

Ольга Серета<sup>1</sup>, Оксана Мельник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>аспірант

Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)  
E-mail: [seaol@ukr.net](mailto:seaol@ukr.net). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2614-725X>

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри технології харчування  
Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)  
E-mail: [oxana7@i.ua](mailto:oxana7@i.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9201-7955>. ResearcherID: [ANE-3206-2022](https://orcid.org/0000-0002-9201-7955)

## НОВИЙ ВИД ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКУ ДЛЯ БІСКВІТНИХ ВИРОБІВ

*Стаття є оглядовою. У статті обґрунтовано теоретичне використання борошна із цвіркунів, яке містить велику кількість білку в порівнянні з іншою сировиною, досліджено різні види борошна із цвіркунів за органолептичними показниками та встановлено перспективи його використання у виробництві кондитерських виробів функціонального призначення, зокрема у виготовленні бісквітних виробів. Розглянуто основні принципи вирощування цвіркунів, які надалі використовуються як сировина для борошна. Проаналізовано властивості різних видів цвіркунів та продуктів із них, обґрунтовано вибір борошна для подальшого використання з високими органолептичними показниками та технологічними властивостями.*

**Ключові слова:** бісквітний напівфабрикат; білковий компонент; борошно із цвіркунів; білок; кондитерська промисловість; борошняні кондитерські вироби.

Табл.: 3. Рис.: 1. Бібл.: 19.

**Актуальність теми.** Нині ринок кондитерських виробів в Україні – це велика група найрізноманітніших тортів, тістечок, десертів, асортимент яких та об'єми виробництва постійно збільшуються. Кондитерські вироби досить популярні серед населення, особливо серед дітей, тому удосконалення їх технології та підвищення харчової цінності шляхом використання нової сировини й технологічних заходів є досить актуальним. Вироби, які мають особливу популярність серед споживачів кондитерських виробів, – це торти та тістечка з використанням бісквітних напівфабрикатів.

Бісквітні вироби – це продукти харчування з підвищеним вмістом цукру та високою засвоюваністю, які мають гарну пористість, приємний смак, з тонким ароматом та привабливим зовнішнім виглядом.

Однак вони характеризуються високою калорійністю, низькою біологічною цінністю та мають недостатній вміст вітамінів і мінералів у своєму складі. Для підвищення харчової та біологічної цінності бісквітних виробів застосовується нова сировина, використання якої у виробництві бісквітів дозволяє отримати продукт функціонального призначення, з проєктованими властивостями.

**Постановка проблеми.** Бісквітні продукти є висококалорійними і не рекомендовані до споживання у великих кількостях. Однак враховуючи їхню популярність, актуальним є створення нових продуктів із високим вмістом білка, харчових волокон, вітамінів, мінералів, при цьому з пониженим вмістом жирів і простих вуглеводів. Важливо не тільки покращити поживність, але і зберегти структурно-механічні властивості бісквітного тіста та готових виробів, які залежать від внутрішньої структури системи та її складових.

Бісквітне тісто являє собою гетерогенну емульсійну систему, що складається з розчинів високомолекулярних сполук (яєчний білок, колоїди пшеничного борошна) і низькомолекулярних сполук (сахароза, мінерали борошна), емульгованого жиру, яєчного жовтка та крохмальних зерен. Якість сировини, яку використовують для виробництва бісквітних виробів, може впливати на швидкість замішування та структурно-механічні властивості тіста. При замішуванні традиційного бісквітного тіста (холодним або гарячим способом) основним водопоглинаючим компонентом є клейковина пшеничного борошна, яка впливає на процеси структуроутворення в бісквіті [1]. Короткочасне замішування збитої яєчно-цукрової суміші з борошном може зменшити набухання клейковини і підвищити її еластичність, що призводить до підвищення пружності тіста, а це, у свою чергу, підвищує щільність структури готового бісквіту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проаналізувавши публікації вчених, які мали на меті підвищення біологічної цінності бісквітних виробів, встановлено, що вдосконалення наявної технології виготовлення напівфабрикатів бісквіта полягає в основному у використанні різноманітної нетрадиційної сировини для коригування харчової цінності та підвищення стійкості бісквітного тіста при виробництві та випіканні.

