

**С. І. БУХКАЛО****ПРИКЛАДИ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ СКЛАДОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ІННОВАЦІЙНИХ РЕСТОРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

У матеріалах статті розглянуті можливості для визначення цілей навчання студентів ВНЗ з метою розробки дисципліни Інноваційні ресторани технології для розвитку складових комплексних проектів. При написанні статті використано досвід викладання дисциплін Загальні технології харчових виробництв, Харчова хімія та Сучасні технології харчування в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» на кафедрі інтегрованих технологій, процесів і апаратів у 2002–2023 рр. Комплексні системи визначення складових дисципліни зумовили компетентності та якість матеріалу, а питання, що розглядаються пропущені через призму власного творчого сприйняття, що робить матеріал особливо цінним. Розробки проведені з застосуванням сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій харчових виробництв, наприклад, від різновидів аналізу класифікації-ідентифікації, загальних понять та вимог до різновидів методології визначення показників рівня якості та їх оцінки через вибір алгоритмів розрахунків на різних стадіях виробництва та застосування отриманих товарів.

**Ключові слова:** інноваційні ресторани технології, комплексні дисципліни, науково обґрунтовані методи навчання студентів, визначення моделей прикладів.

**Вступ.** Хлібобулочні вироби характеризуються високими органолептичними властивостями. Вони мають неповторний аромат, який створюють понад 300 ароматоутворюючих речовин [1, 2, 3, 4]. До основних факторів, які впливають на формування споживних властивостей хлібобулочних виробів, належать вид сировини та її якість, технологія виготовлення продукції.

Початковим етапом комплексного інноваційного дослідження є визначення складових хлібобулочних виробів: вуглеводи, білки, жири, органічні кислоти, мінеральні речовини та ін. Хімічний склад хлібобулочних виробів обумовлюється видом і сортом борошна, рецептурою, способами приготування тіста, випікання та іншими факторами. У простому пшеничному хлібі міститься від 38 до 44 % води, 38–48 % вуглеводів, 7,5–8,5 % білків, 1–1,5 % жирів. У житньому хлібі води на 3–6 % більше, ніж у пшеничному.

Хліб з борошна вищих сортів має у своєму складі трохи менше води. Подові назви хліба, порівняно з формовими, поліпшені та здобні вироби порівняно з простими, характеризуються меншим вмістом води. Пшеничний хліб має у своєму складі білків на 2–3 % більше, ніж житній. Хліб з борошна вищих сортів бідніший на білкові речовини, проте вони більш повноцінні.

Хліб поліпшений і здобний, до складу якого входять молочні, ячні та деякі інші продукти, характеризуються підвищеним вмістом білкових речовин, і насамперед повноцінних білків. Хліб багатий на вуглеводи: крохмаль, декстрини, цукри і харчові волокна. До харчових волокон належить клітковина, яка сприятливо впливає на функції травного тракту, ліпідний обмін речовин, виведення з організму токсичних і радіоактивних речовин. Тому в багатьох країнах світу практикують виготовлення хліба з цілого зерна, а точніше, з борошна, до складу якого входять усі структурні частини зерна. Пшеничні види хліба порівняно з житніми мають у своєму складі більше вуглеводів, 95 % з яких – це

крохмаль. Цукрів у простому хлібі міститься 0,7–1,4 %, клітковини – 0,1–1,2 %. Якщо крохмалю більше у пшеничному хлібі, то цукру і клітковини – у житньому. З підвищенням сорту борошна кількість вуглеводів зростає, а цукру і клітковини, навпаки, зменшується. Вміст цукру збільшується з додаванням у тісто молока, молочної сироватки, цукру та деякої іншої сировини. У хлібі з борошна нижчих сортів міститься дещо більше жиру. Ячні і молочні продукти, вершкове масло, маргарин збагачують хліб жирами. Також він має у своєму складі органічні кислоти (молочну, оцтову, яблучну, пропіонову та ін.), які активізують діяльність травного тракту людини, поліпшують мікрофлору кишечника, активізують кальцієвий обмін. Молочна кислота утворюється при бродінні опари й тіста і потрапляє у хліб разом з молочною сироваткою.

Інновації представлені як комплексне використання складових різновидів основної та допоміжної сировини, як напрямок наукового обґрунтування розвитку технологічних складових процесів галузі сфери обслуговування, пов'язаних із впровадженням результатів наукових досліджень і втілення розробок у практику. Розширена класифікація-ідентифікація може бути представлена різновидами з урахуванням сфери діяльності підприємства: технологічні; економічні; сфери управління та ін.

Основні напрямки дослідження визначені як:

**Об'єкт дослідження** – розробка технологічного та функціонального забезпечення виготовлення хліба з водоростями.

**Предмет дослідження** – технологія виготовлення хлібу збагаченого макро- і мікроелементами.

**Мета дослідження** – виявлення та теоретично обґрунтувати умови підвищення функціональних властивостей хліба збагаченого макро- і мікроелементами.

© Бухкало С., 2023

**Складові прикладу дослідження, перш за все,** можна визначити як детальний розгляд можливостей наукового обґрунтування. Згідно із Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» харчова добавка – це природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей. До харчових добавок відносяться речовини, які самі по собі споживаються як харчові продукти, вони направлено вносяться у харчовий продукт для виконання певних функцій покращання структури, аромату, подовження тривалості зберігання тощо.

При використанні харчових добавок повинна бути забезпечена відсутність токсичної, канцерогенної, алергенної чи іншої несприятливої дії на організм людини. На цей час у різних країнах світу у виробництві харчових добавок застосовується більше 500 різних добавок, без врахування ароматизаторів, комбінованих добавок та ін.

У хлібопекарському виробництві здавна традиційною сировиною є борошно, сіль, дріжджі, цукор, різні жири, молоко, а також інша сировина, застосовувана як добавки [1]. В останні роки в зв'язку з упровадженням безвідхідних технологій і комплексної переробки сільськогосподарської сировини отримані нові харчові продукти з повноцінним хімічним складом, що містять біологічно активні речовини.

Введення допоміжної сировини являється нетрадиційним, для хлібопекарської промисловості, напрямком – сировина може служити коштовною добавкою при виробництві хліба. Допоміжна сировина може застосовуватися для підвищення харчової цінності хліба, поліпшення його

органолептичних і фізико-хімічних показників, створення нових виробів лікувально-профілактичного призначення; інтенсифікації технологічного процесу готування хліба; як покращувач при переробці борошна з некондиційного зерна чи при введенні в тісто компонентів, що негативно діють на споживчі якості хліба [2, 3, 4].

Використання в хлібопекарському виробництві нетрадиційної сировини визначає необхідність оцінки добавки хімічного складу, фізіологічної ефективності в складі хліба; з'ясування взаємозв'язку з іншими компонентами тіста з метою розробки ефективної технології компонентів використання, створення нових видів виробів з цілеспрямованими властивостями.

З огляду на те, що в хлібопекарському виробництві витрати на сировину складають 75 % у витратах виробництва, використання нових видів більш дешевої сировини з високими показниками харчової цінності дозволяє одержати значний економічний ефект [5, 6].

Основний меті вибору нетрадиційної добавки і присвячується цей аналіз: розробці рецептури та методів контролю якості хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення; підготовці матеріалів для оформлення заявки на подання патенту корисної моделі; запропонуванню удосконаленої функціональної та технологічної схеми виробництва [8–15]. Кожен з цих етапів включає низку технологічних операцій, що забезпечують виготовлення виробів. Послідовність і сутність основних технологічних операцій представлені на функціональній схемі хлібопекарського виробництва (рис. 1) [5, 18].

Таблиця 1. Класифікація-ідентифікація деяких складових розробки з інноваційних ресторанних технологій (Бухкало С.І.)

№	Приклади ієрархії складових Інноваційні ресторанні технології
1	Аналітичний огляд, аналіз сучасного стану виробництва хлібобулочних виробів з функціональними властивостями: визначення ієрархії технологічних і функціональних можливостей виробництва хліба; загальні відомості про класифікацію-ідентифікацію особливостей добавок у виробництві хліба; висновки з аналізу літературних джерел інформації.
2	Характеристика сировини та методики досліджень: можливості та показники якості сировини та матеріалів за відповідною нормативно-технічною документацією; Особливості сертифікації, стандартизації та метрології хлібобулочних виробів; обґрунтування вибору характеристик методики досліджень
3	Експериментальна частина: класифікація-ідентифікація процесів виробництва хліба; ієрархія за функціональною схемою об'єкта технології; технологічна частина експерименту – приготування хлібобулочних виробів з додаванням морських водоростей
4	Розробка технології приготування хлібобулочних виробів з додаванням морських водоростей за розрахунками матеріальних балансів; визначення ієрархії технологічних операцій інноваційного виробництва лікувально-профілактичного асортименту з додаванням морських водоростей;
5	Складання моделі виробництва та контролю якості хлібобулочних виробів з додаванням морських водоростей відповідно до нормативно-технічної документації
6	Висновки та перспективи подальшого розвитку ієрархії комплексних складових інноваційного об'єкта технології виробництва хлібобулочних виробів з функціональними властивостями:
7	Розробка технологічного та функціонального забезпечення виготовлення та особливостей випічки хлібобулочного виробу з морськими водоростями
8	Визначення різновидів методології класифікації-ідентифікації показників рівня якості та їх оцінки через вибір алгоритмів розрахунків на різних стадіях виробництва та застосування отриманих продуктів.

