

УДК 664.696.959.5(06)  
DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.8>

## ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ЕКСТРУДАТІВ НА ОСНОВІ КРУП'ЯНОЇ СИРОВИНИ

**Дзюба Н. А.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-6609-3965  
Scopus-Author ID: 57193135605  
Researcher ID: 2203711

**Буняк О. В.** – аспірант кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування  
Одеського національного технологічного університету  
ORCID ID: 0000-0003-2643-1223

Великої популярності в Україні набувають продукти підвищеного ступеня готовності (мюслі, сухі сніданки, супи-пюре, продукти групи «інстант» тощо), тобто продукти, що не потребують глибокої кулінарної обробки перед вживанням. Вони прості та зручні у використанні, приготування страви з них не вимагає докладати значних зусиль та часу для їх приготування. Перспективною технологією, що забезпечує істотну інтенсифікацію виробничих процесів, є екструзійна обробка крохмалевмісної сировини, що дозволяє отримувати продукти харчування, повністю готові до вживання (закусочні продукти, сухі сніданки, пластівці і т. д.), продукти швидкого приготування.

Екструзійна обробка є одним з найбільш прогресивних видів технології в сучасній харчовій промисловості. Переваги екструзії полягають у тому, що вона максимально зберігає біологічно активні речовини сировини, що переробляється, замінює складне устаткування і багато періодичні процеси на безперервні. Сучасні екструзійні технології дозволяють створювати продукти заданого хімічного складу, цілеспрямовано змінювати структуру і технологічні властивості вироблюваної продукції, вводити необхідні біологічно активні компоненти, що додають продукту функціональні властивості.

Основною сировиною для виробництва екструдованих продуктів є кукурудза, пшениця, просо, ячмінь, рис та продукти їх переробки. А використання екструдованого борошна виготовленого із екструдатів дає можливість отримати високозасвоюваний та швидкокорозчинний продукт. На підставі аналізу біохімічного складу різної зернової сировини і отриманих екструдованих продуктів, визначення органолептичних показників якості нами обґрунтовано вибір сировини, дозування, оптимальні умови отримання екструдатів та їх рецептуру. Розроблені екструдати можуть бути рекомендовані для застосування підлітками, дітьми, дієтичному харчуванні та споживанні інших верств населення.

**Ключові слова:** екструдат, перетравлюваність, безпечність продуктів.

### **Dzyuba N. A., Buniak O. V. Study of the safety of grain-based extrudate**

A promising technology that provides a significant intensification of production processes is the extrusion of starch-containing raw materials, which allows you to get food that is completely ready to eat (snacks, breakfast cereals, cereals, etc.), fast food. Based on the analysis of the biochemical composition of various grain raw materials and extruded products, determination of organoleptic quality indicators, we have substantiated the choice of raw materials, dosage, optimal conditions for obtaining extrudates and their recipe. A promising technology that ensures a significant intensification of production processes is the extrusion processing of starch-containing raw materials, which allows you to obtain food products that are completely ready for consumption (snacks, breakfast cereals, cereals, etc.), quick-cooking products.

Extrusion processing is one of the most progressive types of technology in the modern food industry. The advantages of extrusion are that it maximally preserves the biologically active substances of the processed raw materials, replaces complex equipment and many periodic processes with continuous ones. Modern extrusion technologies make it possible to create products of a given chemical composition, to purposefully change the structure and technological pro-

*erties of manufactured products, to introduce the necessary biologically active components that add functional properties to the product.*

*The main raw materials for the production of extruded products are corn, wheat, millet, barley, rice and their processing products. And the use of extruded flour made from extrudates makes it possible to obtain a highly digestible and fast-dissolving product. The developed extrudates can be recommended for use by adolescents, children, dietary nutrition and consumption by other segments of the population.*

**Key words:** *extrudate, digestibility, product safety.*

**Вступ.** За останні роки в Україні простежується зростання споживання населенням круп'яних продуктів. Широкий попит у населення мають рисові, гречані, вівсяні, кукурудзяні крупи і вироблені з них круп'яні продукти, а також зернові продукти швидкого приготування або готові до вживання (сухі сніданки, екструдовані зернові продукти, снеки спучені зернові).