Так, Н. Денисова зі співавторами [2] зазначає, що при додаванні 5 та 10 % вівсяного борошна й 10 % яблучного пюре в рецептуру бісквітного напівфабрикату сприяє поліпшенню споживчих властивостей готового виробу, підвищується харчова цінність продукту та змінюються органолептичні показники.

При використанні 50 % екструдованого кукурудзяного борошна, стабілізується в'язкість бісквітного тіста при збільшенні швидкості зсуву в межах 12,0-25,0 с<sup>-1</sup> зазначають науковці Т. Лісовська, Н. Чорна та О. Дьяков [3]. Науково доведено, що замінивши пшеничне борошно борошном із насіння льону, можна отримати бісквітне тісто більш в'язке та знизити пластичну деформацію готового продукту [4]. Позитивний ефект від додавання в бісквітне тісто 2 сортів борошна твердих сортів пшениці, з якого видалена зародкова частина, помічено за рахунок збільшення в'язкості, що дозволяє нормалізувати структуру тіста, як результат, отримуємо більш питому пористість та об'єм [5]. А. Корягін, В. Шелудько у своїй науковій статті «Удосконалення технології бісквітного печива» для збільшення білкового компоненту в бісквітному напівфабрикаті запропонували замінити пшеничне борошно борошном кіноа в кількості 20 % до маси пшеничного борошна. Вони охарактеризували, що борошно кіноа включає в себе 37,8 % білків, на 22,9 % менше вуглеводів, у 4 рази більше калію, в 2,6 більше кальцію та в 3 рази більше заліза [6].

**Мета роботи** – визначення джерел функціональної сировини з підвищеним вмістом білку, порівняльна характеристика та вибір сировини для подальшого використання в бісквітних виробках функціонального призначення.

**Виклад основного матеріалу.** Білок міститься в різних видах сировини, які зазвичай людина споживає щодня.

Перелік сировини тваринного та рослинного походження з підвищеним вмістом білку представлено в таблиці 1 та 2.

Таблиця 1 – Тваринні продукти з високим вмістом білка

№ з/п	Сировина	Вміст білку на 100 г
1	2	3
М'ясна сировина		
1	М'ясо свинини нежирне	16,4
2	Філе індички	21,6
3	Філе куриці сире	18-23
4	М'ясо яловичини	18,9
5	М'ясо кролика	20,7
6	Баранина	16,3
7	Телятина	19,7
8	Яловича печінка	17-19
9	Печінка кролика	19
10	Шлуночки курячі	20
11	Свиняча печінка	18,8
12	Бараняча печінка	18,7
Рибна сировина		
13	Ікра	25-31
14	Тунець, у т. ч. консервований	23-26
15	Горбуша	21
16	Лосось, сьомга, сібас, дорадо	20-22
17	Сайра дрібна	20,4
18	Сайда, хек	19

Закінчення табл. 1

1	2	3
19	Оселедець сирий або слабо солений	18-20
20	Тріска, минтай	18-20
21	Морепродукти свіжі або розморожені	14-19
22	Скумбрія	18
Молочна сировина		
23	Молоко сухе незбиране	25,6
24	Сир твердий	21-27
25	М'які види сиру	18-21
26	Сир кисломолочний 5-9% жирності	16-17
27	Сир нежирний	18
28	Бринза	17,9

Таблиця 2 – Рослинні продукти з великим вмістом білка

№ з/п	Сировина	Вміст білка в продуктах (г білка на 100 г)
1	Яечний порошок	44-46
2	Ядра волоський горіху	15-40
3	Спіруліна	50-60
4	Люпин	29-36
5	Соя	35-45
6	Сухий жовток	31-34
7	Сочевиця суха	24-25
8	Насіння гарбуза	19-25
9	Горох сухий	20-23
10	Кунжут	22,1
11	Квасоля біла суха	10-21
12	Люцерна	10-21
13	Мигдаль	18-21
14	Нут сухий	20,1
15	Насіння коноплі	20-33
16	Висівки	16-20
17	Льон	17-19
18	Амарант	14-18
19	Кеш'ю сирий	17-18
20	Фундук сушений	14-16
21	Тофу	13-16
22	Гречана ядриця	12,6
23	Пшоно	11-12
24	Вівсяна крупа	11-12
25	Яйця курячі	11-13
26	Борошно пшеничне в/с	10,3

Отже, із таблиць 1 та 2 видно, що найбільша кількість білків тваринного походження знаходяться в філе курячому, в рибних продуктах – це тунець, молочна продукція – сир твердий; рослинних білків найбільший відсоток на 100 г продукту в спіруліні, бобових продуктах та яєчному порошку.

