

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЛЕБЕДЕНКО ТЕТЯНА ЄВГЕНІВНА

УДК 664.664.016.022.36:[66.061.3-035.2:633.88]

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЯКОСТІ
ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
ФІТОЕКСТРАКТІВ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів та харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Одеса – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант – доктор технічних наук, професор,
Іоргачова Катерина Георгіївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Дробот Віра Іванівна,
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології хлібопекарських і
кондитерських виробів, професор кафедри;

– доктор технічних наук, професор
Шаніна Ольга Миколаївна,
Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. Петра Василенка
кафедра технологій переробних і харчових
виробництв, професор кафедри;

– доктор медичних наук, професор
Корзун Віталій Наумович,
ДУ «Інститут громадського здоров'я
ім. О.М. Марзєєва» НАМН України,
головний науковий співробітник.

Захист відбудеться *15 грудня 2016 р. о 14⁰⁰ годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розіслано *14 листопада 2016 року*.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
к.т.н., доцент



Г.І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Пріоритетну роль у прийнятій провідними країнами світу здоров'язберігаючій стратегії розвитку відведено правильному способу життя і доступності до якісних продуктів харчування зі скоригованими фізіологічними властивостями. Основні заходи спрямовано на покращання загального стану, адаптаційних властивостей організму людини, формування та збереження такого потенціалу здоров'я, який дозволив би протистояти впливу шкідливих чинників оточуючого середовища (Health Promotion), а також посилення профілактичної дії щодо неінфекційних аліментарних, «екологічно зумовлених», професійних захворювань (Disease Prevention). Соціального значення набуває розробка та виробництво продуктів харчування масового споживання зі зміцнювальними, імуномодельючими, антиоксидантними, антимутагенними та іншими властивостями.

Хлібобулочні вироби (ХБВ) за рахунок постійності споживання всіма верствами населення, особливостей технології, хімічного складу, біохімічних характеристик сировини є продуктами з високим природним потенціалом у коректуванні харчового статусу українців. Тому зусилля вітчизняних науковців та виробників, як і у всьому світі, спрямовуються на удосконалення асортиментної політики підприємств галузі, розробку і впровадження технологій ХБВ покращеної харчової цінності, зі скоригованими фізіологічними властивостями. Зростають вимоги й до безпечності продукції, вмісту синтетичних добавок та алергенів, пріоритети споживачів зміщуються до смачних й ароматних виробів, отриманих за класичними технологіями без застосування поліпшувачів. Більш того, для вітчизняних підприємств, приготування хліба на яких характеризується високими витратами енергії, матеріальних, трудових ресурсів, при диспаратеті зростання цін на складові собівартості та продукцію, а також при коливаннях якості сировини та інших проблемах, що ускладнюють їх роботу, надзвичайно важливим є питання підвищення конкурентоспроможності ХБВ, ресурсозбереження, технологічної ефективності та інвестиційної привабливості виробництва.

Вагомий науковий та практичний внесок у розвиток теоретичних основ технологій ХБВ високої якості, харчової цінності і технологічності виробництва, встановлення механізмів регулювання властивостей борошняних систем, інтенсивності й спрямованості процесів їх приготування внесли роботи відомих вчених Л.Ю. Арсенєвої, Л.Я. Ауермана, В.І. Дробот, К.Г. Іоргачової, В.Ф. Доценка, Л.В. Капрельянца, Л.І. Карнаушенка, С.Я. Карячкіної, Г.Ф. Козлова, Н.П. Козьминої, В.Л. Кретовича, І.В. Матвєєвої, Л.П. Пашенко, Р.Д. Поландової, Л.І. Пучкової, О.М. Шаніної, Т.Б. Циганової, В.Г. Юрчак, Н. Weiser, W. Bushuk, F. Mac Ritchie, P. Belton, P.R. Shewry, R. Hamer, T. Van Vliet та ін. Однак складність і динамічність процесів приготування хліба, постійне поповнення інформаційної бази щодо фізіологічних, функціонально-технологічних властивостей сировини, будови й механізмів перетворень її складових, поява та загострення низки проблем при формуванні якості продукції, зумовлюють доцільність розроблення наукових основ та комплексного підходу до вирішення задач галузі за рахунок використання природних інгредієнтів, зокрема фітосировини.

Інтерес до лікарських, пряно-ароматичних рослин з огляду покращення якості продуктів харчування у всьому світі стрімко зростає. При цьому Україна займає лідируючі позиції в Європі по природному, науковому та практичному потенціалу їх

виращування та переробки. Фітосировина є справжньою скарбницею БАР з цінними фізіологічними властивостями, в ній містяться високоактивні речовини і тому може стати альтернативою небезпечним харчовим добавкам синтетичного походження при розробці заходів з комплексного покращення якості ХБВ.

У зв'язку з цим є актуальними розробка теоретичного підґрунтя і технологічних рішень по використанню лікарської, пряно-ароматичної сировини (ЛПАРС) у хлібопеченні для коригування характеристик борошняних систем і регулювання процесів формування якості продукції. Необхідно встановлення профілю технологічно значимих сполук, ефективних для підвищення активності дріжджів і молочнокислих бактерій й інтенсифікації процесів дозрівання напівфабрикатів, регулювання фізичних характеристик тістових мас, стабілізації якості ХБВ, сповільнення їх черствіння і попередження мікробіологічного псування при посиленні затребуваних сучасністю фізіологічних властивостей. Важливими є нормування основних ознак та розробка заходів, спрямованих на формування заданих функціонально-технологічних властивостей фітосировини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувались в рамках тематики проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій «Наукові основи регулювання біотехнологічних процесів у борошняних системах» (№ держ. реєстрації 0112U000109); «Розробка науково-технологічних рішень для підвищення та стабілізації якості борошняних виробів при зберіганні і розширенні їх асортименту» (№ держ. реєстрації 0115U000291); науково-дослідної роботи з УкрНДІНанобіотехнологій «Дослідження наукової та методичної бази з питань технології виробництва продуктів харчування для лікувально-профілактичного харчування», а також держбюджетної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів ОНАХТ.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є обґрунтування наукових основ та розробка практичних заходів зі стабілізації якості хлібних виробів, регулювання перебігу процесів їх приготування за рахунок використання фітосировини.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

– проаналізувати сучасні проблеми виробництва хліба, теоретичну базу з хімічного складу, біохімічних особливостей, біологічної активності, фізіологічних властивостей і безпечності ЛПАРС та досвіду її використання у харчових виробництвах, обґрунтувати перелік критеріїв та вибір найбільш перспективних для хлібопечення;

– оцінити якість ЛПАРС як сировини хлібопечення, окреслити перспективні напрямки використання, профіль діючих речовин, обґрунтувати параметри обробки для формування заданих функціонально-технологічних властивостей;

– з'ясувати закономірності взаємозв'язку між «складом і концентрацією діючих речовин фітоекстрактів / будовою, властивостями білків, інших біополімерів борошняних систем / реологічними властивостями тіста / якістю ХБВ»;

– розкрити механізми конформаційних змін біополімерів борошняних систем, їх взаємодій з діючими речовинами фітоекстрактів, науково обґрунтувати перелік і вимоги до їх якості для забезпечення зміцнювального впливу на клейковину, розробити ефективні прийоми покращення реологічних властивостей тіста зі слабого борошна;

– вивчити зміни інтенсивності мікробіологічних процесів при приготуванні хліба під впливом фітоекстрактів, встановити взаємозв'язок між «складом і концен-

трацією діючих речовин екстрактів / біотехнологічними властивостями дріжджів і молочнокислих бактерій / швидкістю дозрівання тістових мас / якістю ХБВ / їх стабільністю при зберіганні»;

- встановити профіль діючих речовин фітоекстрактів, які є дефіцитними для борошняних систем, що забезпечить ефективність їх використання як біостимуляторів і поліпшувачів біотехнологічних властивостей бродильної мікрофлори, інтенсифікаторів технологічного процесу при приготуванні ХБВ;

- визначити антисептичні властивості фітоекстрактів, їх вплив на технологічно значиму та сторонню потенційно шкідливу мікрофлору в напівфабрикатах і продукції, охарактеризувати перспективні види і розробити заходи по стабілізації перебігу процесів приготування ХБВ та попередженню їх мікробіологічного псування при зберіганні;

- розробити рекомендації з корекції основних параметрів виробництва з урахуванням функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів для ефективного використання їх потенціалу у вирішенні проблем галузі, а саме забезпечення покращення / стабілізації / якості продукції при впровадженні інтенсивних технологій, коливаннях характеристик борошняних систем, розширенні асортименту тощо;

- провести медико-біологічні дослідження ХБВ з фітоекстрактами, оцінку їх безпечності і ризиків виникнення побічних ефектів, біологічної активності, фізіологічних властивостей;

- запропонувати класифікацію фітосировини з огляду використання в хлібопеченні за критеріями: підходи до організації її підготовки і способів використання; вирішувані технологічні задачі; асортиментна направленість; безпечність; фізіологічні властивості;

- розробити нормативну документацію на нові види ХБВ, здійснити промислову апробацію, дати оцінку їх технологічної, економічної і соціальної ефективності.

Концепція роботи полягає у підвищенні якості, коректуванні фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів (ХБВ), вирішенні технологічних проблем виробництва за рахунок використання природного потенціалу фітосировини.

Для виконання поставлених завдань розроблено наступні робочі **гіпотези**:

- покращення фізичних властивостей тіста за рахунок наявності у ЛПАРС сполук, здатних впливати на активність ферментів, стан біополімерів, взаємодіяти й утворювати комплекси з білками, крохмалем борошняних систем;

- інтенсифікація бродіння тіста завдяки вмісту у фітосировині дефіцитних для борошняних напівфабрикатів нутрієнтів, біостимуляторів, необхідних для метаболізму і бродильної активності дріжджів та молочнокислих бактерій;

- регулювання видового складу мікрофлори напівфабрикатів, гальмування мікробіологічного псування ХБВ за рахунок вмісту органічних кислот, фітонцидів з антисептичними властивостями;

- коректування фізіологічних властивостей ХБВ завдяки вмісту у фітосировини пектинових речовин, поліфенолів, фітонцидів, вітамінів, макро-, мікроелементів.

Об'єкти дослідження – колоїдні, біохімічні, мікробіологічні процеси при утворенні та дозріванні пшеничного тіста, процес екстрагування фітосировини, стабілізація властивостей опар, заквасок, активованих дріжджів, тіста, якості ХБВ.

Предмет дослідження – порошки, пюре, екстракти ЛПАРС, активовані пресовані дріжджі, опара, концентрована молочнокисла закваска, рідка пшенична спонтанна закваска, тісто, хліб, булочки, сухарі з пшеничного борошна.

Методи досліджень – загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні, біологічні, технологічні, органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і продукції; методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. На підставі аналізу отриманого експериментального матеріалу, узагальнення розроблених рекомендацій щодо підходів і напрямків використання ЛПАРС у хлібопеченні науково обґрунтовано засади удосконалення технології, стабілізації якості ХБВ, розширення асортименту продукції зі скоригованою фізіологічною дією шляхом застосування фітосировини, складена класифікація її за наступними критеріями: 1) підходи до організації підготовки і способів використання; 2) вирішувані технологічні задачі; 3) асортиментна направленість; 4) безпечність; 5) фізіологічні властивості.

