

В. В. Дегтяр, А. Е. Радченко

Державний біотехнологічний університет

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЗАКУСОК З ЕМУЛЬСІЙНОЮ СТРУКТУРОЮ НА ОСНОВІ БОБОВОЇ СИРОВИНИ ТА АКВАФАБИ

Розроблено технологію закусок з емульсійною структурою на основі бобових та аквафаби. Інноваційний задум технології обґрунтований актуальною задачею харчової промисловості – виробництвом релевантних харчових продуктів. Тобто, продуктів, які відповідають актуальним проблем та запитам споживачів з урахуванням фуд-трендів. Всесвітня організація з продовольства (FAO) залічує бобові до стратегічних продовольчих культур людства, яким належить важлива роль у забезпеченні продовольчих потреб населення планети. Бобові не тільки джерело високоякісного рослинного білка, а й містять важливі вітаміни, мінерали та харчові волокна, що робить їх ключовими компонентами здорового та збалансованого харчування. Бобові є Українською сировиною та реалізують підтримку та розвиток локального аграрного сектору, що сприяє його розвитку та одночасно робить свій внесок у глобальну екологічну безпеку через зниження транспортних витрат і зменшення вуглецевого сліду. Такий підхід важливий крок до забезпечення продовольчої незалежності та зміцнення місцевої економіки. Визначено параметри технологічного процесу одержання нового продукту, розроблено технологічну схему закусок з емульсійною структурою на основі зерен нуту та крупи горохової колотії. Згідно інноваційного задуму емульсійна структура досягається завдяки реалізації функціонально-технологічних властивостей бобових та супутнього напівфабрикату їх виробництва – аквафаби. Проведені теоретичні та практичні відпрацювання рецептури та технології дозволили обґрунтувати технологічні параметри закусок. Таким чином, розроблена технологія закусок із емульсійною структурою на основі бобової сировини та аквафаби не лише відповідає вимогам часу та споживчому попиту, а й створює можливості для адаптації до широкого спектру харчових уподобань, зменшуючи при цьому залежність від імпортованої сировини та підвищуючи продовольчу безпеку. Перспективи подальших наукових досліджень полягають у дослідженні показників якості та безпечності закусок з емульсійною структурою та напівфабрикатів які входять до їх складу.

Ключові слова: закуски, аквафаба, емульсійна структура, крупа горохова колотія, зерна нуту, технологічні параметри.

Постановка проблеми та її актуальність. У контексті стратегії сталого розвитку України значна увага приділяється розвитку внутрішнього виробництва та споживанню української продукції, популяризації тренду на локальність. Крім того, одним з напрямків розвитку різноманітних секторів економіки визначено досягнення філософії «Виробляй українське, споживай українське, плати українцям, інвестуй в Україну» [1]. Відповідно, актуальним є виробництво харчових продуктів на основі локальних харчових продуктів, що дозволяє не тільки підтримати місцевий агросектор, а й зменшити витрати на транспортування.

Сучасний агробізнес усе частіше робить ставку на бобові. Виробництво харчових продуктів на основі бобових є актуальним через наявність в їх складі рослинного білка, клітковини, вітамінів і мінералів, безглютенний статус бобових та низький глікемічний індекс. Обмежене використання саме бобових в технологіях харчової продукції може бути обумовлено застарілими уявленнями споживачів щодо їх негативного впливу на виникнення метеоризму із-за наявності антинутриєнтів, зі сторони операторів ринку – довготривалим технологічним процесом та наявністю відходів виробництва [2]. Обґрунтований технологічний процес трансформує бобові в готову їжу і дозволяє знизити всі негативні фактори, пов'язані із обмеженням їх використання в харчовій промисловості.

Вирощування бобових покращує якість ґрунту через їх симбіотичний взаємозв'язок з азотофіксуючими бактеріями [3]. Вирощування та виробництво харчових продуктів із бобових не супроводжується утворенням істотної кількості викидів парникових газів [4]. До того ж, зерна бобових можливо тривало зберігати без специфічних умов, при цьому вони не втрачають своєї схожості чи функціонально-технологічних властивостей, що робить їх важливими для сталого розвитку сільського господарства та продовольчої безпеки.

З огляду на зростаючу популярність перекусів і постійний пошук споживачами поживних та смачних варіантів, закуски з емульсійною структурою стають дедалі привабливішими для широкої аудиторії. Такі закуски мають приємну, ніжну структуру, часто є універсальними, зручними у використанні, підходять як для швидкого перекусу, так і для приготування на їх основі страв.