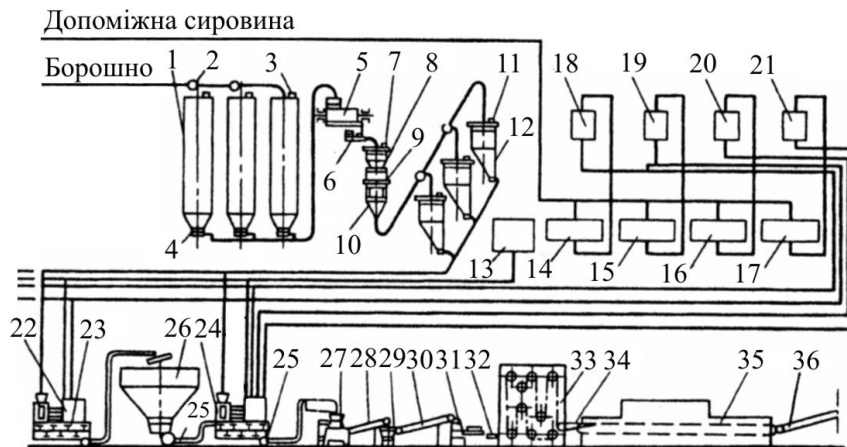


Рис. 2. Приклад технологічної схеми виробництва хліба на сучасному хлібозаводі

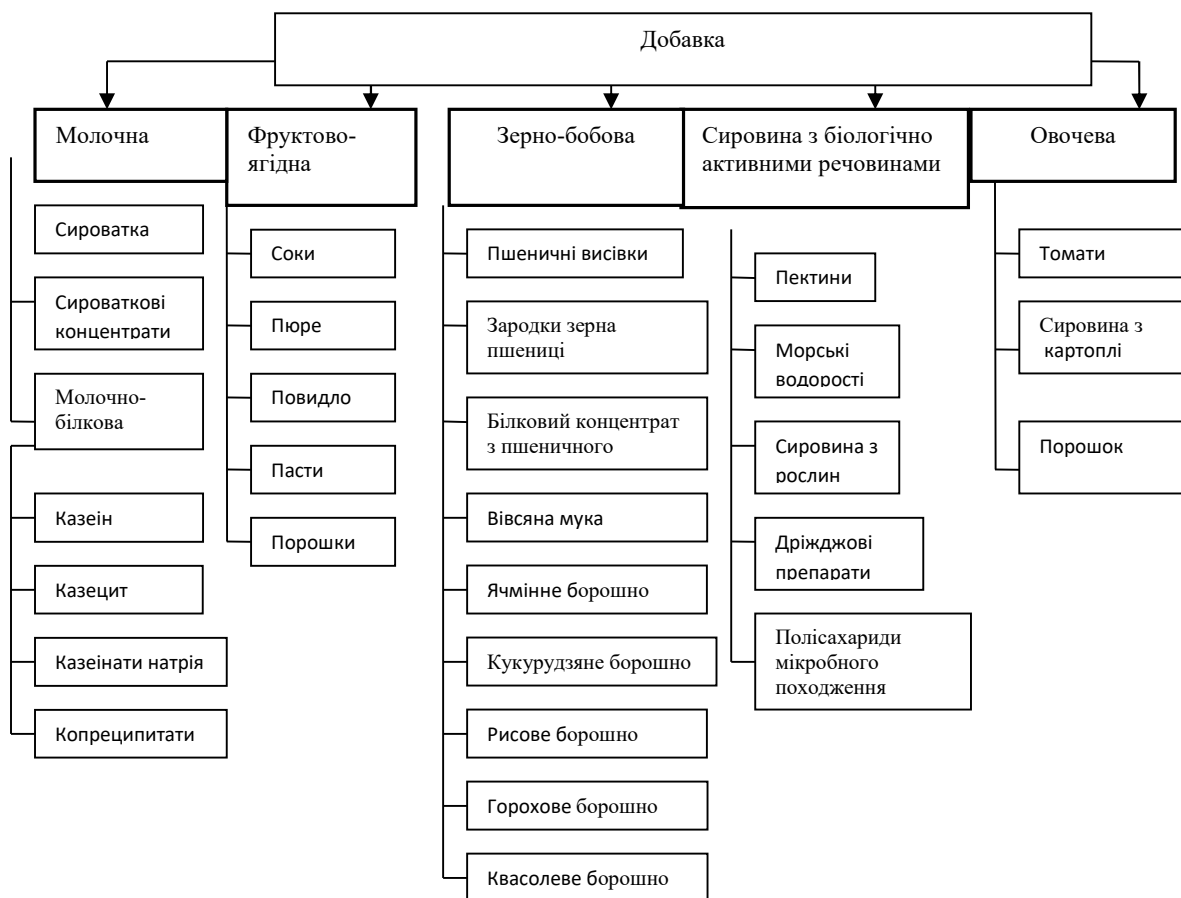


Рис. 3. Класифікація добавок для хлібобулочних виробів

Технологічну схему виробництва хліба і хлібобулочних виробів на сучасному хлібозаводі, зазвичай, поділяють на три частини (рис. 2–4).

На стадії підготовки сировини – борошна і допоміжної сировини – борошно по трубопроводу від транспорту через дискові перемикачі 2 потрапляє до силосів 1 для зберігання. Комплекс має фільтри 3, 7, 11 для очищення транспортувального повітря від борошняного пилу. Роторні живильники 4 транспортують борошно у проміжну ємність 5, яка

знаходиться над просіювачем 6, і далі у проміжну ємність 8. Борошно зважується на вагах 9 і через бункер 10 по трубопроводу поступає до виробничого бункера 12.

Одночасно готується допоміжна сировина: вода – у водомірних бачках 13, інша у вигляді розчинів – відповідно у збірниках 14–17.

Для замісу тіста у тістомісильну машину 23 бункерного тістовиготовлювача 26 дозатором 22 відмірюють борошно і дозатором 24 з бачків

постійного рівня 18–21 подають розчини допоміжної сировини.

Виброджене тісто живильником 31 подають на розподіл тіста: у розподілювач на шматки заданої маси 27, а далі транспортерами 28, 30 – до округлювача 29 і на закаточну машину 31.

Укладальник-маніпулятор 32 перекладає тістові заготовки на люльки розстійної шафи 33, а далі – транспортером 34 їх подають на поди обраної тунельної печі 35.

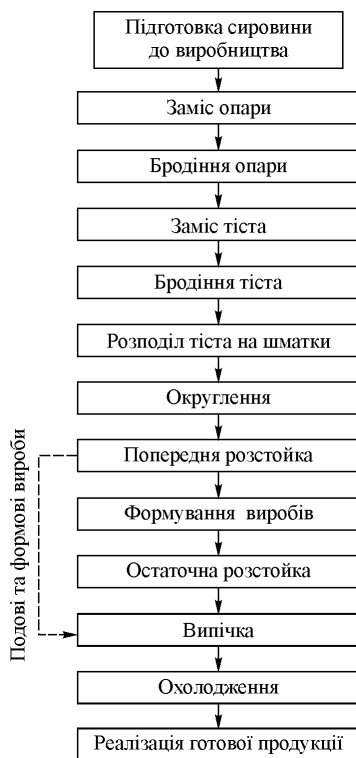


Рис. 4. Приклади ієрархії схем виробництва для різновидів об'єктів технології приготування хлібобулочних виробів з додаванням морських водоростей

Випечений хліб транспортер 36 направляє до розподільного транспортеру 37 або до візка 38. Через пристрій для орієнтування 39 хліб надходить до хлібоукладального агрегату 40 і далі на полиці контейнерів 41.

Для підсортування використовують комплектуючий візок 43. Загружені контейнери збирають у накопичувачах 42, а далі переміщують вантажним контейнером 43 до автохлібовозу, які за допомогою стикового механізму 45 скріплюються з місцями вантаження на рампі експедиції.