Зазначимо, що більшість продуктів, які містять рослинний білок, завдяки методам обробки перетворюються на продукти первинної (борошно) та вторинної переробки (макуха, порошки, шрот) і застосовуються для виготовлення різних видів функціональних продуктів або кулінарних виробів для оздоровчого або лікувально-профілактичного призначення. У кондитерських виробках застосовується тільки рослинна сировина, яка містить певну кількість білка.

Продукти, які містять білки і представлені в таблицях 1 та 2 під час термічного оброблення втрачають певну кількість білка. Білок під час варіння, смаження та випікання

денатурується. Так, при нагріванні молока до 60 °С протягом 30 хв денатурується близько 1 % альбуміну (молочного білку). Щодо рослинних білків, то під час випікання тіста білки, які зазвичай містяться в борошні, денатурують і зсідуються, але при цьому їх гелі ущільнюються і виділяють значну кількість вологи, яка в них міститься. У навколишнє середовище волога не виходить, оскільки вона одразу поглинається крохмалем на його клейстеризацію.

Нині в Україні, а також у світі, крім асортименту кулінарних страв, змінюються і ставлення до кондитерських виробів. Зазвичай для того, щоб кондитерські вироби стали функціональними, до їхнього складу додають різну сировину для підвищення харчової та біологічної цінності, зменшення калорійності, подовження терміну зберігання. Одним зі способів зміни властивостей кондитерських виробів є додавання альтернативних видів борошна у склад борошняних кондитерських виробів, зокрема бісквітів.

Серед альтернативних видів борошна є борошно, яке виготовляється зі злакових культур, серед яких – борошно з амаранту, спельти, сої, льону, люцерни, коноплі, нуту, кіноа, гарбузового насіння та ін.

Серед нових видів борошна особливе місце посідає борошно з комах – цвіркунів, скорпіонів. У Регламенті про нові харчові продукти (регламент 2015/2283), у січні 2018 року було схвалено використання всіх харчових продуктів на основі комах. Регламент був затверджений у Європейському Органі з Безпеки Харчових Продуктів (the European Food Safety Authority (EFSA)), який офіційно запровадив використання нових видів сировини в усіх Європейських країнах [7].

Науковці розглядають комах [8], як потенційно важливе джерело білка, жирів, амінокислот, жирних кислот і харчових волокон для використання у виробництві харчових продуктах та отримання з них різних видів порошоків, паст, борошна, рослинної олії [9]. Аналіз літературних джерел показав, що борошно з комах є сировиною, яка нині найширше використовується у харчовій промисловості [8-11].

Борошно із цвіркунів (переклад з англ. – *Cricket flour*) – це сировина з підвищеним вмістом білку, яка має колір від сіруватого до коричневого та ніжно-горіховий смак. Колір борошна залежить від денатурації білку в процесі сушіння комах, а смак та аромат утворюється в результаті реакції Майяра в процесі їх обробки. Розробкою борошна із цвіркунів займаються вчені з Америки [10], Киргизстану, Азії, Африки, на разі в Україні вирощування цвіркунів відбувається на фермі в місті Запоріжжя. У світовій практиці для борошна із цвіркунів зазвичай використовується домашній цвіркун (*Achetadomesticus*). Цвіркуни вирощують на так званих фермах. Так, компанія *Aspire* (США) вирощує цвіркунів на фермах великих за площею; всі способи вирощування є автоматизовані [12]. Цвіркуни вирощують на вертикальних фермах, яка оснащені сенсорами та автоматичними системами. За допомогою роботизованого модуля цвіркуни отримують ідеально розраховані обсяги їжі [12].

Водночас бельгійські фермери вирощують цвіркунів у типових фермах на півночі Брюсселя, причому в секторах з вирощування цвіркунів використовують картонні форми [13]. У Каліфорнії «Ферма долини Коало» розводять тисячі комах у шатрах із фольги з підігрівом, у яких встановлені ряди лотків та підвісних баків із комахами. Годують вони комах люцерною та квасолею, яку вирощують на цьому підприємстві [14].

