

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного
технічного університету
«ХПІ». Серія: Нові рішення
в сучасних технологіях**

№ 45 (1321) 2018

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

**Bulletin of the National
Technical University
"KhPI". Series: New solutions
in modern technology**

No. 45 (1321) 2018

Collected Works

The edition was founded in 1961

Харків
НТУ «ХПІ», 2018

Kharkiv
NTU "KhPI", 2018

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2018. — № 45 (1321) 2018. — 246 с. — ISSN 2079-5459.

Журнал публікує наукові результати та досягнення мультидисциплінарних досліджень молодих науковців широкого профілю у сферах машинобудування, енергетики, технологій органічних і неорганічних речовин, екології, інформаційних технологій і систем управління, а також з фундаментальних аспектів сучасних технологій.

The journal publishes scientific results and accomplishments of multidisciplinary researches of young scientists of a wide profile in the field of machine building, energy, technologies of organic and inorganic substances, ecology, information technologies and control systems, as well as on the fundamental aspects of modern technologies.

Державне видання.

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України
КВ № 5256 від 2 липня 2001 року.

Мова статей – українська, російська, англійська.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях внесено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого Наказом МОН України № 1328 від 21.12.2015 р. «Про затвердження рішень Атестаційної колегії Міністерства щодо діяльності спеціалізованих вчених рад від 15 грудня 2015 року».

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Нові рішення в сучасних технологіях» індексується в наукометричних базах даних Index Copernicus (Польща), OCLC WorldCat (США), Google Scholar; включений у світовий каталог періодичних видань бази даних Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA).

Офіційний сайт видання: <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/>

Засновник

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Founder

National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"

Головний редактор

Сокол Є. І., д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України, НТУ «ХПІ», Україна

Заст. головного редактора

Марченко А. П., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна

Секретар

Горбунов К. О., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Редакційна колегія серії

Відповідальний редактор:

Сокол Є. І., д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України, НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний секретар:

Томашевський Р. С., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Меньшикова С.І., НТУ «ХПІ», Україна

Члени редколегії:

Авдєєва О. П., НТУ «ХПІ», Україна

Брагіна Л. Л., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Буряковський С. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Вехов Є., Мерилендський університет, США

Гораш Є., проф., Університет Стратклайда, Великобританія

Данько В. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Заковоротний О. Ю., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Клепиков В. Б., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Куліченко В. В., доц., НТУ «ХПІ», Україна

Ларін О. О., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Львов Г. І., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Мележик Є., Інститут фізики напівпровідників імені В. Є.

Лашкарьова НАНУ, Україна

Піментел С. Р., проф., Федеральний Університет Гояс,

Бразилія

Раскін Л. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна

Чжан К. Л., проф., Вроцлавський технологічний університет,
Польща

Editor-in-chief

Sokol E. I., dr. tech. sc., member-cor. of National Academy of Sciences of Ukraine, NTU "KhPI", Ukraine

Deputy editor-in-chief

Marchenko A. P., dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Secretary

Gorbunov K. O., docent, NTU "KhPI", Ukraine

Editorial staff

Associate editor:

Sokol E. I., dr. tech. sc., member-cor. of National Academy of Sciences of Ukraine, NTU "KhPI", Ukraine

Executive secretary:

Tomashevskiy R. S., docent, NTU "KhPI", Ukraine

Menshikova S. I., NTU "KhPI", Ukraine

Editorial staff members:

Avdieieva O. P., NTU "KhPI", Ukraine

Bragina L. L., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Buriakovskui S. G., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Vekhov Ye., University of Maryland, College Park, USA

Gorash Ye., prof., University of Strathclyde, UK

Danko V. G., prof., NTU "KPI", Ukraine

Zakovorotniy A. Yu., prof., NTU "KPI", Ukraine

Klepikov V. B., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Kulichenko V. V., docent, NTU "KhPI", Ukraine

Larin A. A., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Lvov G. I., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Melezhih Ye., V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics

NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine

Pimentel S., prof., Federal University of Goias, Brazil

Raskin L. G., prof., NTU "KhPI", Ukraine

Chrzan K. L., prof., Wroclaw University of Technology, Poland

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 10 від 22 грудня 2018 р.

УДК 664.76:631.53.01:633.522

doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29

ХАРАКТЕРИСТИКА СИПКИХ КОНОПЛЯНИХ ПРОДУКТІВ

Н. А. СОВА^{1*}, М. В. ЛУЦЕНКО¹, В. Г. ЄФІМОВ², С. М. КУРГАЛІН³

¹ кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, УКРАЇНА

² кафедра фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, УКРАЇНА

³ товариство з обмеженою відповідальністю «Десналенд», м. Глухів, УКРАЇНА

*e-mail: sova.natalia.89@gmail.com

АНОТАЦІЯ В останні роки в харчовій промисловості все більше уваги приділяється використанню побічних продуктів при виробництві конопляної олії в якості джерела біологічно активних компонентів. Існують тенденції скорочення споживання м'яса та молочних продуктів і збільшення споживчого попиту на вегетаріанські продукти. Тому, світові виробники насіння конопель позиціонують його в якості унікального джерела білку. В ході розробки технології комплексної переробки насіння промислових конопель досліджено процес отримання сипких конопляних продуктів. Після отримання олії з насіння конопель утворюється макуха, яка має біологічно активні властивості: високий вміст повноцінного рослинного легкозасвоюваного білку, ненасичених жирних кислот (Омега-3, Омега-6 і Омега-9) та цінних харчових волокон. Шляхом подрібнення та просіювання конопляної макухи отримують сипкі конопляні продукти: «протеїн», борошно та висівки. З метою аналізу технології отримання цих продуктів було досліджено їх органолептичні, фізико-хімічні показники якості, а також амінокислотний та мінеральний склад. Для переробки використовували насіння промислових конопель української селекції сорту Глессія (вміст тетрагідроканабінолу рівний нулю). Визначення показників якості отриманих продуктів було проведено згідно діючих нормативних документів. Порівняльний аналіз вмісту сирого протеїну, жиру, золи, клітковини в конопляному борошні та «протеїні» доводить, що ці продукти майже не відрізняються за складом, а тільки за розміром часток. Так, вміст сирого протеїну у борошні становить 41,15 %, у «протеїні» – 48,49 %, у висівках – 21,03 %; відповідно вміст сирого жиру – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; вміст сирової клітковини – 12,98 %, 5,12 %, 41,72 %; вміст золи – 8,27 %, 8,88 %, 4,69 %. Амінокислотний склад сипких конопляних продуктів підтверджує унікальність насіння промислових конопель як джерела всіх незамінних амінокислот. В подальшому перспективним є дослідження стадії подрібнення та просіювання конопляної макухи для встановлення оптимальних технологічних параметрів отримання фракцій з максимальним вмістом протеїну.