Основний асортимент закусок з емульсійною структурою в Україні представлений закусками вітчизняного чи іноземного виробництва на основі тваринних джерел білка. При цьому закуски на основі лише джерел рослинного білка представлені в основному хумусами, що вказує на потенціал зростання даного сегменту товарів, враховуючи зростаючий купівельний попит зі сторони різних груп споживачів. Емульсійна

пастоподібна структура хумуса досягається за рахунок подрібнення відварних зерен нуту та не локальної для України сировини – кунжуту.

В умовах особливої уваги до ощадливого виробництва нами використано функціонально-технологічні властивості супутнього напівфабрикату виробництва бобових – аквафаби для утворення емульсійної структури закуски.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз українського та європейського ринку продовольчих товарів демонструє стрімке зростання сегменту готових до вживання харчових продуктів. Це пов'язано в першу чергу із швидким темпом життя, високою зайнятістю та неможливістю ефективного поєднання різних сфер життя. Готові страви зручно вживати, брати з собою в дорогу і вони не потребують приготування, що є особливо актуальним за умов енергетичної кризи.

Згідно з проведеними дослідженнями, саме продукти перероблення бобових знаходять широке застосування у харчовій промисловості, наприклад для виробництва пластівців [5–6], борошна [5–10], білкових ізолятів. Водночас використання бобових для виробництва безпосередньо готових харчових продуктів обмежене виробництвом хумусів, або консервованих бобових у соусі [11–12], або бобових з м'ясною сировиною [13], що певною мірою обмежує споживачів у виборі.

Консервовані бобові не є готовою до вживання самостійною стравою, не завжди відповідають смаковим вподобанням широкого кола споживачів, адже мають обмежений смаковий асортимент. Подрібнені бобові та бобові паштети зручніші для вживання, проте їх текстура щільна, сухувата, що ускладнює їх вживання, обмежуючи привабливість цих продуктів для споживачів. Відповідно доцільним є досягнення емульсійної структури харчових продуктів на основі бобових, що забезпечуватиме рівномірний розподіл інгредієнтів, однорідну структуру та привабливі органолептичні властивості. Закуски з такою структурою зручні для споживання, можуть бути використані і як самостійна страва, і як намазка чи густий соус, що відрізнятиме розроблену технологію від вже існуючих.

В останні роки з'являються удосконалені технології виробництва хумусу, основна мета яких – підвищення вмісту нутрієнтів. Так, у науковій праці J. Matheus et al. [14] запропоновано технологію хумусу з додаванням мікроводоростей, що підвищує біологічну цінність, антиоксидантну активність та еластичність продукту. У свою чергу, науковці M. Aybar et al. [15] розробили технологію, яка передбачає збагачення хумусу борошном T. Molitor, що поліпшує нутрієнтний склад. Однак зазначається, що такі технології потребують доопрацювання, зокрема врахування взаємозв'язку між хімічним складом і органолептичними властивостями, щоб розроблені продукти не втрачали споживчої привабливості.

Патентний пошук через інформаційну систему УКРНОІВІ виявив дві технології закусок на основі бланшованої білої квасолі [16–17]. Вказані в патентах

технології передбачають використання пасерованої моркви та цибулі, часнику, томатної пасти, волоських горіхів, кінзу, спеції та прянощі, що забезпечуватиме смак і аромат продукту. Таким чином, аналіз наявних технологій демонструє необхідність та актуальність розширення асортименту харчових продуктів на основі бобових, в особливості, закусок.

Досягнення емульсійної структури кінцевого продукту передбачається реалізацією емульгуючих властивостей аквафаби, яка набуває популярності як потенційний вегетаріанський замітник яєчного білку. Так, науковці I. Ozcan et. al [18] використали аквафабу в технології виробництва майонезу, науковці M. Beeber et. al [19] в технології шоколадного мусу, науковці M. Kilicli et. al [20] в технології вегетаріанського аналогу збитих вершків, а науковці D. Starmer et. al [21] в технології меренг.

Проте, ряд розроблених технологій передбачає використання функціонально-технологічних властивостей лише аквафаби, перетворюючи відварні бобові в супутні напівфабрикати виробництва, які в межах розроблених технологій втрачають свою цінність як харчовий продукт. У розробленій нами технології закуска передбачається реалізація як аквафаби, так і відварних бобових без утворення супутніх напівфабрикатів виробництва, які треба додатково реалізовувати в інших технологіях, що відповідатиме принципам циркулярної економіки.

Метою дослідження є:

- висвітлення технологічних аспектів виробництва закусок на основі локальної української сировини;
- визначення технологічних параметрів за яких досягається емульсійна структура закусок;
- розроблення технологічної схеми виробництва закусок з визначеними параметрами технологічного процесу.

Об'єкт дослідження – технологія закусок з емульсійною структурою на основі бобової сировини.