**Постановка проблеми.** Зміни в ритмі життя сучасної людини, особливо працездатного сегмента, не дозволяють на готування їжі витратити багато часу. Як наслідок, виникає підвищений інтерес до їжі, що не потребує кулінарної доробки або готової до вживання. Одним зі способів угамування голоду «на ходу» є вживання сухих сніданків, вироблених із зерна злакових культур. Довгий час до сухих сніданків існувало упереджене відношення – вони сприймалися як десерт, а не як серйозна їжа, що може задовольнити потреби організму у всіх необхідних нутрієнтах. Сухі сніданки для багатьох стають традиційною ранковою їжею, які вживають із молоком, соками або бульйонами. Їх вживання дозволить зекономити час, нормалізувати травлення та роботу ферментної системи організму [1, 2].

Кукурудза займає провідне місце серед основних зернових культур у світовому сільськогосподарському виробництві. В Україні харчова промисловість пов'язана з переробкою головним чином розлусної та цукрової кукурудзи, хоча зубоподібні та кремєністі її підвиди є не менш цінними, особливо для виготовлення різних видів круп [3; 4; 5].

Комбіновані продукти являють собою суміші харчових продуктів, що містять незамінні компоненти харчування у взаємодоповнюючому співвідношенні. Роботи по отриманню продуктів харчування з необхідною харчовою цінністю спрямовані на підвищення харчової цінності рослинних продуктів і, перш за все, продуктів переробки зернових культур. Ця обставина обумовлена провідною роллю зернових в якості джерела білка і енергетичних компонентів харчування людини.

Джерелом біологічно цінного рослинного білка є ряд зернових та зернобобових круп'яних культур. Однак в нативному стані вони володіють низькими функціональними і споживчими властивостями. Крім того, їх білки містять антипоживні речовини – інгібітори трипсину і хілотрипсину, що знижують активність протеолітичних ферментів і перетравлюваність білків. Тому для харчового і кормового використання всі зернові і зернобобові культури потребують попередньої технологічної обробки. Аналогічна обробка необхідна і круп'яних культур при використанні їх для виробництва швидко розварюваних круп або готових закусок, які називаються зазвичай сухими сніданками [6].

Встановлено, що для підвищення харчової, в т.ч. і біологічної цінності, споживчих властивостей круп'яних культур найбільший інтерес представляє екструзійна (гідротермомеханічна) обробка зерна. Екструзійна обробка дозволяє отримувати білково-полісахаридну сировину без антипоживних речовин, використання якої дає можливість виготовляти широкий асортимент продуктів харчування з підвищеною харчовою і біологічною цінністю. Використання екструзійної технології дозволяє переробляти кілька видів круп'яної сировини для отримання

одного продукту з заданими харчовими властивостями. Екструдовані продукти мають привабливий зовнішній вигляд, ніжну консистенцію, пористу структуру. Продукти не вимагають додаткової кулінарної обробки і користуються високим попитом серед населення країн всього світу [7]. Втрати поживних речовин в ході екструзійної обробки незначні внаслідок короткочасності термомеханічних впливів і замкнутості оброблюваної системи.

З метою підвищення харчової й біологічної цінності, а також для покращення сенсорних показників до складу екструдованих продуктів додають білкові добавки тваринного походження [8; 9]. Новим напрямком в технології термопластичної екструзії є поєднання білків рибної сировини і різноманітної рослинної сировини (зерно, овочі, фрукти). Екструзію також використовують для збереження вмісту антиоксидантів і кольорових властивостей екструдованих продуктів, отриманих з пурпурової картоплі і жовтого борошна гороху з використанням двошнекового екструдера [10].

Відома технологія отримання м'ясо-рослинних екструдованих продуктів, де в якості м'ясної сировини використовували вторинну м'ясну сировину – субпродукти (легені, рубець, селезінка, серце, нирки та ін.), масу механічної дообвалки кісток худоби та птиці, плазму крові. В якості рослинної сировини виступали борошно кукурудзяне і пшеничне, крупа гречана і вівсяна [11]. Однак, не було досліджено вплив вибраної сировини на якісні та санітарно-показові показники при зберіганні.