Уперше:

– встановлено чинники і закономірності формування біологічної активності та функціонально-технологічних властивостей фітосировини, обґрунтовано як раціональний спосіб її підготовки – екстрагування та визначено оптимальні параметри екстракційного процесу в залежності від напрямків використання;

– отримано наукове підтвердження міжмолекулярних взаємодій, утворення комплексів під час приготування тіста між глютенними білками та пектиновими речовинами, поліфенолами в присутності органічних кислот фітоекстрактів глоду, шипшини і хмелю – поліпшувачів структурно-механічних властивостей пшеничного тіста зі слабого борошна; висунуто гіпотетичну модель природи взаємодій, формування і конформаційних модифікацій клейковини за участю діючих речовин фітоекстрактів, запропоновано концепцію регулювання властивостей тіста;

– визначено профіль діючих речовин – дефіцитних у борошні поживних речовин та біостимуляторів, які є основним чинником у формуванні функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів глоду, шипшини, хмелю, кропиви, як активаторів бродильної здатності дріжджів, інтенсифікаторів процесів тістоприготування;

– розроблено теоретичне підґрунтя для використання фітоекстрактів хмелю та горобини звичайної як коректорів видового складу мікрофлори напівфабрикатів, стабілізаторів якості концентрованої молочнокислої та спонтанних заквасок, яке полягає в селективній антимікробній дії, зростанні порогу резистентності мікрофлори борошняних систем до концентрацій діючих речовин у такому порядку «мікрофлора, що здатна негативно змінювати перебіг технологічного процесу → збудники мікробіологічного псування ХБВ → молочнокислі бактерії → дріжджові клітини»;

– визначено антисептичні властивості і виокремлено фітоекстракти хмелю, горобини звичайної, звіробою, м'яти, меліси, шавлії, ромашки, ефективних для попередження мікробіологічного псування ХБВ;

– доведено ефективність хмелевих екстрактів як засіб гальмування окиснювального псування сухарних виробів;

– встановлено теоретичні і практичні передумови застосування фітосировини для покращення споживчих характеристик ХБВ з дотриманням їх безпечності, від-

сутності побічних ефектів, для коригування фізіологічних властивостей продукції; доведено ефективність екстрактів хмелю, глоду і шипшини у посиленні здатності ХБВ до стимулювання системи антиоксидантного захисту організму; антиоксидантну дію у хліба з пюре і екстрактом глоду на фоні інтоксикації важкими металами, здатність до їх виведення з організму, активізації захисних властивостей, підтримки роботи серцево-судинної та інших основних органів і систем.

Отримали подальший розвиток дослідження щодо:

- закономірностей змін якості клейковини, реологічних властивостей пшеничного тіста залежно від профілю діючих речовин фітоекстрактів, встановлення переліку тих, що чинять зміцнювальний вплив, інтенсифікують процеси дезагрегації тістових систем, що стане підґрунтям для розробки рекомендацій і технологічних рішень при розширенні сировинної бази хлібопечення;

- механізмів різнонаправленого впливу на метаболізм мікроорганізмів в борошняних системах, поглиблення даних щодо чинників, які інтенсифікують мікробіологічні процеси дозрівання тістових систем, а також факторів, що пригнічують розвиток мікрофлори, у т.ч. дріжджів і молочнокислих бактерій;

- напрямків і способів удосконалення інтенсивних технологій приготування ХБВ, покращення якості, харчової цінності і безпечності продукції;

- розробки рекомендацій з переробки пшеничного борошна з відхиленнями хлібопекарських властивостей, підвищеною мікробіологічною контамінацією, заходів з нівелювання негативного впливу на перебіг технологічного процесу та якість продукції при включенні в рецептури функціональних інгредієнтів.

Наукову новизну підтверджено 18 патентами України на корисну модель.

Практичне значення отриманих результатів. На основі наукових досліджень визначені параметри отримання фітоекстрактів та способи і напрямки їх раціонального використання в хлібопеченні для вирішення низки проблем галузі:

- розроблено спосіб підвищення водопоглинальної здатності борошняних систем, покращення фізичних властивостей тіста та якості ХБВ при переробці слабого борошна, запропоновано рецептури і технології пшеничного хліба «Богатир», «Шипшинка», «З хмелем» з екстрактами глоду, шипшини;

- запропоновано заходи по удосконаленню прискорених технологій, покращанню якості отриманої продукції шляхом проведення попередньої активації дріжджів на поживних сумішах, збагачених фітоекстрактами глоду, шипшини, хмелю, інтенсифікації технологічного процесу за рахунок внесення цих фітоекстрактів та сироваткового екстракту кропиви як джерел дефіцитних сполук борошняних систем, біостимуляторів бродильної мікрофлори, які реалізовано в технологіях хліба і батонів із пшеничного борошна з хмелем, хліба «Здоров'я», «Дарунок природи» і «Життєва сила», булочок «Ароматні»;

- селективні антисептичні властивості екстрактів хмелю та горобини звичайної знайшли практичну цінність у запропонованій технології ведення концентрованої молочнокислої закваски, яка забезпечує покращення і стабілізацію її біотехнологічних властивостей у виробничому циклі, та технології хліба пшеничного «На хмелевій заквасці» більш стійкого до мікробіологічного псування;

- розроблено технологію хліба пшеничного «Елітний без дріжджів», виготовленого на спонтанній рідкій пшеничній заквасці, обов'язковим інгредієнтом якої є

хмелевий екстракт, що виконує функції коректора видового складу та гарантує формування і стабільність її біотехнологічних властивостей;

- рекомендовано використання фітоекстрактів хмелю, звіробою, горобини звичайної, шавлії, м'яти і доведено підвищення стабільності ХБВ при зберіганні, гальмування мікробіологічного псування;

- запропоновано як засіб сповільнення окиснювального псування сухарних виробів при тривалому зберіганні використання хмелевих екстрактів з високими антиоксидантними властивостями;

- розширено асортимент ХБВ за рахунок продукції з оригінальними органолептичними характеристиками, підвищеною мікробіологічною стабільністю та скорегованими фізіологічними властивостями, зокрема запропоновано технології булочок «Ароматні» й «Чарівні» з вмістом водних і сироваткових екстрактів м'яти, меліси та пелюсток троянди.

Проведено медико-біологічні дослідження виготовленої за розробленими технологіями продукції у відділі гігієни та токсикології Українського науково-дослідного інституту медицини транспорту з позитивною оцінкою їх безпечності і фізіологічних властивостей, що засвідчено у експертних висновках.

На нові види продукції складено і затверджено необхідну нормативну документацію, проведено комплекс заходів щодо впровадження розроблених технологій на підприємствах: хлібозаводах СФГ «Куцарев Ф.С.», ТОВ «Одеська паляниця», ПАТ «Луганськ-Нива», пекарнях ПП «Стоян», ТОВ «Чарівний коровай».

Особистий внесок здобувача. Автором здійснене теоретичне обґрунтування, формулювання мети, завдань, наукової концепції та програми досліджень, розроблені наукові основи технології ХБВ з фітоекстрактами, забезпечено методичне оформлення; за безпосередньою участю здобувача проведено теоретичні та експериментальні дослідження в лабораторних і виробничих умовах, аналіз і узагальнення отриманих результатів, розроблено нормативну документацію, взято участь у розробці тематик ПНДЛ ОНАХТ в якості відповідального виконавця. Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Ряд досліджень виконано спільно з д.м.н. Думбровою Н.Є., д.б.н. Молчанюк Н.І., д.х.н. Єгоровою А.В., д.б.н. Молодченковою О.О., д.т.н. Крусір Г.В., к.т.н. Єгоровою А.В., д.м.н. Шафраном Л.М. В сумісних роботах автору належить наукове обґрунтування досліджень, підготовка об'єктів, участь у проведенні та аналізі і обробка одержаних результатів. Низку досліджень виконано в процесі керування науковими роботами аспірантами Соколовою Н.Ю., Кожевніковою В.О. Обговорення, аналіз і узагальнення результатів досліджень проведено з науковим консультантом.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародних науково-практичних, науково-технічних, Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Хлібопродукти-2008, 2011-2014» (м. Одеса, 2008, 2011-2014 рр.); «Проблеми і перспективи інноваційного розвитку хлібопекарської галузі» (Київ, 2009 р.); «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів: сьогодення та перспективи» (Київ, 2010 р.); «Иновационные технологии диетических хлебобулочных изделий» (Київ, 2012 р.) «Техника и технология пищевых производств» (Могильов, 2012-2013 рр.); «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов» (Москва, 2012 р.); «Актуальні проблеми розвитку харчових ви-

робництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі», «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (Харків, 2012 р.); «Иновационные направления в пищевых технологиях» (П'ятигорськ, 2013 р.); «Проблемы продовольственной обеспеченности и биоразнообразия» (Єреван, 2013 р.); «Научная дискуссия: Медико-биологические аспекты адаптации человека: инновационные технологии образования и здоровья в XXI веке» (Орел, 2013 р.); «Новое в технике и технологии пищевых производств» (Белгород, 2013 р.); «Химия, Био- и Нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности» (Крим, 2013 р.); «Прогрессивная техника и технологии пищевых производств, ресторанного, гостиничного хозяйств и торговли. Экономическая стратегия и перспективы развития сферы торговли и услуг» (Харків, 2013 р.); «Пищевые инновации и биотехнологии» (Кемерово, 2014 р.); «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ, 2014 р.); «Аспекты производства физиологически-функциональных хлебобулочных изделий»; «Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості» (Київ, 2014 р.); International Conference on Technics, Technologies and Education (Yambol, Bulgaria, 2014); VI Міжнародному форумі «Трансфер технологій та інновації: інноваційний розвиток та модернізація економіки України», (Київ, Державне агентство з питань науки, інновацій та інформатизації України, Німецьке Товариство Технічного Співробітництва, 2012 р.); 2-му Північно та Східно-Європейському конгресі з харчової науки (Київ, 2013 р.); щорічних наукових конференціях науково-викладацького та наукового складу академії (Одеса, ОНАХТ).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 77 наукових праць, у тому числі одну монографію, 28 статей у фахових виданнях України, з них 5 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 8 – у зарубіжних фахових виданнях, отримано 18 патентів України на корисну модель, тези 42 доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації. Перша частина дисертаційної роботи складається зі вступу, 5 основних розділів, загальних висновків, списку літературних джерел з 910 найменувань (62 стор.). Роботу викладено на 387 сторінках, вона містить 49 таблиць (34 стор.), 125 рисунків (56 стор.). Друга частина дисертаційної роботи містить 12 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовані мета і завдання досліджень та концепцію роботи, викладено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача у виконаних дослідженнях, відображені результати апробації та публікації здобувача за темою дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Теоретичні передумови вирішення проблем і задач хлібопекарської галузі шляхом використання фітосировини» розглянуті питання, пов'язані з сучасними вимогами до якості, фізіологічних властивостей і безпечності ХБВ, проблемами їх виробництва, перспективами та техніко-економічними, медико-біологічними й технологічними аспектами використання фітосировини для вирішення задач хлібопекарської галузі. Проаналізовано літературні, патентні та Internet джерела щодо характеристики ЛПАРС, її хімічного складу, біологічної та профілактичної, лікувальної цін-

ності, сировинної бази, наукового потенціалу і практичного досвіду вирощування і переробки в Україні. Показано особливу цінність фітосировини та перспективність її використання у хлібопеченні при відсутності загальних підходів до реалізації закладеного в них природного потенціалу у напрямку удосконалення технологій і комплексного покращення якості ХБВ. Виявлено основні проблеми, що перешкоджають впровадженню ЛПАРС, – нестабільність її хімічного складу, фізіологічних і функціонально-технологічних властивостей. Відмічено необхідність наукового обґрунтування і поглиблення теоретичної бази щодо взаємодії факторів формування якості фітосировини «анатомічна, органолептична, структурно-механічна характеристики ЛПАРС / способи обробки / хімічний склад, профіль та стабільність діючих речовин, їх концентрація / фізіологічна дія, безпечність / технологічні властивості», актуальність встановлення раціональних способів підготовки фітодобавок для формування заданих властивостей. Проведено аналіз хімічного складу ЛПАРС з огляду оцінки перспектив їх використання для регулювання фізичних характеристик тістових мас, біотехнологічних властивостей напівфабрикатів, інтенсифікації їх дозрівання, стабілізації якості ХБВ при виробництві і зберіганні, коригування їх фізіологічної дії та покращення безпечності.