Технологія виготовлення цвіркунів має певні особливості. Перед виготовленням борошна та визначенням його реологічних властивостей автори Raquel Lucas-González [9], Dorothy K. Murugu [10], Zielińska, E[18] зазначають, що цвіркуни попередньо заморожуються при температурі -20 °С, протягом 48 годин і ліофілізуються. Далі комах подрібнюють за допомогою млина, і отримане борошно просіюють через сито з отворами не менше 20 мм.

Певні компанії у всьому світі для збільшення вмісту білку в кондитерських виробках пропонують застосовувати борошно із цвіркунів у виготовленні печива, батончиків, чипсів, макаронів, коктейлів, смузі, хлібобулочних виробів, у яєчних стравах, вівсяних пластівцях, овочевих гамбургерах, чапатті, мафінів. Борошно із цвіркунів не містить глютену, тому деякі дослідники пропонують застосовувати його у виробництві хлібних виробках для людей, які мають непереносимість глютену, або хворіють на целиацію.

Незважаючи на те, що цвіркунове борошно дедалі більше набуває популярності у приготуванні хлібобулочних та кондитерських виробів, використання його у виробництві харчових продуктів ще досить обмежене.

Популярними видами цвіркунів, з яких готуються борошно для кондитерських виробів, є *Grylloides sigillatus* (Польща), *Acheta domestica* (Іспанія), *Gryllus Assimilis* (Україна). Усі три види цвіркунів вирощуються в Європі. Порівняльний аналіз харчової цінності трьох видів борошна з цвіркунів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Харчова цінність борошна із цвіркунів

Показник	борошно із цвіркунів виду:		
	<i>Grylloides sigillatus</i> (Польща) [19]	<i>Acheta domestica</i> (Іспанія) [15]	<i>Gryllus Assimilis</i> (Україна) [15]
Білок	58,19	45,09	65
Хітин	8,39	3,52	10
Жир	46,04	38,82	20
Зола	5,41	4,02	5
Калорійність (на 100 г)	529,18	12,33	471

Як видно з таблиці 3, різні види борошна з комах мають високий вміст білка у своєму складі, тому науковці [15] зазначають, що їхній білок рівноцінний білку, який міститься в м'ясі яловичини (30 %), свинини (27 %), баранини (28 %) та телятини (31 %). При переробці цвіркунів на борошно (порошок) їх висушують та подрібнюють, при цьому харчовий склад борошна залишається незмінним.

Також у кожному з досліджуваних зразків борошна містяться ненасичені жирні кислоти: пальмітинова та стеаринова; мононенасичені жирні кислоти; олеїнова кислота [16]; ліноленова [16], залізо та інші хімічні сполуки; кальцій, калій, магній, цинк; є вітаміни групи В, вітамін В<sub>6</sub> та В<sub>12</sub> [15].

Зазначимо, що для виготовлення нових видів кондитерських та хлібобулочних виробів застосовується борошно із цвіркунів роду домашній *Acheta domestica*, наприклад в хлібові [16], чапаті [17], печиві [18], мафінах [19] та ін.

Вивчивши наукові праці дослідників за даним напрямом виділимо, що за органолептичними показниками борошну із цвіркунів притаманний колір від темно-зеленого до коричневого (залежно від види цвіркуна), запах – приємно горіховий, смак – горіховий, зовнішній вигляд – без домішок та однорідне (таблиця 4).

Таблиця 4 – Органолептичні показники якості борошна із цвіркунів

Показник	борошно із цвіркунів виду:		
	<i>Grylloides sigillatus</i> (Польща) [19]	<i>Acheta domestica</i> (Іспанія) [15]	<i>Gryllus Assimilis</i> (Україна) [15]
Смак	3	4	5
Колір	4	5	4
Запах	4	3	5
Зовнішній вигляд	4	4	5
Загальна кількість балів	15	16	19

Визначення органолептичних показників якості видів борошна із цвіркунів представлених у таблиці 4 шляхом бального оцінювання за 5-бальною оцінковою шкалою представлено на профілограмі (рис. 1).