Запропонована рецептура і технологія отримання рибо-рослинних кріпсів. Рибна основа сухих сніданків була представлена сухою масою з тушок ставриди, хека та путасу, попередньо розроблених і висушених способом сублімаційної сушки. Іншими компонентами були кукурудзяна крупа, рослинна олія, цукрова пудра, екстракт чаю, сіль. В результаті отримали масу з заморожених тушок риби, висушеного філе (фарш) ставриди, хека, путасу, з додаванням кукурудзяної крупки, рослинної олії, цукрової пудри, таніно-катехінового комплексу, лимонної кислоти, вітаміну С, солі та ароматизаторів. У всіх розроблених екструдатах співвідношення білків, жирів і вуглеводів було близьким до оптимального [12]. Використання олії призводить до прогоркання продукту при тривалому зберіганні, і смакові показники втрачаються вже через три місяці зберігання в картонній упаковці.

Розроблено технологію отримання екструдованих продуктів на основі рибо-рослинної сировини [13], основними компонентами виступили крупи: кукурудзяна, рисова, горохова, а також висушена маса з малоцінної риби, в якості допоміжних інгредієнтів використовували цукор, сіль, лимонну кислоту, ванілін, корицю та ін. Встановлено, що рибний компонент (6...10%) в якості наповнювача підвищує харчові властивості продукту.

Хвороби хрящів: артрити і артрози суглобів, руйнування міжхребцевих дисків в хребті є розповсюдженим хронічними захворюваннями в світі. Сучасні лікарські засоби в основному спрямовані переважно на зменшення болю і підвищення рухливості суглобів. Широке поширення набули нутріцевтичні препарати, що містять гідролізат колагену, гіалуронову кислоту, глюкозамін, хондроїтін сульфат, вітамін С. В даний час промислово оброблені гідробіонти являють собою джерело білка високої біологічної цінності, який за структурою нагадує тваринний [14].

Таким чином, проводяться дослідження з використання у складі екструдованих зернових продуктів різних видів добавок тваринного та рослинного походження, а також м'яса гідробіонтів з метою розширення асортименту продуктів функціонального призначення та підвищеної харчової і біологічної цінності.

Тому є перспективним розширення асортименту екструдованої продукції за рахунок надання їй збалансованості, підвищенню вмісту білка за рахунок введення до рецептури гідролізатів рибного колагену.

**Метою дослідження** є вивчення фармакологічного впливу екструдованих продуктів на основі кукурудзи на живі організми.

**Виклад основного матеріалу.** Партію екструдатів, яку досліджували, щодо нешкідливості даного продукту було вироблено в лабораторних умовах кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування Одеського національного технологічного університету.

Першим етапом складання рецептури екструдатів було проведення порівняльного аналізу макронутрієнтного складу зернобобової сировини, що є національними культурами та широко розповсюджені на теренах України (табл. 1).

Таблиця 1

### Порівняльний склад основних макронутрієнтів в зернобобовій сировині

Культура	Вода, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г		Клітковина, г	Зола, г	Енергетична цінність, ккал
				моно- та дисахариди	крохмаль			
Кукурудза цукрова	12,10	11,80	7,50	22,60	34,30	1,80	1,10	86,00
Кукурудза зубовидна	13,60	13,30	5,00	1,70	60,50	2,20	1,30	320,00
Ячмінь голозерний	13,00	12,60	1,41	1,70	36,20	1,04	1,53	288,00
Рис	13,40	7,40	2,30	1,20	55,40	9,30	3,60	303,00
Гречка	14,00	11,40	3,10	1,80	53,80	2,01	2,10	308,00
Горох	14,00	21,50	2,00	4,50	44,30	6,58	3,21	298,00
Сочевиця	14,00	23,20	3,10	2,90	39,80	4,50	3,48	295,00

Для збагачення екструдованих зернових продуктів білковою фракцією до їх рецептурного складу було введено гідролізат колагену. Метою оптимізації рецептур нових екструдованих зернових продуктів стало визначення оптимального їх співвідношення таким чином, щоб співвідношення білку до вуглеводів становив 1:4,0 при максимальному вмісті білка. Обмеження на рецептурний склад інгредієнтів наведено в таблиці 1. Математична модель була побудована за системою

Таблиця 2

### Композиційний склад розроблених екструдатів

Сировина	Кількість сировини, г			
	«Кукурудзянка»		«Кукурудзянка +»	
	брутто	нетто	брутто	нетто
Крупа з цукрової кукурудзи	65,0	62,4	58,2	55,0
Крупа рисова	16,0	15,2	20,0	19,2
Крупа з голозерного ячменю	16,8	16,0	15,8	15,0
Корінь солодки	1,8	1,8	1,8	1,8
Морква бланшована	5,9	4,6	5,1	4,0
Гідролізат колагену	0,0	0,0	5,1	5,0

рівнянь [15; 16]. Композиційний склад екструдатів отриманий за допомогою математичного моделювання наведено в таблиці 2.