На підставі аналізу й узагальнень літературних даних, технологічного потенціалу фітосировини, проблем хлібопекарського виробництва і тенденцій його розвитку визначені основні науково-технічні напрямки досліджень, мета та завдання дисертаційної роботи.

У розділі 2 «Програма, об'єкти та методи досліджень» відображено методологічні аспекти роботи, наведено програму досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів роботи, методи досліджень і характеристику об'єктів досліджень. Наведено перелік сировини, стандартних та короткий опис оригінальних методів досліджень, що застосовувались при виконанні дисертаційної роботи, показники якості зразків борошна, дріжджів та іншої сировини, зокрема плодів глоду криваво-червоного, горобини звичайної та чорноплідної, шипшини коричневої, трави кропиви дводомної, меліси лимонної, звіробою продірявленого, листя м'яти перцевої, шавлії лікарської, квіток ромашки аптечної, пелюсток троянди дамаської, шишок хмелю звичайного.

Дослідження фітосировини, борошняних систем проведено у лабораторних і виробничих умовах загальноприйнятими стандартними і спеціальними сучасними хімічними, мікробіологічними та статистичними методами. Хімічний склад фітоекстрактів визначали титрометричним, спектроколориметричними та фотоколориметричними методами, антисептичні властивості – методом дифузії в агар з використанням шкідників ХБВ в якості тест-культур. Для характеристики морфологічних ознак, генеративних функцій і бродильної здатності дріжджів і МКБ у хлібопекарських напівфабрикатах користувались загальноприйнятими мікробіологічними і технологічними методами. Конформаційні зміни складових тістових систем оцінювали фракціонуванням білків за схемою К.М. Чижової, Т.І. Шкваркіної, електрофоретичними дослідженнями та ІЧ-спектроскопією тіста і клейковини, а також за допомогою електронного скануючого мікроскопу ПЭМ-100 - 01. Фізичні властивості напівфабрикатів досліджували на фаринографі і екстенсографі Брабендера та ротаційному віскозиметрі РВ-8, м'якушки – на пенетрометрі АР-4/1, стан та гідротермічні властивості крохмалю – на амілографі Брабендера, якість, борошна, дріжджів, напівфабрикатів та ХБВ – загальноприйнятими методами.

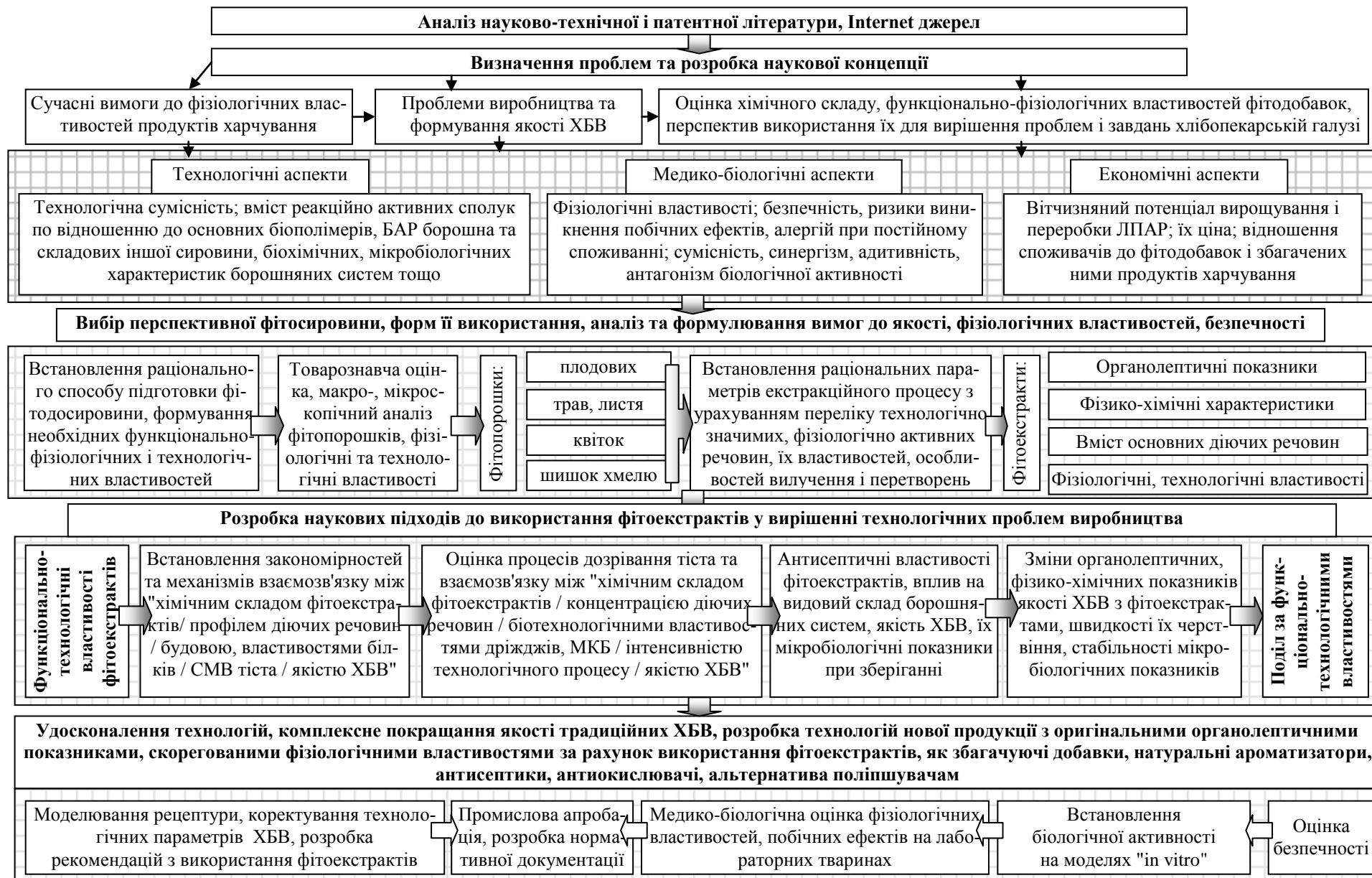


Рис. 1. Програма досліджень.

Визначення біологічної активності і токсичності (безпеки) фітоекстрактів проводили на тест-об'єкті клітинах культури *Paramecium caudatum* за зміною їх числа, морфологічних ознак і характеру руху. Біологічну активність фітоекстрактів та ХБВ визначали за значенням електрон-транспортної активності в системі: (відновлений нікотинамід аденін динуклеотид $NAD \cdot H_2$ / окислений NAD) \leftrightarrow (продукт_{RED} / продукт_{OX}) \leftrightarrow (Fe^{+3} / Fe^{+2}). Фізіологічні властивості фітоекстрактів та ХБВ встановлювали медико-біологічними дослідженнями на лабораторних тваринах.

Для опрацювання експериментальних даних застосовували методи математичної статистики, для математичного опису технологічних процесів – методи експериментально-статистичного моделювання згідно з оригінальними програмами у середовищі MS Excel 2007 пакету MS Office.

У розділі 3 «Наукові підходи до використання фітосировини в технології хлібних виробів із пшеничного борошна» проведено аналіз органолептичних, структурно-механічних і функціонально-технологічних властивостей фітосировини, вмісту основних діючих речовин за різних способів обробки, експериментально обґрунтовано раціональні параметри підготовки та напрямки використання в хлібопеченні.

За особливостями гістологічної будови, результатами макро- та мікроскопічного аналізу подрібненої ЛПАРС, оцінки фізико-хімічних характеристик та хімічного складу встановлено, що обрана сировина є цінним джерелом БАР, характеризується високим вмістом активних по відношенню до складових борошняних систем пектинових речовин (ПнР), поліфенолів (ПФен), органічних кислот (ОргК), дефіцитних амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин, сполук з антисептичними властивостями. Проте вона не може використовуватись при виготовленні традиційних ХБВ у вигляді фітопорошків, що зумовлено значно більшим розміром часточок, ніж у борошна, високою їх твердістю, особливо для плодкових фітодобавок, та темним кольором, які проявляються і в продукції (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники фітопорошків

Характеристика сировини	Подрібнені фітодобавки			
	Плодові	Шишки хмелю	Трави, листя	Квітки
– середній розмір частинок, мкм	325...464	$2,21 \times 10^3$	580...897	434...970
– насипна густина, кг/м ³	380...450	150...180	160...310	170...280
– ступінь набухання, $\times 10^{-3}$ м ³ /кг	3,60...4,47	3,39...4,33	2,48...3,32	2,93...3,46
– середній розмір частинок, мкм	325...464	$2,21 \times 10^3$	580...897	434...970

Для максимального збагачення хлібних виробів ПнР, ПФен, ОргК, вітамінами, які більшою мірою представлені в плодкових фітодобавках і локалізовані в щільних оболонках, що важче подрібнюються і складають крупнішу фракцію фітопорошків, розглянуто можливість проведення їх попередньої вологотермічної і механічної обробки та подальше використання у вигляді пюре. Такий спосіб дозволив частково нівелювати їх негативний вплив на споживчі властивості продукції, зокрема консистенція при розжовуванні була однорідною, вироби мали більший об'єм та формостійкість, проте спостерігалось деяке затемнення м'якушки, зміни смаку та аромату. Тому використання пюре плодкових фітодобавок рекомендовано при розробці продукції спеціального призначення з посилен-

ними антитоксичними властивостями, а також як засіб покращення якості та харчової цінності в технологіях житніх і житньо-пшеничних ХБВ.