Предмет дослідження – закуски з емульсійною структурою на основі бобової сировини.

Матеріали дослідження. Для реалізації технології використано локальні овочі та бобові культури, вирощені в помірно континентальному кліматі. Такий підхід підкреслює універсальність технології до використання локальної сировини та можливості інтеграції в регіональне виробництво.

В роботі використано загальноприйняті, стандартні методи досліджень, які забезпечили виконання поставленого завдання. Практичне відпрацювання рецептури та технології здійснювали на базі Державного біотехнологічного університету в науково-дослідній лабораторії «Розробки та дослідження харчової продукції» (FOOD RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D) LAB) кафедри харчових технологій в ресторанийній індустрії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналітично та технологічно відпрацьовано технологію закусок овочевих з емульсійною структурою на основі

аквафаби, яка полягає в одержанні проміжних напівфабрикатів «бобові відварні подрібнені», «овочі відварені подрібнені», «емульсійна система на основі аквафаби», поетапному їх перемішуванню з подальшим фасуванням та пакуванням. Для виробництва закусок обрано саме горох та нут, які популярні в Україні як для вирощування, так і для споживання в їжу. Вони не характеризуються специфічними чи яскраво вираженими органолептичними показниками та підтримують сучасний тренд на рослинну їжу.

Напівфабрикат «бобові відварні подрібнені» одержують як складову безперервного технологічного процесу з дотриманням параметрів, які одночасно забезпечують їх кулінарну готовність та накопичення в аквафабі визначеної кількості водорозчинних нутрієнтів, вміст яких дозволяє досягти необхідних емульгуючих властивостей та відповідно бажаної структури готових закусок.

Попередньо проведені дослідження щодо визначення впливу технологічних чинників на гідромеханічне та гідротермічне оброблення бобових у взаємозв'язку із накопиченням сухих речовин в аквафабі (рідина, яка залишається в ході технологічного процесу бобових) [22], визначення її емульгуючої ємності та стійкості дозволили звузити перелік видів бобових, які входять до складу закусок. Зроблено висновок, що використання крупи горохової колотої та зерен нуту є перспективним з точки зору технологічного процесу.

Горох використано у вигляді крупи горохової колотої, адже це дозволяє зменшити тривалість гідротермічного оброблення, знизити витрати на електроенергію. За цих умов дифузія нутрієнтів (білків, крохмалів та продуктів їх гідролізу, мінеральних та інших речовин) в аквафабу відбуватиметься інтенсивніше, завдяки чому аквафаба набуває бажаних функціонально-технологічних властивостей. Перед використанням зерна бобових сортували та промивали з метою видалення сторонніх домішок, забруднень. Попередньо підготовлені зерна бобових заливали водою питною за температури $18,0 \pm 0,5$ °C та замочували нут протягом $(6,0...7,0) \cdot 60^2$ с, а крупу горохову колоту протягом $(4,0...4,5) \cdot 60^2$ с за гідромодулю 1:2,5, що дозволило знизити вміст антинутрієнтів, зменшити термін гідротермічного оброблення.

Технологією передбачено доведення зерен нуту та крупи горохової колотої до стану кулінарної готовності основним способом (варіння за температури 99 ± 1 °C) або під тиском (варіння за температури 120 ± 1 °C). Зазначені способи та параметри гідротермічного оброблення зерен бобових дозволяють отримати напівфабрикати «бобові відварні подрібнені» та «аквафаба» з заданими органолептичними та функціонально-технологічними властивостями, що забезпечує отримання емульсійної структури закусок. За використання основного способу термооброблення регідратовані зерна бобових попередньо заливали водою питною у співвідношенні 1:1,5 та

варили нут протягом $(60...80) \cdot 60$ с, крупу горохову колоту протягом $(50...60) \cdot 60$ с. За умови варіння під тиском регідратовані зерна бобових заливали водою питною за гідромодулю 1:2,0 та варили: нут протягом $(25...30) \cdot 60$ с, крупу горохову колоту протягом $(20...25) \cdot 60$ с. Аквафаба, отримана при зазначених параметрах технологічного процесу, характеризується вмістом сухих речовин 4,2...5,2 %.

Відповідно до технологічної схеми бобові після гідротермічного оброблення піддають подрібненню з урахуванням концепції продукту з метою досягнення емульсійної структури. Одержані відварні зерна бобових подрібнювали, використовуючи технологічне обладнання відповідного призначення до отримання однорідної текстури, яка досягається за середнього діаметру частинок 118,1...127,1 μm .