На підставі проведених досліджень була запропонована технологічна схема виробництва кукурудзяно-рисово-ячмінних екструдатів, що включає наступні етапи: підготовка компонентів сировини; подрібнення крупи; зволоження і відволоження крупи; дозування і змішування крупи, а при необхідності внесення смакових компонентів; екструзія; охолодження і контроль екструдатів; фасування і упаковка.

Слід відзначити, що розроблені продукти відрізняються досить високим вмістом всіх основних, необхідних для організму людини мікронутрієнтів [15; 16].

Аналіз кінетики процесу ферментативного гідролізу, проведений в лабораторії кафедри Технології ресторанного і оздоровчого харчування ОНТУ (рис. 1). Перевагою розроблених екструдованих зернових продуктів є високий вміст білку з високим ступенем засвоюваності.

Як видно з рис. 1, ступінь перетравності білка дослідних зразків за час ферментативного впливу становить 85,2 та 83,5% відповідно для «Кукурудзянки» та «Кукурудзянки+» через 8 годин інкубування. Подальше інкубування показало незначний ріст перетравлюваності. Так, за 9 годин інкубування, перетравлюваність «Кукурудзянки» та «Кукурудзянки+» збільшилось лише на 0,35 та 0,36% відповідно порівняно з показниками перетравлюваності за 8 годин. Дещо повільніше перетравлення кукурудзяних паличок «Кукурудзянка+» порівняно із «Кукурудзянкою», що обумовлено введенням до їх складу гідролізату колагену і складає близько 2%.

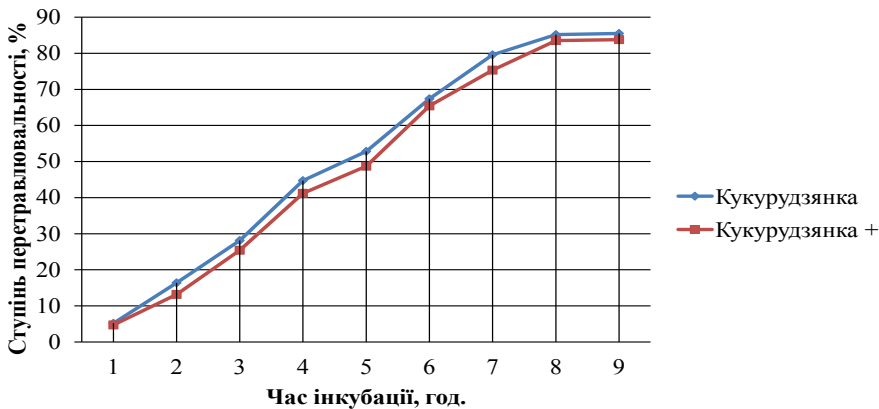


Рис. 1. Кінетика перетравлювання білків кукурудзяних паличок у системі «пепсин-трипсин» (*invitro*)

На основі проведених мікробіологічних досліджень встановлено, що при зберіганні розроблених екструдатів в нерегульованих умовах, дані продукти мають досить непогані кількісні та якісні показники. Рекомендований термін зберігання 6 місяців при температурі повітря ( $18 \pm 2$ )° та відносній вологості не більше 75%.

Дослідження впливу кукурудзяних паличок на живих організмах проведено в лабораторії біохімії Державної установи «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії національної академії медичних наук України» м. Одеса. Нешкідливість екструдату, досліджували на 13 білих лабораторних щурах (самки) лінії

Вістар, віком 2,5 місяці, середньою масою 155,8 г на початок експерименту. Тварини містилися у стандартних умовах віварію, корм отримували *ad libitum*. Експеримент проводили з дотриманням основних положень Конвенції Ради Європи щодо охорони хребетних тварин, що використовуються в експериментах та інших наукових цілях, від 18.03.1986 року, Директиви ЄС № 609 від 24.11.1986 року, Наказ МОЗ України № 66 від 13.02. Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 № 3447-IV.