За спосіб формування заданих функціонально-технологічних властивостей фітосировини обрано екстрагування з використанням в якості екстрагентів традиційних для хлібопечення рідин – води (В) та молочної сироватки (МС). Подрібнені ЛПАРС суттєво різняться за будовою, дисперсністю, формою часточок, щільністю, гідродинамічними характеристиками шару сировини, хімічним складом та переліком технологічно значимих сполук, що потребувало врахування при проведенні досліджень екстракційного процесу та виборі контрольованих показників.

За особливістю формування фізіологічних і функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів запропоновано поділ ЛПАРС на такі групи: **А-1** – плоди; **А-2** – шишки хмелю; **А-3** – трави, листя з основною діючою речовиною: **А-3а** – ефірні олії; **А-3б** – ПФен; **А-4** – квітки. Для кожної з цих груп виокремлено загальні характеристики та індивідуальні особливості вихідних властивостей подрібненої сировини, конкретизовано задачі, перелік сполук та продуктів їх перетворень, на вилучення і утворення яких спрямовується даний етап технології, запропоновано групові раціональні параметри екстракційного процесу, зазначено основні вимоги до фітоекстрактів (табл. 2). Названо чинники ризику, які можуть знижувати ефективність вилучення і перешкоджати формуванню необхідних фізіологічних і технологічних властивостей фітоекстрактів.

Таблиця 2

Групові особливості формування технологічних властивостей фітоекстрактів

Характеристика сировини	Групи фітосировини			
	А-1 – Плодові	А-2 – Шишки хмелю	А-3 – Трави, листя	А-4 – Квітки
Досліджувані (раціональні*) параметри екстракції:				
- вид екстрагенту	(Вода*), (МС*)	(Вода*), (МС*)	Вода, (МС*)	(Вода*), (МС*)
- гідромодуль	(1:10*); 1:20; 1:30	1:40; 1:70; (1:100*); 1:150	(1:20*)	(1:20*)
- температура, °С	80; 90; (100*)	(100*)	80; (90*); 100	80; (90*); 100
- тривалість, хв	0; 15; (30*); 45; (60*); 90	30; 60; (90*); 120; 150	15; (30*); 45; 60	15; (30*); 45; 60; 90
- замочування, хв	(60*)	–	–	–
Контрольовані показники екстрактів, за якими судили про ефективність екстракції:				
- загальні	Органолептичні показники, вихід сухих речовин, коефіцієнт виснаження сировини, активна і титрована кислотність, густина, в'язкість, поверхневий натяг екстрактів, мікробіологічні показники			
- індивідуальні	Вміст цукрів, ПнР, ПФен, ОргК в екстрактах, їх вплив на клейковину тіста та підйомну силу дріжджів	Концентрація ізогумолону, вміст гірких речовин, ПнР, ПФен, ОргК, біологічна активність	Вміст флавоноїдів, дубильних речовин, ПнР, оптична щільність, біологічна активність	Кінематична в'язкість екстрактів

Для плодкових фітопорошків (група **А-1**), в яких за рахунок щільності шару сировини, мілких пор у часточках, високого вмісту полісахаридів, цукрів, характерні складні гідродинамічні умови і низька ефективність екстрагування, важливим є проведення попереднього замочування для інтенсифікації капілярного просочування, проникнення екстрагенту в товщу сировини, перебігу колоїдних та біохімічних процесів, що сприяє вилученню сухих речовин (СР). На формування функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів шипшини та глоду встановлено суттєвий вплив тривалості процесу.

При 30-ти хвилинному екстрагуванні отримували фітоекстракти, які підвищували бродильну здатність дріжджів, в результаті вилучення за цей період дефіцитних для борошняних систем низькомолекулярних поживних речовин і біостимуляторів мікрофлори. При подовженні процесу вилучення СР до 60 хв в екстракті посилюється зміцнювальний вплив на клейковину, що пов'язано з більш інтенсивним переходом в розчин ПнР, ПФен, здатних до взаємодії з білками тіста. Зниження ж позитивного ефекту на активність дріжджів може бути наслідком адсорбції на їх поверхні білково-полісахаридних, білково-дубильних комплексів, що ускладнює умови їх метаболізму.

Рекомендовані параметри екстрагування хмелю (група **A-2**) забезпечують інтенсивну ізомеризацію α -гірких смол, флавоноїдів, що сприяє більш ефективному переходу ізогумулонів та ізоксантогумолів в екстракт, частковому вилученню летких сполук, які в комплексі забезпечують формування фізіологічних і технологічних властивостей. Про ефективність процесу екстрагування фітопорошків групи **A-3a**, **A-3б**, фізіологічна та технологічна цінність яких зумовлена широким переліком БАР, що містяться в мінорних кількостях, запропоновано судити за зміною біологічної активності (БА) – показника, що дозволяє комплексно оцінити вміст сполук з антиоксидантними властивостями. Встановлено інтенсивніше вилучення сироваткою діючих речовин цієї групи фітосировини, що підтверджено спектрофотометричними дослідженнями фітоекстрактів на етапі їх отримання і зберігання. До складу квіткових фітопорошків (група **A-4**) входять фізіологічно активні і технологічно значимі глікани, ПнР, слизи, які при переході в екстракт змінюють його в'язкість. За цим показником і рекомендовано контролювати ефективність екстракційного процесу та якість отриманих екстрактів.

Проведенням комплексу досліджень впливу фітоекстрактів на перебіг технологічного процесу, фізичні характеристики напівфабрикатів і якість хліба з пшеничного борошна, його стабільність при зберіганні підтверджено формування багатовекторних функціонально-технологічних властивостей у отриманих фітоекстрактах, які залежать від виду сировини й умов екстрагування.

За зміною фізичних властивостей пшеничного тіста під час замісу та впродовж ферментації в присутності фітоекстрактів (рис. 2) їх можна поділити на групи: **Б-I** – потенційні поліпшувачі тіста і ХБВ зі слабого борошна; **Б-II** – не потребують змін в організації технологічного процесу при переробці борошна з середніми хлібопекарськими властивостями; **Б-III** – інтенсифікують процеси дезагрегації і розрідження тіста.

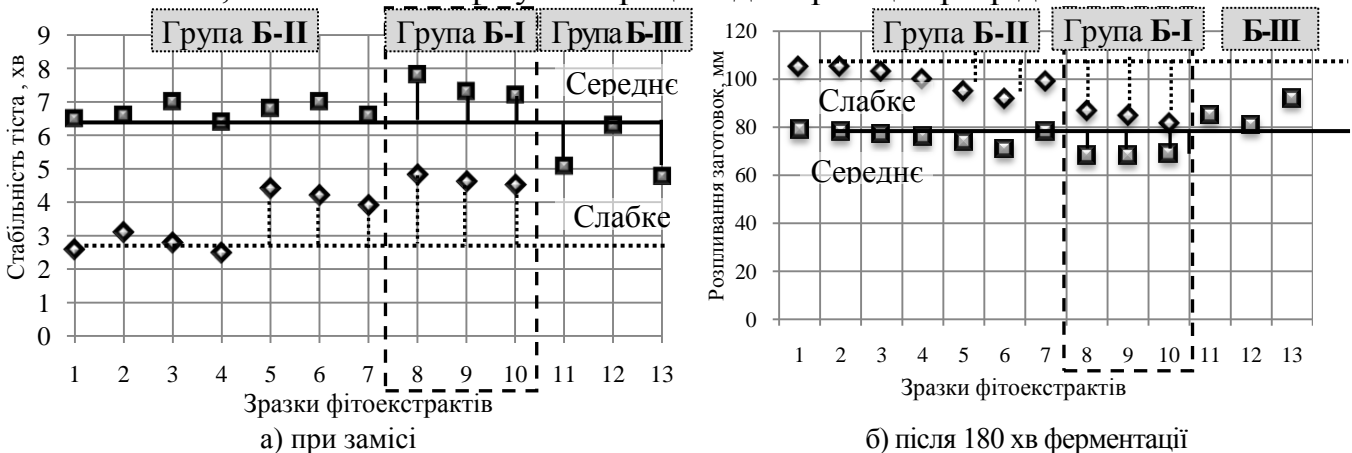


Рис. 2. Зміни фізичних властивостей тіста зі слабого та середнього за силою борошна: 1 – контроль; 2...7 – з включенням фітоекстрактів **Б-II**: 2 – шавлії; 3 – звіробію; 4 – меліси; 5 – глоду $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв; 6 – шипшини $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв; 7 – горобини звичайної; 8...10 – фітоекстрактів **Б-I**: 8 – глоду $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв; 9 – шипшини $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв; 10 – хмелю; 11...13 – фітоекстрактів **Б-III**: 11 – м'яти; 12 – ромашки; 13 – кропиви.

Фітоекстракти групи **В-I** сприяють покращенню якості клейковини, підвищенню її пружності на 21,1...36,8 %, зменшення розтяжності на 22,0...35,0 %, збільшення вмісту сухої клейковини на 2,2...3,6 %. Подовжується тривалість стійкості фізичних властивостей тіста впродовж замісу при включенні фітоекстрактів групи **В-I** у випадку використання слабого борошна на 1,3...3,5 хв та з задовільними властивостями – на 0,7...1,3 хв, суттєво зменшується розпливання тістових заготовок. Екстракти групи **В-II** не викликають змін даного показника при замісі тіста з середнього за силою борошна і збільшують його на 0,5...1,8 хв при переробці слабого борошна. При внесенні фітоекстрактів групи **В-III** простежується прискорення процесів дезагрегації тіста з середнього за силою борошна, скорочення тривалості його стабільності на 0,2...1,7 хв. При використанні сироваткових фітоекстрактів зберігається така ж тенденція змін якості клейковини та фізичних властивостей тіста з посиленням ефекту за рахунок поєднання з діючими речовинами екстрагенту.

За впливом на бродильну здатність мікрофлори, перебіг процесів дозрівання тіста (рис. 3) фітоекстракти можна згрупувати так: **В-I** – перспективні біостимулятори дріжджів, інтенсифікатори спиртового і молочнокислого бродіння, використання яких покращує підйомну силу дріжджів на 20,0...47,1 %, їх генеративні функції – на 27...50 %, інтенсифікує бродіння на 17,4...60,0 % в перші 90 хв і 17,9...23,6 % на наступному етапі процесу; **В-II** – не викликають суттєвих змін в ході технологічного процесу; **В-III** – здатні гальмувати бродіння напівфабрикатів. В групу **В-III** віднесено екстракти звіробію, які навіть в незначних дозуваннях (10 % до маси борошна) зумовлюють зниження біотехнологічних властивостей дріжджів, а також горобини звичайної і хмелю, спрямованість впливу яких залежить від концентрації діючих речовин.

