEEK**ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЛУКА ПОРЕЯ****Voitsekhovskiy V. / Войцеховський В.***s. a. s., as.prof. / к. с.-х. н., доц.***Vaskovskiy B. / Васьковский Б.***stud. / студ.**National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kiev**Національний університет біоресурсів і природопольовання України, Київ***Slobodyanik H. / Слободяник Г.***s. a. s., as.prof. / к. с.-х. н., доц.**National university of horticulture, Uman, Ukraine**Національний університет садівництва***Vaskovskaya S., / Васьковская С.***head of department / заведующая отделом**Ukrainian Institute For Plant Varieties Examination**Украинский институт экспертизы сортов растений, Киев, Украина*

Аннотация. Приведены результаты сравнительной оценки питательной ценности разных частей лука порея. Рекомендованные сорта для закладки на хранение или реализации в первую очередь.

Ключевые слова: лук порей, сорт, химический состав, качество.

Спрос на полезные продукты постоянно возрастает, и то, что некоторые продукты у нас в диковинку, в Италии например широко распространены в быту. Спрос на свежий лук-порея в Украине растет с распространением культуры его потребления. Основное преимущество лука порей заключается в том, что продукция доступна для потребления в свежем виде большую часть года, благодаря универсальному использованию мировой объем ее производства постоянно увеличивается [1, 3, 4, 5].

Вкусовые качества, пищевая ценность, лечебные свойства и специфический вкус способствуют повышению популярности лука порей среди потребителей. В отбеленном ложном стебле порея в зависимости от сорта, гибрида и условий выращивания содержание сухого вещества составляет от 10,0 до 20,8%, в листьях 9,0–17,1%. Для лука репчатого характерно накопления сухого вещества во внутренних чешуйках луковицы, чем во внешних, но у порея питательные вещества через доньшко равномерно распределяются в ложных луковице и стебле [1, 3, 5].

Продукция порея является отличным источником витамина С, так в листьях его содержание достигает – 30–75 мг/100 г сырого вещества, а в отбеленных стеблях до 13–24 мг/100 г. Отмечено, что формированию повышенной концентрации аскорбиновой кислоты способствуют ранние сроки посадки и посева порея [3]. Съедобная часть порея богата и другими биологически активными компонентами, в частности витаминами Е – до 2 мг/100 г сырого вещества, РР – 0,53; В1 – 0,1; В2 – 0,06, В6 – 0,3, В9 – 32 мг /100 г [2, 6, 5].



Выбеленный ложный стебель лука порей при оптимальном увлажнении почвы и умеренных температурах имеет неострый, приятный вкус, поэтому его можно использовать во многих блюдах, как диетическую добавку. Эффективное проведение послеуборочных мероприятий позволяет снизить потери основных химических веществ и качества в целом, как в предреализационный период, закладке на хранение, так и после длительного хранения [2, 6, 5].

У Украине и странах ЕС качество лука контролируют стандартом ЕЕК ООН FFV-21, к первому товарному сорту относится продукция белой или зеленоватого оттенка с 1/2 – 1/3 частью ложного стебля, ко второму товарному сорту – с 1/4 белой или зеленоватого оттенка частью ложного стебля. Допускаются незначительные нажимы, повреждения трипсами на листьях. Минимальный диаметр для раннеспелых сортов – 8 мм, для других – 10 мм [2, 6, 5].

Целью наших исследований было изучение сортовых особенностей формирования пищевой ценности съедобной части лука-порея разных сортов.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены на орошаемом опытном участке Уманского НУС. Высаживали в открытый грунт 60-дневную рассаду. Собирали урожай во второй декаде октября. Учет урожая и лабораторные исследования проводили по общепринятой методике [2, 3, 7].

Результаты и их обсуждение. Формирование питательных веществ в разных частях лука-порея существенно варьирует от сорта (таблица).

Среднее содержание СРВ в отбеленной части стебля составляет – 17,6%. В то же время сорта Карентан и Веста способны формировать 19,0 и 18,9 %, что сказывалось на потребительских свойствах продукции, более плотная мякоть. Более низким содержанием СРВ (ниже 17%) характеризовались образцы сортов Казимир и Карантанский.

Среднее содержание СРВ в нижней части листка составляет 14,3%, что в среднем на 18,7% ниже, нежели в отбеленной части. Установлена тесная взаимосвязь с формированием СРВ в отбеленной части стебля и нижней части листа ($r = 0,71 \pm 0,12$, $y = -0,515x^2 + 18,789x - 156,39$).

Содержание СРВ и ОС в съедобной части лука-порея разных сортов (в среднем за три года)

Сорт	Содержание, %			
	СРВ*		ОС**	
	отбеленная часть стебля	нижняя часть листка	отбеленная часть стебля	нижняя часть листка
Казимир (контроль)	16,6	13,6	11,5	5,3
Мацек	17,0	14,3	10,9	4,9
Веста	18,9	14,5	12,3	6,2
Карантанский	16,5	13,3	9,5	4,5
Карентан	19,0	14,9	12,0	5,9
Голиас	17,5	15,1	11,8	6,1
Среднее по сортах	17,6	14,3	11,3	5,5
НІР ₀₅	1,2	0,4	1,1	0,3

*СРВ – сухих растворимых веществ

**ОС – общих сахаров



Вкусовые свойства свежего и кулинарно обработанного порея зависят от содержания сахаров. Среднее содержание сахаров по изучаемых образцах составляет – 11,3%, можно считать, что более выраженный сладкий вкус отмечен у сортов Веста и Карентан. Среднее содержание сахаров в нижней части листа составляет – 5,5 %. Из данных таблицы видно, что содержание сахаров более чем в 2 раза меньше в нижней части листа, нежели в отбеленной части стебля. Корреляционный анализ установил тесную прямую связь с формированием сахаров в отбеленной части стебля и нижней части листа лука-порея ($r = 0,93 \pm 0,14$, $y = 0,1796x^2 - 3,2645x + 19,282$).

Статистическая обработка полученных экспериментальных исследований содержания СРВ и ОС в съедобной части лука порея установила тесную прямую зависимость ($r = 0,95 \pm 0,16$, $y = -0,118x^2 + 5,3687x - 46,761$).

При хранении товарной продукции различной сочной продукции, пищевая ценность снижается, поэтому для закладки на хранение целесообразно закладывать товарную часть лука-порея с высоким технологическим запасом ценных компонентов химического состава, а сырье с более низким содержанием питательных веществ использовать в первую очередь.

Выводы и предложения. В условиях Правобережной Лесостепи Украины можно получить качественную и питательную продукцию лука-порея. Для потребления в свежем виде и приготовления деликатесных блюд в осенний период целесообразно использовать сорта Казимир, Мацек, Карантанский и Голиас. С целью получения качественной продукции в зимний и весенний период на хранение рекомендовано проводить закладку товарной части сортов Веста и Карентан. Полученные данные целесообразно учитывать при планировании выращивания лука-порея для потребления после краткосрочного и длительного хранения.

Литература:

1. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-21:2007 Цибуля-порій. Настанови щодо постачання і контролювання якості. – К.: Держспоживстандарт України. – 2007. – 12с.
2. Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Войцехівський В.І. Товарознавство продукції рослинництва. – К.: Арістей. – 2005. – 256 с.
3. Подпряттов Г.І., Войцехівський В.І., Кіліан М. та ін. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції. – К.: ЦІТ Компрінт, 2017. – 658 с.
4. Сич З.Д., Сич І.М. Гармонія овочевої краси та користі. – К.: Арістей, 2005. – 192 с.
5. Сич З.Д., Федосій І.О., Подпряттов Г.І. Післязбиральні технології доробки овочів для логістики і маркетингу. – К.: ЗАТ "Миронівська друкарня, 2010. – 439с.
6. Федосій І. Лук-порей // Настоящий хозяин. – 2009. – № 4. – С. 34-37.
7. Франс Дж., Торнли Дж.Х.М./ Математические модели в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

**References:**

1. DSTU FFV-21: 2007 (2007). Tsibulya-poriy. Nastanovi shhodo postachannya i kontrolyuvannya yakosti [Onion Pure. Delivery guidelines and quality control]. - K.: Derpszhivsandart of Ukraine. 12 p.
2. Podpryatov G.I., Skaletska L.F., Voitsekhivskii V.I. (2005). Tovaroznavstvo produkciyi roslinnitstva [Commodity of plant products]. – K.: Aristey, 256 p.
3. Podpryatov G.I., Voitsekhivskii V.I., Kilian M. and set. (2017). Tehnologiyi zberigannya, pererobki ta standartizaciya silskogospodarskoyi produkciyi. [Technologies of storage, processing and standardization of agricultural products], K.: CIT. – 658 p.
4. Sich Z.D., Sich I.M. (2005). Garmoniya ovochevoyi krasi ta koristi [Harmony of vegetable beauty and benefits]. – K.: Aristey, 192 p.
5. Sich Z.D., Fedosy I.O., Podpriatov G.I. Pislyazbiralni texnologiyi dorobki ovochiv dlya logistiki i marketingu [Postharvesting technologies of vegetables processing for logistics and marketing]. - K.: Mironivska drukarnya, 439p.
6. Fedosy I. (2009). Luk-porey [Bow-leek]. Nastoyashhiy hozyain [The Real Boss]. № 4. P. 34-37.
7. Frans J., Tornly J.H.M. (1987). Matematicheskiye modeli v selskom hozyajstve [Mathematical models in agriculture], M.: Agropromizdat, 400 p.

Annotation. The results of estimation of nutritional value of different commodity portions of porridge meadow are present. Selected varieties recommended for bookmarking on storage and implementation first.

Keywords: leek, sort, chemical composition, quality.

© Войцеховський В., Васьковський Б., Слободяник Г., Васьковская С.