Крім звичайного хліба харчова промисловість виготовляє дієтичні і додатково збагачені хлібні вироби. Збагачують їх спеціальними добавками – молоком, соєю, пшеничними висівками, мінеральними речовинами, вітамінами групи В, лецитином, морськими водоростями, а також злаками, різновидами насіння, маком, патокою, ізюмом, соки, прянощі та ін. Ці компоненти підвищують харчову і смакову цінність продукту,

поліпшують обмінні процеси і процеси травлення і деякою мірою є джерелами деяких вітамінів і мінеральних речовин. Іноді хліб не збагачують добавками, а навпаки, виробляють його спеціальні сорти з обмеженням деяких компонентів [12, 13].

Наприклад, безсолений хліб (хлориду натрію в ньому 52 мг замість 400 мг на 100 г); безбілковий, кількість білка в ньому зменшено до 0,7; безбілковий і безсолений. Ці продукти призначаються, головним чином, людям, що страждають захворюванням почек і серцево-судинної системи.

Виробляються й інші дієтичні сорти хліба: зі зменшеним змістом крохмалю – для хворих цукровим діабетом і хліб зі зниженою кислотністю – для хворих гастритами і виразковою хворобою.

В нашій роботі представлена розробка хліба з підвищеними функціональними властивостями та збагачення вітамінами, макро- і мікроелементами з використанням морських водоростей [10, 11].

Борошно зберігають у ємностях (силосах) або мішках (рис. 5). Перед подачею на виробництво при необхідності окремі партії змішують для покращання хлібопекарських властивостей, просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металомігнітних домішок.

Технологічні лінії елеватора для обліку кількості та якості зерна оснащені спеціальним обладнанням та приладами: ваги, пристрої для відбирання проб зерна, прилади для наступного аналізу його на якість та ін. Сучасні елеватори оснащені системами диспетчерського автоматизованого керування електродвигунами транспортних, технологічних та аспіраційних установок, механізмами настроювання схеми переміщення зерна (засувки, перекидні клапани, пересувні скидальні візки, поворотні труби та ін.), розгорнутою схемою протипаварійного автоблокування.

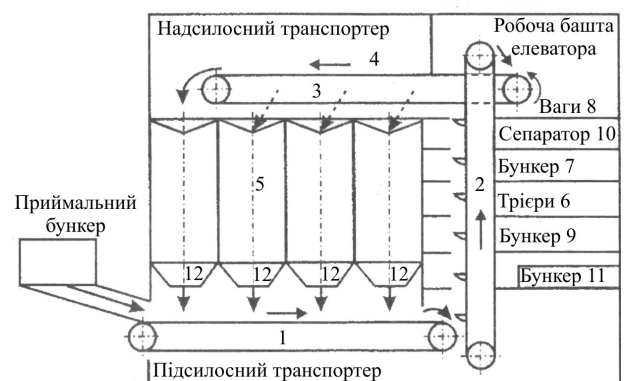


Рис. 5. Спрощена схема зберігання зерна на елеваторі: 1 – горизонтальний підсилосний стрічковий транспортер; 2 – вертикальний ківшовий транспортер (норія); 3 – горизонтальний надсилосний стрічковий транспортер; 4 – візок для спрямування зерна до силосів або на переробку; 5 – силоси; 6 – трієри; 7, 9, 11 – оперативні бункери; 8 – ваги; 10 – сепаратор; 12 – випускні пристрої

Найважливіші фактори, що впливають на властивості зерна та його стан: температура, вологість зерна і навколишнього середовища, ступінь аерації зернової маси. Базова вологість зерна при прийманні 14,5 %, гранично припустима 15 %. Якщо вологість вища, то зерно необхідно спочатку підсушувати.

У світовій практиці застосовується в основному три режими збереження зерна:

- в сухому стані, тобто з вологістю, нижче критичної;
- в охоложеному стані, коли його температура знижена до меж, що роблять значний гальмівний вплив на всі життєві функції зерна;
- без доступу повітря – у герметичних ємностях.

Вибір режиму зберігання визначається багатьма факторами: кліматичними умовами місцевості, типом і ємністю зерносховища, технічною оснащеною господарства для приведення партії зерна в стійкий при зберіганні стан, цільовим призначенням партії зерна (посівний матеріал, на борошно й ін.), якістю партії зерна, економічною доцільністю застосування способу зберігання. Найбільший ефект досягається, якщо при режимі зберігання враховують комплекс умов, що впливають на стійкість зернової маси при зберіганні, а при самому зберіганні – комплекс режимів. Так, належний ефект дає зберігання сухої зернової маси при низьких температурах з використанням для охолодження холодного сухого повітря під час природних перепадів температур.

Зернова маса є комплексом живих організмів, що у тому чи іншому ступені виявляють свою життєдіяльність. Період, протягом якого зерно зберігає повноцінні властивості (посівні, технологічні, продовольчі), називають довговічністю. Довговічність залежить від ботанічних особливостей, умов обробки і зберігання зерна.

При зберіганні у свіжозібраному зерні йдуть процеси його післязбирального дозрівання, зерно дихає. Спостерігається як аеробне, так і анаеробне дихання. Інтенсивність цього процесу залежить від таких факторів, як вологість, температура і ступінь аерації зернової маси. Як об'єкт зберігання зерно і зернова маса характеризується теплофізичними та масообмінними властивостями:

1) теплоємність складається з теплоємностей його складових частин – це кількість теплоти, яка необхідна для нагрівання зерна на 1 °С; питома теплоємність сухого скелета зерна значно нижча, ніж вологого (1300–1400 Дж/(кг·К)), більша за теплоємність повітря і значно менша теплоємності води;

2) теплопровідність визначає кількість теплоти, яка проходить через одиницю площі матеріалу при різниці температур в один градус; теплопровідність зернової маси низька, що зв'язано з її органічним складом і наявністю повітря в міжзернових просторах, а коефіцієнт теплопровідності становить

(0,13–0,3 Вт/(м·К)), із збільшенням вологості зернової маси до певних меж теплопровідність збільшується;

3) температуропровідність (для зернової маси  $7\text{--}10 \cdot 10^{-8}$  м<sup>2</sup>/с) – показник швидкості зміни температури, зернова маса характеризується низьким коефіцієнтом температуропровідності, тобто має велику теплову інерцію;

4) термовологопровідність – переміщення вологи в зерновій масі під дією різниці температур (0,4 %/°К), при різній температурі переміщення вологи в зерновій масі є результатом не тільки термовологопровідності, але й конвекції.

У процесі дихання втрачається суха речовина зерна, збільшується кількість гігроскопічної вологи в зерні; змінюється склад повітря незернового простору і підвищується його відносна вологість, виділяється теплота.

Чим вище вологість зерна, тим інтенсивніше в ньому проходить процес дихання. Тому зерно повинне надходити на зберігання сухим (для пшениці і жита 14 %). Вологість зерна, при якій інтенсивність дихання різко зростає і з'являється вільна волога, називається критичною.

Інтенсивність дихання залежить так само від температури зернової маси. Так, при інтервалах температури від 0 до 10 °С інтенсивність дихання мінімальна навіть при високій вологості зерна (18 %).

Аеробне дихання може бути тільки при наявності кисню, тому для зменшення його інтенсивності зерно можна зберігати протягом тривалого часу без перемішування і штучного продування міжзернового простору, тобто за умов підвищеного вмісту двооксиду вуглецю.

#### **Постановка проблеми у загальному вигляді та приклади об'єктів вивчення.**

Залежно від призначення і принципу дії харчові добавки, що застосовуються у хлібопеченні, можна об'єднати в кілька груп: добавки окисної дії, відновлювальної дії, ферментні препарати (ФП), поверхнево-активні речовини (ПАР), структуроутворювачі, органічні кислоти, мінеральні солі, ароматизатори, підсолоджувачі, консерванти, комплексні поліпшувачі [9,10,11].

В останні роки в хлібопекарській промисловості широке застосування знаходять добавки різного походження та принципу дії, необхідність використання яких обумовлена поширенням однофазних прискорених способів готування тіста, нестабільною якістю борошна, розмаїтістю функціональних властивостей сировини, що переробляється, розширенням асортименту виробленої продукції, продовженням терміну збереження свіжості виробами й ін.

Застосування добавок можливо тільки в тому випадку, якщо вони не загрожують здоров'ю населення. В хлібопекарській промисловості застосовуються комплексні добавки, що містять в оптимальних співвідношеннях кілька добавок різної природи і принципу дії [7, 8, 9,10, 11].