Ключові слова: насіння промислових конопель; протеїн; борошно; висівки; амінокислота; мінеральні речовини; сорт Глессія.

CHARACTERISTICS OF BULK HEMP PRODUCTS

N. SOVA¹, M. LUTSENKO¹, V. YEFIMOV², S. KURHALIN³

¹ department of technology storage and processing of agricultural products of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

² department of agricultural animal physiology and biochemistry of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

³ Limited Liability Company «Desnaland», Glukhov, UKRAINE

ABSTRACT In recent years the food industry has been increasingly focused on the use of by-products in the production of hemp oil as a source of biologically active components. There is a tendency in reducing the consumption of meat and dairy products and increasing consumer demand for vegetarian products. Therefore the world producers of hemp seeds position it as a unique source of protein. During the development of technology for the integrated processing of industrial hemp seeds, the process of obtaining bulk hemp products has been investigated. After obtaining oil from hemp seeds, the oilcake is formed which has biologically active properties: high content of valuable vegetable easily digestible protein, unsaturated fatty acids (Omega-3, Omega-6 and Omega-9) and valuable dietary fibers. By grinding and sifting hemp oilcake the bulk hemp products are obtained: "protein", flour and bran. In order to analyze the technology of obtaining these products their organoleptic, physical and chemical quality indicators, as well as amino acid and mineral composition were investigated. The industrial hemp seeds from the Ukrainian selection of the Glessiya variety were used for processing (the content of tetrahydrocannabinol is zero). Determination of quality indices of the received products was carried out in accordance with the current normative documents. Comparative analysis of the content of crude protein, fat, ash, fiber in hemp flour and "protein" proves that these products do not differ much in composition, but only in particle size. Thus, the crude protein content in flour is 41.15%, 48.49% is in protein, 21.03% is in bran; respectively, the crude fat content is 10.89 %, 14.58 %, 9.43 %; the content of crude fiber is 12.98%, 5.12%, 41.72%; ash content is 8.27%, 8.88%, 4.69%. The amino acid composition of bulk hemp products confirms the uniqueness of industrial hemp seeds as the source of all essential amino acids. Further perspective is the study of the stages of hemp oilcake grinding and sifting to establish the optimal technological parameters for obtaining fractions with the maximum protein content.

Keywords: industrial hemp seeds; protein; flour; bran; amino acid; mineral substances; Glessiya variety.

Вступ

«Суперфудами» називають продукти рослинного походження, які відрізняються

підвищеним вмістом в своєму складі корисних речовин для організму людини. «Суперфуд» – це насіння, листя, корінці, водорості, ягоди та інші

частини рослин, що вживають як в натуральному вигляді, так і у вигляді порошоків, соків і витяжок. За своїм хімічним складом «суперфуди» мають підвищений, у порівнянні зі звичними харчовими продуктами вміст білків, вітамінів, мінералів, незамінних кислот, антиоксидантів та інших корисних речовин, мінімум калорій. Такі продукти відносять до біологічно активних добавок до їжі. Відомими представниками продуктів «суперфуд» є ягоди годжі, насіння чіа, спіруліна, какао-боби та продукти їх переробки [1]. «Суперфуди» мають надзвичайні поживні і/або лікувальні властивості [2].

Одним із представників «суперфудів» є насіння промислових конопель та сипкі конопляні продукти, які мають лікувально-профілактичні властивості і належать до харчових добавок за рахунок вмісту незамінних жирних кислот (Омега-3, 6, 9), незамінних амінокислот і клітковини.

Аналіз стану питання

В останні роки в харчовій промисловості все більше уваги приділяється використанню побічних продуктів при виробництві конопляної олії – як джерела біологічно активних компонентів: незамінних амінокислот, харчових волокон, антиоксидантів, білків [3,4].

Після виділення з насіння конопель олії залишається цінна макуха, з якої виробляють сипкі конопляні продукти: борошно, «протеїн» та висівки [5].

Конопляне борошно має високу енергетичну цінність, містить близько 38 % білків, що збалансовані за амінокислотним складом, серед яких: лізин (регулює процеси кровотворення та поліпшує пам'ять), триптофан (бере участь в синтезі білків), лейцин (сприяє регенерації ушкоджених тканин), феніланін (стимулятор центральної нервової системи) тощо [6]. Відсоток засвоєння білка в конопляному борошні становить 90,8 – 97,5 % [7]. Високий вміст харчових волокон (10,4 %) в конопляному борошні сприяє виведенню з організму людини важких металів та радіонуклідів, зниженню рівню холестеролу; покращенню перистальтики кишечника; зменшенню ризику виникнення цукрового діабету, атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Також, конопляне борошно багате на вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃ та В₆), Е та на мінеральні речовини (Фосфор, Кальцій, Магній тощо). Вміст жирів в конопляному борошні становить 7,9 – 10,2 %.

Фізико-хімічні, технологічні та оздоровчі властивості конопляного борошна [8, 9] дозволяють використовувати його в технологіях хліба, печива [10], крекерів [11], мафінів [12], екструдованого рису [13], дитячого харчування [14], кексів, макаронних виробів [15]. За рахунок додавання конопляного борошна збільшується вміст білка в готових виробах. Також слід відмітити відсутність глютену в насінні конопель та продуктах

його переробки, завдяки чому їх можуть вживати люди з целіакією (захворювання алергічного характеру, при якому кишечник не може засвоїти продукти, які містять глютен), яким протипоказані овес, пшениця, жито та ячмінь. Відома можливість використання конопляного борошна у виробництві м'ясних рублених напівфабрикатів для збільшення їх біологічної цінності [16].