УДК 664.681.2

EXPERIENCE OF THE USE OF POWDER FROM NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIALS IN PASTRY TECHNOLOGY**ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ****Myroshnyk Y.A. / Мирошник Ю.А.****Dotsenko V.F. / Доценко В.Ф.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.**National University of Food Technologies Kyiv, Volodymirska 68, 01601**Національний університет харчових технологій, Київ, вул. Володимирська 68, 01601*

Анотація. Харчування – один з головних факторів, що впливає на здоров'я, працездатність, творчий потенціал, активність і тривалість життя людей, так як всі необхідні людині поживні речовини надходять в організм саме з їжею. Борошняні кондитерські вироби користуються широким попитом серед населення України. При цьому їх хімічний склад є незбалансованим за основними нутрієнтами і характеризується високим вмістом легкозасвоюваних вуглеводів та жирів. Цілеспрямовано визначаючи хімічний склад борошняних кондитерських виробів, можна ефективно впливати на раціон харчування людини, її стан здоров'я, працездатність і т.д. В якості додаткових компонентів борошняних кондитерських виробів доцільно використовувати добавки з нетрадиційної рослинної сировини, які не тільки можуть впливати на технологічний процес і якість готових виробів, але й збагачувати їх біологічно активними речовинами. Найбільш перспективною сировиною для збагачення виробів даної групи є рослинні порошки, оскільки свіжа продукція – сезонний продукт і не забезпечує регулярного постачання біологічно активних речовин в раціон харчування населення.

Метою досліджень було вивчення досвіду використання порошоків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів.

У статті обґрунтовано досвід використання порошоків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів. Встановлено, що порошки з нетрадиційної сировини містять велику кількість пектинових речовин, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, нетрадиційна рослинна сировина, плодові порошки, фруктові порошки.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Зниження якості життя окремої людини і індексу здоров'я нації в цілому обумовлює необхідність створення продуктів харчування з підвищеною харчовою і біологічною цінністю. Саме таку продукцію сьогодні перспективно створювати не в масштабах промислового виробництва, а на власних виробничих площах закладів ресторанного господарства, що дозволяє використовувати широкий спектр нетрадиційної сировини.

Нетрадиційна рослинна сировина має широкий спектр функціональних властивостей, що дозволяє впливати на властивості продуктів, хід технологічного процесу, регулювати властивості структурних компонентів сировини в заданому напрямку, поліпшувати фізико-хімічні й органолептичні характеристики виробів, надавати їм нових якісних показників, підвищувати харчову цінність і корегувати їх хімічний склад.

Метою досліджень було вивчення досвіду використання порошоків з



нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів (БКВ).

Викладення основного матеріалу. Сьогодні опублікована велика кількість досліджень, в яких доведено, що життя сучасної людини пов'язане з впливом різних несприятливих факторів зовнішнього середовища, які суттєво впливають на її організм. У зв'язку з цим існує необхідність пошуку доступних методів зміцнення здоров'я та підвищення захисних функцій організму

Щорічне збільшення обсягу виробництва і споживання БКВ свідчить про те, що ця продукція набуває все більшої популярності і займає важливе місце в структурі харчування населення України. Така тенденція дає можливість розглядати їх як перспективний носій для збагачення раціону харчування людини макро- і мікроелементами, вітамінами, поліненасиченими жирними кислотами, клітковиною і т.д. [1].

Перспективною сировиною для збагачення БКВ являються порошки з нетрадиційної сировини, оскільки свіжа продукція є сезонним продуктом і не забезпечує регулярного надходження біологічно активних речовин в раціон харчування населення. При сушінні із рослинних об'єктів видалається волога, концентрація речовин в клітинному соку і його осмотичний тиск збільшуються, що перешкоджає розвитку мікроорганізмів. За хімічним складом сушені плоди і ягоди являють собою концентровані і висококалорійні продукти харчування, багаті вуглеводами, пектиновими і мінеральними речовинами, вітамінами та органічними кислотами [2].

Харчова цінність фруктових, овочевих та плодових порошків включає в себе:

- органолептичні властивості, в тому числі смакові переваги;
- здатність швидко відновлюватися до вихідних вологості, фізичних і органолептичних властивостей;
- здатність до тривалого зберігання;
- наявність біологічно активних і поживних речовин.

Промислове значення має яблучний порошок. Він широко використовується як додаткова сировина у кондитерській та хлібопекарській промисловості, у виробництві морозива тощо. Харчова цінність яблучного порошку полягає у вмісті вітамінів і мікроелементів, які здатні зберігатися до двох років.

У Національному університеті харчових технологій (м. Київ, Україна) Шульгою О.С. проведені дослідження щодо можливості використання яблучного порошку у технології карамелі. Встановлено, що додавання яблучного порошку при виробництві карамелі дозволяє підвищити харчову цінність готового виробу за рахунок пектинових та мінеральних речовин, виключити з рецептури синтетичні ароматичні, барвні та смакові речовини [3].

Калакурою М.М., обґрунтовано та розроблено технологію використання яблучного порошку для виробництва фруктового бісквіту, пряників та оздоблювальних напівфабрикатів. Автором встановлено, що додавання порошку з яблук до бісквіту та пряників у кількості 10 % дозволяє одержати високоякісну готову продукцію, продовжує термін зберігання виробів,



підвищує біологічну цінність [4].

Подібні розробки є і в Словацькій Республіці та Саудівській Аравії. Науковці Словацького технологічного університету у Братиславі розробили технологію печива з заміною 10% пшеничного борошна на яблучний порошок. [5]. З метою підвищення харчової цінності бісквітних напівфабрикатів, спеціалісти Університету принцеси Нори бінт Абдель Рахман запропонували додавати до класичної рецептури 15% яблучного порошку [6].

Дослідниками Харківського державного університету харчування та торгівлі (Україна) запропоновані технології виробництва пісочних напівфабрикатів з додаванням порошків яблук, лимонів, помаранчів, буряків та виноградних вичавок. Встановлено, що внесення 10...20% порошкоподібних харчових добавок рослинного походження від маси цукру дозволяє замінити частину рафінованого цукру на натуральні вуглеводи та харчові волокна, що покращує біологічну цінність пісочного напівфабрикату та дозволяє отримати продукт профілактичної дії [7].

Дзюндзя О.В. обґрунтувала можливість використання 10% порошку з хурми замість борошна пшеничного в технології пісочних виробів, що покращує структурні показники пісочного печива, підвищує його біологічну цінність і при цьому призводить до зниження енергетичної цінності виробу [8].

Введення гарбузового порошку до рецептури бісквіту у кількості 5...15% до маси борошна сприяє покращенню його харчової цінності завдяки біохімічному складу гарбуза. Велика кількість легкозасвоюваних цукрів, пектину, заліза, міді, кобальту, цинку, фтору активно впливають на кровообіг, підвищують імунітет, виводять з організму важкі метали та радіонукліди [9].

Додавання в рецептуру бісквітного напівфабрикату порошків із плодів, м'якоті зі шкірочкою і кісточок глоду – 3,5 і 3%, мушмули – до 5,7%, із ягід і кісточок ожини – до 5% від маси сухих речовин сприяє отриманню бісквітів з хорошими споживчими властивостями і подовженими термінами зберігання [10].

Науковцями НУХТ розроблено рецептури бісквітних напівфабрикатів з додаванням порошку з плодів чорниці звичайної [11]. Додавання порошку чорниці в технологію бісквітного напівфабрикату дозволяє отримати вироби з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, зокрема антиоксидантів, жирних кислот та мінералів. Введення до раціону людини таких бісквітів сприяє зміцненню імунної системи організму, стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту, покращує обмін речовин, позитивно впливає на серцево-судинну систему і покращує зір.

Вченими ХДУХТ розроблено способи виробництва бісквітного напівфабрикату в яких як біологічно активний інгредієнт використовують кріас-порошок з шкірки винограду, кріас-порошок з насіння винограду, кріас-порошок з вичавок винограду в кількості 2-6% до загальної маси борошна [12]. Внесення кріас-порошків з виноградних вичавків сприяє насиченню бісквіта органічними кислотами, пектиновими речовинами, харчовими волокнами, макро- і мікроелементами, фенольними сполуками з Р-вітамінною активністю, сприяє утворенню дрібнопористого тонкостінного м'якуша і



надає еластичність виробу, а також виявляє позитивний вплив на уповільнення черствіння виробів. Крім того, харчові волокна і біофлавоноїди, що входять до складу порошків, здатні виводити з організму важкі метали, радіонукліди, запобігають виникненню ракових захворювань та утворенню тромбів, придушують запальні процеси.

Російськими вченими досліджена можливість отримання вафельних листів, збагачених порошком топінамбуру. Встановлено, що порошок топінамбуру знижує в'язкість тіста, стабілізує її в ході технологічного процесу, а також значно покращується зовнішній вигляд і текстура вафель. Крім того, топінамбур містить клітковину, пектин, органічні кислоти, жири, білки і незамінні амінокислоти. Топінамбур здатний виводити з організму солі важких металів, токсини, радіонукліди і надлишок холестерину. Такий антитоксичний ефект топінамбура обумовлений спільними діями інуліну і клітковини, що входять до його складу [13].

Запропонована технологія бісквітних напівфабрикатів з використанням плодоягідних порошків з калини, горобини та обліпихи. Горобина, обліпиха та калина поширені майже у всіх регіонах України, що робить їх доступною сировиною для збагачення БКВ. Завдяки цінному хімічному складу порошки калини, горобини та обліпихи являються джерелом збагачення харчовими волокнами, вітамінами (C, B1, B2, PP, A, E), мінеральними речовинами (K, Na, Ca, Mg, P, Fe), β -каротином, пектином, органічними та деякими незамінними амінокислотами (валін, лейцин, треонін, аргінін) [14].