Вищевказані добавки мають широке застосування в різновидах хлібопекарного виробництва [12, 13, 14], наприклад:

1. Покращувачі окисної і відновлювальної дії, що дозволяють регулювати реологічні властивості тіста й інтенсивність протікання біохімічних і колоїдних процесів у ньому;

2. Ферментативні препарати різного принципу дії, що дозволяють регулювати спиртове бродіння в тісті, поліпшувати фарбування скоринки хліба, підвищувати вологопоглинальну здатність тіста, інтенсифікувати дозрівання тіста;

3. Поверхнево-активні речовини, застосовують в якості емульгаторів, що стабілізує властивості тіста і якість хліба, вони сприяють більш тривалому збереженню свіжості хліба;

4. Модифіковані крохмали (окисні, що набухають, екструзійні), що поліпшують структурно-механічні властивості тіста, структуру пористості і колір м'якушки;

5. Органічні кислоти (лимонна, оцтова, молочна, виннокам'яна та ін.), що є засобом регулювання кислотності тіста, особливо житнього;

6. Мінеральні солі, що містять кальцій, магній, фосфор, натрій, марганець та інші добавки активізують ферменти дріжджової клітини.

Морські водорості використовуються людом уже багато століть як у медицині, так і в косметології. Вони містять безліч корисних речовин. Так, за таку користь ламінарію (буру водорість) називають «фабрикою здоров'я». Водорості містять, наприклад, такі мінеральні речовини, як К, Na, Mg, Ca, Si, S, Cl, I, вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, D, Е, R, РР, поліненасичені жирні кислоти, ферменти, фітогормони, альгінову кислоту, амінокислоти, полісахариди.

Водорості здатні концентрувати в собі морську сіль, що обумовлює велику кількість мінеральних речовин, що містяться в них. Наприклад, вітаміни А, В, С сприяють протистоянню старінню і багатьом захворюванням [13, 14].

Харчові продукти з водоростей по змісту і якісному складу білків і вуглеводів значно уступають харчовим продуктам, приготовленим з наземних рослин, однак, вони мають коштовні властивості, яких не має рослинна харчова сировина наземного походження. До таких властивостей варто віднести:

- здатність поглинати велику кількість води і збільшуватися при цьому в обсязі;
- вміст специфічних для морської рослинності колоїдних полімерів (агар, альгінові кислоти, і інші) і манніта;
- більш високе, чим у наземних рослинах, вміст різноманітних макро- і мікроелементів.

У зв'язку з цим морські водорості в харчовому раціоні повинні розглядатися не як джерело для покриття енергетичних витрат організму, а як інгредієнт дієтичний [15]. До останнього часу морські водорості розглядалися в основному як джерело одержання желируючих полісахаридов

агару й агароїда, а також йоду. Сьогодні багато дослідників затверджують, що вони можуть бути і джерелом білка. З водоростей у хлібопекарській промисловості найчастіше застосовуються водорості ламінарія (морська капуста). З морської капусти готують порошок (ГОСТ-15-109-75), що використовують при виробленні хлібобулочних виробів для лікувально-профілактичних цілей.

Порошок морської капусти має від жовто-зеленого до темно-зеленого кольору, специфічний, властивий морським водоростям запах, вологість не більш 14 %. У ньому міститься, %: йоду не менш 0,2, золи не більш 30. Його додають у кількості 0,1 – 0,2 % до маси борошна. У зазначених дозах морська капуста істотно не впливає на процес готування хліба і його якість.

Розроблені рецептури і технологія вироблення хліба з пшеничного борошна першого сорту і житньої відбійної з додаванням 0,1 % морської капусти, а також хліба з пшеничного борошна й висівків з додаванням 2 % морської капусти і лецитина для лікувальних цілей [14, 15].

Хліб з морською капустою готують на опарах чи заквасках. Її додають у виді порошку при замісі тіста. Тривалість замісу тіста збільшують на 3–5 хв для рівномірного розподілу порошку в тісті.

У СРСР і зарубіжних країнах проводилися роботи з одержання і використання в харчовій промисловості різних препаратів з морських водоростей. Так, у Франції розроблені способи готування соку із сухих здрібнених фукозових і ламінарієвих водоростей і пасти, що одержують з швидко заморожених водоростей, подрібнюючи їх у холодильній камері.

Паста містить макромолекулярні білки, пептиди, полісахариди, вітаміни, цукри, клітковину й інші біологічно активні речовини. Її додають 3–10 % при замісі тіста.

У ФРН виробляється житній хліб із застосуванням 2 % борошна з водорості ламінарії. У Норвегії з ламінарієвих водоростей роблять борошно [16, 17, 18, 19].

У роботах ОТХП показана доцільність додавання в хліб амінокисотно-мінерального препарату з морських водоростей. Препарат добре розчинний у воді, містить 8,74 % загального азоту і 19,5 % золи. У його складі містяться всі незамінні амінокислоти, % на СВ: лізин – 6,21; гістидин – 4,62; аргінін – 1,36; треонін – 2,72; метіонін – 0,87; валін – 2,38; фенілаланін – 2,97; лейцин і ізолейцин – 2,36. За вмістом лізину, гістидину, треоніну, фенілаланіну він перевершує сухе знежирене молоко і рибне борошно [17, 18, 19].

Сучасна медицина підрозділяє морські водорості на групи в залежності від їхнього кольору: зелені – спіруліна, уми будо, монострома (аонорі), ульва; бурі – комбу, ламінарія, хідзика, вакаме, ліму, фукус; червоні – далс, порфіру, норі, родіменія. Головним чином, використовуються бурі водорості ламінарія і фукус [16, 17].

Ламінарія має стимулюючий ефект на процеси загального обміну речовин, а також на деякі ендокринні залози. Завдяки високому змісту йоду її застосовують при лікуванні недостатності щитовидної залози. Ламінарія може нормалізувати мінеральний баланс, має відновлювальну дію, сприяє синтезу вітаміну Е (токоферолу). 30 м висушеної ламінарії, розчиненої у ванні з водою, міститься більше, ніж у звичайній морській воді: йоду – у 2 рази, цинку – у 3 рази, марганцю – у 27 разів, заліза – у 18 разів [16].

В основі цього чудодійного продукту – доступні організму форми амінокислот, поліненасичені жирні кислоти, альгинати, вітаміни (А, С, D, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Е, К, РР), макро- і мікроелементи (К, Na, Са, Mg, I, S, Si й ін.), біоактивні природні з'єднання. Сполучення всіх цілющих властивостей ламінарії забезпечує високий лікувально-профілактичний ефект як при внутрішньому, так і при зовнішньому застосуванні водорості.

Фукус стимулює кровообіг і викликає розширення кровоносних судин, нормалізує нирковий кровоток, має сечогінний ефект і сприяє швидкому виведенню токсичних речовин з організму. Фукус стимулює синтез активних компонентів вітаміну D і полових гормонів. У цій водорості містяться всі мікроелементи, необхідні для лікування опорно-рухового апарата і порушень мінерального обміну.

Рідше використовується в косметології і медицині бура водорість аскофілла. Її активні речовини роблять захисна дія на шкірний покрив і мають антибактеріальні властивості.

У складі фукуса є весь спектр вітамінів (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>12</sub>, С, D<sub>3</sub>, Е, К, F, Н), рідкі мікроелементи (йод, селенів, барій, цинк, магній, сірка і ще 36 елементів), фолиева і пантотенова кислоти, полісахариди, амінокислоти, поліненасичені кислоти типу Омега-3. Фукус ефективно бореться з жировими відкладеннями, зменшує рівень холестерину, регулює ліпідний і пуриновий обмін. Фукус має властивість вбирати в себе солі важких металів, тому необхідно бути упевненим у чистоті води, де була зібрана водорість. Ця ж властивість використовується для того, щоб вивести з організму непотрібні елементи і шлаки.

Норі (порфіру). Характеристика: водорості норі багаті рослинними білками, вітамінами і мінеральними речовинами. Норі має злегка димний присмак, аромат – океанічний, тонкий і глибокий. Бувають 2 види норі – темно-зелені блискучі і червонуваті [16, 17, 18].

Крім специфічних смакових якостей, сушені водорості для суші володіють і корисними властивостями. Вони містять у собі дуже багато мінералів, наприклад, кальцій і калій.

Характеристика: водорість норі є чудовим джерелом йоду, кальцію і заліза – трьох мінералів, необхідних для розвитку здорового кістяка і кровоносної системи. У ній також багато вітамінів

В<sub>12</sub>. Це робить суші коштовним джерелом цього вітаміну, що міститься головним чином у продуктах тваринного походження. Норі дуже багата вітамінами А, В<sub>12</sub> і D [18, 19].

Червонуваті водорості далс – улюблені ласощі ірландців, що роблять з нього закуски, супи і салати. Смак має небагато в'язкий. Для готування далс вимочується в холодній воді близько 20 хвилин і відварюється. Далс можна посмажити в олії і згасити з овочами.

Водорості Ліму дуже популярні на Гаваях. Звичайно їх їдять свіжими чи солоними. У гавайців Ліму – це спільна трапеза, за якої дозволяються суперечки, претензії й образи.