З огляду на невисокий вміст вологи у бобових відварних, що підтверджується визначеним вмістом сухих речовин (33,0...39,2 %), розроблено технологією передбачається додавання 10...20 % аквафаби на цьому етапі виробництва. Додавання аквафаби покращує процес подрібнення відварних зерен бобових, що забезпечує більш однорідну консистенцію. При додаванні аквафаби у напівфабрикат «бобові відварні подрібнені» знижується його в'язкість, проте зберігається утворена структура. У разі додавання більшої кількості аквафаби ніж це передбачено розробленою технологією, напівфабрикат характеризується занадто рідкою консистенцією, що негативно впливатиме на кінцевий продукт, не дозволяючи досягнути прогнозованих органолептичних показників закуски.

Напівфабрикат «бобові відварні подрібнені» відносяться до гомогенних дрібнодисперсних мас, проте одночасно з цим саму текстуру поре можна назвати полікомпонентною, адже складається з крохмалю, клітковини, набряклих білкових фракції, поліфенолів, фрагментів кліткової стінки, що створює міцну сітку, яка визначає текстуру та консистенцію.

Введення до рецептурної суміші закусок компонентів з високим вмістом пектину та харчових волокон сприятиме збільшенню зв'язаної вологи у кінцевому продукті, що нівелюватиме сухість, яка є у подрібнених бобових, надаючи соковитість, текстуру, смак, запах, колір готовим закускам, формуючи таким чином органолептичні показники закусок. З урахуванням зазначеного та прогнозованого асортименту закусок обрано як овочеву сировину гарбуз, моркву, буряк. Вони володіють рядом переваг, таких як значний вміст нутрієнтів, позитивний вплив на організм людини, тривале зберігання, доступність, поширеність вирощування серед аграріїв, сортова різноманітність, врожайність, простота технологічного процесу доведення до кулінарної готовності.

Технологічний процес доведення обраних овочів до стану кулінарної готовності здійснено за типових параметрів шляхом відварювання та подрібнення гарбуза продовольчого свіжого, моркви свіжої, буряка столового свіжого чи інших локальних овочів.

З метою одержання напівфабрикату «овочі відварні подрібнені» овочі сортували, калібрували, промивали, очищали, промивали. Підготовлені овочі варили у воді за температури $99 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ та гідромодулю 1:3. Відварені овочі у воді не зберігали, а подрібнювали з одержанням пореподібної маси з визначеними розмірними характеристиками часточок.

Отримані напівфабрикати «овочі відварні подрібнені» характеризуються вмістом сухих речовин від 4,5 % до 16,9 %, та середнім діаметром частинок $166,0 \dots 261,9 \text{ }\mu\text{m}$.

Напівфабрикат «емульсійна система» отримано в два етапи: одержанням емульсії та її стабілізації. Емульсійну систему отримано шляхом диспергування жирової фази в аквафабу протягом 30 с за 1500 обертів/хв з наступним збільшенням до 3000 обертів/хв протягом $3,5 \cdot 60 \text{ с}$. Попередньо проведені дослідження стійкості емульсійних систем аквафаба–жир виявили необхідність додаткового введення полісахаридів. Відповідно, для стабілізації утвореної емульсійної системи використовували гідроколоїди шляхом їх

перемішування із олією (співвідношення гідроколоїд: олія як 1:10) та введенням отриманої масляної дисперсії наприкінці диспергування. Як гідроколоїд використано крохмаль попередньо желатинізований хімічно модифікований чищений із воскової кукурудзи, що надає кінцевому продукту коротку пастоподібну текстуру. Вибір базується на його ефективності та універсальності, адже він забезпечує широкий спектр можливостей для покращення структури та стабільності харчових продуктів.

Попередньо підготовлені напівфабрикати «бобові відварні подрібнені», «овочі відварні подрібнені», «емульсійна система на основі аквафаби» з'єднували, перемішували до рівномірного розподілення компонентів з утворенням пастоподібної мазкої консистенції.

На основі проведених досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію закусок, яку представлено як цілісну систему, в межах якої виділено підсистеми – C₁, C₂, C₃, C₄, B, A. Узагальнену технологічну схему виробництва закуски з емульсійною структурою подано на рис. 1.