Висновок. БКВ користуються широким попитом серед населення України. Доцільність збагачення БКВ функціональними нутрієнтами обумовлена тим, що вони залишаються продуктами масового споживання, доступними всім верствам населення, в тому числі тим, що найбільше потребують поліпшення їх харчового статусу і здоров'я.

Рослинна сировина здатна забезпечити організм людини цілим комплексом вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон, флавоноїдів, антиоксидантів та інших біологічно активних речовин, що позитивно впливають на центральну нервову і серцево-судинну системи, ріст і розвиток кісткових і м'язових тканин, підтримання гомеостазу, профілактику захворювань.

Природно-сировинна база України налічує близько тисячі різноманітних видів і сортів плодово-ягідних рослин, таких як обліпиха, калина, чорна і червона смородина, чорниця, малина, горобина, шипшина тощо. Найбільш перспективним методом їх технологічної переробки є виготовлення порошків, що дозволяє зберегти нативний комплекс есенціальних компонентів сировини і забезпечити технологічність застосування рослинних напівфабрикатів у виробничому процесі.

Враховуючи вище наведені дані, порошки з нетрадиційної рослинної сировини мають великий потенціал для використання при виробництві різних груп кондитерських виробів, що дає можливість значно підвищити їх харчову та біологічну цінність, органолептичні показники, зменшити собівартість, підвищити ефективність технологічного процесу і збільшити терміни



зберігання виробів.

Література.

1. Иоргачева Е. Влияние мучных композитных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов/ Е. Иоргачева, О. Макарова, Е. Котузаки, Н. Кожокар // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. - 2010. - №3 - С. 17-21.
2. Плотникова Т.В. Плодово-ягодные порошки в мучных изделиях /Т.В. Плотникова, Е.В. Тяпкина // Продукты&Ингредиенты. – 2006. – №2. – С. 20-21.
3. Шульга, О. С. Яблучний порошок як добавка для підвищення харчової цінності карамелі / О. С. Шульга, Т. В. Каменчук, С. І. Шульга // Ukrainian food journal. – 2012. - № 2. – С. 59-61.
4. Калакура М. М. Оптимізація якості кондитерських виробів із використанням яблучного порошку / М. М. Калакура, А. Т. Ратушенко, Г. А. Бублик // Технологический аудит и резервы производства. - 2016. - № 3 - С. 12-17.
5. Kohajdová Z., Karovičová J., Jurasová M., Kukurová K. Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies / Acta Chimica Slovaca, Vol.4, No.2, 2011, 88 – 97
6. Amnah M. A. Biochemical and biological study of biscuit fortified with apple powder / Alsuhaibani Middle East Journal of Agriculture Research, Volume: 04, Issue: 04, Oct.-Dec. 2015 pages- 984-990.
7. Декл. Пат. 13753 Україна, МПК А 21 D 13/08 (2006.01). Спосіб виробництва пісочного напівфабрикату/ В.С. Артеменко, Л.В. Чеканова (Україна); Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u 2003509962; заяв. 24.10.2005; опубл. 17.04.2004, бюл. № 4.
8. Дзюндзя О.В. Пісочне печиво з використанням порошків хурми/ О.В. Дзюндзя// Сборник научных трудов Sworld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – 2013. – Выпуск 1. – С. 60.
9. Декл. Пат. 35288 Україна, МПК А21D 13/00 Спосіб виробництва бісквітного напівфабрикату/ М.І. Філь, І.В. Сирохман (Україна) – № u 200804712; заяв. 11.04.2008; опубл. 10.09.2008, бюл. № 17.
10. Джабоева А. С. Думанишева З. С., Кабалоева А. С., Созаева Д. Р. Технология бисквитных полуфабрикатов с использованием порошков из дикорастущих плодов / Кондитерское и хлебопекарное производство. 2007. № 8. С.4-6.
11. Патент на корисну модель № 83989, Україна А21D 13/00 (2013.01) Композиція для виготовлення бісквітного напівфабрикату / Ю. А. Мирошник, Г. С. Косаківська, А. В. Гавриш, В. Ф. Доценко,; власник НУХТ, заявка u201303613 22.03.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19.
12. Спосіб виробництва бісквітного напівфабрикату (варіанти) пат.41637 України А МПК А21 D 13/08. № u 2000127062; заявл. 8.12.2000; опубл. 17.09.2001, Бюл. №8, 2001 р.
13. Филиппова Е.В. Улучшение структурных характеристик и обогащение



порошком топинамбура вафельных листов / Е.В. Филлипова, И.Б. Красина, Д.П. Навицкая // Инновационные направления в пищевых технологиях: Материалы 5 Международной научно-практической конференции, Пятигорск, 26-29 марта 2012. – Пятигорск. – 2012. – С. 332-335.

14. Мирошник Ю. А. Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату / Ю. А. Мирошник, І.М. Медвідь, О.Б. Шидловська, В. Ф. Доценко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2014. – Вип. 46, Том 1. – С. 166-170.

References:

1. Ihoracheva E., Makarova O., Kotuzaki E. and Kozhokar N. (2010) Influence of flour composite mixtures on quality indices of biscuit semifinished products. *Khlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovist' Ukrainy*, vol. 3, p. 17-21.
2. Plotnykova T.V. and Tyapkin E.V. (2006) Fruit and berry powders in flour products. *Produkty&Ynhredyenty*. vol. 2, p. 20-21.
3. Shul'ha, O. S., Kamenchuk T. V. and Shul'ha S. I. (2012) Apple powder as an additive for improving the nutritional value of caramel. *Ukrainian food journal*. vol. 2, p. 59-61.
4. Kalakura M. M., Ratushenko A. T. and Bublyk H. A. (2016) Optimization of quality of confectionery products using apple powder. *Tekhnolohycheskyj audyt y rezervy proyzvodstva*. vol 3, p. 12-17.
5. Kohajdová Z., Karovičová J., Jurasová M. and Kukurováb K. (2011) Effect of the addition of commercial apple fiber powder on the baking and sensory properties of cookies. *Acta Chimica Slovaca*, Vol.4, No.2, p. 88 - 97
6. Amnah M. A. (2015) Biochemical and Biological Study of Biscuit Fortified with Apple Powder. *Alsuhaibani Middle East Journal of Agricultural Research*, vol. 4, issue 4, p. - 984-990.
7. Dekl. Pat. 13753 Ukraina, MPK A 21 D 13/08 (2006.01). Sposib vyrobnytstva pisochnoho napivfabrykatu/ V.S. Artemenko, L.V. Chekanova (Ukraine); Kharkivs'kyj derzhavnyj universytet kharchuvannia ta torhivli. – № u 2003509962; zaiav. 24.10.2005; opubl. 17.04.2004, biul. № 4.
8. Dziundzia O.V. (2013) Pasta cookie using persimmon powders. *Sbornyk nauchnykh trudov Sworld. Materyaly mezhdunarodnoj nauchno-praktycheskoj konferentsyy «Sovremennye napravleniya teoreticheskikh y prykladnykh yssledovanyj 2013»*. Issue 1. - P. 60.
9. Dekl. Pat. 35288 Ukraina, MPK A21D 13/00 Sposib vyrobnytstva biskvitnoho napivfabrykatu/ M.I. Fil', I.V. Syrokhman (Ukraine) – № u 200804712; zaiav. 11.04.2008; opubl. 10.09.2008, biul. № 17.
10. Dzhaboeva A. S. Dumanysheva Z. S., Kabaloeva A. S. and Sozaeva D. R. (2007) The technology of biscuit semi-finished products using powders from wild-growing fruits. *Kondyterskoe y khlebopekarnoe proyzvodstvo*,. vol. 8. p.4-6.
11. Patent na korysnu model' № 83989, Ukraina A21D 13/00 (2013.01) Kompozytsiia dlia vyhotovlennia biskvitnoho napivfabrykatu / Yu. A. Myroshnyk, H. S. Kosakivs'ka, A. V. Havrysh, V. F. Dotsenko,; vlasnyk NUKhT, zaiavka u201303613 22.03.2013; opubl. 10.10.2013, Biul. № 19.
12. Sposib vyrobnytstva biskvitnoho napivfabrykatu (varianty) pat.41637 Ukrainy A MPK A21 D 13/08. № u 2000127062; zaiavl. 8.12.2000; opubl. 17.09.2001, Biul. №8, 2001 r.
13. Fyllypova E.V., Krasyna Y.B., Navytskai D.P., Fyllypova E.V. (2012) Improvement of structural characteristics and enrichment with topinambour powder of wafer sheets. *Ynnovatsyonnye napravleniya v pyschevykh tekhnolohiyakh: Materyaly 5 Mezhdunarodnoj nauchno-praktycheskoj konferentsyy*, Piatyhorsk, p. 332-335.
14. Myroshnyk Yu. A., Medvid' I.M., Shydlovs'ka O.B., Dotsenko V. F. (2014) The use of powders of grass, mountain ash and sea buckthorn in the technology of biscuit semi-finished products. *Naukovi pratsi Odes'koi natsional'noi akademii kharchovykh tekhnolohij*. No. 46, Vol. 1 - P. 166-170.



Abstract. Nutrition is one of the main factors influencing health, work capacity, creative potential, activity and life expectancy of people, since all the nutrients necessary for a person come into the body with food. Pastries are in great demand among the Ukrainian population. One way of solving the problem of pastry product diversification and raising their biological and nutritional value is using the alternative herbal products. Alternative wild fruit raw material has a wide range of functional properties that allows to influence the properties of flour semi-finished products, technological process, to regulate the properties of structural components of the raw material in a given direction, to perfect the physical and chemical and organoleptic characteristics of products, to provide them with new quality indicators, to improve their nutritional value and adjust their chemical composition. Within the variety of alternative herbal materials particular attention should be paid to their processed products such as powders. They have retained the useful properties of the feedstock for a long time, so it gives the possibility to provide continuous pastry production with valuable source of biologically active substances.