Родименія. Характеристика: вид червоних водоростей згадується в ісландських сагах X століття. Водорість була делікатесом і вживалася в їжу всіма жителями Ісландії. Родименію заготовлювали в серпні, просушували за першої осінньої місяць і їли протягом холодного часу замість зелені й овочів. Зараз цю водорість додають у салати, блюда з риби і використовують як начинку для пирогів. В Ісландії родименію дотепер вважають основним джерелом вітамінів і ліками від багатьох хвороб травних органів.

Спируліна – це синьо-зелені водорості, що ростуть в озері Чад (Африка) і в озері Тескоко (Мексика). У складі цих водоростей до 68% білка, тобто в три рази вище, ніж у м'ясі. Водорості спируліна намагаються вирощувати штучно в теплій солонуватій воді.

Конбу (комбу). Характеристика: велика бура водорість з довжиною листів більш 20 метрів і шириною до 30 див містить багато глютаматової кислоти, за рахунок чого має яскравий смак і тонкий аромат. Конбу багата кальцієм, йодом і рослинною клітковиною [15, 16, 17].

Вакаме: коричнево-жовтогаряча водорість живе на каменях і підводних скелях. Збирають з весни до початку літа. Вакаме майже не містить жирів при високому вмісті вітамінів і мінералів. Свіжий смак і хрустка структура водорості робить її схожою на овочі. Вакаме часто використовують у чи супах як салат, іноді додають до тушкованих овочів.

Хидзика. Характеристика: багата вітамінами і мінералами водорість хидзика так само, як і весь її родичі, не містить жирів, має багато йоду і кальцію в складі, багата клітковиною і має дуже ніжний океанічний смак. Структура водорості досить тверда. Найчастіше хидзика обсмажують у рослинній олії, а потім тушкують з овочами з додаванням соєвого соусу [15, 16].

Кантен. З цієї водорості виділяють речовина агар-агар, необхідне для готування желе. Кантен багата клітковиною, вітамінами і мінералами, при цьому практично не має калорій, отчого рясне вживання цієї водорості допомагає скинути зайві кілограми. Кантен має найлегший і приємний запах із усіх водоростей, продається найчастіше в чи порошок у виді сушених гілочок.

Характеристика: водорості умі будо чи морський виноград добувають тільки в прибережних районах японської акваторії. Іноді ці красиві водорості називають «зеленою ікрою» чи «морською ікрою» за властивість круглих листків лопатив у роті, подібно ікринкам. Смак водорості солонуватий, тонкий. Уми будо дуже добре впливають на шкіру і колір обличчя [14]. Склад водоростей і їхній вплив на організм людини можна представити як послідовний аналіз речовин добавки за складовими та ієрархією властивостей.

Мінеральні солі:

- Мінерали регулюють обмін речовин в організмі й абсолютно необхідні для росту і розвитку людини

- Кальцій (Ca) зміцнює кістки;
- Хлор (Cl) бере участь у постачанні живильних речовин у шкіру;

- Калій (K) входить до складу внутрішньої і позаклітинної рідини;

- Натрій (Na) бере участь трансмембранному транспорту;

- Магній (Mg) сповільнює старіння, поліпшує регенерацію тканин, має антиалергенний і протизапальний ефект;

- Фосфор (P) бере участь у формуванні елементів нервової системи;

- Сірка (S) необхідна для здоров'я шкіри, використовується в лікуванні дерматозів, акне, шкірних реакцій [19].

Водорості містять мікроелементи, що прискорюють біохімічних реакцій у клітках організму людини. Під час виконання цієї функції вони не руйнуються і тому вимагаються організму в дуже невеликій кількості, наприклад: йод (I) допомагає видаленню жиру; нікель (Ni) і хром сприяють зниженню апетиту; залізо (Fe) протистоїть утворенню зморщок; алюміній (Al) робить антистресова дія; кремній (Si) стимулює ріст сполучної тканини; цинк (Zn) має антисептичну дію у період загоювання поранення; молібден (Mo) зміцнює сполучну тканину; фтор (F) зміцнює зуби; мідь (Cu) підвищує еластичність і тонус шкіри; селен (Se) сповільнює старіння; марганець (Mn) стимулює синтез колагену; кобальт (Co) поліпшує венозну і лімфатичну мікроциркуляцію.

Основні ефекти вітамінів, що містяться в морських водоростях: вітамін А сприяє відновленню кліток; вітамін В1 забезпечує функціонування нервової системи; вітамін В3 (PP) забезпечує клітки енергією; вітамін В5 є ефективним гідратуючим агентом; вітамін В12 бере участь у кровотворенні; вітамін С зміцнює імунітет; вітамін Е є могутнім антиоксидантом; вітамін К бере участь у синтезі незамінних білків; вітамін D сприяє абсорбції калію і фосфору. Ці вітаміни необхідні для нормального функціонування людського організму і, як правило, містяться в морських водоростях у великих концентраціях, чим у рослинах, що ростуть на суші.

Інші елементи: Концентрація білків, чи протеїнів, варіює в залежності від виду водоростей. Спируліна – сама багата білками водорість, їхня концентрація складає 46–72 % [14, 15, 16].

Вуглеводи складають близько 60% сухої речовини морських водоростей. Усі вуглеводи розділяються на двох груп: прості і складні чи вуглеводи волокна.

Морські водорості містять дуже невелику кількість жирів (1–2 % маси сухої речовини).

Сині водорості – спируліна (Spirulina), це сама популярна серед синіх водоростей.

Зелені водорості – морський салат (Ulva), сама популярна водорість.

Водорість багата вітаміном В і залізом, що зміцнюють тканини, підвищують їхні захисні властивості і поліпшують мікроциркуляцію. Ця водорість входить до складу більшості м'яких пилингов.

Кодіум (Codium) синтезує речовини, що беруть активну участь в обміні білків і мінералів. Використовується для запобігання втрати рідини і забезпечує зволоження шкіри.

Волосс моря (Enteromorpha compressa) містять велика кількість солей, білків, що використовуються в складі косметичних засобів для чутливої шкіри.

Коричневі водорості – це найбільш відомі ламінарія (Laminaria), фукус (Fucus) і бура водорість (Ascophyllum).

Містять понад 60 вітамінів і мінералів, що мають омолоджуючим дію, відновлюють нормальну концентрацію рідини в шкірі і поліпшують її тонус.

Червоні водорості, найвідоміші серед них, – Palmaria і Chondrus Chrispus.

Водорість Palmaria багата провітаміном А і вітамінами В<sub>12</sub> і В<sub>9</sub> (фолієва кислота). Chondrus Chrispus містить велика кількість вітаміну В<sub>12</sub> і С, робить зволожуюче, зм'якшуюче і живильне вплив на шкіру. Використовується для виготовлення мила і гелів для душу [16, 17, 18].

Проблеми, які можна вирішити за допомогою морських водоростей, наприклад: безсоння, депресія, хронічні захворювання, акне різного ступеня виразності, порушення рухливості і хворобливість м'язів і суглобів, демінералізація, порушення кровообігу, анемія, дисменорея, передчасне старіння, псоріаз, екзема, порушення травлення, зайва вага, запор, діарея, порушення функції щитовидної залози, чутливість до УФ променів.

Дослідження та аналіз властивостей багатьох авторів показали, що в хімічному складі водоростевої сировини (табл. 2), окрім йоду, міститься значна кількість білків і амінокислот. Вуглеводи водоростей представлені, зокрема, альгіновою кислотою та фукоїданами, що можуть виступати в ролі структуроутворювачів. Їх здатність формувати структуру була підтверджена шляхом визначення реологічних характеристик соусів.



Встановлено, що використання ламінарії, фукусу, ундарії перистої позитивно впливає на консистенцію та структуру готової продукції, що дозволяє не використовувати в рецептурах крохмаль або інші загусники та, таким чином, зменшити енергетичну цінність.

Таблиця 2. Класифікація-ідентифікація хімічного складу водоростей

Елементи	Вміст, %
Хлор (Cl)	9,8 – 14,7
Калій (K)	6,4 – 7,8
Натрій (Na)	3,6 – 3,8
Магній (Mg)	1,0 – 2,1
Сірка (S)	0,7 – 1,9
Кремній (Si)	0,46 – 0,65
Фосфор (P)	0,31 – 0,55
Кальцій (Ca)	0,2 – 0,29
Залізо (Fe)	0,09 – 0,19
Бром (Br)	0,034 – 0,13
Бор (B)	0,003 – 0,04
Стронцій (Sr)	0,002 – 0,02
Марганець (Mn)	0,0006 – 0,0015
Ванадій (V)	0,0016
Цинк (Zn)	0,0018 – 0,0027
Алюміній (Al)	0,0058 – 0,0062
Йод (I)	0,16 – 0,8
Мишьяк (As)	0,0007 – 0,005
Рубідій (Rb)	0,6 – $1,0 \times 10^{-4}$
Кобальт (Co)	$1,5 \times 10^{-4}$
Титан (Ti)	$5,4 – 6,0 \times 10^{-4}$
Нікель (Ni)	$0,2 – 8,3 \times 10^{-5}$
Молибден (Mo)	$1,6 – 9,6 \times 10^{-5}$
Кадмій (Cd)	$1,4 \times 10^{-5}$
Радій (Ra)	$1,0 – 56 \times 10^{-11}$

Морська капуста – вона ж «морські водорості», «ламінарія» – має високу ефективність при лікуванні ряду захворювань завдяки збалансованому природою якісному і кількісному складу біологічно активних речовин. Застосування морської капусти як зовнішньо, так і усередину допоможе забезпечити нормальну життєдіяльність організму, позбутися деяких різновидів хвороби.