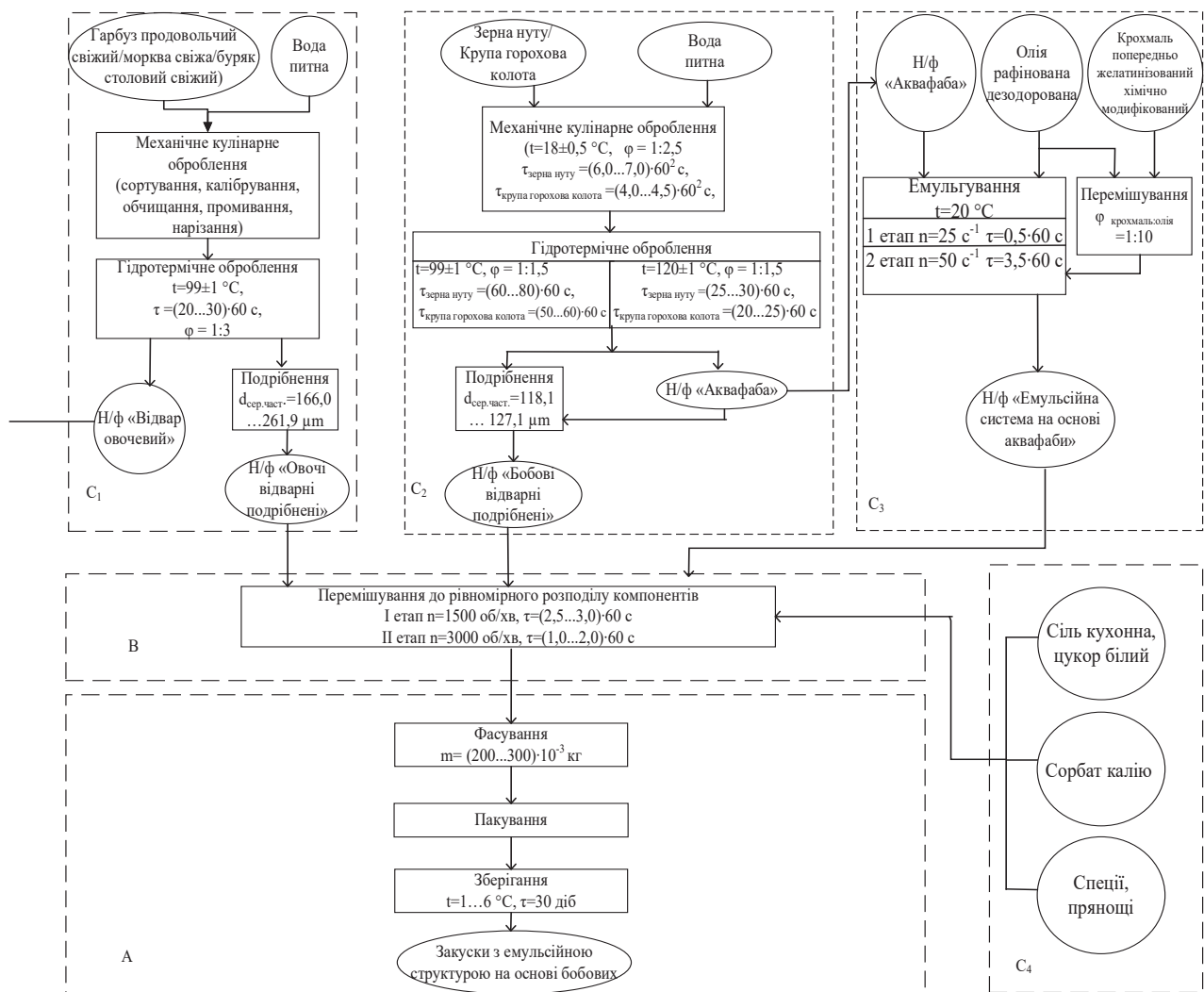


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва закуски з емульсійною структурою на основі бобових

Джерело: сформовано авторами

Технологічна схема виробництва закусок з емульсійною структурою складається з підсистем: приготування напівфабрикатів, їх перемішування, доведення до смаку, фасування, пакування, зберігання.

Підсистема C_1 передбачає гідромеханічне та гідротермічне оброблення гарбузу столового, моркви свіжої, або буряку столового з одержанням пюреподібної маси, яка формуватиме смаковий асортимент закусок, їх соковитість та харчову цінність.

Підсистема C_2 передбачає гідромеханічне та гідротермічне оброблення зерен нуту чи крупі горохової колотої з одержанням однорідної пюреподібної маси, яка формуватиме текстуру, харчову та біологічну цінність продукту.

Результатом функціонування підсистеми C_3 є одержання емульсійної системи в яку додатково вводять суспензію «полісахарид–жир» з метою стабілізації системи, що формуватиме емульсійну структуру кінцевого продукту.

Підсистема C_4 передбачає утворення вихідної смако–ароматичної суміші, яка формуватиме органолептичні показники закусок.

В рамках підсистеми В відбувається перемішування всіх напівфабрикатів до рівномірного розподілу, доведення закуски до смаку, що формуватиме кінцевий продукт.

Підсистема А передбачає фасування, пакування та зберігання готових закусок.

Розроблена технологічна схема відображає взаємозв'язок кожного технологічного етапу виробництва закусок.