The purpose of the research was to study the experience of using powders from non-traditional plant raw materials in the technology of pastries.

Innovative products are characterized by increased food and biological value, organoleptic quality, improved by structural and mechanical properties.

Key words: pastries, raw materials, fruit powders, functional properties.

Стаття відправлена: 03.06.2019 р.
© Мирошник Ю.А.



УДК 664:68

CHARACTERISTICS OF THE MAIN APPROACHES TO IMPROVEMENT OF FIXED CONFECTIONERY PRODUCTS FROM PUFF PASTRY**ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З ЛИСТКОВОГО ТІСТА****Арпуль О.В./ Arpul O.***PhD in Engineering Science, Associate Professor***Спільчук А.Ю./Spilchuk A.***Assistant Professor of Hotel and Restaurant Chair**National University of Food Technologies (НУХТ), м. Київ*

Анотація. В даній роботі охарактеризовано основні підходи до зниження калорійності борошняних кондитерських виробів з листкового тіста, а також розроблені шляхи, щодо покращення технологічних характеристик виробів. Було визначено фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники обраних жирів, хімічний склад харчових жирів, розроблена порівняльна характеристика пальмового та кокосового масла, а також встановлено вплив даних жирів на якість борошняних кондитерських виробів.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, листкове тісто, ненасичені жирні кислоти, пальмове масло, кокосове масло.

Вступ. Історично, дієтичні жири і масла викликали значні дебати щодо їх типу та оптимального дозування в харчуванні людини, а також щодо їхньої ролі у регулюванні ваги тіла та впливі на етіології хронічних захворювань. Незважаючи на спірні питання, які постали на рахунок харчових жирів, вони вважаються джерелом важливих поживних речовин, тому що харчові жири здатні підтримувати важливі функції в організмі, ці речовини також є носіями попередньо сформованих жиророзчинних вітамінів, підвищуючи біологічну доступність жиророзчинних мікронутрієнтів і забезпечуючи необхідний субстрат для синтезу метаболічно-активних сполук (таких як стероїдні гормони, тестостерон, естроген і прогестерон). Незважаючи на це, відомо, що надмірне споживання жирів підвищує ризик ожиріння та розвитку захворювань коронарних артерій, високого кров'яного тиску, цукрового діабету. Однак, незважаючи на спірні питання, попит на різні групи борошняних кондитерських виробів (БКВ) продовжує зростати. Особливої популярності набули БКВ з листкового тіста, оскільки такі вироби характеризуються ніжною консистенцією та оригінальною шарованою структурою, що обумовлюється особливою технологією виробів (багаторазового прошарування тіста) та високим вмістом жиру. До того ж, відомо, що харчова цінність даної групи харчових продуктів залишається незмінно низькою, оскільки відрізняється великим вмістом жирових компонентів, і тому виникає проблема із не тривалим зберіганням даного виду сировини, через реакцію окислюваної деструкції жирів молекулярним киснем, що і є основною причиною накопичення продуктів окислення даного виду харчових продуктів.

Актуальність теми полягає в тому, що БКВ з листкового тіста мають певний спектр недоліків, які вимагають удосконалення. Особливо гостро постала проблема надмірного споживання насичених жирних кислот, та



ненасичених жирних кислот ряду ω -6, однак людському організму не вистачає споживання саме ненасичених жирних кислот ряду ω -3 та ω -9, тому було вирішено дослідити харчові жири, що містять достатню кількість цих корисних жирних кислот, та визначити їх технологічні показники, які характеризують хлібопекарські властивості певних жирів.

Тому, метою даної роботи є охарактеризувати основні підходи до зниження калорійності БКВ з листового тіста, а також покращити їх технологічні характеристики.

Матеріалами та об'єктами дослідження слугували маргарин ТМ «Щедро» ДСТУ 4465:2005, масло солодковершкове 73,0% ТМ «Ферма» ДСТУ 4399:2005 [3], кокосове масло ТМ «Nature's brand» сертифіковане ISO – 22000 [2], кунжутне масло ТМ «Добрая Артель» ГОСТ 8990-59 [3] та пальмове масло ТМ «Sania» ДСТУ 4306:2004 [4]. Визначались фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники всіх жирів за допомогою загально-прийнятого та спеціального методу. Хімічний склад харчових жирів було проаналізовано за вмістом жирних кислот, вітамінів та основних макро- та мікронутрієнтів. В роботі також були використані результати досліджень існуючих особливостей виробництва БКВ з листового тіста та обґрунтування вимог до якості та організації технологічного процесу. Для обробки, викладення та узагальнення отриманих даних використані методи системного аналізу.

Основний текст. Існуючі дослідження в напрямку поліпшення якості пшеничного борошна та розширення можливостей його використання для виробів з листового тіста численні та різноманітні, але основною проблемою, яка висвітлена в наукових працях є те, що якість листового тіста здебільшого залежить від основного компонента – жиру, насамперед, від його стійкості до окиснення. Технологічні заходи щодо поліпшення якості жирового компонента рецептури, як правило, спрямовані на поліпшення його реологічних властивостей і стабільності під час зберігання. Так, додавання 0,5% ксантану до маси жирової композиції для прошаровування листового тіста призводить до підвищення її в'язкості та вологоутримуючої здатності, що дозволяє використовувати маргарин з вологістю 26,8% [2]. Також, для поліпшення якості маргарину, під час виготовлення БКВ з листового тіста, до жиру додають невелику кількість такого рослинного продукту як пальмова олія [3], оскільки значний вміст в добавці пальмового стеарину та комплексу жирних кислот зумовлює її високу антиоксидантну дію, однак пальмова олія не рекомендована для споживання дітям. Аналогічний ефект мають рослинні добавки з великим вмістом каротиноїдів [5].

Також досліджені властивості композиційної рослинної суміші, в склад якої входить суха пшенична клейковина, вівсяне борошно та екстракт фосфоліпідів [4]. Така добавка сприяє не тільки досить вагомії стабілізації жирового компонента листового тіста, але й збагачує готові вироби корисними біологічно активними речовинами.

Перспективними добавками з точки зору припинення окисних процесів в маргарині, що використовується під час виробництва листового тіста, виявилися порошки з трави чабрецю та м'яти перцевої [1]. За допомогою



аналізу процесу накопичення пероксидів та гідропероксидів під час зберігання маргарину було виявлено, що добавка екстракту рослин в кількості 0,006 г. (в перерахунку на суху речовину) на 100 г. субстрату значно знижує його окисне псування.

Однак усі вищезазначені дослідження лише покращують якість та стабільність жирового компоненту для продовження терміну зберігання БКВ з листового тіста, але не дозволяють знизити їх енергоємність та калорійність, для того, щоб надати даній групі виробів оздоровчих властивостей.

Оскільки зазвичай в технологіях БКВ з листового тіста, у якості тіста зазвичай використовують маргарин, основою якого є гідрогенізовані рослинні олії та саломаси, було прийнято рішення розглянути інші види жирів, які могли б слугувати заміном ерзацу вершкового масла, а також дозволили б не тільки покращити якість та стабільність жирового компоненту для подовження терміну зберігання, а також і дозволили б знизити ергоємність та калорійність БКВ з листового тіста.

За результатами досліджень, було визначено, що кунжутне масло є цінним джерелом корисних жирних кислот (ненасичені жирні кислоти ряду ω -3 - менше 0,2%, ω -6 - 45%, ω -9 - 41%, насичені жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова) - близько 14%); вітаміну Е, К, В₄ та інших поживних речовин. Однак, під впливом навіть порівняно незначної температури, у кунжутному маслі спостерігались окислювальні процеси, які призвели до зміни хімічного складу продукту, утворили канцерогенні сполуки і трансжири, це означає, що кунжутне масло можна використовувати лише в сирому вигляді, і регламентовані технологічні показники доказують неможливість застосування даного масла в хлібопекарстві.

Дослідивши хімічний склад, пальмового масла, було зроблено висновок, що цей жир містить 50,5% насичених жирних кислот, та 49,5% ненасичених жирних кислот ряду ω -3. Пальмове масло також містить велику кількість вітаміну Е та А. Даний жир, при кімнатній температурі має напівтверду консистенцію. Воно плавиться при температурі 33-39 °С і, на відміну від ненасичених рослинних масел, не так сильно піддається окисленню в процесі зберігання.

Кокосове масло володіє цілим спектром властивостей, які благотворно впливають на різні системи організму. Хімічний склад кокосового масла: жирні кислоти (каприлова – 8%, капринова – 7%, лауринова – 49%, міристинова – 8%, пальмітинова – 8%, стеаринова – 2%, олеїнова – 6%, лінолева – 2%), макроелементи кальцій, фосфор, цинк, мікроелемент залізо, вітаміни Е, К та В₄.

За результатами фізико-хімічних властивостей було досліджено, що коксове масло має здібності різко переходити з твердого (крихкого) стану до рідкого в межах вузького температурного діапазону. Цей продукт являє собою тверду ламку речовину при температурі навколишнього середовища до 21,1 °С. Масло має високу стійкість до окислення, це пояснюється тим, що 90% жирних кислот є насиченими, однак процес гідролізації кокосової олії буде в 2-10 разів швидший, ніж у вершкового масла, при цьому спостерігається поява



неприємного мильного присмаку. Гідроліз кокосової олії в присутності вологи відбувається повільно, але значно прискорюється в присутності ферменту ліпази в харчовому продукті, що можна спостерігати в таких харчових продуктах, як здобне тісто і сухі суміші для кексів.