Усіх тварин поділили на дві групи: I – контроль (стандартний комбікорм віварію, 6 тварин); II – досліджувана (комбікорм + екструдат 1:1, 7 тварин). Контроль маси тіла щурів проводили щотижня. Виведення з експерименту здійснювали на 34-й день під тіопенталовим наркозом шляхом розтину магістральних судин. Проводили забір крові для загального аналізу (вміст гемоглобіну, кількість лейкоцитів, кількість еритроцитів), збирали кров для відділення сироватки, в якій визначали активність каталази, аланінамінотрансферази, лужної фосфатази, вміст тригліцеридів та малонового діальдегіду. Отримані результати фармакологічного дослідження наведено у табл. 3-5.

Як видно з даних, наведених у табл. 3-5, початкова середня маса щурів у контрольній та дослідній групах була однаковою. Через місяць абсолютний приріст маси тіла щурів контрольної групи становив  $34,3 \pm 2,3$  г, а у щурів, які отримували добавку екструдату –  $45,1 \pm 2,3$  г, що достовірно вище за показник у контрольній групі ( $p < 0,01$ ). Відносний приріст маси був також достовірно вищий у групі щурів, які отримували екструдат, на 5,8% ( $p < 0,05$ ). Встановлене збільшення абсолютного та відносного приросту маси щурів дослідної групи свідчить про позитивний вплив екструдату на стан тварин (табл. 3).

Таблиця 3

## Динаміка зміни маси тіла щурів

Групи щурів	Початок експерименту, (0 доба.), г	Кінець експерименту, 32 доба., г	Приріст маси тіла абсолютний, г	Приріст маси тіла відносний, %
Група 1	153,8±10,9	188,2±11,4	34,3±2,3	22,8±1,9
Група 2	157,7±4,2	202,9±5,7	45,1±2,3 $p < 0,01$	28,6±1,3 $p < 0,05$

Примітка:  $p$  – достовірність щодо показника інтактної групи.

У таблиці 4 наведено результати загального аналізу крові щурів. Отримані результати свідчать про відсутність негативного впливу введення в раціон щурів екструдату на основні гематологічні параметри тварин, а отже, характеризують нешкідливість екструдату.

Таблиця 4

## Показники загального аналізу крові щурів, які отримували добавку екструдату до стандартного раціону

Групи крис	Лейкоцити, Г/л	Еритроцити, Т/л	Гемоглобін, Г/л
Група 1	8,25±0,42	6,84±0,27	160,50±8,73
Група 2	7,98±0,25 $p > 0,6$	6,86±0,18 $p > 0,6$	153,25±9,18 $p > 0,6$

Примітка:  $p$  – достовірність щодо показника інтактної групи.

Результати дослідження сироватки крові щурів узагальнено у табл. 5 Основні «печінкові» маркери, активність аланінамінотрансферази (АлАТ) та лужної фосфатази, а також рівень тригліцеридів характеризують функціональну активність печінки. Як показало дослідження цих параметрів у сироватці крові, активність АлАТ, лужної фосфатази та вміст тригліцеридів не мали суттєвої різниці між групами щурів, які довго отримували добавку екструдату, та контрольних тварин, яких годували стандартним раціоном віварію (табл. 5). Це свідчить про відсутність негативного впливу екструдату на функціональний стан печінки – основний метаболічний орган тварин.

Таблиця 5

## Показники сироватки крові щурів

Групи щурів	Група 1	Група 2
Вміст тригліцеридів, ммоль/л	0,355±0,010	0,350±0,031, p>0,8
Активність АлАТ, мккат/л	0,350±0,015	0,354±0,018, p>0,8
Активність каталази, мкат/л	0,183±0,023	0,248±0,012, p<0,02
Активність лужної фосфатази, мккат/л	1,005±0,107	1,103±0,078, p>0,5
Вміст МДА, ммоль/л	0,57±0,03	0,62±0,05, p>0,4

Примітка: p – достовірність щодо показника інтактної групи.

Рівень малонового діальдегіду (МДА) в сироватці крові характеризує ступінь перекисного окислення ліпідів, як підвищення – наявність оксидативного стресу в організмі, який супроводжує практично всі патологічні стани та інтоксикації. Як видно з наведених даних у табл. 5, цей показник не зазнав істотних змін у сироватці крові щурів, які отримували екструдат у складі раціону (p>0,4), що додатково підтверджує нешкідливість тривалого застосування екструдату.