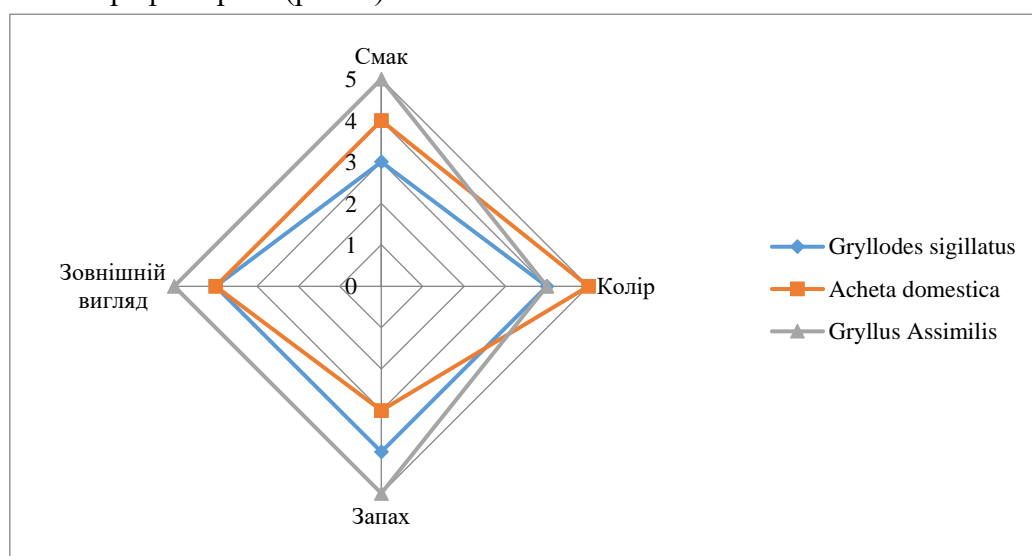


Рис. 1. Профілограма якості органолептичних показників досліджуваних зразків борошна із цвіркунів

Встановлено, що борошно із цвіркунів роду *Gryllus Assimilis* має більшу площу чотирикутника якості в порівнянні з іншими видами борошна. Це, у свою чергу, характеризує високий рівень органолептичних показників, які надалі вплинуть на органолептичні показники готового виробу.

У подальшому дослідженні борошно із цвіркунів українського виробника буде використовуватися у виробництві напівфабрикатів для тортів із підвищеним вмістом білка. Як видно з таблиці 3 та 4, цей вид борошна має гарні органолептичні показники та високу харчову цінність. Цвіркуни роду *Gryllus Assimilis*, за смаковими властивостями мають перевагу над іншими видами цвіркунів та вони є більш доступним у нашому регіоні, належать до сировини місцевого значення.

Важливими показниками якості для борошна із цвіркунів є мікробіологічні показники. Цвіркуни, як їстівні комахи, є носіями патогенних мікроорганізмів. Проте під час приготування борошна, цвіркуни піддаються обробці шляхом висушування при високих температурах. Це сприяє знищенню патогенної мікрофлори та утримання мікробіологічних показників у межах норми. Крім того, технологія виробництва бісквітних виробів передбачає внесення в рецептуру бісквіта великої кількості цукру та випікання виробів при високих температурах, що є несприятливим для розмноження не бажаних мікроорганізмів, тому під час додавання борошна із цвіркунів мікробіологічне забруднення готового виробу потенційно патогенними мікроорганізмами недопустиме.

**Висновок.** Узагальнюючи, можна зазначити, що ця тема є досить актуальною, оскільки використання нетрадиційної сировини з високим вмістом білку у виготовленні бісквітних виробів дозволить підвищити харчову та біологічну цінність виробів за рахунок додавання до напівфабрикату борошна із цвіркунів. Розглянувши властивості борошна з цвіркунів та проаналізувавши асортимент виробів, де воно використовується, зазначимо, що цей вид продукту не використовувався в технології виготовлення бісквітних виробів.

Борошно із цвіркунів має певний асортимент, який визначається за рахунок видів цвіркунів, з яких воно виготовляється. У цій роботі ми обрали борошно із цвіркунів роду *Gryllus Assimilis*, яке виготовляється в Україні, має приємний горіховий смак та аромат,

а також високі показники харчової цінності. Тому використання цього виду борошна дозволить отримати бісквітні напівфабрикати з високими органолептичними показниками, підвищеною харчовою та біологічною цінністю й у подальшому дасть можливість отримати борошняні кондитерські вироби з підвищеним вмістом білка.