Численні дослідження закордонних науковців [1] показали, що кокосова олія виступає найбагатшим джерелом тригліцеридів з низькомолекулярними жирними кислотами, які мають середню довжину ланцюга: C₈, C₁₀ і C₁₂. Завдяки високому вмісту таких жирних кислот кокосова олія є головним жировим компонентом продуктів для дитячого харчування і для лікувальних харчових продуктів, призначених для людей, які не засвоюють жирні кислоти з більш довгими ланцюгами. Досліджені фізико-хімічні показники є характерними для жиру, який може бути використаний у технології борошняних кондитерських виробів з листового тіста.

Оскільки пальмова та кокосова олія мають майже однакові показники, було розроблено порівняльний аналіз цих двох жирів у табл. 1.1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика пальмової та кокосової олій

Показник	Пальмова олія	Кокосова олія
Особливості хімічного складу	містить 50,5% насичених жирних кислот, та 49,5% ненасичених жирних кислот ряду ω -3. Містить велику кількість ЖК, які мають велику довжину ланцюга	містить 82 % насичених жирних кислот, 8% ненасичених жирних кислот ряду ω -3, та 10 % ненасичених жирних кислот ряду ω -6. Містить велику кількість тригліцеридів з низькомолекулярними ЖК, які мають середню довжину ланцюга
Фізико-хімічні властивості	Напівтверда консистенція з температурі плавлення 33...39 °C	Тверда ламка речовина з температурою плавлення 21,1...22 °C
Стійкість до окислення	Висока	Висока

Отже, за результатами, що представлені в табл. 1.2. – пальмове масло схоже на кокосове своїм світлим кольором, швидким плавленням та високим вмістом лауринової та миристинової кислот, а також гарною окисною стабільністю, обумовленою низьким вмістом ненасичених жирних кислот. Проте невеликі відмінності у властивостях кокосового та пальмового масел мають певне значення. У пальмовому маслі міститься менше жирних кислот з середньою довжиною ланцюга, тоді як кокосове масло виступає найбагатшим джерелом тригліцеридів з низькомолекулярними жирними кислотами, які мають середню довжину ланцюга: C₈, C₁₀ і C₁₂ [1]. Завдяки високому вмісту таких жирних кислот кокосове масло є головним жировим компонентом продуктів для дитячого харчування і для лікувальних харчових продуктів, призначених для людей, які не засвоюють жирні кислоти з більш довгими ланцюгами.

У даній роботі також були проведені експериментальні дослідження. Було змінено один з основних інгредієнтів рецептури – ерзацу вершкового масла. У



якості замінників слугували маргарин ТМ «Щедро» ДСТУ 4465:2005, кокосове масло ТМ «Nature's brand» сертифіковане ISO – 22000 [2], пальмове масло ТМ «Sania» ДСТУ 4306:2004 [4] та масло солодковершкове 73,0% ТМ «Ферма» ДСТУ 4399:2005 [3]. Після виготовлення листового тіста з різними жировими замінниками була проведена органолептична оцінка. Для цього використовували органолептичний метод оцінки та спеціальний метод якості харчових продуктів заснований на аналізі сприйняття органами чуття (зору, слуху, нюху, дотику і смаку) без застосування вимірювальних приладів та спеціальному методі. Одні з загальних характеристик страви є зовнішній вигляд, смак, запах, консистенцію, колір, хімічний склад, фізико-хімічні та технологічні показники. Проте, для більш наглядної оцінки кожен з характеристик необхідно розглядати детально. При цьому найбільш значущими є зовнішній вигляд, смак і запах, хімічний склад, оскільки вони мають вирішальне значення для оцінки якості харчових продуктів. Результати дослідів подано у профілограммах (Рис. 1.1):

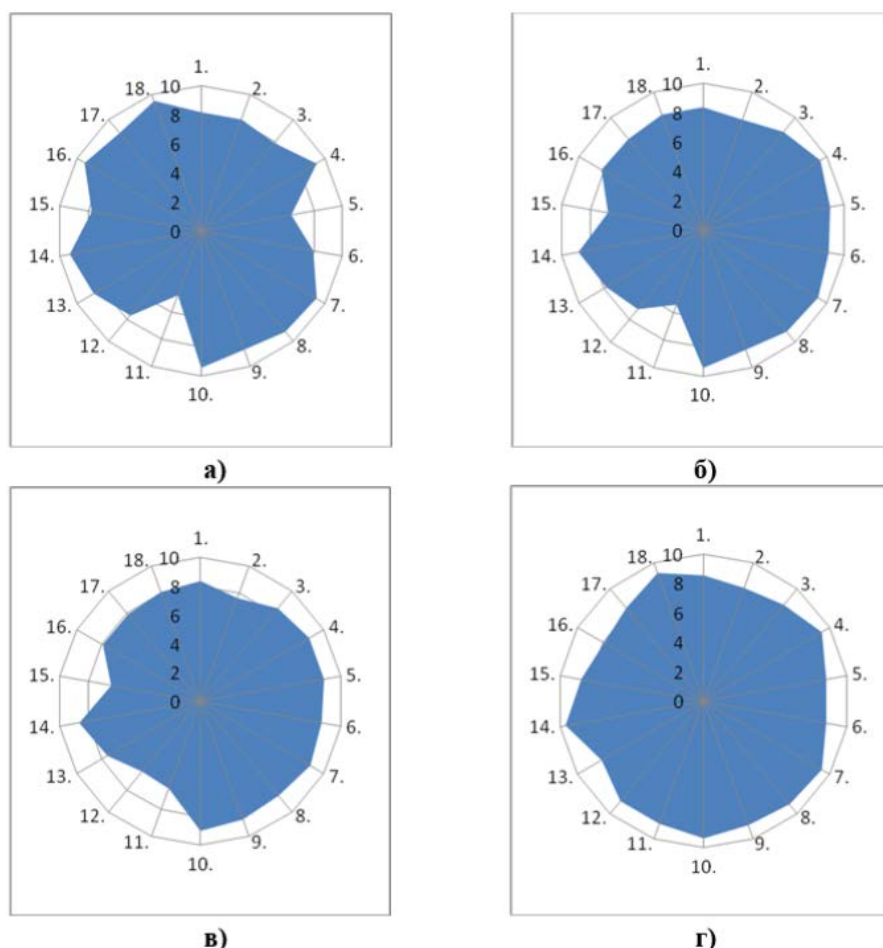


Рис 1.1. Профілограмма органолептичних показників: а – контрольний

зразок (листоове тісто з маргарином), б – модельно дослідний зразок 1 (масло вершкове у якості замінника), в – модельно дослідний зразок 2 (пальмове масло у якості замінника), г – модельно дослідний зразок 3 (кокосове масло у якості замінника) 1- форма, 2 – стан поверхні, 3- вид на розрізі, 4- рівномірність кольору, 5- насиченість кольору, 6 – чистота кольору, 7 – щільність, 8 – м'якість, 9 – однорідність, 10 – наявність твердих часточок, 11 – хімічний склад, 12 – стійкість до окислення, 13 – фізичні показники, 14 – інші сторонні присмаки, 15 – після смак, 16 – типовість запаху, 17 – гармонійність запаху, 18 – сторонні запахи.



Отже, за наведеними вище даними, очевидним є той факт, що модельно дослідний зразок 3 має найбільшу оцінку, адже площа багатокутника із модельно-дослідним зразком 3 (рис 1.1, г) значно більша за площу багатокутника із показниками контрольного зразка, та іншими модельними зразками (рис 4.7, а, б, в), проте деякі показники зменшилися, однак це не суттєво вплинуло на загальний результат.

Експериментальним способом було також визначено, що для технології листового тіста кількість доданого кокосового масла зменшилась на 25%, ніж солодковершкового масла чи маргарину. Це дозволяє суттєво знизити відсоток жиру для виробів з листового тіста, тим самим зменшити його калорійність та підвищити харчову та біологічну цінність.

Висновки та пропозиції. За результати досліджень було визначено, що пальмове та кокосове масло можна використовувати у хлібопекарстві за функціонально-технологічними показниками. Однак за хімічними показниками краще використовувати кокосове масло, через значну кількість жирних кислот, що мають середню довжину ланцюга. Використання кокосової олії в технології борошняних кондитерських виробів з листового тіста дозволяє отримати менш калорійний продукт з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Література

1. Boateng L. Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development / Laurene Boateng, Richard Ansong, William B Owusu, Matilda Steiner-Asiedu // Ghana Med J. - 2016. - 50 (3-Suppl). - P. 189–196.
2. ISO – 22000 Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain / International Organization for Standardization - National standard. – 32 pp.
3. ГОСТ 8990-59 Масло кунжутное (сезамовое). Технические условия (с Изменениями N 1, 2) / Стандартиформ – [Дата введения 1959-05-01]. – Москва, 2011. – 4 с.
4. ДСТУ 4306:2004 Олія пальмова. Загальні технічні умови / Держспоживстандарт України – Вид.офіц. – [Чинний від 2005-07-01]. – Київ, 2005. – 18 с.
5. ДСТУ 4399 : 2005 Масло вершкове. Технічні умови / Держспоживстандарт України – Вид.офіц. – [Чинний від 2006-07-01]. – Київ, 2006. – 12 с.
6. Данилова Л. Рослинні консерванти для стабілізації маргарину/ Л. Данилова, З. Толстолуг, Т. Немцова, Ю. Фураєва, В. Домарецький// Харчова і переробна промисловість. –2003. -№3. – С.13-14.
7. Завадинська О.Ю. Розроблення технології листового тіста та оздоблювальних напівфабрикатів з використанням мікробного екзополісахариду ксантан: Автореф. дис...канд. тех. Наук: 05.18.16 / -Київ, 1998.- 18с.
8. Киркебью П.Г. Маргарин для слоеного теста на основе пальмового масла// Масложировая промышленность. –2001. -№4. – С. 21-22.
9. Крылова Е.И. Композиционные смеси для слоеных изделий



повышенной пищевой ценности/ Е.И. Крылова, О.А. Ильина// Пищевая промышленность.-2002. -№11. –С.58-59.