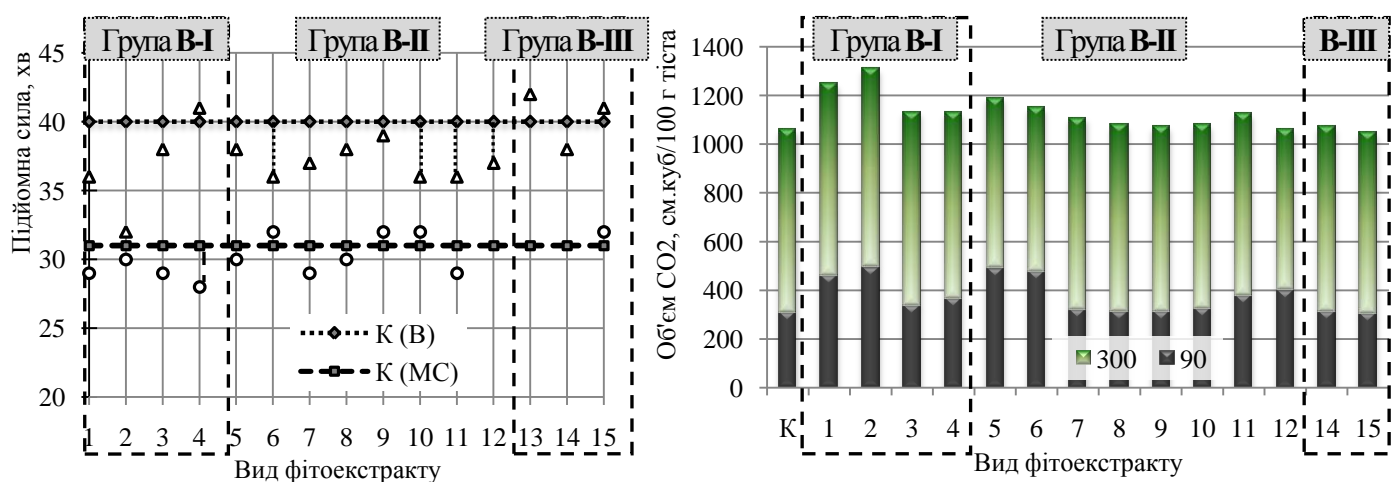


Рис. 3. Бродильна здатність дріжджів та газоутворення в тісті без добавок (К) та з включенням фітоекстрактів: 1...4 – групи **В-I**: 1 - глоду $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв; 2 - шипшини $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв; 3 - хмелю; 4 - кропиви; 5...12 – групи **В-II**: 5 – глоду $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв; 6 – шипшини $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв; 7 - меліси; 8 – шавлії; 9 – м'яти; 10 - ромашки; 11, 12 – горобини звичайної в дозуванні 15 і 30 % до маси борошна; 13...15 – групи **В-III**: 13 - горобини звичайної в дозуванні 45 %; 14, 15 - звіробію 5 і 10 % до маси борошна.

За антимікробними властивостями, впливом на мікрофлору борошняних систем (табл. 3) виокремлено такі групи фітоекстрактів: **Г-I** – з загальними антисептичними властивостями; **Г-II** – активні по відношенню до збудників псування ХБВ при резистентності в зазначених концентраціях технологічно значимої бродильної мікрофлори; **Г-III** – не проявляють антимікробної активності.

Антимікробні властивості водних та сироваткових фітоекстрактів ($n = 3, p \leq 0,5$)

Екстракти фітосировини	Діаметр зон пригнічення росту тест-культур мікроорганізмів, мм									
	<i>Lactobacillus plantarum</i>		Дикі дріжджі		<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Aspergillus</i>		<i>Penicillium</i>	
Вид екстрагенту	В	МС	В	МС	В	МС	В	МС	В	МС
– шишок хмелю	–	–	–	–	13,5	14,2	11,3	11,5	15,8	17,4
– гранульованого хмелю	–	–	–	–	11,8	13,3	10,6	11,0	12,3	13,5
– звіробою	11,8	–	11,0	14,0	13,2	13,9	11,1	11,8	14,5	14,9
– ромашки	–	–	–	–	–	10,2	11,7	12,7	12,6	13,1
– календули	–	–	–	–	–	9,3	–	–	11,8	13,2
– меліси	–	–	–	–	–	11,7	–	–	–	12,1
– м'яти	–	–	–	–	–	10,1	12,4	12,8	13,6	14,2
– шавлії	–	–	–	–	–	9,6	13,7	13,9	13,9	15,2
– глуду	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– шипшини	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– горобини звичайної	10,8	10,2	–	–	14,6	16,1	10,0	12,7	11,4	11,4
– горобини чорноплідної	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: "–" – зона пригнічення відсутня

Серією пробних випікань пшеничного хліба комплексно визначенні функціонально-технологічні властивості фітоекстрактів. Результати контролю властивостей напівфабрикатів, оцінки органолептичних і фізико-хімічних характеристик продукції, її мікробіологічної стабільності при зберіганні показали правильність проведеного поділу фітоекстрактів. Обґрунтовано його цінність з огляду перспектив регулювання інтенсивності і спрямованості колоїдних, біохімічних, мікробіологічних перетворень у білково-протеїназному, вуглеводно-амілазному та інших комплексах тістових систем в ході технологічного процесу, що забезпечує формування необхідних властивостей напівфабрикатів і якості ХБВ (табл. 4).

Таблиця 4

Підходи до використання фітоекстрактів для вирішення технологічних проблем хлібопечення

Показники та критерії поділу	Фітоекстракти													
	хмелю	глуду ($\tau_{\text{експ}}=30$ хв)	глуду ($\tau_{\text{експ}}=60$ хв)	шипшини ($\tau_{\text{експ}}=30$ хв)	шипшини ($\tau_{\text{експ}}=60$ хв)	горобини звичайної	горобини чорноплідної	кропиви	м'яти	меліси	шавлії	звіробою	полін-естрагону	ромашки
За впливом на фізичні властивості тіста	Б-І	Б-ІІ	Б-І	Б-ІІ	Б-І	Б-ІІ	Б-ІІ	Б-ІІІ	Б-ІІІ	Б-ІІ	Б-ІІ	Б-ІІ	Б-ІІ	Б-ІІІ
За змінами перебігу бродіння тіста	В-І / В-ІІІ	В-І	В-ІІ	В-І	В-ІІ	В-ІІІ	В-ІІ	В-І	В-ІІ	В-ІІ	В-ІІ	В-ІІІ	В-ІІ	В-ІІ
За антимікробною активністю	Г-І / Г-ІІ	Г-ІІІ	Г-ІІІ	Г-ІІІ	Г-ІІІ	Г-І / Г-ІІ	Г-ІІІ	Г-ІІІ	Г-ІІ	Г-ІІ	Г-ІІ	Г-ІІ	Г-ІІ	Г-ІІ
За змінами традиційних ознак ХБВ	Д-ІІ	Д-І	Д-І	Д-ІІ	Д-ІІ	Д-ІІ	Д-ІІІ	Д-ІІ	Д-ІІІ	Д-ІІІ	Д-ІІ	Д-ІІ	Д-ІІІ	Д-І
Дозування екстрактів, % до маси борошна:														
раціональні (В)	30	45	45	30	30	30	15	10	10	15	10	5	15	10
граничні (В)	заміна всієї води			45	45	45	30	15	15	20	15	10	20	15
раціональні (МС)	20	15	15	15	15	15	15	10	15	15	15	5	10	20
граничні (МС)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20

Це фітоекстракти: група **Б-І** – потенційні поліпшувачі тіста і ХБВ зі слабого борошна; група **В-І** – перспективні біостимулятори дріжджів, інтенсифікатори спиртового

і молочнокислого бродіння; група Г-I – з загальними антисептичними властивостями; група Г-II – активні по відношенню до збудників мікробіологічного псування ХБВ при резистентності в певних концентраціях бродильної мікрофлори (табл. 4). Встановлено дозування фітоекстрактів – раціональні, що забезпечують покращення якості продукції, та гранично допустимі для коригування фізіологічної цінності ХБВ. Обмежуючими факторами були перш за все колір та стан м'якушки виробів, їх смак, аромат, форма. В залежності від впливу фітоекстрактів на органолептичні показники продукції виділено групу Д-I, що не викликають змін традиційних характеристик продукції при внесенні в гранично допустимих дозуваннях; Д-II – в залежності від дозувань можуть зумовлювати набуття нехарактерних органолептичних ознак; Д-III – надають виробам оригінальні притаманні фітосировині смак, аромат або колір м'якушці.

Основними чинниками (табл. 5), що забезпечують формування зазначених

Таблиця 5
Характеристика фітоекстрактів групи Б-I – потенційних регуляторів фізичних властивостей тіста зі слабого борошна

Вид екстракту	Показники якості екстракту				
	Вміст СР, %	pH	Концентрація діючих речовин		
			ПнР, мг/100 г	ПФен, мг/100 г	ОргК, % СР
Шипшина (В)	3,6±0,2	5,7±0,1	585±5	74,9±3	0,114±0,001
Шипшина (МС)	10,0±0,2	4,7±0,1	624±5	154,5±3	0,118±0,001
Глід (В)	3,2±0,2	6,1±0,1	498±5	50,4±3	0,118±0,001
Глід (МС)	9,2±0,2	4,8±0,1	595±5	98,9±3	0,120±0,001
Хміль (В)	0,76±0,05	6,0±0,1	–	112,5±3	0,074±0,001
Хміль (МС)	6,56±0,1	4,8±0,1	–	304,0±3	0,075±0,001

функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів групи Б-I, обрано їх фізико-хімічні характеристики та вміст основних діючих речовин – пектинів (ПнР), поліфенолів (ПФен), органічних кислот (ОргК), представлених переважно лимонною, яблучною

та молочною кислотами. В аспекті регулювання структурно-механічних характеристик тіста важливим є їх вплив на pH системи, здатність до взаємодії, утворення комплексів з білками, що, очевидно, й зумовлює зміни в будові, властивостях клейковинного каркасу.

Для перевірки зазначеного і дослідження впливу дозувань фітоекстрактів Б-I на фізичні властивості тіста під час замісу та його здатність зберігати необхідні характеристики впродовж технологічного процесу досліджено зміни міцності тіста за навантаженням, що витрачається на деформацію матеріалу і в комплексі характеризує збалансованість показників пружності й еластичності (рис. 4).

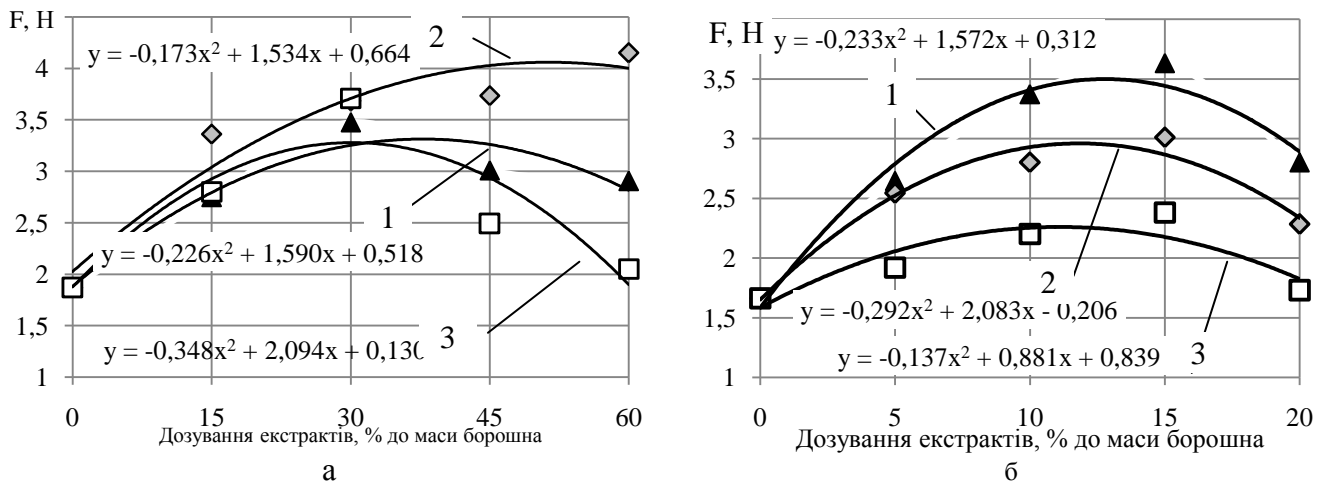


Рис. 4. Міцність пшеничного тіста після 135 хвилинної ферментації з вмістом водних (а) та сироваткових (б) фітоекстрактів групи Б-I: 1 – хмелю; 2 – глуду; 3 – шипшини.