### Список використаних джерел

1. Кравченко М. Структурно-механічні властивості бісквітного тіста з борошном «Здоров'я» / М. Кравченко, В. Піддубний, О. Романенко // Товари і ринки. – 2017. – № 2. – С. 103.
2. Денисова Н. Дослідження впливу добавок вівсяного борошна та яблучного пюре на технологію виробництва бісквітів / Н. Денисова, Н. Буяльська, О. Моторко // Технічні науки та технології. – 2021. – № 3(25). – С. 229-236.
3. Лісовська Т. О. Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна / Т. О. Лісовська, Н. В. Чорна, О. Г. Дьяков // Вост. Европейский журн. передовых технологий. – 2016. – № 2 (11). – С. 19-23.
4. Алексеев Г. В. Исследование структурно механических свойств бездрожжевого бисквитного теста на основе полножирной муки из семян льна / Г. В. Алексеев, В. Н. Красильников, М. С. Киреева // Вестник международной академии холода. – 2014. – № 2. – С. 69-73.
5. Сергачева Е. С. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество выпеченных полуфабрикатов [Электронный ресурс] / Е. С. Сергачева. – 2015. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanievliyaniya-netraditsionnogo-syrya-na-kachestvo-vypechennyh-polufabrikatov>.
6. Корягін А. А. Удосконалення технології бісквітного печива / А. А. Корягін, В. М. Шелудько // Збір. наук. статей магістрів. – Полтава: ПУЕТ, 2018. – С. 175.
7. European Parliament. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers // Off. J. Eur. Union. – 2011. – № 304. – Pp. 18-63.
8. Govorushko S. Global Status of Insects as Food and Feed Source: A Review / S. Govorushko // Trends Food Sci. Technol. – 2019. – № 91. – Pp. 436–445.
9. Effect of drying processes in the chemical, physico-chemical, techno functional and antioxidant properties of fours obtained from house cricket (*Achetadomesticus*) [Electronic resource] / Raquel Lucas-González, Juana Fernández-López, José A. Pérez-Álvarez, Manuel Viuda-Martos // European Food Research and Technology. – Accessed mode: <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03301-4>.
10. From farm to fork crickets as alternative source of protein, mineral and vitamins / Dorothy K. Murugu, Arnold N. Onyango, Alex K. Ndiritu, Isaac M. Osuga, Cheseto Xavier, Dorothy Nakimbugwe, Chrysantus M. Tanga // Frontiers in nutrition. – 2021. – Vol. 8. – Pp. 1-14.
11. Microbiological Profile and Bioactive Properties of Insect Powders Used in Food and Feed Formulations / Concetta Maria Messina, Raimondo Gaglio, Maria Morghese, Marco Tolone, Rosaria Arena, Giancarlo Moschetti, Andrea Santulli, Nicola Francesca, Luca Settanni // Foods. – 2019. – № 8. – P. 400. – doi:10.3390/foods8090400.
12. Цвіркуні проти яловичини: що будемо їсти через 5 років. 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://landlord.ua/news/tsvirkuni-proti-yalovichini-shho-budemo-yisti-cherez-5-rokiv/>.
13. У Бельгії на фермі вирощують їстівних цвіркунів. За матеріалами: Подобиці-ТВ [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу: <https://podrobnosti.ua/2184369-u-belg-na-ferm-viroschujut-tsvirkunv.html>.
14. Їжу майбутнього вирощують на спеціальній фермі. BBC. 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://vgolos.ua/news/yizhu-majbutnogo-vyroshhuyut-na-spetsialnyh-fermah\\_227534.html](https://vgolos.ua/news/yizhu-majbutnogo-vyroshhuyut-na-spetsialnyh-fermah_227534.html).
15. Insight into the proximate composition and microbial diversity of edible insects marketed in the European Union / Osimani A., Garofalo C., Milanovic V., et al. // European Food Research and Technology. – 2017. – № 243. – Pp. 1157–1171.
16. Cristina M. González. Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of *H. illucens*, *A. domestica* and *T. Molitor* flours / Cristina M. González, Raquel Garzón, Cristina M. Rosell // Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2019. – № 51. – Pp. 205-210.

17. Rheological Characterization of Chapatti (Roti) Enriched with Flour or Paste of House Crickets (*Achetadomesticus*) [Electronic resource] / Habiba Khatun, Mik Van Der Borcht, Mohammad Akhtaruzzaman, Johan Claes // *Foods*. – 2021. – № 10. – P. 2750. – Accessed mode: <https://doi.org/10.3390/foods10112750>.