10. Семина Р.В. Маргарин для приготовления кремов «Экокрем» компании «ЭФКО»// Пищевая промышленность. –2004. -№3. – С. 90.

Abstract. In this article, the main approaches to reducing the caloric content of flour confectionery from puff pastry are described, as well as ways to improve the technological characteristics of products. The physical-chemical and functional-technological indicators of selected fats, the chemical composition of edible fats were determined, the comparative characteristics of palm and coconut oil were developed, and the effect of these fats on the quality of flour confectionery products was established.

Key words: flour confectionery, puff pastry, unsaturated fatty acids, palm oil, coconut oil.

Стаття відправлена: 05.06.2019 г.

© Спільчук А.Ю.



УДК 641.5; 640.4

INFLUENCE OF FORMS OF CROSS CUTTING OF VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS ON THE QUALITY OF DISHES

ВПЛИВ ФОРМИ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ОВОЧЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ЯКІСТЬ СТРАВ

Liulka O.M. / Люлька О.М.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-3190-9132

Hubenia V.O. / Губеня В.О.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Havrysh A.V. / Гавриш А.В.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Ishchenko T.I. / Іщенко Т.І.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

National university of food technology, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601

Національний університет харчових технологій, Київ, Володимирська 68, 01601

Анотація. В роботі наведені геометричні форми та параметри нарізання овочевих напівфабрикатів, надано характеристику простих форм нарізання за видами сировини, геометричними розмірами, способами теплової обробки та кулінарного призначення. Визначено раціональний поперечний переріз та форму напівфабрикату при смаженні у фритюрі, який дозволить покращити якість готової страви

Так, правильний шестикутник у перерізі має достатній момент опору згину (міцності), характеризується меншим від квадратного за периметром, що забезпечує заощадження сировини при нарізанні.

Ключові слова: форма нарізання, поперечний переріз, овочевий напівфабрикат, картопля фрі.

Вступ.

Специфікою роботи закладів ресторанного господарства є приготування страв та кулінарних виробів із різних видів напівфабрикатів. З-поміж інших, широко використовуються овочеві напівфабрикати. Їх виготовляють: в овочевих цехах при великих овочевих базах, складах чи підприємствах ресторанного господарства великої та середньої потужності; на комбінатах. Більшість овочевих напівфабрикатів під час механічної обробки подрібнюють. Процес подрібнення характеризується значною трудо- та енергоємністю. В процесі подрібнення формуються параметри, які в подальшому впливають на час подальших технологічних операцій, міцнісні характеристики напівфабрикатів, органолептичні показники страви.

Прості форми нарізки овочевих напівфабрикатів зображено на рис. 1. Характеристика простих форм нарізки за видами сировини, геометричними розмірами, способами теплової обробки та кулінарного призначення наведено в таблиці 1.

В закладах ресторанного господарства також використовуються фігурні способи нарізки овочів, зокрема картоплі. До таких форм відносяться: бочечки, стружка, кульки (шато, нуазет та ін.), спіраль, груша.

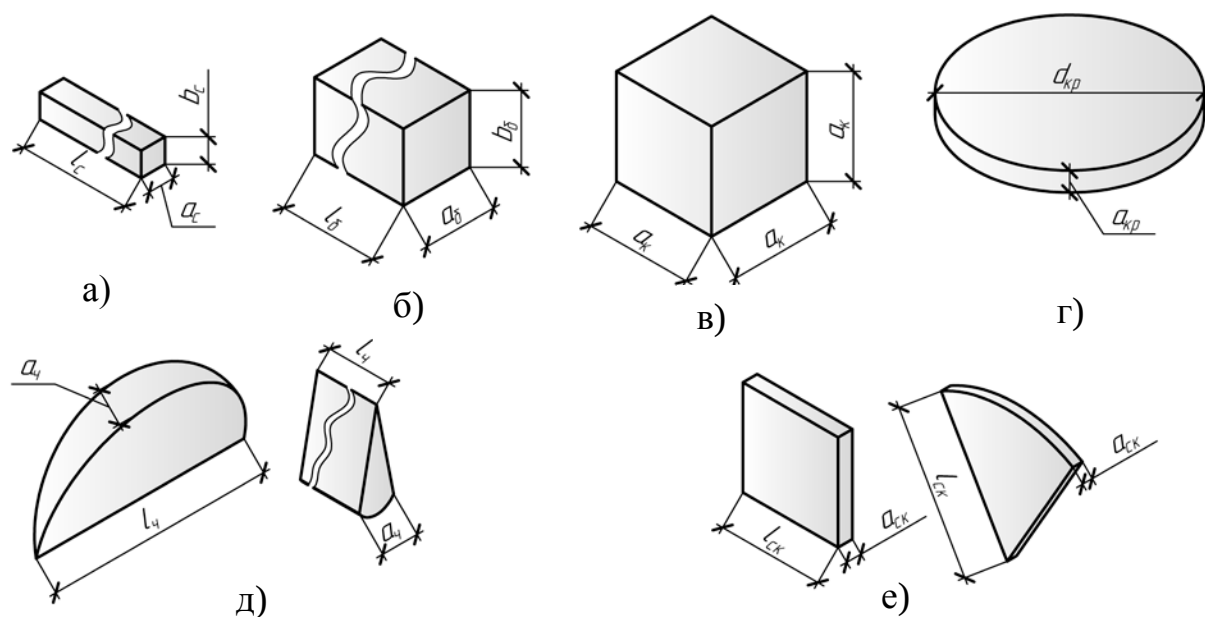


Рис. 1. Прості форми нарізки овочевих напівфабрикатів:
а) – соломка; б) – брусочки; в) – кубики; г) – кружальця;
д) – частоски; е) - скибочки

Авторська розробка

Таблица 1

Характеристика простых форм нарізки овочевих напівфабрикатів

Форма нарізки	Вид сировини	Геометричні розміри, мм	Основні способи теплової обробки	Кулінарне призначення
Соломка (рис. 1.а)	Картопля	$a_c \approx 2; b_c \approx 2;$ $l_c \approx 40...50$	Смаження у фритюрі	Як гарнір до страв із м'яса [1]
	Морква, селера, буряк	$a_c \approx 2; b_c \approx 2;$ $l_c \approx 40...50$	Пасерування	Для приготування перших страв [1, 2]
Брусочки (рис. 1.б)	Картопля	$a_б \approx 7; b_б \approx 7;$ $l_б \approx 35...40$	Смаження у фритюрі	Як гарнір до страв із м'яса та риби [1]
			Варіння	Для приготування перших страв [1, 2]
	Морква, селера	$a_б \approx 4; b_б \approx 4;$ $l_б \approx 25...45$	Варіння	Для приготування перших страв [1, 2]
Кубики (рис. 1.в)	Картопля	$a_k \approx 10...25$	Варіння, тушкування	Для приготування перших страв та гарнірів [1, 2]
	Морква, селера	$a_k \approx 3...7,5$	Варіння	



Кружальця (рис. 1.г)	Картопля	$d_{кр} \approx 20...30; a_{кр} \approx 3...5$	Варіння, смаження	Як гарнір до запечених та смажених страв з риби та м'яса [1, 2]
	Морква, селера	$d_{кр} \approx 20...25; a_{кр} \approx 1...3$	Варіння	Для приготування перших страв [1, 2]
Часточки (рис. 1.д)	Картопля	$l_{ч} > 50; a_{ч} > 25$	Варіння, тушкування, смаження	Для приготування перших страв, гарнір до смажених страв з м'яса та риби [1, 2]
	Морква, селера	$l_{ч} > 35; a_{ч} > 15$	Варіння, тушкування	
Скибочки (рис. 1.е)	Картопля	$l_{ск} \approx 25...30; a_{ск} \approx 3...5$	Варіння	Як гарнір до запеченої яловичини [1, 2]
			Смаження	Як гарнір до смажених страв з м'яса і риби [1, 2]
	Морква, буряк	$l_{ск} \approx 20...25; a_{ск} \approx 3...5$	Варіння	Для приготування перших страв та борщів [1, 2]

Джерело: [3]

Проаналізувавши прості форми нарізки (табл. 1) можна зробити висновок, що найбільш широко використовується прямокутний і квадратний поперечні перерізи напівфабрикатів.

Основний текст.

В меню ресторанів швидкого обслуговування та закусочних зазвичай представлені страви з картоплі, теплове оброблення якої здійснюють у великій кількості жиру. Напівфабрикати для смаження у фритюрі нарізають брусочками (видовжені паралелепіпеди). Така форма шматочків зручна не тільки в реалізації та споживанні, але й забезпечує прийнятні умови для швидкого доведення напівфабрикатів до кулінарної готовності. Визначення раціонального поперечного перерізу напівфабрикату, який дозволить покращити якість готової страви, є перспективним напрямом досліджень. Отже, детальніше зупинимося на геометричних розмірах поперечного перерізу. Для цього проаналізуємо продукцію найвідоміших виробників (McCain, Lutosa, Lamb Weston®, Aviko, Farm Frites) [4-8]. Узагальнені дані наведено в табл. 2.