Підтверджено зміцнювальний ефект фітоекстрактів як при формуванні тіста, так і впродовж його ферментації. Встановлено зростання стійкості тіста до деформаційних навантажень та сповільнення процесів, що зумовлюють руйнування його структури, і розрідження. Рациональні дозування водних екстрактів хмелю і шипшини складають 30 %, сироваткових екстрактів – 10...15 % до маси борошна, екстрактом глоду (В) можлива повна заміна води. При збільшених дозуваннях екстрактів зменшуються витрати енергії на деформацію заготовок, що пов'язано з надмірним зростанням їх пружності і одночасним зниженням еластичності, розтяжності.

Покращення фізичних властивостей тіста зумовлені змінами його мікроструктури, конформаційних трансформацій та модифікацій будови і властивостей клейковинного каркасу, що підтверджено результатами електронно-мікроскопічних досліджень тіста (рис. 5). Зразки тіста з включенням фітоекстрактів містять губчасті більш витягнуті

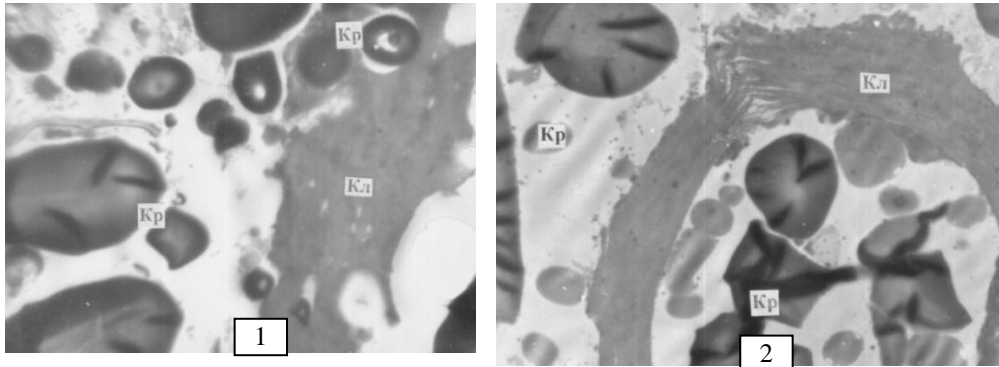


Рис. 5. Мікроструктура зразків пшеничного тіста при збільшенні в 4000 разів: 1 – контроль; 2 – з включенням водного екстракту глоду.

тяжі клейковини, різного розміру, помірної електронної щільності, які утворюють безперервну структуру. Більшість крохмальних зерен вбудовані в петлях глютенів каркасу. Контрольні зразки тіста включають

фрагменти клейковини, які в меншій мірі витягнуті і поєднані в безперервний каркас, вони більш рихлі з низькою електронною щільністю, що, очевидно, пов'язано з більшим вмістом ділянок зі спіральною та аперіодичною структурами. Крохмальні зерна мають менш виражені ознаки трансформацій в результаті перебігу колоїдних і біохімічних процесів.

Про зміни у вмісті та співвідношенні різних фракцій білків під впливом фітоекстрактів групи Б-І свідчать результати електрофоретичного аналізу (рис. 6).

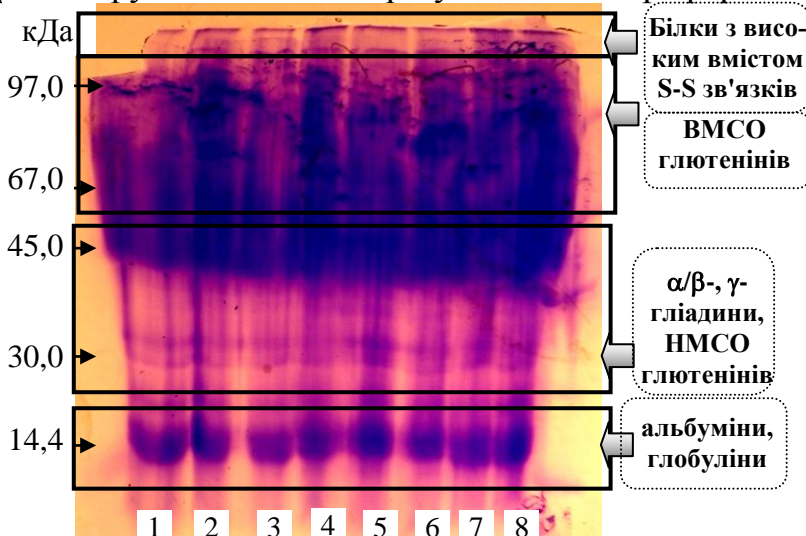


Рис. 6. Електрофоретичні спектри клейковини: 1 – мітчики; 2 – контроль; 3...8 – з вмістом фітоекстрактів: 3,4 – екстрактів хмелю на воді і МС; 5,6 – екстрактів глоду на воді і МС; 7,8 – з вмістом екстрактів шипшини на воді та МС в кількості відповідно 30 і 15 % до маси борошна.

В зразках клейковини з фітоекстрактами встановлено підвищення вмісту фракцій з більшою молекулярною масою, високомолекулярних субодиниць (ВМСО) глютеніну – еластомерів, яким саме відводять домінуючу роль у формуванні безперервного клейковинного каркасу з необхідними властивостями.

На старті в дослідних зразках виявлено затримку нерозчинних фракцій білка, що вказує на вищу його агрегованість, вміст в поліпептидах більшої кількості міжмолекулярних дисульфідних зв'язків.

Встановлені дані узгоджуються з результатами вивчення фракційного складу білків пшеничного тіста, які показали зменшення вмісту водо- і солерозчинних фракцій, підвищення присутності високомолекулярних фракцій глютеніну.

Зміни у фізико-хімічних, структурно-механічних властивостях пшеничного тіста можуть бути взаємопов'язані як з конформаційними модифікаціями білків та інших біополімерів, так і варіюванням ферментативної активності під впливом фітоекстрактів. Для перевірки припущення про вплив фітоекстрактів на активність протеолітичних ферментів використовували метод дії водної витяжки пшеничного борошна (контроль), а також витяжки борошна з включенням водних фітоекстрактів на «чужий субстрат».

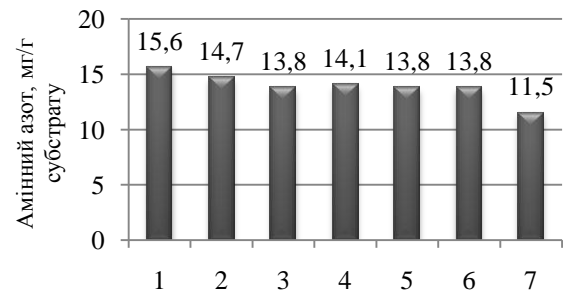


Рис. 7. Активність протеаз: 1 – пшеничного борошна; 2...7 – з включенням водних фітоекстрактів: 2,3 – хмелю; 4,5 – глоду; 6,7 – шипшини в кількості 30 і 45 % до маси борошна.

5,8...11,5 % в присутності діючих речовин фітоекстрактів, зокрема ОргК, ПФен, які змінюють *pH* середовища, проявляють властивості інгібіторів. При цьому вміст екстрактів хмелю і глоду був 30...45 %, шипшини 30 % до маси борошна. Збільшення ж дозувань шипшини до 45 % зумовлювало зниження активності протеаз на 26,3 %.

Для підтвердження конформаційних змін у структурі глютенінового каркасу тіста, з'ясування механізмів взаємодій діючих речовин екстрактів групи Б-І з макромолекулами білків досліджено

ІЧ-спектри клейковини. На ІЧ-спектрах аналізували ділянки, найбільш інформативні для білків, які відповідають коливанням атомів в пептидній групі –CO–NH білків (табл. 6):

- 1) Амід I з максимумом поглинання в області 1700...1600 cm^{-1} ; 2) Амід II – 1600...1500 cm^{-1} ;
- 3) Амід III – 1229...1301 cm^{-1} ; 4) Амід A – 3300 cm^{-1} , Амід B – 3100...3080 cm^{-1} .

Таблиця 6

Характеристика ІЧ-спектрів поглинання, частотні положення ($\nu_{\text{макс}}$, cm^{-1}) основних смуг клейковинних білків

Зразки клейковини	Амід A / Амід B	Амід I		Амід II		Амід III	
		α -спіраль	β -форма	α -спіраль	β -форма	α -спіраль	β -форма
Контроль (В)	3320 / 3100	1650,95	1688 (\perp)	1542,95	1530 (\perp)	–	–
З екстрактом хмелю (В)	3300 / 3100	1650,95	1688 (\perp)	1539,09	1520 (II)	1320	1238,2
З екстрактом глоду (В)	3290 / 3080	1650,00	1620 (II)	1540,37	1520 (II)	1310	1238,2
З екстрактом шипшини (В)	3310 / 3110	1650,00	1688 (\perp)	1540	1523 (II)	–	1238,2
Контроль (МС)	3300 / 3100	1650,95	1690 (\perp)	1542,95	1520 (II)	–	–
З екстрактом хмелю (МС)	3290 / 3100	1658,67	1690 (\perp)	1540	1520 (II)	–	–
З екстрактом глоду (МС)	3300 / 3080	1662,5	1690 (\perp)	1540	1535 (\perp)	1320	1235
З екстрактом шипшини (МС)	3300 / 3100	1654,81	1682 (\perp)	1540	1520 (II)	1320	1235

Примітка: (\perp) – антипаралельна β -форма; (II) – паралельна β -форма.

В спектрі контрольного зразку клейковини максимумами смуг 1650...1660 cm^{-1} і ~1543 cm^{-1} характерні для поглинання α -спіралей пептидної групи Амід I та Амід II, а піки 1688, 1530 cm^{-1} і 1250 cm^{-1} свідчать про наявність відповідно антипаралельних β -шарів і неупорядкованих структур, які розпушують структуру, зменшують щільність пакування білкових молекул, що підтверджується мікроскопічними дослідженнями. На спектрограмах клейковини, відмиті з тіста, що містить фітоекстракти, зникають піки, характерні для неупорядкованих структур, і з'являються відсутні у контролі смуги

поглинання 1530-1539; 1520-1523; 1235-1238 cm^{-1} . Це вказує на утворення додаткових β -структур, паралельних і антипаралельних β -шарів, їх вміст порівняно з контролем збільшується на 27...33%. Підвищується інтенсивність та зміщуються смуги поглинання в області коливань груп Амід I і Амід II в бік менших частот у порівнянні з контролем. Це дає підстави вважати, що під час замісу тіста конформаційний стан білків при взаємодії з діючими речовинами фітоекстрактів модифікується зі зростанням частки упорядкованих структур, збільшення кількості водневих зв'язків між поліпептидними ланцюгами, появи інших додаткових міжмолекулярних взаємодій.