Протеїнові порошки є відомими харчовими добавками, які використовують спортсмени, і люди, які намагаються контролювати свою вагу. Конопляний протеїн є одним з найбільш засвоєваних рослинних білків. Конопляний білок в основному, складається з едестіна (глобуліну) і альбуміну [17]. Світові виробники насіння конопель позиціонують його в якості унікального джерела білку [18]. За даними вчених, які досліджували амінокислотний склад та фізико-хімічні властивості насіння канадських сортів конопель, відсоток перетравлювання білка вище в порівнянні із соєвим білком [19]. Від інших рослинних протеїнових порошоків конопляний відрізняється вмістом ненасичених жирних кислот, харчових волокон, антиоксидантів, мінералів (особливо Феруму і Магнію). Співвідношення Омега-3 та Омега-6 в насінні промислових конопель – ідеальний баланс для здоров'я людини у відповідності з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я. Крім того, існують тенденції скорочення споживання м'яса та молочних продуктів і збільшення споживчого попиту на вегетаріанські продукти. Термічна обробка конопляного протеїну на 10 % зменшує засвоєння білка. Для дорослої людини рекомендовано вживати 0,45 г конопляного білку на 1 кг маси тіла [20].

Конопляні висівки – це якісна рослинна клітковина (до 65 %). Їх використовують як самостійний продукт або інгредієнт оздоровчих харчових продуктів для покращення травлення та видалення токсинів з організму людини. В конопляних висівках наявні жири, білки, вітаміни, мінеральні та біологічно-активні речовини, а значний вміст грубих волокон та Феруму, Цинку, Мангану виділяє цю сировину серед висівок інших білково-олійних культур [5].

Формулювання мети статті

В ході розробки технології комплексної переробки насіння промислових конопель важливим є аналіз виробництва сипких конопляних продуктів та дослідження їх показників якості. Об'єкт дослідження – насіння промислових конопель сорту Глесія української селекції, вирощене Інститутом сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України. Вміст тетрагідроканабінолу – 0 %. Мета роботи полягає в дослідженні фізико-хімічних показників якості та аналізу амінокислотного складу сипких продуктів із

насіння промислових конопель сорту Глесія врожаю 2017 р.

Викладення основного матеріалу дослідження

Нами досліджено технологію переробки насіння промислових конопель. Першим продуктом, який отримують з насіння, є олія. При олійності насіння приблизно 33 %, вихід нефільтрованої та фільтрованої олії складає відповідно 29,7 і 19,7 %. Характеристика та якість конопляної олії була досліджена та представлена нами раніше [21].

Побічним продуктом отримання олії є макуха – унікальне джерело протеїну, натурального каротину, фітостеролів і фосфоліпідів, які здатні запобігти анемії, а Калій, Цинк, Сульфур та Магній зміцнюють серцевий м'яз і нервову систему. Макуха містить клітковину, яка необхідна для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту; покращує моторику, виводить з організму шлаки; позитивно впливає на органи дихання, допомагає при лікуванні захворювань серцево-судинної системи і ожиріння; покращує роботу нирок і печінки. Унікальність конопляної макухи полягає в тому, що вона містить достатню кількість повноцінного рослинного білку, так як насіння конопель належить до білково-олійних культур. Шляхом подрібнення макухи та розділення отриманої маси на фракції, різні за розміром, виробляють сипкі конопляні продукти: «протеїн», борошно та висівки. Найдрібнішу фракцію, яка має найбільшу кількість білку умовно називають «конопляний протеїн», але вона містить також значну кількість жиру та золи та клітковини.

Структурна схема отримання сипких конопляних продуктів наведена на рис. 1.

Отримані сипкі конопляні продукти відповідно до структурно-технологічної схеми відрізняються між собою за складом і розміром часток. Так, «протеїн» отримують проходом з сита 0,02 мм, сходом з цього сита є борошно, а висівки є сходом з сита 0,3 мм. Основною метою розділення подрібненої макухи на фракції було максимальне виділення в одну фракцію цінного рослинного конопляного білку.

Для підтвердження досконалості технології проведено дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості (табл. 1) насіння промислових конопель та отриманих з нього борошна, висівок і «протеїну».

Колір і запах насіння промислових конопель відповідають здоровому насінню (без затхлого, пліснявого запаху тощо). За органолептичними показниками насіння конопель відповідає вимогам ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови».

Органолептичні показники якості конопляного борошна наступні: колір темно-коричневий із відтінками зеленого; запах властивий здоровому насінню конопель, без стороннього запаху; смак –

властивий насінню конопель, без гіркоти, кислоти та інших сторонніх присмаків.

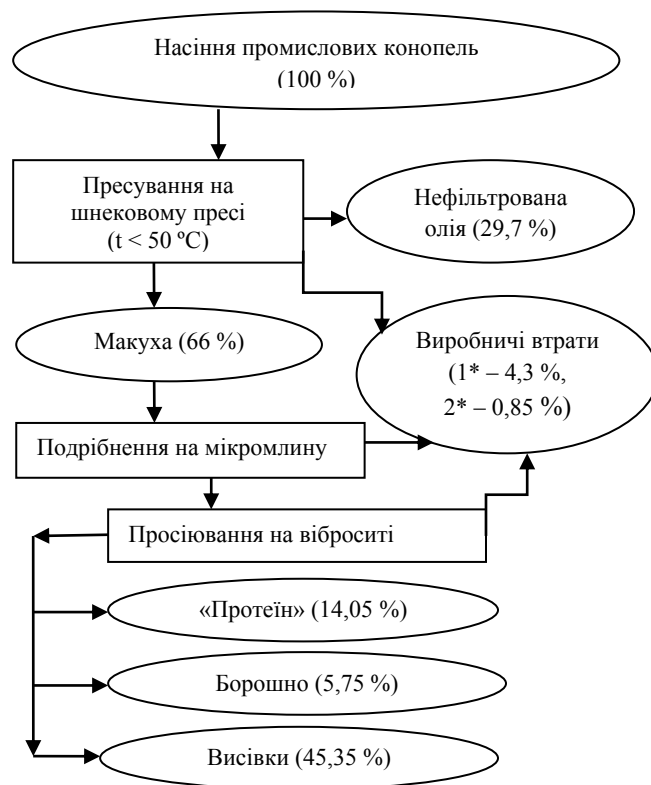


Рис. 1 – Структурна схема виробництва сипких конопляних продуктів

1* – виробничі втрати після пресування;
2* – виробничі втрати після подрібнення і просіювання макухи.

Колір конопляного «протеїну» жовто-зелений; запах та смак чисті знеособлені, без сторонніх запахів та присмаків.

Загальний вигляд конопляних висівок – сухий сипкий продукт без щільних грудок; колір – темно-зелений; запах – властивий здоровому насінню конопель, без сторонніх запахів.