Розроблена технологія закусок дозволяє сформувати однорідну, ніжну, емульсійну структуру завдяки функціонально-технологічним властивостям рецептурних компонентів та технологічно обґрунтованим

режимам їх оброблення. Технологія передбачає використання місцевої сировини, включаючи аквафабу як побічний продукт, що відповідає принципам циркулярної економіки, раціонального використання ресурсів. Це сприяє екологічній відповідальності виробництва, водночас знижуючи витрати. Порівняно з традиційною технологією емульсійних закусок на основі бобових по типу хумусів розроблена технологія дозволяє замінити кунжутну пасту, що не тільки знизить залежність від імпортової сировини та витрат, а й підтримає місцевий агросектор, оскільки сприятиме залученню вітчизняної сировини у виробництво закусок.

Зазначені аспекти роблять технологію закусок економічно вигідною та екологічно орієнтованою, забезпечуючи високу якість та споживчу привабливість.

Висновки. Висвітлено технологічні передумови виробництва закусок з емульсійною структурою. Показано, що в межах одного технологічного процесу, обґрунтовуючи кожен технологічний етап, можна сформувати бажану емульсійну структуру кінцевого продукту. Це досягається гідротермічним обробленням обраної сировини, одержанням напівфабрикатів, використанням процесів подрібнення, емульгування, стабілізації та структуроутворення. Технологія закусок передбачає реалізацію принципів циркулярної економіки, безвідходності.

Визначено оптимальні технологічні параметри виробництва напівфабрикатів, що входять до складу закусок. На основі викладених технологічних аспектів виробництва закусок науково обґрунтовано та розроблено технологічну схему.

Впровадження розробленої технології сприятиме розширенню асортименту готових до вживання страв на основі бобових, задовольняючи споживчий попит на локальність, інноваційність, етичність, екологічність.

Список використаних джерел:

1. Комітет Верховної Ради України з питань економічного розвитку. URL: <https://komprompol.rada.gov.ua/print/75634.html>
2. Dehtiar V. V., Radchenko A. E., Grynchenko N. H., Grynchenko O. O. Technological and economic aspects of using legumes in food technology: a mini-review. *Journal of Chemistry and Technologies*, 31(4), 2023, 886–896. DOI: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.287753>
3. Abd-Alla M. H., Al-Amri S. M., El-Enany A.-W. E. Enhancing Rhizobium–Legume Symbiosis and Reducing Nitrogen Fertilizer Use Are Potential Options for Mitigating Climate Change. *Agriculture* 2023, 13, 2092. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13112092>
4. Yao F., Wu Y., Liu X., Cao Y., Lv Y., Wei W., Xu W., Liu Z., Liang J., Wang Y. Research Progress and Development Trends of Greenhouse Gas Emissions from Cereal–Legume Intercropping Systems. *Agronomy* 2023, 13, 1085. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13041085>
5. Спосіб виробництва пластівців з гороху: пат. 112114 Україна № u201603493; заявл. 04.04.2016; опубл. 12.12.2016, бюл. № 23/2016.
6. Спосіб виробництва пластівців з нуту: пат. 106183 Україна u201507914; заявл. 10.08.2015; опубл. 25.04.2016, бюл. № 8/2016.
7. Спосіб отримання борошна із біоактивних бобів нуту, пророщених у настої ромашки: пат. 90691 Україна u201314262; заявл. 06.12.2013; опубл. 10.06.2014, бюл. № 11/2014.
8. Спосіб виробництва борошна з нуту: пат. 90691 Україна u201603487; заявл. 04.04.2016; опубл. 10.11.2016, бюл. № 21/2016.
9. Спосіб виробництва борошна з гороху: пат. 111277 Україна u201603611; заявл. 05.04.2016; опубл. 10.11.2016, бюл. № 21/2016.
10. Спосіб отримання борошна із біоактивних бобів нуту, пророщених у настої шипшини: пат. 90692 Україна u201314263; заявл. 06.12.2013; опубл. 10.06.2014, бюл. № 11/2014.