Про природу зв'язків, які зумовлюють зміни в будові і властивостях глютену, свідчать смуги поглинання на спектрограмах клейковини, характеристичні для функціональних груп білків, діючих речовин фітоекстрактів групи Б-I – ПнР, ПФен, ОргК.

Відсутність смуг поглинання при 3650 cm^{-1} в спектрах клейковини з фітоекстрактами показує, що практично всі гідроксильні групи включені у водневі зв'язки, яким відводять значну роль в стабільності білкових структур. Зникнення смуги поглинання (рис. 8), що відповідає валентним коливанням груп $-\text{SH}$ (2600-2550 cm^{-1}), на спектрах дослідних зразків може бути свідченням їх окиснення під впливом діючих речовин фітосировини з утворенням внутрішньо- та міжмолекулярних дисульфідних зв'язків. Для дослідних зразків з вмістом екстрактів глоду і шипшини зникає присутня в контрольному спектрі смуга при 1720 cm^{-1} , а підвищується інтенсивність поглинання при частоті 1550 cm^{-1} і

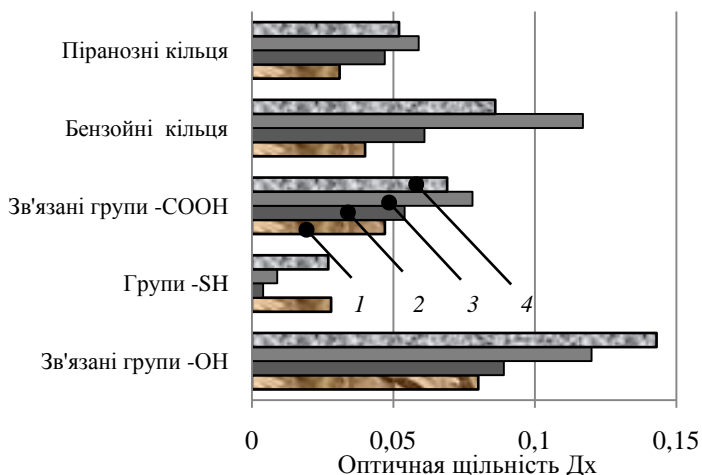


Рис. 8. Характеристика додаткових смуг поглинання на спектрограмах: 1 – контролю; 2; 3; 4 – з включенням екстрактів хмелю; глоду та шипшини.

з'являється смуга 1400...1415 cm^{-1} . Ці смуги поглинання відповідають валентним коливанням карбоксилат-іону і можуть вказувати на появу додаткових іонних зв'язків в системі клейковини за рахунок залучення карбоксильних груп до електростатичної взаємодії з позитивно зарядженими залишками амінокислот.

Крім того, для дослідних зразків зростають інтенсивність поглинання і оптична щільність в смугах, які відносяться до валентних коливань γ -пірона, скелетних коливань ароматичного кільця, що є свідченням присутності галактоуронової кислоти пектинів, фенольних речовин глоду, шипшини та хмелю в структурі білкових макромолекул.

Це є підтвердженням взаємодії ПнР, ПФен з білками, появи додаткових водневих зв'язків, електростатичних, Ван-дер-Ваальсових взаємодій, утворення комплексів і вбудовування їх в клейковинний каркас. Такі конформаційні модифікації агрегатів білків сприяють утворенню компактнішої і щільнішої листкоподібної, джгутоподібної структури з більшою кількістю міжмолекулярних взаємодій, можуть бути поясненням встановлених зростання пружності клейковини, зменшення її розтяжності, підвищення міцності і стійкості тіста до механічного навантаження, дії ферментів впродовж замісу, бродіння та на інших стадіях технологічного процесу.

Зіставляючи сучасні теоретичні основи формування та будови глютену, дані з вмісту повторюваних послідовностей амінокислот у центральному домені високомоле-

кулярних субодиниць глютеніну, а також з урахуванням результатів досліджень, запропоновано механізми взаємодій та розроблено гіпотетичну модель конформаційних змін клейковинного каркасу під впливом діючих речовин фітоекстрактів групи Б-І, які і зумовлюють модифікацію властивостей тістових систем (рис. 9).

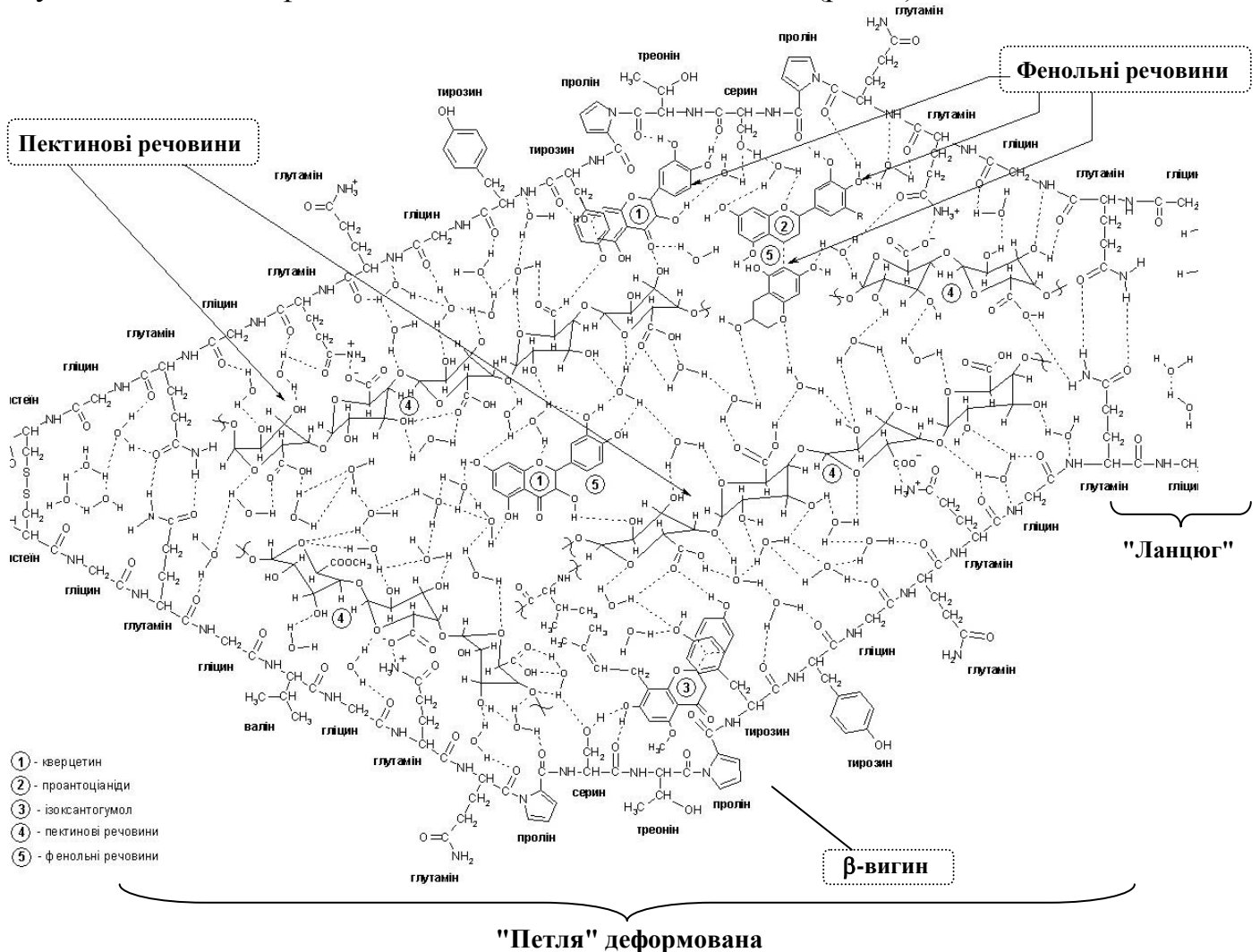


Рис. 9. Гіпотетичні модифікації будови клейковини за моделлю «ланцюга і петлі» під впливом діючих речовин фітоекстрактів групи Б-І.

Запропоновано наступні механізми впливу екстрактів на формування клейковини пшеничного тіста. По-перше, при зміщенні під впливом ОргК фітодобавок pH рідкої фази в кисле середовище амфотерні властивості білків зумовлюють зміну поверхневого заряду макромолекул – за рахунок перетворення біполярних іонів амінокислот на їх амонієві катіони вони набувають позитивного заряду. Це інтенсифікує розгортання глобул, α -спіралей білка, викликає відштовхування між однойменно зарядженими ділянками поліпептидів, ініціює утворення нових взаємодій між недоступними раніше функціональними групами амінокислот білкових макромолекул з водою, контакту з активними групами діючих речовин фітоекстрактів. По-друге, вміст у фітоекстрактах значної кількості реакційно здатних груп в ПнР, які є кислими полісахаридами, ПФен, створює умови для їх взаємодії з білками, утворення додаткових перехресних взаємодій, їх вбудовування в клейковинний каркас. По-третє, сполуки фітоекстрактів посилюють стабільність міжмолекулярних дисульфідних зв'язків. Все це в комплексі зумовлює збільшення числа переплетених міжмолекулярних взаємодій різного характеру, утворення нової більш

упорядкованої конформації білка клейковини з підвищеною щільністю і міцністю сітки водневих зв'язків, сил Ван-дер-Ваальсової, електростатичної взаємодії, вмістом дисульфідних містків, що забезпечує формування стабільнішої структури тіста з поєднанням пружності і еластичності.