Як видно з таблиці 2, площа поперечного перерізу напівфабрикату може коливатися від 25 мм^2 ($a_6 \approx 5 \text{ мм}; b_6 \approx 5 \text{ мм}$) до 324 мм^2 ($a_6 \approx 18 \text{ мм}; b_6 \approx 18 \text{ мм}$). Найчастіше зустрічається $S_6=100 \text{ мм}^2$ ($a_6 \approx 10 \text{ мм}; b_6 \approx 10 \text{ мм}$). Серед форм поперечних перерізів найчастіше зустрічаються квадратна, прямокутна, трикутна (часточки), жолобчата.



Таблиця 2

Геометричні розміри поперечних перерізів овочевих напівфабрикатів різних виробників призначених для смаження в фритюрі

№п/п	Виробник	Назва та розміри поперечного перерізу напівфабрикатів, мм	Площа перерізу (S_6), мм ²
1.	McCain	Картопля фрі 9/9 ($a_6 \approx 9$; $b_6 \approx 9$)	81
		Картопля фрі 6/6 ($a_6 \approx 6$; $b_6 \approx 6$)	36
		Картопля фрі Стейкхаус ($a_6 \approx 9$; $b_6 \approx 18$)	162
		Картопля фрі 11/11 ($a_6 \approx 11$; $b_6 \approx 11$)	121
2.	Lutosa	Класична фрі 1/4" ($a_6 \approx 7$; $b_6 \approx 7$)	49
		Класична фрі 3/8" ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		Класична фрі 3/8" із шкіркою ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
3.	Lamb Weston®	1/2" Crinkle Cut ($a_6 \approx 13$; $b_6 \approx 13$)	169
		3/8" Regular Cut ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		5/16" Thin Crinkle Cut ($a_6 \approx 8$; $b_6 \approx 8$)	64
		5/16" Thin Regular Cut ($a_6 \approx 8$; $b_6 \approx 8$)	64
		Steak Cut ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 19$)	190
		3/8" Regular Cut із шкіркою ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		1/4" Shoestrings ($a_6 \approx 7$; $b_6 \approx 7$)	49
		5/16" Thin Regular Cut з косим зрізом ($a_6 \approx 8$; $b_6 \approx 8$)	64
		3/16" Juliennes ($a_6 \approx 5$; $b_6 \approx 5$)	25
4.	Aviko	Premium Super Long 7мм, ($a_6 \approx 7$; $b_6 \approx 7$)	49
		Premium Super Long 9,5мм ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		Blank Super Crunch 15 ($a_6 \approx 15$; $b_6 \approx 15$)	225
5.	Farm Frites	Finest 7мм ($a_6 \approx 7$; $b_6 \approx 7$)	49
		Finest 10мм ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		Finest Стейкхаус ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 20$)	200
		Premium 8,5мм ($a_6 \approx 8,5$; $b_6 \approx 8,5$)	72
		Classic 7мм ($a_6 \approx 7$; $b_6 \approx 7$)	49
		Classic 10мм ($a_6 \approx 10$; $b_6 \approx 10$)	100
		Classic 12мм ($a_6 \approx 12$; $b_6 \approx 12$)	144
		Classic 15мм ($a_6 \approx 15$; $b_6 \approx 15$)	225
		Classic 18мм ($a_6 \approx 18$; $b_6 \approx 18$)	324

Авторська розробка

Як відомо [9], форма поперечного перерізу овочевого напівфабрикату впливає на:

- момент опору згину (міцнісні характеристики);
- величину периметра (його загальну площу);
- радіус вписаного кола (температурне поле внутрішнього об'єму продукту під час теплової обробки);
- різниця між радіусом описаного та вписаного кола (рівномірність приготування).

При визначенні раціональної форми напівфабрикату для смаження у фритюрі порівнюємо такі варіанти його поперечного перерізу:



- квадратний, рис. 2.а (найбільш розповсюджений на сьогодні, див. табл. 2);
- правильний шестикутний, рис. 2.б (така форма напівфабрикату характеризуються малим відсотком відходів сировини);
- круглий, рис. 2.в (форма, яка характеризується найменшим периметром при однаковій площі).

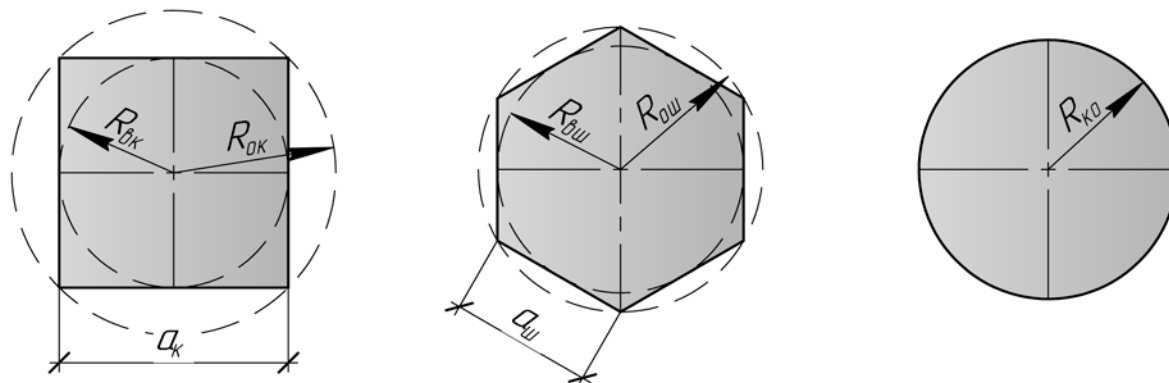


Рис. 2. Поперечні перерізи напівфабрикатів з картоплі:

а) – квадратний; б) – правильний шестикутний; в) – круглий.

Авторська розробка

Площу поперечного перерізу кожного з профілів прийmemo рівною 100 мм^2 . Визначимо для кожного із них момент опору згину, периметр і радіус вписаного кола. Отримані дані відображені в таблиці 3.

Таблиця 3

Досліджувані параметри поперечних перерізів овочевих напівфабрикатів різної форми

Форма профілю	Площа поперечного перерізу (S), мм^2	Периметр (P), мм	Радіус описаного кола (R), мм	Радіус вписаного кола (r), мм	R-r, мм	Момент інерції (W), мм^3
<i>Квадратна (рис. 2.а)</i>	100	40,0	7,1	5,0	2,1	$W_x=W_y=166,7$; $W^*=117,9$
<i>Правильна шестикутна (рис. 2.б)</i>	100	37,2	6,0	5,4	0,6	$W_x=129,2$; $W_y=149,2$
<i>Кругла (рис. 2.в)</i>	100	35,4	5,6	5,6	0	$W_x=W_y=141,0$

W^* - момент опору згину квадрата поставленого на ребро

Авторська розробка

Оскільки до овочевого напівфабрикату під час кулінарного оброблення можуть прикладатися зусилля у різних площинах будемо порівнювати мінімальні моменти інерції.

З таблиці видно, що квадратний поперечний переріз має більший на 7% від шестикутного і на 11,5% від круглого периметр при однаковій площі. Тобто площа контакту напівфабрикату з жиром буде більшою. З цього можна зробити висновок, що за однаковий час теплового оброблення він вбере більше жиру.

Радіус вписаного кола найменший в квадратного поперечного перерізу, що



свідчить про рівномірність розподілу температурного поля всередині продукту, але значна різниця R-г (на 61% в порівнянні з шестикутним) призведе до перегрівання ребер напівфабрикату.

Мінімальний момент опору згину найбільший у круглого поперечного перерізу і становить 141 мм^3 . Момент опору шестикутника менший майже на 8%, квадрата – на 16%, що свідчить про його погіршені міцнісні характеристики.

З аналізу таблиці 3 можна зробити висновок, що раціональною формою поперечного перерізу овочевого напівфабрикату для приготування в фритюрі є правильний шестикутник, оскільки він має достатній момент опору згину (міцність), менший від квадратного периметр, не значну різницю радіусів вписаного і описаного кіл та форму, що забезпечує малий відсоток відходів сировини під час нарізання.

Висновки. Було проаналізовано основні форми нарізки напівфабрикатів та визначено найбільш розповсюджений поперечний переріз напівфабрикату з картоплі, що використовується в ресторанах швидкого обслуговування. Запропонована методика, що дозволяє порівняти якісні показники овочевих напівфабрикатів за допомогою геометричних розмірів поперечних перерізів. За допомогою даної методики проаналізовано 3 профілі серед яких виділено раціональний – правильний шестикутник.

Література:

1. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий общественного питания / Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К: ООО "Издательство Арий", 2009. – 680 с.
2. Мелько М.В. Збірник технологічної документації / М.В.Мелько, О.С.Ступін. – Львів : СПОЛОМ, 2016. – 226 с.
3. Шумило Г.І. Технологія приготування їжі: Навч. посіб. – К.: «Кондор», 2003. – 506 с.
4. Офіційний сайт компанії McCain Foodservice URL: <http://www.mccain-foodservice.ru/Products> (дата звернення: 01.06.2019).
5. Офіційний сайт компанії Lutosa URL: <https://www.lutosa.com/> (дата звернення: 01.06.2019).
6. Офіційний сайт компанії LambWeston URL: <https://www.lambweston.com/> (дата звернення: 01.06.2019).
7. Офіційний сайт компанії Aviko URL: <http://aviko.ru/> (дата звернення: 01.06.2019).
8. Офіційний сайт компанії FarmFrites URL: <https://www.farmfrites.com/en/234/products.html> (дата звернення: 01.06.2019).
9. Люлька О. М Оптимальні поперечні перетини бурякової стружки для досягнення максимального ефекту процесу екстракції / О. М. Люлька, В. В. Коломієць, І. А. Фабричнікова // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2018. – №190. – С. 311-317.
10. Betts, G.D. Evaluation of Product Shelf-life for Chilled Foods. –



Guideline №46. – Chipping Campden, UK: Campden and Chorleywood Food Research Association. – 2004. – 70 p.