Єдиним показником, що змінився у сироватці крові тварин дослідної групи, зареєстрована каталаза, активність якої збільшилася на 35,5% (p<0,02). Оскільки каталаза належить до основних ферментів антиоксидантного захисту та бере участь у розщепленні перекису водню до води та кисню, можна зробити висновок про здатність тривалого застосування екструдату підвищувати рівень антиоксидантного захисту організму у тварин дослідної групи (табл. 5).

**Висновки.** На підставі отриманих результатів проведеного експериментального дослідження, можна констатувати, що введення до раціону лабораторних щурів екструдату у співвідношенні 1:1 не викликає токсичних, негативних та побічних ефектів при тривалому застосуванні. Крім того, використання екструдату у складі раціону призводить до помірного збільшення приросту зростаючих тварин і має антиоксидантні властивості, підвищуючи активність антиоксидантного захисту, а значить і неспецифічної резистентності організму. Отримані результати свідчать про нешкідливість розробленого екструдату та розробленої технології та дають підставу для можливості його застосування у технології харчування на підприємствах сфери Ногеса та харчової промисловості в якості основи або заміни частини основи при виготовленні кулінарних виробів та продуктів широкого вжитку.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2017 рік / Укр. ін-т стратег. дослідж. МОЗ України ; редкол. : П. С. Мельник [та ін.]. Київ : Медінформ, 2018. 458 с.
2. Технология экструзионных продуктов/ А.Н. Остриков та ін. СПб.: Проспект науки, 2007. 202 с.
3. Brennan M.A., Derbyshire E., Tiwari B.K., Brennan C.S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks. *International Journal of Food Science & Technology*. 2013. V. 48, № 5. P. 893–902.
4. Кисельов К. Ю. Статистичне вивчення споживання продуктів харчування населення України : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.10 / Національна академія статистики, обліку та аудиту, 2016. 201 с.
5. Рудавська Г. Б., Анненкова Н. Б. Класифікація продуктів екструзійної технології та можливості розширення їх асортименту. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць ХДУХТ. Харків, 2006. С. 264–271.
6. Кизатова М.Ж., Изтаев А.И. Научные основы обработки зерна кукурузы для его воспроизводства и промышленной переработки : учебное пособие. Алматы : Алейрон, 2006. 198 с.
7. Позднякова О.В., Матюшев В.В., Аникиенко Т.И. Биохимия зерна, продуктов его переработки и комбикормов : учебное пособие. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2009. 200 с.
8. Зерно и зернопереработка / под общ. ред. Н.П. Черняева. СПб. : Профессия, 2006. 336 с.
9. Карпенко П.О., Притульська Н.В., Кравченко М.Ф. та ін. Оздоровче харчування : навч. посіб. / за ред. П.О. Карпенко. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
10. Буняк О. В. Фактори, які впливають на формування якості зернових продуктів. Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві. Тези доп. Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Харків : ХДУХТ, 14–16 листопада 2012. С. 212.
11. Layered cereal bars and their methods of manufacture: pat. 1886582 EITB: МПК А 23 L 1/03.; заявл. 12.12JXL опубл. 7.10.08; НПК 426/93.
12. Snack convenience foods and the like having external and / or internal coating compositions: pat. 7294355 CHIA: МПК А 23 В 9/14. № 10/170964; заявл. 13.06.02; опубл. 13.11.07; НПК 426/302.
13. Plate, A.Y.A., Gallaher D.D. The potential health benefits of com components and products. *Cereal Foods World*. 2005. V. 50(6). С. 305–311.
14. Спосіб одержання колагенового препарату: пат. 79357. Україна: МПК (2006.01) А23J 1/04 № 79357; заявл. 13.08.2012; опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8.
15. Dzyuba N., Bunyak O., Bilenka I. Development of the recipe of corn sticks based on sugar corn grain and determination of their quality parameters. *EUREKA: Life Sciences*. 2019. I. 3. P. 35–40.
16. Dzyuba N., Bunyak O., Sots S., Bilenka I. Development of The formulation For extruded Products based On sugar corn Grain and Determining their Quality indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* ISSN 1729-3774 / 3/11 (99) 2019 P. 60–69.