11. Спосіб виробництва плодовоовочевих консервів з квасолі в овочевому соусі: пат. 43505 Україна u200900689; заявл. 30.01.2009; опубл. 25.08.2009, бюл. № 16/2009.
12. Консерви з зернової квасолі білої в томатному соусі: пат. 48806 Україна u200904981; заявл. 20.05.2009; опубл. 12.04.2010, бюл. № 7/2010.
13. Консерви м'ясорослинні квасоля з м'ясом птиці: пат. 134364 Україна u201812628; заявл. 19.12.2018; опубл. 10.05.2019, бюл. № 9/2019.
14. Matheus J, Alegria MJ, Nunes MC, Raymundo A. Algae-Boosted Chickpea Hummus: Improving Nutrition and Texture with Seaweeds and Microalgae. *Foods*. 2024; 13(14):2178. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13142178>
15. Aybar M., Simões S., Sales JR., Santos J., Figueira D., Raymundo A. Tenebrio molitor as a Clean Label Ingredient to Produce Nutritionally Enriched Food Emulsions. *Insects*. 2023; 14(2):147. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14020147>
16. Спосіб приготування закуски із квасолі: пат. 89591 Україна u201313890; заявл. 29.11.2013; опубл. 25.04.2014, бюл. № 8/2014.
17. Спосіб приготування закуски із квасолі: пат. 89243 Україна u201313889; заявл. 29.11.2013; опубл. 10.04.2014, бюл. № 7/2014.
18. Ozcan I., Ozyigit E., Erkos S., Tavman S., Kumcuoglu S. Investigating the physical and quality characteristics and rheology of mayonnaise containing aquafaba as an egg substitute. *Journal of Food Engineering*, Volume 344, 2023, 111388, ISSN 0260-8774, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111388>.
19. Beeber M., Panitz A., Traynor C., Zanville K., Ghatak R., Bhador S., Navder K. The Effect of Cannellini Bean Puree with Aquafaba as a Fat Replacer on the Physical, Textural, and Sensory Acceptability of Chocolate Mousse. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, Volume 119, Issue 9, Supplement 1, 2019. Page A47, ISSN 2212-2672, <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.06.131>.
20. Kilicli M., Özmen D., Bayram M., Said Toker O.. Usage of green pea aquafaba modified with ultrasonication in production of whipped cream. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, Volume 32, 2023, 100724, ISSN 1878-450X, <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100724>.
21. Starmer D., Coate K., Terry P. The Effects of Creating a Vegan Alternative to Hard Meringues by Substituting Aquafaba for Egg Whites. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, Volume 118, Issue 9, Supplement, 2018, Page A51, ISSN 2212-2672. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.06.197>
22. Hrynchenko O., Dehtiar V., Radchenko A., Pak A., Smetanska I. and Percevoy F. 2024. Revealing the effect of hydrothermal processing of legumes on the accumulation of dry matter in aquafaba. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 5, 11 (131) (Oct. 2024), 51–61. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313890>

References:

1. Committee of the Verkhovna Rada of Ukraine on Economic Development. Available at: <https://komprompol.rada.gov.ua/print/75634.html> [in Ukrainian]
2. Dehtiar V. V., Radchenko A. E., Grynchenko N. H., Grynchenko O. O. (2023). Technological and economic aspects of using legumes in food technology: a mini-review. *Journal of Chemistry and Technologies*, 31(4). P. 886–896. DOI: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.287753>
3. Abd-Alla M. H., Al-Amri S. M., El-Enany A.-W. E. (2023). Enhancing Rhizobium–Legume Symbiosis and Reducing Nitrogen Fertilizer Use Are Potential Options for Mitigating Climate Change. *Agriculture*. 13, 2092. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13112092>
4. Yao F., Wu Y., Liu X., Cao Y., Lv Y., Wei W., Xu W., Liu Z., Liang J., Wang Y. (2023). Research Progress and Development Trends of Greenhouse Gas Emissions from Cereal–Legume Intercropping Systems. *Agronomy*. 13, 1085. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13041085>
5. Method of production of pea flakes: pat. 112114 Ukraine No. u201603493; stated. 04.04.2016; Publ. 12.12.2016, Bull. № 23/2016. [in Ukrainian]
6. Method of production of chickpea flakes: pat. 106183 Ukraine u201507914; stated. 10.08.2015; Publ. 25.04.2016, Bull. № 8/2016. [in Ukrainian]
7. Method of obtaining flour from bioactive chickpea beans germinated in chamomile infusion: pat. 90691 Ukraine u201314262; stated. 06.12.2013; Publ. 10.06.2014, Bull. № 11/2014. [in Ukrainian]
8. Method of production of chickpea flour: pat. 90691 Ukraine u201603487; stated. 04.04.2016; Publ. 10.11.2016, Bull. № 21/2016. [in Ukrainian]
9. Method of production of pea flour: pat. 111277 Ukraine u201603611; stated. 05.04.2016; Publ. 10.11.2016, Bull. № 21/2016. [in Ukrainian]
10. Method of obtaining flour from bioactive chickpea beans germinated in rosehip infusion: pat. 90692 Ukraine u201314263; stated. 06.12.2013; Publ. 10.06.2014, Bull. № 11/2014. [in Ukrainian]
11. Method of production of canned fruits and vegetables from beans in vegetable sauce: pat. 43505 Ukraine u200900689; stated. 30.01.2009; Publ. 25.08.2009, Bull. № 16/2009. [in Ukrainian]
12. Canned white beans in tomato sauce: pat. 48806 Ukraine u200904981; stated. 20.05.2009; Publ. 12.04.2010, Bull. № 7/2010. [in Ukrainian]
13. Canned meat-and-vegetable beans with poultry meat: pat. 134364 Ukraine u201812628; stated. 19.12.2018; Publ. 10.05.2019, Bull. № 9/2019. [in Ukrainian]
14. Matheus J, Alegria MJ, Nunes MC, Raymundo A. (2024) Algae-Boosted Chickpea Hummus: Improving Nutrition and Texture with Seaweeds and Microalgae. *Foods*. 13(14):2178. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13142178> [in Ukrainian].