В основі цього чудодійного продукту – доступні організму форми амінокислот, поліненасичені жирні кислоти, альгірати, вітаміни (A, C, D, B1, B2, B3, B6, B12, E, K, PP), макро- і мікроелементи (K, Na, Ca, Mg, I, S, Si та ін.), біоактивні, природні з'єднання.

Наприклад, наявність цілющих властивостей ламінарії, за думкою багатьох авторів, може забезпечувати високий лікувально-профілактичний ефект як при внутрішньому, так і при зовнішньому застосуванні водорості [14, 15, 16, 17, 18].

Для усіх водоростей визначають високий вміст великої кількості мінеральних речовин через здатність концентрувати морську сіль.

До складу водоростей входять вітаміни C і E, а також бета-каротин (попередник вітаміну A) – це може протистояти дії вільних радикалів, що

провокують процеси старіння організму людини і виникнення багатьох захворювань.

Допомагають вітамінам і спеціальні ферменти, що мають антирадикальну активність. У морських водоростях більше, ніж у всіх інших морських продуктах, окремих вітамінів, мінералів і йоду. Цікавий і той факт, що якісний і кількісний зміст макро- і мікроелементів у морських водоростях нагадує склад крові людини, що дозволяє розглядати їх як збалансоване джерело насичення організму необхідними речовинами.

Морські рослини містять велику кількість йоду з точки зору лікувальної медицини. Так, у 100 грам сухої ламінарії зміст йоду коливається від 160 до 800 міліграм. Відомо, що в бурих їстівних водоростях до 95 % йоду знаходиться у виді органічних сполук, з них приблизно 10 % зв'язане з білком, що має немаловажне значення. Крім цього, у морській капусті має деяка кількість моноіодтирозина і дийодтирозина – неактивних гормональних речовин, що містяться в тканині щитовидної залози, що також є органічними продуктами [11, 19].

Таким чином, штучно створений продукт не може конкурувати з живою природою: у морській капусті не просто багато йоду – вона містить ще і біологічно активні речовини, що допомагають цей йод засвоїти, можна сказати, подає його на тарілочці. Органічні сполуки йоду альгофлори швидше, ніж еквівалентна кількість йодистого натрію, сприяють нормалізації функції щитовидної залози. І це можна пояснити не тільки йодом, але і змістом у морських рослинах важливих для обмінних процесів мікро- і макроелементів (молибден, мідь, кобальт, і інших) і вітамінів [15].

Аналіз відомих у даний час способів виділення і фракціонування водорозчинних полісахаридів бурих водоростей показує, що процеси виділення їх складаються з декількох загальних стадій:

1. Видалення низькомолекулярних речовин екстракцією різними розчинниками; цю стадію опускають дуже рідко. Звичайно для виділення полісахаридів використовують висушену водорість.

2. Екстракція при підвищеній температурі (іноді при різних температурах – 20 – 25° і 60 – 90°C) водорозчинних полісахаридів зі здрібненої водорості чи деіонізованої і знежиреної водорості водою чи водою з додаванням  $\text{CaCl}_2$ , або слабкими кислотами з додаванням формальдегіду для видалення поліфенолів, або без нього.

3. Поділ ламінарана і фукоїдану або осадження фукоїдану у виді комплексів його з цетавлоном, або за допомогою аніонообмінних смол, на яких фукоїдан сорбірується. Ламінаран, якщо він міститься у водорості, і в першому і в другому випадку залишається в розчині [20]. Найбільш близькому пропонуваному рішення способ, що дозволяє одночасно виділяти і фракціонувати водорозчинні полісахариди, розроблений для бурої водорості Ламінарії [21]. Ця водорість містить приблизно однак однакові кількості

ламінаранів і фукоіданів і є найкращим об'єктом для розробки способу комплексного одержання ламінаранів і фукоіданів.

Фукоїдани після діалізу фракціонують, використовуючи аніонообмінну смолу DEAE-сефадекс А-25 (С1-форма). Фукоїдани елююють з іонообмінниками й одночасно фракціонують по змісту сульфатів градієнтом хлористого натрію, що підвищується, у воді (1,25; 1,5; 1,75 і 3 з розчинами NaCl). Спосіб дозволяє розділяти ламінарани і фукоїдани і фракціонувати фукоїдани по ступені сульфатування.

Сертифікація продукції здійснюється з метою створення умов для діяльності підприємств, установ, організацій і підприємців на єдиному товарному ринку, а також для участі в міжнародному економічному, науково-технічному співробітництві і міжнародній торгівлі; сприяння споживачам у компетентному виборі продукції; захист споживача від несумлінності виготовлювача; контролю безпеки продукції для життя, здоров'я; підтвердження показників якості продукції виготовлювачем.

Національним органом по сертифікації товарів законом визначений ДСТ стандарт, у функції якого входить установлення порядку сертифікації й здійснення контролю за його дотриманням [29, 30]. Система сертифікації будується на основі надання підприємствам і організаціям різних форм власності, громадським організаціям прав на проведення практичних робіт із сертифікації. Надання цих прав надають шляхом акредитації відповідних організацій спеціально створюваними комісіями, до складу яких входять представники виготовлювачів та суспільств споживачів.

**1. Приклад визначення загальних відомостей** про об'єкти вивчення та предмет дослідження споживних властивостей хлібобулочної продукції та вимоги до її якості. Поставлена задача вирішена новою композицією для готування тіста для хліба пшеничного, з борошна пшеничного хлібопекарського вищого чи 1 сорту, дріжджі хлібопекарський сушені, цукор-пісок, сіль поварена харчова, біологічно активна добавка до їжі «Фуколам-С» і вода питна для виготовлення тіста вологістю  $46\% \pm (0,5-1,0)$ , при наступному співвідношенні компонентів по масі, кг:

Запропонований спосіб виробництва хлібобулочного виробу з морськими водоростями дозволяє не тільки збільшити об'ємний вихід і пористість виробу, але і підвищити профілактичні і лікувальні властивості за рахунок збагачення його мікроелементами К, Na, Mg, Ca, Si, S, Cl, I, вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, D, E, R, PP, що дозволяє рекомендувати виріб для застосування населенням, особливо в зонах екологічного ризику і дефіциту йоду [14, 15, 16, 17, 18].

Складові водоростей йодисті солі є джерелами йод-іонів, що дуже важливо в умовах підвищеного екологічного ризику, а також підвищеного рівня стресу. Йод-іон, насичуючи щитовидну залозу,

нормалізує діяльність ендокринної системи, що у першу чергу страждає при нервових перевантаженнях [25]. Альгінати, внесені в тісто з морською капустою, знижують усмоктуваність важких металів і прискорюють їхнє виведення з організму людини, збільшують водопоглинаючу здатність тіста.

Для виробництва технології приготування хлібобулочних виробів проводили багаторазовий експеримент, з метою оптимізації складу хлібобулочних виробів, вибору режиму заміса тіста та прогнозування якості продукції.

Технологія приготування: підготовлюємо і відважуємо всі необхідні інгредієнти. Відважені водорості поміщаємо в посуд та заливаємо водою, чекаємо (20–30хв).

Окремо беремо посуд та замішуємо опару для тіста: дріжджі розтираємо з цукром та сіллю, збиваємо яйце і додаємо до розтертих дріжджів, вливаємо підігріту до 5 – 8°C воду, розмішуємо. Після того як дріжджі добре розчиняться додаємо частину борошна і замішуємо опару, ставимо на емність з теплою водою і даємо підійти (збільшується в 2рази), 3 – 4 год.

Після того як тісто збільшиться починаємо його обминки. Додаємо замочені у воді, і вже набухлі, водорості та рослинне масло і ретельно вмішуємо їх в тісто. Тісто викладаємо на стіл, посипаний борошном і вминаємо його в тісто, потруху добавляємо борошна на стіл.

Вимішане тісто повинно бути еластичним і після продавлення пальцями тісто приймає вихідне положення. Придаємо йому потрібну форму, округлюємо, і кладемо його на лист змазаний рослинним маслом.