18. Cricket-Enriched Oat Biscuit: Technological Analysis and Sensory Evaluation / Barbara Biró, Mária Anna Sipos, Anikó Kovács, Katalin Badak-Kerti, Klára Pásztor-Huszár, Attila Gere // *Foods*. – 2020. – № 9. – P. 1561. – Accessed mode: [doi:10.3390/foods9111561](https://doi.org/10.3390/foods9111561).

19. Zielińska E. Nutritional, Physicochemical, and Biological Value of Muffins Enriched with Edible Insects Flour / E. Zielińska, U. Pankiewicz, M. Sujka // *Antioxidants*. – 2021. – № 10. – P. 1122. – Accessed mode: <https://doi.org/10.3390/antiox10071122>.

### References

1. Kravchenko, M., Piddubnyi, V., Romanenko, O. (2017). Strukturno-mekhanichni vlastyvoli biskvitno hotista z boroshnom «Zdorovia» [Structural and mechanical properties of biscuit dough with "Health" flour]. *Tovary i rynky – Goods and markets*, (2), 103.

2. Denysova, N., Buialska, N., Motorko, O. (2021). Doslidzhennia vplyvu dobavok vivsianoho boroshna ta yabluchnogo piure na tekhnolohiiu vyrobnytstva biskvitiv [Study of the influence of oat flour and apple puree additives on biscuit production technology]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, (3(25)), 229-236.

3. Lisovska, T.O., Chorna, N.V., Diakov, O.H. (2016). Doslidzhennia reolohichnykh vlastyvostei biskvitnoho tista z vykorystanniam ekstrudovanoho kukurudzianoho boroshna [Research on the rheological power of biscuit dough for victorious extruded corn boar,]. *Vostochnyi Yevropeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii – East European Journal of Advanced Technologies*, (2(11)), 19-23.

4. Alekseev, H.V., Krasyl'nykov, V.N., Kyreeva, M.S. (2014). Issledovanie strukturno mekhanicheskikh svoystv bezdrozhzhhevogo biskvitnogo testa na osnove polnozhirnoi muki iz semian lna [Structural and mechanical properties of a yeast-free biscuit dough based on full-fat flour from flax seeds]. *Vestnik mezhdunarodnoy akademii kholoda – Bulletin of the International Academy of Cold*, (2), 69-73.

5. Serhacheva, E.S. (n.d.). Issledovanie vliianiia netraditsionnogo syria na kachestvo vypechennykh polufabrikatov [Research on the influence of non-traditional raw materials on the quality of baked semi-finished products]. [https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie\\_vliyaninya-netraditsionnogo-syrya-na-kachestvo-vypechennykh-polufabrikatov](https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie_vliyaninya-netraditsionnogo-syrya-na-kachestvo-vypechennykh-polufabrikatov).

6. Koriahin, A.A., Sheludko, V.M. (2018). Udoskonalennia tekhnolohii biskvitnoho pechyva [Improvement of technology of biscuit biscuits]. *Zbirnyk naukovykh statey mahistriv – Collection of scientific articles of masters*, 175.

7. European Parliament (2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Off. J. Eur. Union*, 304, 18–63.

8. Govorushko S. (2019). Global Status of Insects as Food and Feed Source: A Review. *Trends Food Sci. Technol.*, 91, 436–445.

9. Raquel Lucas-González, Juana Fernández-López, José A. Pérez-Álvarez, Manuel Viuda-Martos. (2019). Effect of drying processes in the chemical, physico-chemical, techno functional and antioxidant properties of fours obtained from house cricket (*Achetadomesticus*). *European Food Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03301-4>.

10. Dorothy K. Murugu, Arnold N. Onyango, Alex K. Ndiritu, Isaac M. Osuga, Cheseto Xavier, Dorothy Nakimbugwe and Chrysantus M. (2021). Tanga. From farm to fork crickets as alternative source of protein, mineral and vitamins. *Frontiers in nutrition*, 8, 1-14.

11. Concetta Maria Messina, Raimondo Gaglio, Maria Morghese, Marco Tolone, Rosaria Arena, Giancarlo Moschetti, Andrea Santulli, Nicola Francesca, and Luca Settanni. (2019). Microbiological Profile and Bioactive Properties of Insect Powders Used in Food and Feed Formulations. *Foods*, 8, 400. [doi:10.3390/foods8090400](https://doi.org/10.3390/foods8090400).