За відсутності державних стандартів на сипкі конопляні продукти не можливо встановити відповідність їх якості нормативним показникам, але вони дещо відповідають даним іноземних джерел для закордонних сортів.

Масову частку вологи насіння промислових конопель визначали згідно ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи визначення вологості». Масову частку вологи та летких речовин в конопляному борошні, конопляних висівках, конопляному «протеїні» визначали згідно з ГОСТ 9404-88 «Борошно та висівки. Метод визначення вологості».

Визначення вмісту сирого протеїну в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах проводили згідно з ДСТУ ISO 5983:2003 «Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К'ельдаля».

Масову частку олії в насінні промислових конопель визначали за ГОСТ 10857-64 «Насіння олійне. Методи визначення олійності». Масову частку жиру в конопляному борошні, конопляних висівках, конопляному «протеїні» – згідно ГОСТ 13979.2-94 «Макухи, шроти та гірчичний порошок. Метод визначання масової частки жиру та екстрактивних речовин».

Вміст сиріої золи в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах – згідно ДСТУ ISO 5984:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сиріої золи».

Вміст сиріої клітковини в насінні промислових конопель, конопляному борошні, конопляних висівках та конопляному «протеїні» визначали згідно з ДСТУ ISO 6865:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сиріої клітковини методом проміжного фільтрування».

Таблиця 1 – Характеристика насіння конопель сорту Глесія та сипких конопляних продуктів з нього

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Масова частка вологи, %	8,36	7,00	6,50	7,17
2	Сирий протеїн, %	22,63	48,49	41,15	21,03
3	Сирий жир, %	30,81	14,58	10,89	9,43
4	Сира зола, %	4,57	8,88	8,27	4,69
5	Сира клітковина, %	33,77	5,12	12,98	41,72

Як видно з даних таблиці, фракція «конопляний протеїн» найбільш багата на вміст протеїну, жиру, мінеральних речовин, що робить її найбільш цінною для вживання серед представлених сипких продуктів.

Вміст мінеральних речовин (табл. 2) в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах визначали згідно:

- ГОСТ 26657-85 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту фосфору»;

- ГОСТ 30692-2000 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Атомно-абсорбційний метод визначення вмісту міді, свинцю, цинку і кадмію»;

- ГОСТ 27997-88 «Корми рослинні. Методи визначення марганцю»;

- ГОСТ 30502-97 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Атомно-абсорбційний метод визначення вмісту магнію»;

- ГОСТ 26929-94 «Сировина і продукти харчові. Підготовка проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів».

Аналіз даних, наведених в табл. 1 і 2 показує значну схожість за окремими хімічними показниками між конопляним борошном і «протеїном»: зокрема, за вмістом сиріої золи і досліджених мінеральних елементів. Їх вміст виявився високим в усіх

досліджених фракціях, отриманих після виробництва олії, а максимальні значення виявлено саме у сипких конопляних продуктах, отриманих з сита 0,02 мм. Він виявився у 2-10 разів вищим від крупки гречаної, що вважається однією з культур, які мають найбільшу харчову цінність [22].

Таблиця 2 – Результати визначення вмісту мінеральних речовин в конопляних продуктах

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Фосфор, г/кг	7,65	15,30	18,20	6,46
2	Кальцій, г/кг	0,75	2,00	2,04	1,35
3	Магній, г/кг	2,35	3,74	3,49	1,75
4	Ферум, мг/кг	80,35	121,14	161,97	78,06
5	Цинк, мг/кг	53,30	179,15	170,21	51,88
6	Кобальт, мг/кг	0,47	1,39	1,21	0,67
7	Манган, мг/кг	63,70	97,92	88,91	67,43

Відповідно літературних даних насіння конопель має унікальний білковий склад, тому нами проведено визначення амінокислотного складу (табл. 3) сипких продуктів з насіння промислових конопель.

Кількісний амінокислотний склад насіння промислових конопель, борошна, висівку та «протеїну» визначали методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Чехія).

Таблиця 3 – Вміст амінокислот в конопляних сипких продуктах, мг/100 г

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Аланін	735	1556	1462	671
2	Аргінін	1647	3589	3411	1336
3	Аспаргінова кислота	1359	2263	2224	1286
4	Валін , %	445	885	910	371
5	Гістидин	413	870	806	335
6	Гліцин	740	1272	1319	717
7	Глутамінова кислота	2870	4445	4625	2593
8	Ізолейцин	374	782	813	331
9	Лейцин	913	1951	1877	813
10	Лізин	788	1458	1300	843
11	Метіонін	302	686	630	184
12	Пролін	673	1358	1305	604
13	Серин	824	1597	1514	725
14	Тирозин	469	1078	955	376
15	Треонін	555	1056	1029	485
16	Фенілаланін	653	1350	1271	570
17	Цистеїн	197	594	545	160

Як відомо, до незамінних амінокислот належать: Валін, Ізолейцин, Лейцин, Лізин, Метіонін,

Треонін, Триптофан, Фенілаланін. Всі вони, як видно з даних таблиці наявні в насінні конопель та сипких конопляних продуктах. За даними літературних джерел в насінні конопель вміст Триптофану становить – 390 мг на 100 г. Провести аналіз продуктів, які досліджені нами на вміст Триптофану в Україні не можливо за відсутності необхідного обладнання та спеціалістів. Для порівняння наведемо вміст незамінних амінокислот в гречаній крупі (мг/100г): Валін – 690, Ізолейцин – 520, Лейцин – 680, Лізин – 630, Метіонін – 260, Треонін – 500, Триптофан – 180, Фенілаланін – 540. Підтверджено, що конопляні продукти мають високу біологічну цінність.

Висновки

В ході аналізу технологічного процесу переробки насіння конопель та дослідження якості отриманих продуктів доведено, що насіння конопель сорту Глесія української селекції дійсно має біологічну активність.

Порівняльний аналіз вмісту сирого протеїну, жиру, золи, клітковини в конопляному борошні та «протеїні» доводить, що ці продукти майже не відрізняються за складом, а тільки за розміром часток. Так, вміст сирого протеїну у борошні становить 41,15 %, у «протеїні» – 48,49 %, у висівках – 21,03 %; відповідно вміст сирого жиру – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; вміст сирової клітковини – 12,98 %, 5,12 %, 41,72 %; вміст золи – 8,27 %, 8,88 %, 4,69 %. Амінокислотний склад сипких конопляних продуктів підтверджує унікальність насіння промислових конопель як джерела всіх незамінних амінокислот, вміст яких, в порівнянні з іншими рослинними джерелами (наприклад гречана крупа) значно більший. В подальшому перспективним є дослідження стадій подрібнення та просіювання конопляної макухи для встановлення оптимальних технологічних параметрів отримання фракцій з максимальним вмістом протеїну.