Сформований хліб накриваємо і ставимо на 15 – 20 хв підходити після того як хліб підійде ставимо його випікатися в розігріту до 200°C духову піч на 30 – 35 хв [8, 14, 15].

Виробничу рецептуру складають, виходячи з затверджених рецептур на 100 кг борошна. Рецептура складається з витрат всіх видів сировини і води на порцію тіста. При безперервних методах приготування тіста визначають витрати сировини за хвилину. Але в обох випадках розрахунок рецептури принципово однаковий і починається з визначення загальної витрати борошна на приготування тіста.

Додаткову сировину вводять у рецептуру для поліпшення харчових властивостей хліба та надання їм інноваційного значення. Велику частину додаткової сировини вводять у дозріле тісто, в якому розвилися дріжджі.

Борошно – основна сировина, від якої залежить сорт і якість хліба. Хлібопекарські властивості визначаються її вуглеводно-амілазним і білково-протеїназним комплексами.

Вуглеводно-амілазний комплекс характеризується наявністю крохмалю й інших вуглеводів, активністю амілолітичних ферментів, що розщеплюють крохмаль.

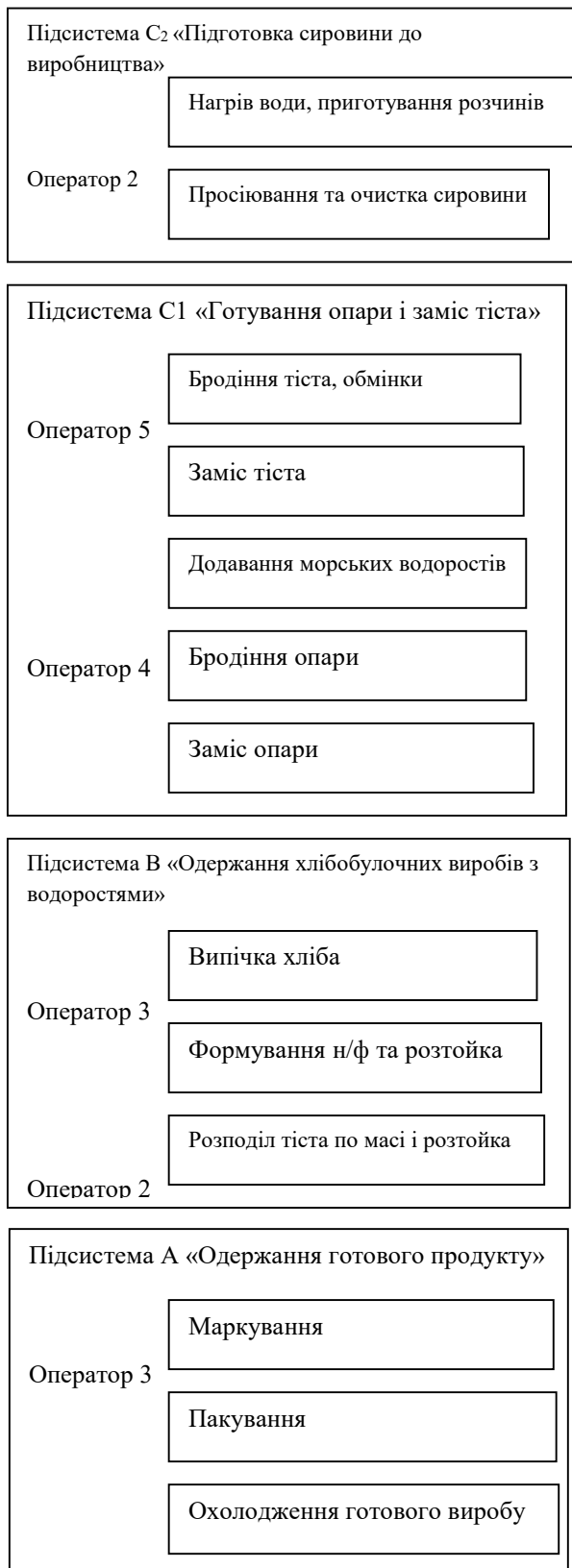


Рис. 6. Технологічна система виробництва

Як відомо, комплекс властивостей виробів характеризується: формостійкістю – це відношення висоти до діаметра хліба, для борошна вищого сорту

Список літератури

повинна бути не менш 0,40. Розраховуємо формостійкість за формулою  $H/D_{cp}$ , де  $H$  – висота хлібобулочного виробу;  $D$  – діаметр середини хлібобулочного виробу.

Метод визначення пористості м'якушки хліба і булочних виробів визначається, по методу Зав'ялова за допомогою приладу Журавльова (Кварц 24). Прилад дозволяє зі шматка хліба вирізувати визначений обсяг і за результатами його зважування зробити розрахунок пористості хліба. Прилад складається з каліброваного циліндра, витолкувала, відрізної склянки і відрізного ножа.

Із середини виробу вирізують шматок шириною не менш 7 см<sup>3</sup>, у місці, найбільш типовому за пористістю, роблять виїмки м'якушки циліндром, уводячи його в м'якушку обертальним рухом. Гострий край циліндра, що ріже, попередньо змазують рослинною олією. Уклавши циліндр на лоток так, щоб його ободок щільно входив у проріз лотка, виштовхують з нього м'якушка за допомогою втулки приблизно на 1 см і відрізають шматочок м'якушки, що вийшов, у краю циліндра. Потім м'якушку виштовхують втулкою до зіткнення зі стінкою лотка і відрізають його в краю циліндра. Обсяг отриманого циліндрика м'якушки  $V$  (у см<sup>3</sup>) дорівнює  $d \cdot d \cdot H$ , де  $d$  – внутрішній діаметр циліндра, см;  $H$  – висота циліндрика м'якушки, см.

Розміри приладу, розраховані на одержання виїмки обсягом 27 см<sup>3</sup>. Тому що ці розміри на практиці мають деякі відхилення, то обсяг виїмки підраховується для кожного приладу окремо. При аналізі житнього хліба роблять 4 виїмки. Виїмки зважують разом з точністю до 0,01 м і обчислюють пористість  $X$  (%) по формулі  $X = (V - \frac{G}{\rho}) / V \cdot 100$ , де  $V$  – загальний обсяг усіх виїмок, у см<sup>3</sup>,  $G$  – вага виїмок, у г;  $\rho$  – щільність безпористої маси м'якушки, у г/см<sup>3</sup>.

Щільність  $\rho$  приймається рівної для хліба: житнього, житньо-пшеничного і пшеничного шпалерного – 1,21; житніх заварних сортів н із сіяного борошна – 1,27; пшеничного з борошна I сорту – 1,31; пшеничного з борошна II сорту – 1,26. Величину пористості обчислюють з точністю до 1 %. Частки до 0,5 % включно відкидаються, а понад – прирівнюються до одиниці [32, 33].

#### Висновки та перспективи подальшого розвитку дослідження.

Дослідження показали, що спосіб виготовлення тіста з морськими водоростями позитивно вплинув на якість хлібобулочного виробу – поверхня зразків була гладкої, смак і аромат виробу в порівнянні з контролем органолептичні властивості не погіршилися.

Хлібобулочний виріб має розвинену пористість і високий об'єм.

Контрольний зразок отриманого хлібобулочного виробу був оцінений на 15,36 балів, що відповідає за нормативно-технічною документацією категорії якості «гарний».