15. Aybar M., Simões S., Sales JR., Santos J., Figueira D., Raymundo A. Tenebrio molitor as a Clean Label Ingredient to Produce Nutritionally Enriched Food Emulsions. *Insects*. 2023; 14(2):147. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14020147>
16. Method of preparation of bean appetizers: pat. 89591 Ukraine u201313890; stated. 29.11.2013; Publ. 25.04.2014, Bull. № 8/2014. [in Ukrainian]
17. Method of preparation of bean appetizers: pat. 89243 Ukraine u201313889; stated. 29.11.2013; Publ. 10.04.2014, Bull. № 7/2014. [in Ukrainian]
18. Ozcan I., Ozyigit E., Erkok S., Tavman S., Kumcuoglu S. (2023). Investigating the physical and quality characteristics and rheology of mayonnaise containing aquafaba as an egg substitute. *Journal of Food Engineering*. Vol. 344, 111388, ISSN 0260-8774. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111388>
19. Beeber M., Panitz A., Traynor C., Zanville K., Ghatak R., Bhadur S., Navder K. (2019) The Effect of Cannellini Bean Puree with Aquafaba as a Fat Replacer on the Physical, Textural, and Sensory Acceptability of Chocolate Mousse. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 119, Issue 9, Supplement 1. P. A47, ISSN 2212-2672. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.06.131>
20. Mahmut Kilicli, Duygu Özmen, Mustafa Bayram, Omer Said Toker. (2023). Usage of green pea aquafaba modified with ultrasonication in production of whipped cream. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. Vol. 32, 100724, ISSN 1878-450X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100724>
21. Starmer D., Coate K., Terry P. (2018). The Effects of Creating a Vegan Alternative to Hard Meringues by Substituting Aquafaba for Egg Whites. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, Vol. 118, Issue 9, Supplement. A51, ISSN 2212-2672. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2018.06.197>
22. Hrynchenko O., Dehtiar V., Radchenko A., Pak A., Smetanska I. and Percevoy F. (2024). Revealing the effect of hydrothermal processing of legumes on the accumulation of dry matter in aquafaba. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 5, 11 (131), P. 51–61. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313890>.

Valentyna Dehtiar, Anna Radchenko
State Biotechnological University

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION EMULSION – BASED SNACKS FROM LEGUME AND AQUAFABA

A technology has been developed for snacks with an emulsion-based structure made from legumes and aquafaba. The innovative concept of this technology is grounded in the current task of the food industry: producing relevant food products, that is, products that address contemporary issues and consumer demands, while considering food trends. The Food and Agriculture Organization (FAO) recognizes legumes as strategic food crops of humanity, playing an essential role in meeting the dietary needs of the global population. Legumes are not only a source of high-quality plant protein, but they also contain important vitamins, minerals, and dietary fiber, making them crucial components of healthy and balanced diets. Legumes are Ukrainian raw materials and implement the support and development of the local agricultural sector, which contributes to its development and at the same time contributes to global environmental security by reducing transportation costs and reducing the carbon footprint. This approach is an important step toward ensuring food independence and strengthening the local economy. The technological process parameters for obtaining this new product have been defined, and a technological scheme for emulsion-based snacks made from chickpeas and split peas has been developed. According to the innovative concept, the emulsion structure is achieved by realizing the functional-technological properties of legumes and the byproduct of their production – aquafaba. Theoretical and practical studies of the recipe and technology have allowed for the substantiation of the technological parameters for these snacks. Thus, the developed technology for emulsion-based snacks using legumes and aquafaba not only meets current demands and consumer interests but also creates possibilities for adaptation to a broad range of dietary preferences, reducing dependency on imported ingredients and enhancing food security. Future research prospects involve studying the quality and safety indicators of emulsion-based snacks and the semi-finished products they contain.

Keywords: snacks, aquafaba, emulsion structure, split peas, chickpeas, technological parameters.

Статтю подано до редакції 15.10.2024