Список літератури

1. Що таке суперфуд? URL: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
2. Loyer, J. The social lives of superfoods / J. Loyer // *Journal of the university of Adelaide*. – 2016. URL: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/101777>.
3. Hadnadev, M. Hydrolyzed hemp seed proteins as bioactive peptides / M. Hadnadev, M. Dizdar, T. Dapčević-Hadnadev [et al.] // *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. – 2018. – Vol. 22 (2). – P. 90 – 94. – doi: 10.5937/JPEA1802090N.
4. Pojić, M. Bread Supplementation with Hemp Seed Cake: A By-Product of Hemp Oil Processing / M. Pojić, T. Dapčević Hadnadev, M. Hadnadev [et al.] // *Journal of Food Quality*. – 2015. – Vol. 38 (6). – P. 431 – 440. – doi: 10.1111/jfq.12159.

5. Сова, Н. А. Насіння ненаркотичних конопель – перспективна біологічно активна сировина для харчової промисловості / Н. А. Сова, М. В. Луценко, Н. Ю. Єніна, Л. Д. Васараб-Кожушна // *Хранение и переработка зерна*. – 2017. – Вип. 9 (217). – С. 16 – 19.
6. Švec, I. The Mixolab parameters of composite wheat/hemp flour and their relation to quality features / I. Švec, M. Hrušková // *LWT – Food Science and Technology*. – 2015. – Vol. 60 (1). – P. 623 – 629. – doi: 10.1016/j.lwt.2014.07.034.
7. House, J. D. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method / J. D. House, J. Neufeld, G. Leson // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 58 (22). – P. 11801 – 11807. – doi:10.1021/jf102636b.
8. Hrušková, M. Chemometrics of Wheat Composites with Hemp, Teff, and Chia Flour: Comparison of Rheological Features / M. Hrušková, I. Švec, I. Jurinová // *International Journal of Food Science*. – 2013. – Vol. 2. – P. 1 – 6. – doi: 10.1155/2013/968020.
9. Apostol, L. Cannabis sativa L partially skimmed flour as source of bio-compounds in the bakery industry / L. Apostol, M. Popa, G. Mustatea // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2015. – Vol. 20 (5). – P. 10835 – 10844.
10. Мысаков, Д. С. Исследование показателей качества мучного кондитерского изделия из смеси конопляной муки и муки из грецкого ореха / Д. С. Мысаков // *Исследования и разработки молодых ученых в решении актуальных проблем XXI века: сборник научных статей*. – Екатеринбург, 2017. – С. 77 – 83.
11. Radočaj, O. Effects of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers / O. Radočaj, E. Dimić, R. Tsao // *Journal of Food Science*. – 2014. – Vol. 79 (1). – P. 318 – 325. – doi: 10.1111/1750-3841.12370.
12. Цымбалова, К. В. Усовершенствование рецептуры маффинов различными ингредиентами растительного происхождения: материалы конференции / К. В. Цымбалова, Е. В. Щербакова // X Всероссийская конференция молодых ученых], (г. Краснодар, 26 – 30 ноября 2016 г.). – Краснодар, 2016. – С. 1358 – 1359.
13. Norajit, K. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice / K. Norajit, B.-J. Gu, G.-H. Ryu // *Food Chemistry*. – 2011. – Vol. 129 (4). – P. 1919 – 1925. – doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.002.
14. Пат. WO2013/138906 AL : Hemp-based infant formula and methods of making same / WRIGHT, Jennifer, SPRAGUE, David – заявл. 16.03.2012; опубл. 05.10.2012.
15. Лигостаев, Д. Г. Научное обоснование применения нетрадиционного растительного сырья в технологии производства макаронных изделий / Д. Г. Лигостаев. – Челябинск, 2017. – 87 с.
16. Переходова, Е. А. Использование конопляной муки в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / Е. А. Переходова, Н. Л. Наумова, А. А. Лукин // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2017. – №4 (45). – С. 43 – 46.
17. Wang, X.-Sh. Characterization and Antioxidant Properties of Hemp Protein Hydrolysates Obtained with Neutrase / X.-Sh. Wang, Ch.-H. Tang, L. Chen, X.-Q. Yang // *Food Technol. Biotechnol.* – 2009. – Vol. 47 (4). – P. 428 – 434.

18. Naturally Splendid Receives Provisional Patent for Hemp Protein Isolate From U.S. Patent Office. URL: <https://www.thenewswire.com/archives/AlpFYojy-naturally-splendid-receives-provisional-patent-for-hemp-protein-isolate-from-us-patent-office.html>.
19. Wang, X. S. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins / X. S. Wang, C. H. Tang, X. Q. Yang, W. R. Gao // *Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 107, P. 11 – 18. – doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064.
20. Hemp Protein Powder: The Best Plant-Based Protein? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/hemp-protein-powder>.
21. Sova, N. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties "Hliana" / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrusyevych // *Ukrainian Food Journal*. – 2018. – Vol. 7 (2). – P. 244 – 252. – doi: 10.24263/2304-974X-2018-7-2-7.
22. Єфімов, В. Г. Мінеральний склад круп гречаної, що реалізується в роздрібній торгівлі / В. Г. Єфімов, А. А. Ткачова, С. В. Завріна // *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. – 2017 – №. 2 (5). – С. 69 – 72.