11. Lamikanra, O. Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market / O. Lamikanra // CRC Press LLC. – 2002. – 452 p.

12. Lund, B.M. The Microbiological Safety and Quality of Food / B. M. Lund, T. C. Baird-Parker, G. W. Gould (eds.) // Gaithersburg, Aspen Publisher, 2000. – P. 620 – 684.

References:

1. Zdobnov, A. and Tsyganenko, V. (2009). Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdeliy: Dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya. Kiev: Izdatelstvo Ariy, p.680.

2. Meljko, M. and Stupin, O. (2016). Zbirnyk tekhnologichnoji dokumentaciji. Ljviv: SPOLOM, p.226.

3. Shumylo, Gh. (2003). Tekhnologhija pryghotuvannja jizhi. Kyjiv: «Kondor», p.506.

4. Mccain-foodservice.ru. (2019). Landing. [online] Available at: <http://www.mccain-foodservice.ru/Products> [Accessed 1 Jun. 2019].

5. Lutosa.com. (2019). EN | Lutosa. [online] Available at: <https://www.lutosa.com/> [Accessed 1 Jun. 2019].

6. Lambweston.com. (2019). Lamb Weston® | Innovative Frozen Potato Products | Potato Company. [online] Available at: <https://www.lambweston.com/> [Accessed 1 Jun. 2019].

7. Aviko.ru. (2019). Dobro pozhalovat v Aviko!. [online] Available at: <http://aviko.ru/> [Accessed 1 Jun. 2019].

8. Farmfrites.com. (2019). Products. [online] Available at: <https://www.farmfrites.com/en/234/products.html> [Accessed 1 Jun. 2019].

9. Ljuljka, O., Kolomijecj, I. and Fabrychnikova, I. (2018). Optymaljni poperechni peretyny burjakovoji struzhky dlja dosjaghnennja maksymaljnogho efektu procesu ekstrakciji. Visnyk Kharkivsjkogho Nacionaljnogho tekhnichnogho universytetu siljsjkogho ghospodarstva imeni Petra Vasylenka, (190), pp.311-317.

10. Betts, G. (2004). Evaluation of Product Shelf-life for Chilled Foods. Chipping Campden, UK: Campden and Chorleywood Food Research Association, (46), p.70.

11. Lamikanra, O. (2002). Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market. Boca Raton, Fla.: CRC Press, p.452.

12. Lund, B., Baird-Parker, T. and Gould, G. (2000). The microbiological safety and quality of food. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, pp.620-684.

Abstract. As known, vegetable semi-finished products are widely used among restaurants, most of which are chopped during machining. The milling process forms the parameters that directly affect the time of further technological operations and the organoleptic characteristics of the finished dish.

The work is given the geometrical forms and parameters of cutting of vegetable semi-finished products, the characteristic of simple forms of cutting according to types of raw materials, geometrical sizes, methods of heat treatment and culinary purposes. Defined that the most widely used rectangular and square transverse sections of semi-finished products.

Supposed the rational cross section and the form of the semi-finished product during frying are defined, which will improve the quality of the finished dish.

To sum up, the correct hexagon in the section has a sufficient moment of resistance to bending (strength), characterized by a smaller than square perimeter, which provides raw material savings when cutted.

Key words: Cutting form, cross section, vegetable semi-finished product, French fries.

Статтю надіслано: 06.06.2019 р.

© Люлька О.М., © Губеня В.О., © Гавриш А.В., © Іщенко Т.І.



Expert-Peer Review Board of the journal

Экспертно-рецензионный Совет журнала

Iliyev Veselin	candidate of technical sciences	assistant professor	
Chigirinskiy Yuliy L'vovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Volgograd State Technical University
Shpinkovskiy Aleksandr Anatol'yevich	candidate of technical sciences	assistant professor	Odessa National Polytechnic University
Muzylov Dmitriy Aleksandrovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko
Privalov Yevgeniy Yevgrafovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Stavropol State Agrarian University
Kovalenko Tat'yana Antol'yevna	candidate of technical sciences		Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics
Tleuov Askhat Khalilovich	doctor of technical sciences	professor	Kazakh Agrotechnical University
Sysoyeva Vera Aleksandrovna	candidate of architectural sciences	assistant professor	Belarusian National Technical University
Nadopta Tat'yana Anatoliyevna	candidate of technical sciences		Khmelnitsky National University
Kapitanov Vasiliy Pavlovich	doctor of technical sciences	professor	Odessa National Maritime University
Mel'nikov Aleksandr Yur'yevich	candidate of technical sciences	assistant professor	Donbass State Machine-Building Academy
Tolbatov Andrey Vladimirovich	candidate of technical sciences	assistant professor	Sumy National Agrarian University



CONTENTS / СОДЕРЖАНИЕ

Industrial safety. Industrial accident prevention

Безопасность деятельности человека

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-008> 4

INFLUENCE OF ANIMAL WASTE ON THE ENVIRONMENT

ВПЛИВ ВІДХОДІВ ТВАРИНИЦТВА НА ДОВКІЛЛЯ

Kosyanchuk N. I. / Кос'янчук Н. І.

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-032> 8

THERMODYNAMIC ASPECTS OF SURFACTANTS REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY ADSORPTION

ТЕРМОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ ВИЛУЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ АДСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Kochkodan O.D./Кочкодан О.Д., Voiko R.S./Бойко Р.С.

Electronics

Електроніка

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-029> 14

ELASTIC AND TRANSPORT ELEMENTARY INTERACTION CROSS-SECTIONS FOR OCTAHEDRAL SYMMETRY MOLECULES

ПРУЖНИЙ І ТРАНСПОРТНИЙ ПЕРЕРІЗИ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ МОЛЕКУЛ ОКТАЕДРИЧНОЇ СИМЕТРІЇ

Kravchenko Yu.S. / Кравченко Ю.С., Seletska O.O. / Селецька О.О.

Electrical engineering. Electronics. Nuclear engineering

Енергетика

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-039> 19

THERMAL ENGINEERING ANALYSIS OF BIOMASS FUEL

ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВ З БІОМАСИ

Sklyarenko E.V. / Склярєнко Є.В., Vorobiov L.Y. / Воробйов Л.Й

Animal products., Cereals and grain. Milling industry

Технология продовольственных продуктов

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-004> 31

OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF MANUFACTURING FORMATED POTATOES CHIPS

МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ФОРМОВАНИХ КАРТОПЛЯНИХ ЧІПСІВ

Kovtun A.V. / Ковтун А.В., Kovbasa V.M / Ковбаса В.М., Seidykh O.L. / Сєдих О.Л.

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-009> 39

TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC FEATURES OF ETYL

TECHNICAL ETHANOL MANUFACTURE

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ ЕТИЛОВОГО ТЕХНІЧНОГО

Boiko P. / Бойко П.



- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-016> 43
IMPROVEMENT OF THE METHOD PICKLES CARROT'S ROOTS
УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ СОЛІННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ
Zavadzka O. / Завадська О.В., Люк Н.А. / Люк Н.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-023> 47
THE NET GAIN OF THE BULLS OF BEEF AND DAIRY BREEDS
ЧИСТИЙ ПРИРІСТ БУГАЙЦІВ М'ЯСНИХ ТА МОЛОЧНИХ ПОРІД
Kruk O.P. / Крук О.П., Ugnivenko A.M. / Угнівенко А.М., Kos N.V. / Кос Н.В.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-024> 51
USE OF CHOKEBERRY IN SPONGE CAKE TECHNOLOGY "RED VELVET"
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ «КРАСНЫЙ БАРХАТ»
Abramova A.G. / Абрамова А.Г., Silchuk T.A. / Сильчук Т.А., Тунна О.А. / Тунна О.А.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-025> 61
THE NUTRITIONAL VALUE OF LEEK
ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЛУКА ПОРЕЯ
Voitsekhovskiy V. / Войцеховський В., Vaskovskiy B. / Васьковский Б.
Slobodyanik H. / Слободяник Г., Vaskovskaya S., / Васьковская С.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-030> 65
EXPERIENCE OF THE USE OF POWDER FROM NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIALS IN PASTRY TECHNOLOGY
ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ
Myroshnyk Y.A. / Мирошник Ю.А., Dotsenko V.F. / Доценко В.Ф.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-035> 72
CHARACTERISTICS OF THE MAIN APPROACHES TO IMPROVEMENT OF FIXED CONFECTIONERY PRODUCTS FROM PUFF PASTRY
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ З ЛИСТКОВОГО ТІСТА
Арпуть О.В./ Arpul O., Спільчук А.Ю./Spilchuk A.
- <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit08-02-041> 79
INFLUENCE OF FORMS OF CROSS CUTTING OF VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS ON THE QUALITY OF DISHES
ВПЛИВ ФОРМИ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ОВОЧЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ЯКІСТЬ СТРАВ
Liulka O.M. / Люлька О.М., Hubenia V.O. / Губеня В.О.
Navrysh A.V. / Гавриш А.В., Ishchenko T.I. / Іщенко Т.І.



International periodic scientific journal

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Indexed in
INDEX COPERNICUS
high impact factor (ICV: 71.70)

Issue №8

Part 2

June 2019

*Scientific achievements of the authors were also presented at the International Conference
"Scientific and technological revolution of the XXI century"*

(June 6-7, 2019)

*The decision of the international scientific conference:
works, that received positive feedback, have been recommended for publication in the journal
«Modern engineering and innovative technologies»*

Development of the original layout - Sergeieva&Co

Signed: 29.06.2019

Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe
e-mail: editor@moderntchno.de
site: www.moderntchno.de



*The publisher is not responsible for the reliability of the
information and scientific results presented in the articles*

With the support of International research
project SWorld
www.sworld.education





www.moderntechno.de

e-mail: editor@moderntechno.de