1. Орлова Є.І., Лешенко В.О., Бухкало С.І. Приклади та задачі до курсу «Загальна технологія харчових виробництв» (навч.-мет. посібник), Харків: НТУ «ХП», 2001. 140 с.
2. Бухкало С.І. Технологія основних харчових виробництв у прикладах і задачах (н. посібник). Х: НТУ «ХП», 2003. 184 с.
3. Бухкало С.І., Товажнянський Л.Л., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых производств и энергосбережение (н. посібник). Х.: НТУ «ХП», 2005. 460 с.
4. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах [текст] підр. К.: ЦНЛ, 2005. 496 с.
5. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах [текст] підручник К.: ЦНЛ, 2008. 600 с.
6. Бухкало С.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А. Технологічне обладнання харчової галузі (н. пос.). Х.: УПА-2009, 185 с.
7. Бухкало С.І., Лазарев М.І., Ілюха М.Г., Лазарева Т.А., Рубан Н.П., Новосельцев О.О. Процеси та апарати харчових виробництв (навч. пос.). Х.: УПА-2009, 153 с.
8. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Зипунников М.М., Ольховська О.І. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. К.: ЦНЛ, 2013. 352 с.
9. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах [текст] підр. К.: ЦНЛ, 2011. 832 с.
10. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 412 с.
11. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. – 456 с.
12. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) / Товажнянський Л.Л., Денисова А.Є., Демидов І.М., Капустенко П.О., Арсенєва О.П., Білоус О.В., Ольховська О.І. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «ЦНЛ»: 2016, 468 с.
13. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладі та тести). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. К. «ЦНЛ»: 2018, 108 с.
14. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладі та тести з технології крохмалю). 2-ге вид. доп.: ч. 2. [текст] підручник з грифом МОН. Київ «Центр учбової літератури»: 2019, 108 с.
15. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладі та тести з технології переробки плодовоовочевої сировини), 2-ге вид. доп. Ч. 3. Підр. з грифом. К.: ЦНЛ: 2022, 108 с.
16. Бухкало С.І., Ігліні С.П., Ольховська О.І. та ін. Особливості управління розробками об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.: НТУ «ХП», 2018. 208 с.
17. Бухкало С.І. Визначення загальної технології комплексних курсових проєктів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-пр. конференції (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». С. 217.
18. Ольховська В.О., Кравченко О.С., Бухкало С.І. Складові алгоритми пошуку раціональних закономірностей роботи обладнання. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конф. MicroCAD-2020, 28-30 жовтня Ч. II./за ред. проф. Сокола Є.І. – Х: НТУ «ХП», с. 249.
19. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects 2018/2019 realization in the examples and tasks/ Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88.
20. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 138-144.
21. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., Kravchenko, T., & Mazaeva, V. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11 (102)), 66–73. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/186442>.
22. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaf and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26.
23. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХП». Х.: 2014. № 16. С. 3–11.
24. Бухкало С.І., Ольховська О.І., Ольховська В.О., Зипунников М.М. Дослідження та аналіз інноваційних заходів з технології комплексної утилізації післяспиртової барди. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 15(1340). – С. 66–74.
25. Бухкало С.І. Можливості розвитку технологій модифікованих крохмалів. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 21(1346). – С. 84–93. doi: 10.20998/22204784.2019.21.13
26. Бухкало С.І. Основні складові комплексних підприємств енергетичного міксу. Вісник НТУ «ХП». 2015. № 7(1116), с. 103–108.
27. Бухкало С.І. Комплексних інноваційні системи викладання дисципліни сучасні технології харчування – моделі програмування. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2(1364), с. 65–77.
28. Бухкало С.І., Ігліні С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі комплексного викладання дисципліни харчова хімія. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 89–96.
29. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проєктування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціації EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.
30. Бухкало С.І., Земелько М.Л. Дослідження комплексного впливу складових шоколадної маси на її властивості та конкурентоспроможність для різновидів галузей Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 54–64.

## References (transliterated)

14. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoi promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii krohmalju). 2-ge vid. dop.: ch. 2. [tekst] pidruchnik z grifom MON. K «Centr uchbovoi literaturi»: 2019, 108 p.
15. Bukhhalo S.I. Zagal'na tehnologija harchovoi promislivosti u prikladah i zadachah (prikladi ta testi z tehnologii pererobki plodoovochevoi sirovini), 2-ge vid. dop. Ch. 3. Pidruchnik z grifom. K: «CNL»: 2022, 108 p.
16. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Ol'hov'ska O.I. ta in. Osoblivosti upravlinnja rozrobkami ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018, 16-18 travnja 2018r. Ch. II. / za red. prof. Sokola C.I. H.:NTU «KhPI». 208 p.
17. Bukhhalo S.I. Vznachennja zagal'noi tehnologii kompleksnih kursovih proektiv. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologii, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVIII mizhn. n-prakt. konferencii (MicroCAD-2019), 15–17 maja 2019 r.: u 4 ch. Ch. II. / za red. prof. Sokola C.I. – Kharkiv: NTU «KhPI». 217 p.
18. Ol'hov'ska V.O., Kravchenko O.S., Bukhhalo S.I. Skladovi algoritmu poshuku racional'nih zakonimirnostej roboti obladannja. Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVIII mizhnarodnoi naukovopraktichnoi konferencii MicroCAD-2020, 28-30 zhovtnja Ch. II./za red. prof. Sokola C.I. – Kh: NTU «KhPI», p. 249.
19. Bukhhalo S.I., Ageicheva A.O., Iglin S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects/2018/2019 realization in the examples and tasks/ Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340). – p. 80–88.
20. Zipunnikov, Mykola; Bukhhalo, Svetlana; Kotenko, Anatolii. Researching The Process Of Hydrogen Generating From Water With The Use Of The Silicon Basis Alloys. French-Ukrainian Journal of Chemistry, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 138–144. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V., Yarmysh, N., Zakharkiv, S., &. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 6(11(102)), 66–73.
21. Bilous, O., Demidov, I., & Bukhhalo, S. (2015). Developing the complex antioxidant from walnut leaf and calendula extracts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(6), 22–26.
22. Bukhhalo S.I. Udoskonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. Visnik NTU «KhPI». Kh.: 2014. № 16. pp. 3–11.
23. Bukhhalo S.I., Ol'hov'ska O.I., Ol'hov'ska V.O., Zipunnikov M.M. Doslidzhennja ta analiz innovacijnih zahodiv z tehnologii kompleksnoi utilizacii pisljaspirtovoi bardi. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 15(1340), pp. 66–74.
24. Bukhhalo S.I. Mozhlivosti rozvitku tehnologij modifikovanih krohmaliv. Visnik NTU «KhPI». – Kh.: NTU «KhPI», 2019. – № 21(1346). – pp. 84–93. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.13
25. Bukhhalo S.I. Osnovni skladovi kompleksnih pidpriemstv energetichnogo miksu. Visnik NTU «KhPI». 2015. № 7(1116), p. 103.
26. Bukhhalo S.I. Kompleksnih innovacijni sistemi vikladannja disciplini suchasni tehnologii harchuvannja –modeli programuvannja. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), p. 65.
27. Bukhhalo S.I., Iglin S.P., Kravchenko V.O., Kopejchenko Є.A., Nazarenko M.V. Prikladi ta zadachi kompleksnogo vikladannja disciplini harchova himija. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 89–96.
28. Bukhhalo S.I. Kompleksni sistemi vikladannja disciplini osnovi proektuvannja obladannja himichnih virobniectv jak spivpracja asociacij EFCE ta CFE-UA. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 13–22.
30. Bukhhalo S.I., Zemel'ko M.L. Doslidzhennja kompleksnogo vplivu skladovih shokoladnoi masi na ii vlastivosti ta konkurentospromozhnist' dlja riznovidiv galuzej. Visnik NTU «KhPI». 2022. № 2 (1364), pp. 54–64.

Надійшла (received) 19.05.2023

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Бухкало Світлана Іванівна (Bukhhalo Svetlana Ivanovna, Bukhhalo Svetlana Ivanovna)** – кандидат технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1389-6921>; e-mail: [bis.khr@gmail.com](mailto:bis.khr@gmail.com)

**С. И. БУХКАЛО**

**ПРИМЕРЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗЛОЖЕНИЯ ДИСЦИПЛИН – ИННОВАЦИОННЫЕ РЕСТОРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТОВАРОВЕДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАКУПКАМИ**

В материалах статьи рассмотрены возможности для разработки дисциплин Инновационные ресторанные технологии, Товароведение и управление закупками для развития составляющих комплексных проектов. При написании статьи использован опыт преподавания дисциплин Общие технологии пищевых производств, Пищевая химия и Современные технологии питания в Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт» на кафедре интегрированных технологий, процессов и аппаратов 2002–2023 гг. Рассматриваемые вопросы пропущены через призму собственного творческого восприятия, что делает материал особенно ценным, например определение . Разработки проведены с применением современных высокоэффективных научно-обоснованных технологий пищевых производств, например от разновидностей анализа классификации-идентификации, общих понятий и требований к разновидностям методологии определения качественных показателей уровня качества и их оценки через выбор алгоритмов расчетов на разных стадиях производства и применения полученных товаров.

**Ключевые слова:** инновационные ресторанные технологии, научно-обоснованные методы, примеры моделей.

**S. I. BUKHHALO**

**EXAMPLES OF COMPLEX TEACHING OF DISCIPLINES – INNOVATIVE RESTAURANT TECHNOLOGIES, COMMODITY SCIENCE AND PURCHASING MANAGEMENT**

In the materials of the article, the possibilities for the development of disciplines Innovative restaurant technologies for the development of components of complex projects are considered. When writing the article, the experience of teaching the disciplines General Food Production Technologies, Food Chemistry and Modern Nutrition Technologies at the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" at the Department of Integrated Technologies, Processes and Apparatus 2002–2023 was used. The issues under consideration are passed through the prism of their own creative perception, which makes the material especially valuable. The developments were carried out using modern highly efficient science-based food production technologies, for example, from varieties of classification-identification analysis, general concepts and requirements for varieties of methodology for determining quality level indicators and their evaluation through the choice of calculation algorithms at different stages of production and use of the products obtained.

**Key words:** innovative restaurant technologies, evidence-based methods, examples of models.