References (transliterated)

1. Shcho take superfudy? Available at: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
2. Loyer, J. The social lives of superfoods. *Journal of the university of Adelaide*, 2016. Available at: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/101777>.
3. Hadnadev, M., Dizdar, M., Dapčević-Hadnadev, T. et al. Hydrolyzed hemp seed proteins as bioactive peptides. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 2018, **22** (2), 90 – 94, doi: 10.5937/JPEA1802090H.
4. Pojić, M., Dapčević Hadnadev, T., Hadnadev, M. et al. Bread Supplementation with Hemp Seed Cake: A By-Product of Hemp Oil Processing. *Journal of Food Quality*, 2015, **38** (6), 431 – 440, doi: 10.1111/jfq.12159.
5. Sova, N. A., Lutsenko, M. V., Yenina, N. Yu., Vasarab-Kozhushna, L. D. Nasinnya nenarkotychnykh konopeľ – perspektyvna biolohichno aktyvna syrovyna dlya kharchovoyi promyslovosti [Seeds of non-narcotic hemp – promising biologically active raw materials for the food industry]. *Khranenie i pererabotka zerna [Grain storage and processing]*, 2017, **9** (217), 16 – 19.
6. Švec, I., Hrušková, M. The Mixolab parameters of composite wheat/hemp flour and their relation to quality features. *LWT – Food Science and Technology*, 2015, **60** (1), 623 – 629, doi:10.1016/j.lwt.2014.07.034.
7. House, J. D., Neufeld, J., Leson, G. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, **58** (22), 11801-11807, doi: 10.1021/jf102636b.
8. Hrušková, M., Švec, I., Jurinová, I. Chemometrics of Wheat Composites with Hemp, Teff, and Chia Flour: Comparison of Rheological Features. *International Journal of Food Science*, 2013, **2**, 1-6, doi: 10.1155/2013/968020.
9. Apostol, L., Popa, M., Mustatea, G. Cannabis sativa L partially skimmed flour as source of bio-compounds in the bakery industry. *Romanian Biotechnological Letters*, 2015, **20** (5), 10835 – 10844.
10. Mysakov, D. S. Issledovanie pokazately kachestva muchnogo konditerskogo izdeliya iz smesi konoplyanoy muki i muki iz gretskogo orekha [The study of indicators quality of flour confectionery product from a mixture of hemp flour and walnut flour]. *Issledovaniya i razrabotki molodykh uchenykh v reshenii aktual'nykh problem XXI veka: sbornik nauchnykh statey [Research and development of young scientists in solving actual problems of the XXI century: a collection of scientific articles]*. Ekaterinburg, 2017, 77 – 83.
11. Radočaj, O., Dimić, E., Tsao, R. Effects of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers. *Journal of Food Science*, 2014, **79** (1), 318 – 325, doi: 10.1111/1750-3841.12370.
12. Tsymbalova, K. V., Shcherbakova, E. V. Usovshenstvovanie retseptury maffinov razlichnymi ingredientami rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Improving the recipes of muffins with various ingredients of plant origin]: materialy konferentsii. [X Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh], (Krasnodar, 26 – 30.11.2016). – Krasnodar, 2016, 1358 – 1359.
13. Norajit, K., Gu, B.-J., Ryu, G.-H. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. *Food Chemistry*, 2011, **129** (4), 1919 – 1925, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.002.
14. Pat. WO2013/138906 AL : Hemp-based infant formula and methods of making same / WRIGHT, Jennifer, SPRAGUE, David – zayavl. 16.03.2012; opubl. 05.10.2012.
15. Ligostaev, D. G. Nauchnoe obosnovanie primeniya netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii proizvodstva makaronnykh izdeliy [The scientific rationale for the use of unconventional plant materials in pasta production technology]. Chelyabinsk, 2017, 87.
16. Perehodova, E. A., Naumova, N. L., Lukin, A. A. Ispol'zovanie konoplyanoy muki v proizvodstve myasnykh rublennykh polufabrikatov [The use of hemp flour in the production of chopped meat semi-finished products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov [Technology and commodity science innovative food]*, 2017, **4** (45), 43 – 46.
17. Wang, X.-Sh., Tang, Ch.-H., Chen, L., Yang, X.-Q. Characterization and Antioxidant Properties of Hemp Protein Hydrolysates Obtained with Neutrase, *Food Technol. Biotechnol.*, 2009, **47** (4), 428 – 434.
18. Naturally Splendid Receives Provisional Patent for Hemp Protein Isolate From U.S. Patent Office. URL: <https://www.thenewswire.com/archives/AlpFYojy-naturally-splendid-receives-provisional-patent-for-hemp-protein-isolate-from-us-patent-office.html>.
19. Wang, X. S., Tang, C. H., Yang, X. Q., Gao, W. R. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Food Chemistry*, 2008, **107**, 11–18, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064.
20. Hemp Protein Powder: The Best Plant-Based Protein? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/hemp-protein-powder>.
21. Sova, N., Lutsenko, M., Korchmaryova, A., Andrusyevych, K. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties "Hliana". *Ukrainian Food Journal*, 2018, **7** (2), 244-252, doi: 10.24263/2304-974X-2018-7-2-7.

22. **Yefimov, V. G., Tkachova, A. A., Zavrina, S. V.** Mineral composition buckwheat's groat, sold in retail. *Science and*

Technology Bulletin of SRC for Biosafety And Environmental Control of AIC, 2017, 2 (5), 69 – 72.

Відомості про авторів (About authors)

Сова Наталія Анатоліївна – викладач, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, викладач кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0003-4750-2473; e-mail: sova.natalia.89@gmail.com.

Nataliia Sova – teacher of department of technology storage and processing of agricultural products of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0003-4750-2473; e-mail: sova.natalia.89@gmail.com.

Луценко Марина Василівна – кандидат технічних наук, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент, м. Дніпро Україна e-mail: maryna.lutsenko11@gmail.com.

Maryna Lutsenko – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Dnipro State Agrarian and Economic University, Docent, Associate Professor, Dnipro, Ukraine; e-mail: maryna.lutsenko11@gmail.com.

Єфімов Валентин Геннадійович – кандидат ветеринарних наук, доцент, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин, м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0002-4286-8567; e-mail: yefimov@ukr.net.

Valentyn Yefimov – Candidate of Veterinary Sciences (Ph. D.), Docent, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0002-4286-8567; e-mail: yefimov@ukr.net.

Кургалін Сергій Миколайович – директор товариства з обмеженою відповідальністю «Десналанд», м. Глухів, Україна; e-mail: info@desnaland.com.

Serhii Kurhalin – director of Limited Liability Company «Desnaland», Glukhov, Ukraine; e-mail: info@desnaland.com.

Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:

Сова, Н. А. Характеристика сипких конопляних продуктів / **Н. А. Сова, М. В. Луценко, В. Г. Єфімов, С. М. Кургалін** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 207-213. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

Please cite this article as:

Sova, N., Lutsenko, M., Yefimov, V., Kurhalin, S. Characteristics of bulk hemp products. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 45 (1321), 207–213, doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Сова, Н. А. Характеристика сыпучих конопляных продуктов / **Н. А. Сова, М. В. Луценко, В. Г. Ефімов, С. Н. Кургалін** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: *Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 207-213. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

АННОТАЦИЯ В последние годы в пищевой промышленности все больше внимания уделяется использованию побочных продуктов при производстве конопляного масла в качестве источника биологически активных компонентов. Существуют тенденции сокращения потребления мяса и молочных продуктов и увеличение потребительского спроса на вегетарианские продукты. Поэтому, мировые производители семян конопли позиционируют их в качестве уникального источника белка. В ходе разработки технологии комплексной переработки семян промышленной конопли исследован процесс получения сыпучих конопляных продуктов. После получения масла из семян конопли образуется жмых, который имеет биологически активные свойства: высокое содержание полноценного растительного легкоусвояемого белка, ненасыщенных жирных кислот (Омега-3, Омега-6 и Омега-9) и ценных пищевых волокон. Путем измельчения и просеивания конопляного жмыха получают сыпучие конопляные продукты: «протеин», муку и отруби. С целью анализа технологии получения этих продуктов были исследованы их органолептические, физико-химические показатели качества, а также аминокислотный и минеральный состав. Для переработки использовали семена промышленной конопли украинской селекции сорта Глессия (содержание тетрагидроканнабинола равно нулю). Определение показателей качества полученных продуктов было проведено по действующим нормативным документам. Сравнительный анализ содержания сырого протеина, жира, золь, клетчатки в конопляной муке и «протеине» доказывает, что эти продукты почти не отличаются по составу, а только по размеру частиц. Так, содержание сырого протеина в муке составляет 41,15%, в «протеине» – 48,49%, в отрубях – 21,03%; соответственно содержание сырого жира – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; содержание сырой клетчатки – 12,98%, 5,12%, 41,72%; содержание золь – 8,27%, 8,88%, 4,69%. Аминокислотный состав сыпучих конопляных продуктов подтверждает уникальность семян промышленной конопли как источника всех незаменимых аминокислот. В дальнейшем перспективным является исследование стадий измельчения и просеивания конопляного жмыха для установления оптимальных технологических параметров получения фракций с максимальным содержанием протеина.

Ключові слова: семена промышленной конопли; протеин; мука; отруби; аминокислота; минеральные вещества; сорт Глессия.

Поступила (received) 25.11.2018

ЗМІСТ

ЕНЕРГЕТИКА, МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

<i>Кравчук А. В., Кондряков Є. О.</i> Побудова кореляційних залежностей між результатами ударних випробувань стандартних та малорозмірних зразків Шарпі	3
<i>Лебедєв В. О.</i> Аналіз параметрів механічних керованих коливань в системах переміщення виробу та зварювального інструменту автоматичного устаткування для зварки і наплавлення	8
<i>Лебедєв В. О., Жук Г. В.</i> Аналіз параметрів механічних керованих коливань у системах подачі електродного дроту механізованого та автоматичного обладнання для електродугового зварювання і наплавлення	16
<i>Лежнюк П. Д., Комар В. О., Кравчук С. В., Котилко І. В.</i> Вплив розосередженого генерування на надійність роботи електричних мереж	25
<i>Лухтура Ф. І., Циганов В. І.</i> Про застосування імпульсного підведення тепла в системах теплопостачання	32
<i>Мартинов І. Е., Труфанова А. В., Павленко Ю. С., Сергієнко М. О.</i> Аналіз технічного стану кузовів пасажирських вагонів	41
<i>Пасіка В. Р., Коруняк П. С., Носко П. Л., Баишта О. В., Цибрій Ю. О.</i> Кінематичний синтез та силовий аналіз механізму регулювання форми стрічки конвеєра	47
<i>Тарасова В. О., Харлампіді Д. Х., Костіков А. О.</i> Термoeкономічний аналіз когенераційної установки на основі теорії ексергетичної вартості	59
<i>Фіалко Н. М., Пресіч Г. О., Гнєдаш Г. О., Навродська Р. О., Новаківський М. О.</i> Технологія утилізації теплоти димових газів з підвищеним вологовмістом для газоспоживальних котлів комунальної теплоенергетики	70
<i>Яглицький Ю. К.</i> Моделювання технологічного процесу гідроабразивного різання у судобудуванні	78

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

<i>Висоцька О. В., Саблін Р. О., Страшненко Г. М.</i> Математична модель прогнозування результату оперативного стоматологічного втручання	87
<i>Дашкевич А. О.</i> Сигнатура точкової множини та алгоритм класифікації на її основі	93
<i>Єгорченков О. В.</i> Концепція управління інформаційними ресурсами в 4П-середовищі	98
<i>Найдьонов І. М.</i> Порівняння ефективності двох методів формалізації голосової взаємодії	104
<i>Неминуций П. Ю., Тихий В. Ю., Дубовик Т. М.</i> Аналіз і подальший розвиток великих телефонних систем	113
<i>Переверзева А. М., Бобух А. О.</i> Розробка алгоритму комп'ютерно-інформаційного управління нелінійною динамічною технологією	118
<i>Становська І. І., Кошулян С. В.</i> Управління зацікавленими сторонами проектів будівництва при виникненні невизначеності протидії	124
<i>Тесля Ю. М., Хлевна Ю. Л.</i> Організація впровадження конкретизованої методології та інформаційної технології управління проектами як єдиної системи проектно-орієнтованого підприємства	134
<i>Ус С. А., Станіна О. Д.</i> Задача розміщення двоетапного виробництва з обмеженнями на потужності підприємств першого етапу	142

ХІМІЧНІ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЯ

<i>Авіна С. І., Гринь Г. І.</i> Визначення характеру та розподілу втрат металів платинової групи по технологічній лінії виробництва азотної та синильної кислот	148
<i>Акмен В. О., Сорокіна С. В., Кальницька О. Ю.</i> Покриття деревостружкових плит для своєчасної ідентифікації небезпеки при їх експлуатації	153
<i>Калина В. С., Гола А. В.</i> Макаронні вироби на основі клітковини гречаної	160
<i>Ковальова О. С., Перкова А. О., Савітченко К. В.</i> Особливості озонування технологічних розчинів при виробництві солоду	166
<i>Масікевич А. Ю., Колотило М. П., Яремчук В. М., Масікевич Ю. Г.</i> Ефективність технічних споруд з використанням волокнистого носія «Вія» для очистки поверхневих вод заповідних та антропогенно-навантажених ділянок річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат	173
<i>Мельник Ю. Р., Бездиль В. В., Мельник С. Р.</i> Естерифікація ненасичених жирних кислот спиртами сивушної олії	179
<i>Непочатих Т. А., Гребенюкова Ю. О.</i> Новий спосіб виробництва лікеру з додаванням стевії	186
<i>Петрушина Г. О., Вішнікінін А. Б., Варлан К. Є.</i> Синтез та фізико-хімічне дослідження 18-молібдодифосфату	192