12. Tsvirkuny proty yalovychny: shcho budemo yisty cherez 5 rokiv [Crickets vs. beef: what will we eat in 5 years]. (2017). <https://landlord.ua/news/tsvirkuni-proti-yalovichini-shho-budemo-yisti-cherez-5-rokiv>.

13. U Belhii na fermi vyroshchuiut yistivnykh tsvirkuniv. Za materialamy: Podrobytsi-TV [Edible crickets are grown on a farm in Belgium. According to the materials: Details-TV]. (2017). <https://podrobnosti.ua/2184369-u-belg-na-ferm-viroschujut-tsvirkuniv.html>.



14. Izhma maibutnoho vyroshchuiut na spetsialnii fermi. VVS [The food of the future is grown on a special farm. BBC]. (2016). [https://vgolos.ua/news/yizhu-majbutnogo-vyroshhuyut-na-spetsialnyh-fermah\\_227534.html](https://vgolos.ua/news/yizhu-majbutnogo-vyroshhuyut-na-spetsialnyh-fermah_227534.html).

15. Osimani, A., Garofalo, C., Milanovic', V. et al. (2017). Insight into the proximate composition and microbial diversity of edible insects marketed in the European Union. *Eur. Food Res. Technol.*, 243, 1157-1171.

16. Cristina M. González, Raquel Garzón, Cristina M. Rosell. (2019). Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of *H. illucens*, *A. domestica* and *T. Molitor* flours *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 51, 205-210.

17. Habiba, Khatun, Mik Van Der Borght, Mohammad, Akhtaruzzaman, & Johan, Claes. (2021). Rheological Characterization of Chapatti (Roti) Enriched with Flour or Paste of House Crickets (*Achetadomesticus*). *Foods*, 10, 2750. <https://doi.org/10.3390/foods10112750>.

18. Barbara, Biró, Mária Anna, Sipos, Anikó, Kovács, Katalin, Badak-Kerti, Klára, Pásztor-Huszár, & Attila Gere. (2020). Cricket-Enriched Oat Biscuit: Technological Analysis and Sensory Evaluation. *Foods*, 9, 1561. doi:10.3390/foods9111561.

19. Zielinska, E., Pankiewicz, U., Sujka, M. (2021). Nutritional, Physicochemical, and Biological Value of Muffins Enriched with Edible Insects Flour. *Antioxidants*, 10, 1122. <https://doi.org/10.3390/antiox10071122>.

Отримано 29.05.2022

UDC 664.681.2

**Olha Sereda<sup>1</sup>, Oksana Melnyk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Food Technology  
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

E-mail: [seaol@ukr.net](mailto:seaol@ukr.net). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2614-725X>

<sup>2</sup>PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology  
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

E-mail: [oxana7@i.ua](mailto:oxana7@i.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9201-7955>. ResearcherID: [AHE-3206-2022](https://orcid.org/0000-0002-9201-7955)

## **A NEW TYPE OF FUNCTIONAL RAW MATERIAL WITH INCREASED PROTEIN CONTENT FOR BISCUITS**

*The article is a review. Biscuit products are characterized as products for wide use. Cakes, pastries, and rolls with various additives, fillers, and creams are made from them. They are high-calorie products and they are not recommended for consumption in large quantities. That is why, the article substantiates the theoretical use of flour from crickets, which contains a large amount of protein compared to other food products. The need for the development of innovative products in confectionery production, and especially in the production of biscuit products, is characterized. When analyzing the latest researches and publications, it was determined that in order to increase the biological value of biscuit products, various non-traditional raw materials are used in the manufacturing technologies of the products, as a result, innovative products are obtained, which are given the status of functional. They gave a comparative description of various types of products with a high protein content. We substantiated the choice of raw materials with a high protein content for further use in functional biscuit products, namely cricket flour. The properties of cricket flour were characterized and an assortment of products made from it was presented. We considered the basic principles of growing crickets, which are later used as raw materials for flour. We analyzed the properties of different types of crickets and their products and selected flour for further use with high organoleptic indicators and technological properties. It was determined that the use of flour from crickets is a modern component in food technology, which was not previously used in the manufacture of biscuit products.*

**Keywords:** biscuit semi-finished product; protein component; flour from crickets; protein; confectionery industry; confectionery products.

Table: 3. Fig.: 1. References: 19.