## REFERENCES:

1. Ukr. in-t. strateh. doslidzh., MOZ Ukrainy (2015) *Shchorichna dopovid pro stan zdorovia naseleння Ukrainy ta sanitarno-epidemichnu sytuatsiiu ta rezultaty diialnosti systemy okhorony zdorovia Ukrainy* [Annual report on the state of health of the population, the sanitary-epidemic situation and the results of the health care system of Ukraine. 2017 year], Kyiv, Ukr. in-t. strateh. doslidzh., MOZ Ukrainy, pp. 453.
2. Ostrykov A.N., Mahomedov H.O., Derkanosova N.M., Vasylenko V.N., Abramov O.V. (2007) *Tekhnolohyia ekstruzyonnikh produktov* [Technology of extrusion products]. SPb. : Prospekt nauky, p. 202 (in Russian).
3. Brennan M.A. (2013) Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks. *International Journal of Food Science & Technology*. vol. 48, no 5. pp. 893–902.
4. Kyselov K. Yu. (2016) *Statystychne vyvchennia spozhyvannia produktiv kharchuvannia naseleння Ukrainy* [Statistical study of food consumption of the population of Ukraine] (PhD Thesis). Kyiv : National Academy of Statistics, Accounting and Auditing.
5. Rudavska H. B., Annienkova N. B. (2006) Klasyfikatsiia produktiv ekstruziinoi tekhnolohii ta mozhlyvosti rozshyrennia yikh asortymentu [Classification of products in extrusion technology and the possibility of expanding their range]. Proceedings of the Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli : zb. nauk.pr. KhDUKht. Kharkiv, pp. 264–271.
6. Kyzatova M.Zh., Yztaev A.Y. (2006) *Nauchnie osnovi obrabotky zerna kukuruzy dlia eho vosproyvodstva y promishlennoi pererabotky: uchebnoe posobyie* [Scientific basis for the processing of corn grain for its reproduction and industrial processing: a textbook]. Almati : Aleiron, pp. 198 p. (in Kasahstan).
7. Pozdniakova O.V., Matushev V.V., Anykyenko T.Y. (2009) *Byokhymyia zerna, produktov eho pererabotky y komybkormov: uchebnoe posobyie* [Biochemistry of grain, products of its processing and animal feed: textbook]. Krasnoiarsk : Krasnoiarskyi hosudarstvennii ahrarnii unyversytet, pp. 200 (in Russian).
8. Khosny R.K. (2006) *Zerno y zernopererabotka* [Grain and grain processing] Pod obshch. Red. N.P. Cherniaeva. SPb. : Professyia, pp. 336 (in Russian).
9. Karpenko P.O., Prytulska N.V., Kravchenko M.F. ta in. (2019) *Ozdorovche kharchuvannia: navch. Posib* [Healthy Eating: Heading Guide]. za red. P.O. Karpenko. Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, pp. 628 (in Ukraine).
10. Bunyak O. V. (2012) Faktory, yaki vplyvaiut na formuvannia yakosti zernovykh produktiv [Factors that are added to the molding of the quality of grain products]. Proceedings of the Innovatsiini tekhnolohii v kharchovii promyslovosti ta restorannomu hospodarstvi (Ukraine, Kharkiv, November 14-16, 2012), Kharkiv: KhDUKht, pp. 212.
11. Layered cereal bars and their methods of manufacture. pat. 1886582, EITB, MPK A 23 L 1/03.; zaiavl. 12.12JXL opubl. 7.10.08; NPK 426/93.
12. Snack convenience foods and the like having external and or internal coating compositions. pat. 7294355, CHIA, MPK A23 V9/14. № 10/170964; zaiavl. 13.06.02; opubl. 13.11.07; NPK 426/302.
13. Plate A.Y.A. (2005) The potential health benefits of com components and products. *Cereal Foods World*. vol. 50. no 6, pp. 305–311.
14. Sposib oderzhannia kolahenovoho preparatu. pat. 79357. Ukraina: MPK (2006.01) A23J 1/04. № 79357; zaiavl. 13.08.2012; opubl. 25.04.2013, Biul. № 8.
15. Dzyuba N., Bunyak O., Bilenka I. (2019) Development of the recipe of corn sticks based on sugar corn grain and determination of their quality parameters. *EUREKA: Life Sciences*, I. 3. pp. 35–40.
16. Dzyuba N., Bunyak O., Sots S., Bilenka I. (2019) Development of The formulation For extruded Products based On sugar corn Grain and Determining their Quality indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3/11 (99). pp. 60–69.