та його відновлених форм

- Сергєєва О. В., Півоваров О. А., Фролова Л. А.** Технологія синтезу кисеньвмістних сполук кобальту з використанням контактної нерівноважної низькотемпературної плазми 200
- Сова Н. А., Луценко М. В., Єфімов В. Г., Кургалін С. М.** Характеристика сипких конопляних продуктів 207
- Трубнікова А. А., Чабанова О. Б., Шарахматова Т. Є., Бондар С. М., Савчак Є. М.** Розробка технології низьколактозного морозива на основі безлактозного концентрату маслянки 214
- Фролова Л. А., Деримова А. В.** Плазмохімічний синтез та магнітні властивості нанодисперсних феритів кобальту 228

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

- Вербицький Є. В., Ходаков К. А.** Аналіз параметрів якості електроенергії при встановленні компенсаторів реактивної потужності 234

CONTENTS**ENERGY, ENGINEERING AND STRUCTURAL MATERIALS TECHNOLOGY**

- Kravchuk A., Kondriakov E.** Construction of correlation dependences between the results of standard and sub-size Charpy specimens impact tests 3
- Lebedev V.** Analysis of parameters of mechanical controlled vibrations in the systems of movement of the product and welding automatic equipment tools for electric arc welding and surfacing 8
- Lebedev V., Zhuk G.** Analysis of parameters of technical controlled vibrations in electrode wire systems mechanized and automatic equipment for electric arc welding and surfacing 16
- Lezhniuk P., Komar V., Kravchuk S., Kotylo I.** Influence of dispersed generation on reliability of electrical networks 25
- Lukhtura F., Tsiganov V.** On the use of pulse heat in a heat supply system 32
- Martynov I., Trufanova A., Pavlenko Y., Serhiienko M.** Analysis of the technical condition of passenger wagons 41
- Pasika V., Koruniak P., Nosko P., Bashta O., Tsibrii Yu.** Kinematic synthesis and power analysis of conveyor belt form regulation mechanism 47
- Tarasova V., Kharlampidi D., Kostikov A.** Thermo-economic analysis of cogeneration installation (cgam) based on theory of the exergetic cost 59
- Fialko N., Presich G., Gnedash G., Navrodska R., Novakivskii M.** Heat-recovery technology of exhaust gases with high moisture content for gas-fired boilers of municipal heat-energy 70
- Yahlytskyi Yu.** Modeling of the technological process of water-jet cutting in shipbuilding 78

INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL SYSTEMS

- Vysotska O., Sablin R., Strashnenko H.** Mathematical model for forecasting the results of operative dental intervention 87
- Dashkevich A.** Point set signature and algorithm of classifications on its basis 93
- Yehorchenkov O.** Concept of information resources management in 4P-environment 98
- Naydonov I.** Comparison of the effectiveness of two methods of formalization of voice interaction 104
- Neminushij P., Tihii V., Dubovik T.** Analysis and further development of large telephone systems 113
- Pereverzieva A., Bobukh A.** Development of algorithm of computer-information control by nonlinear dynamic technology 118
- Stanovska I., Koshulian S.** Project management of constructions by stakeholders in the event of opposition uncertainty 124
- Teslia I., Khlevna I.** Organization of implementation of concretized methodology and information technology of project management as a unified system of project-oriented enterprise 134
- Us S., Stanina O.** The problem of placing a two-stage production with restrictions on the capacity of the first stage enterprises 142

CHEMICAL AND FOOD TECHNOLOGY, ECOLOGY

<i>Avina S., Gryn G.</i> Determination of the disposition and distribution of losses of platinum group metals on the technological line of production of nitric and hydrocyanic acids	148
<i>Akmen V., Sorokina S., Kalnytska O.</i> Covering of woodworking plates for their direct risk identification at their operation	153
<i>Kalyna V., Hola A.</i> Macaroni products based on buckwheat fiber	160
<i>Kovaliova O., Perkova A., Savitchenko K.</i> Ozonation features of technological solutions in the malt production	166
<i>Masikevich A., Kolotilo M., Yaremchuk V., Masikevich Yu.</i> Efficiency of technical constructions with the use of the fiber carrier "Vija" for the purification of surface water of protected and anthropogenically loaded sections of the river network of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians	173
<i>Melnyk Yu., Bezdil V., Melnyk S.</i> Esterification of unsaturated fatty acids by the fusel oil alcohols	179
<i>Nepohodachyh T., Grebeniukova Y.</i> The new method of liquor production with the addition of stevia	186
<i>Petrushyna G., Vyshnikin A., Varlan K.</i> Synthesis and physico-chemical research of 18-molibdophosphate and its reduced forms	192
<i>Sergeyeva O., Pivovarov A., Frolova L.</i> Technology of obtaining oxygen-containing cobalt compounds using contact non-equilibrium low-temperature plasma	200
<i>Sova N., Lutsenko M., Yefimov V., Kurhalin S.</i> Characteristics of bulk hemp products	207
<i>Trubnikova A., Chabanova O., Sharakhmatova T., Bondar S., Savchak Y.</i> Development of technology of low-lactose ice cream on the basis of non-lactone concentrate of oils	214
<i>Frolova L., Derimova A.</i> Plasmochemical synthesis and magnetic properties of nanodispersy ferrites of cobalt	228

MODERN INSTRUMENTATION TECHNOLOGY

<i>Verbytskyi I., Khodakov K.</i> Analysis of electricity quality parameters within installing reactive power compensators	234
--	-----

**ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

Збірник наукових праць
Серія:
Нові рішення в сучасних технологіях
№ 45 (1321) 2018

Науковий редактор чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф. Є. І. Сокол
Технічний редактор канд. фіз.-мат. наук С. І. Меньшикова

Відповідальний за випуск: канд. техн. наук, доц. Р. С. Томашевський

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХПІ».
Рада молодих вчених, тел. (057)707-69-37, e-mail: vestnik.nsmi@gmail.com

Обл.-вид. № 29-18

Підп. до друку «26» грудня 2018 р. Формат 60x84 1/8. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 20,0. Облік.вид.арк. 8,75.
Тираж 300 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію
суб'єкта видавничої справи ДК №5478 від 21.08.2017
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2