На підтримку правильності проведеного поділу за впливом на перебіг технологічного процесу, насамперед спиртового і молочнокислого бродіння, оцінки перспективи виділеної групи **В-I** як біостимулятора дріжджових клітин та ризику пригнічуючого впливу групи **В-III** досліджено зміни генеративних функцій і фізіологічних властивостей дріжджових клітин у рідких опарах з включенням фітоекстрактів. Підтверджено позитивний ефект і відсутність негативного впливу в зазначених дозуваннях фітоекстрактів відповідно груп **В-I** і **В-II** (рис. 10). Але в процесі подальшого бродіння інтенсивність розмноження дріжджових клітин уповільнювалась, насамперед в зразках з плодовими

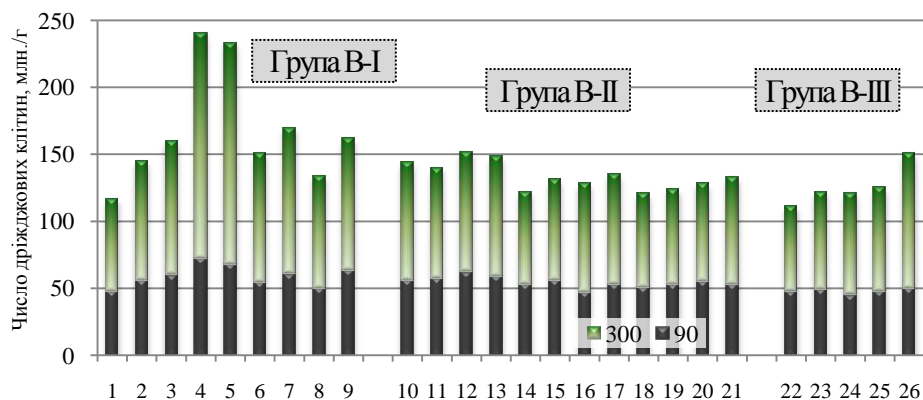


Рис. 10. Накопичення дріжджових клітин під час бродіння протягом 90 і 300 хв рідких опар: 1 - контроль; 1...9 - з включенням фітоекстрактів групи В-I: 2 - глід-В; 3 - шипшина-В; 4 - глід-МС; 5 - шипшина-МС; 6 - хміль-В; 7 - хміль-МС; 8 - кропива-В; 9 - кропива-МС; 10...21 - з включенням фітоекстрактів В-II: 10 - глід-В; 11 - шипшина-В; 12 - глід-МС; 13 - шипшина-МС; 14 - меліса-В; 15 - меліса-МС; 16 - м'ята-В; 17 - м'ята-МС; 18 - ромашка-В; 19 - шавлія-В; 20 - ромашка-МС; 21 - шавлія-МС; 22...25 - з включенням фітоекстрактів В-III: 22 - горобина-В; 23 - горобина-МС; 24 - звіробій-В; 25 - звіробій-МС; 26 - з включенням МС.

стимуляторів (аспарагінової кислоти, вітамінів, макро-, мікроелементів, ОргК), зумовлюють початкове збагачення напівфабрикатів, що призводить до суттєвого зростання інтенсивності бродіння тіста на 47,7...60,0 % в перші 90 хв. Але в наступному періоді, коли газоутворення зумовлене зброджуванням продуктів гідролізу крохмалю, спостерігається сповільнення процесу на 12,8...27,7 % у порівнянні з контролем. Це вказує на зміни стану вуглеводно-амілазного комплексу, модифікацію крохмалю, активності гідролітичних ферментів, насамперед β -амілази, за участю діючих речовин плодових фітоекстрактів – ПнР, ПФен, ОргК.

Дана гіпотеза знайшла підтвердження при визначенні змін показника числа падіння під впливом фітоекстрактів. Про сповільнення гідролізу високомолекулярних сполук у водно-борошняній системі вказує зростання її в'язкості і збільшення тривалості падіння штоку на 9,7...39,1 % при включенні плодових фітоекстрактів.

За мірою впливу на число падіння й інтенсивність гідролізу крохмалю фітоекстракти можна розташувати у порядку зростання: «глід-В, отримані в результаті 30 хв екстрагування ($\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв) \rightarrow глід-МС, $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв \rightarrow глід-В, $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв \rightarrow глід-МС, $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв \rightarrow шипшина-МС, $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв \rightarrow шипшина-МС, $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв \rightarrow шипшина-

фітоекстрактами, що корелюється і з даними по газоутворенню в напівфабрикатах. Включення фітоекстрактів **В-III** призводить до зниження генеративних функцій, практично відсутність клітин, що брунькуються, в більшій мірі в присутності звіробію. Фітоекстракти групи **В-I**, які є джерелом дефіцитних для борошняних систем поживних речовин (моно-, дицукрів, азотистих сполук) і біо-

В, $\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв \rightarrow шипшина-В, $\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв». Інші фітоекстракти не викликають суттєвих змін інтенсивності гідролітичних процесів в борошняних системах.

Результати оцінки основних технологічних показників пресованих дріжджів – мальтазної, зимазної активності та підйомної сили, вказують на те, що інтенсифікація бродіння в тісті з фітоекстрактами групи **В-І** відбувається у т.ч. за рахунок активізації ферментних систем дріжджів, що зумовлено створенням більш сприятливих умов за фізико-хімічними характеристиками та хімічним складом у борошняних напівфабрикатах. При використанні хмелевого екстракту (В) з гідромодулем 1:100 мальтазна активність покращується на 13 %, зимазна – 18 %, а підйомна сила дріжджів – 16 % у порівнянні з контролем, при використанні сироваткового екстракту ці показники відповідно покращуються на 13, 21 та 18 %. При цьому виявлено, що хмелеві екстракти з гідромодулем 1:40 дещо знижують технологічні показники пресованих дріжджів. Плодові фітоекстракти викликають покращення показників підйомної сили дріжджів, активності ферментів зимазного комплексу, проте спостерігається зниження мальтазної активності, що може бути результатом сповільнення накопичення в борошняному середовищі індуктора ферменту α -глюкозидази мальтози внаслідок зменшення інтенсивності гідролітичних процесів, а також більшої концентрації глюкози, фруктози, сахарози, тобто цукрів, які швидше і легше зброджуються дріжджами.

Результати контролю балансу динаміки накопичення редукувальних цукрів за рахунок гідролізу крохмалю амілазами борошна та швидкості їх зброджування дріжджами у пшеничному тісті при його ферментації та при бродінні протягом 120 і 240 хв (рис. 11) корелюють з отриманими раніше даними і підтверджують сповільнення накопичення мальтози в тісті зі вмістом фітоекстрактів (на 0,5...4,2 % при 120 хв ферментації, на 1,8...4,4 % при 240 хв) за умови підвищення інтенсивності зброджування цукрів (на 66,0...75,0 % при 120 хв бродіння, на 52,4...59,7 % при 240 хв). Вміст цукрів по закінченню бродіння в зразках з екстрактами поступався контролю на 28,7...33,9 % при 120 хв бродіння, на 30,6...38,3 % при 240 хв. Це може стати проблемою формування якості ХБВ, якщо тривалість бродіння тіста перевищує 120 хв (безопарні технології, опарні при внесенні фітоекстрактів в опару), на наступних етапах виробничого процесу.

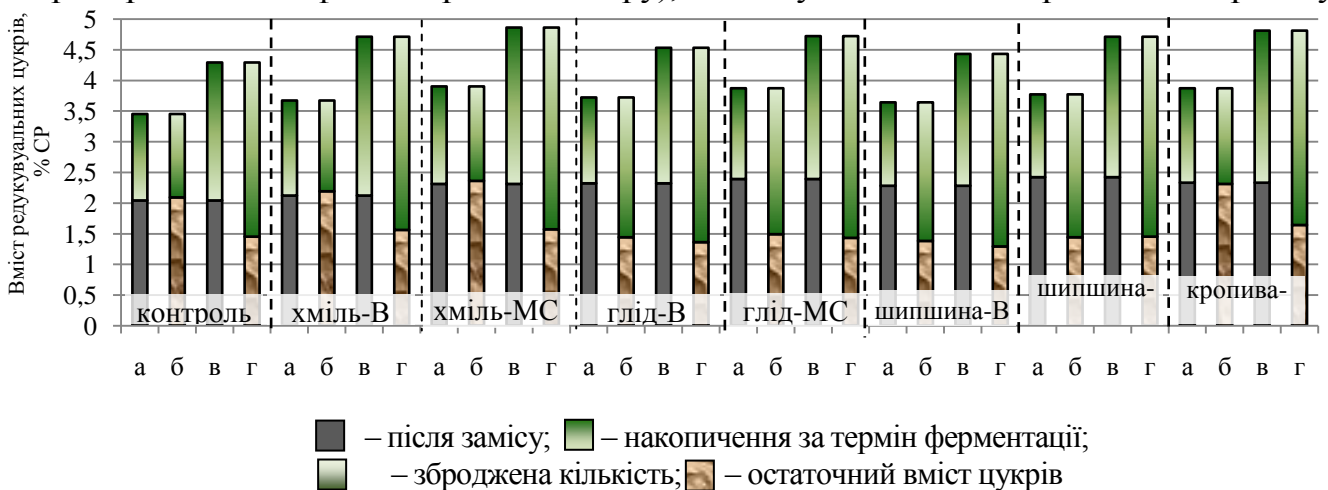


Рис. 11. Зміни вмісту редукувальних цукрів в пшеничному тісті при ферментації (а, в) та бродінні (б, г) протягом 120 (а, б) і 240 (в, г) хв з вмістом екстрактів фітодобавок групи В-І.

Для вирішення зазначеної проблеми і посилення ефективності використання фітоекстрактів групи В-І, як інтенсифікаторів бродіння, запропоновано заходи, які реалізовано при проведенні активації пресованих дріжджів (АПД): 1) проведення заварювання

водою (хмелевим екстрактом) борошна, оцукрювання його ферментами білого солоду, що забезпечує інтенсифікацію гідролізу біополімерів, насамперед крохмалю, модифікацію основних біополімерів, складу поживної суміші; 2) поетапне внесення фітоекстрактів (шипшини і глоду, отриманих в результаті 30 хв екстрагування, хмелю): 5 % при підготовці поживного середовища для його збагачення і створення більш сприятливих умов для дріжджів, покращення їх біотехнологічних властивостей; 25 % до маси борошна при замісі тіста для підвищення водопоглинання, покращення фізичних властивостей тіста, інтенсифікації бродіння.

За антимікробною активністю фітоекстрактів виокремлено групу **Г-І**, особливістю якої є різний поріг чутливості мікрофлори, представленої в борошняних системах, до діючих речовин фітоекстрактів, насамперед ізогумулону хмелю, сорбінової кислоти горобини звичайної. Встановлено зростання резистентності в такому порядку: «мікрофлора, що здатна негативно змінювати хід технологічного процесу → збудники мікробіологічного псування → молочнокислі бактерії → дріжджові клітини». Виявлено пригнічення сторонньої мікрофлори при концентрації ізогумулону $57,2 \text{ мг/дм}^3$, молочнокислі бактерії (МКБ) зберігають активність і генеративні функції, коли його вміст знаходився в межах $57,2 \dots 85,8 \text{ мг/дм}^3$. При підвищенні концентрації до $114,4 \text{ мг/дм}^3$ спостерігається незначне зниження цих показників при стійкості дріжджових клітин. Використання екстрактів хмелю з вмістом діючої речовини $135,1 \dots 179,0 \text{ мг/дм}^3$ викликає погіршення фізіологічних і біотехнологічних властивостей дріжджових клітин і МКБ, що негативно позначається на титрованій кислотності та бродильній здатності опар, заквасок.

Це стало підґрунтям для розробки заходів по стабілізації біотехнологічних показників, видового складу пшеничних заквасок, зокрема концентрованої молочнокислої (КМКЗ), рідкої пшеничної спонтанної закваски (РПСЗ) (рис. 12), а також опар, способів попередження переокисання останніх влітку.

Доведено (рис. 12), що екстракти хмелю є обов'язковим інгредієнтом рідких пшеничних спонтанних заквасок (РПСЗ) для координування видового складу мікрофлори.

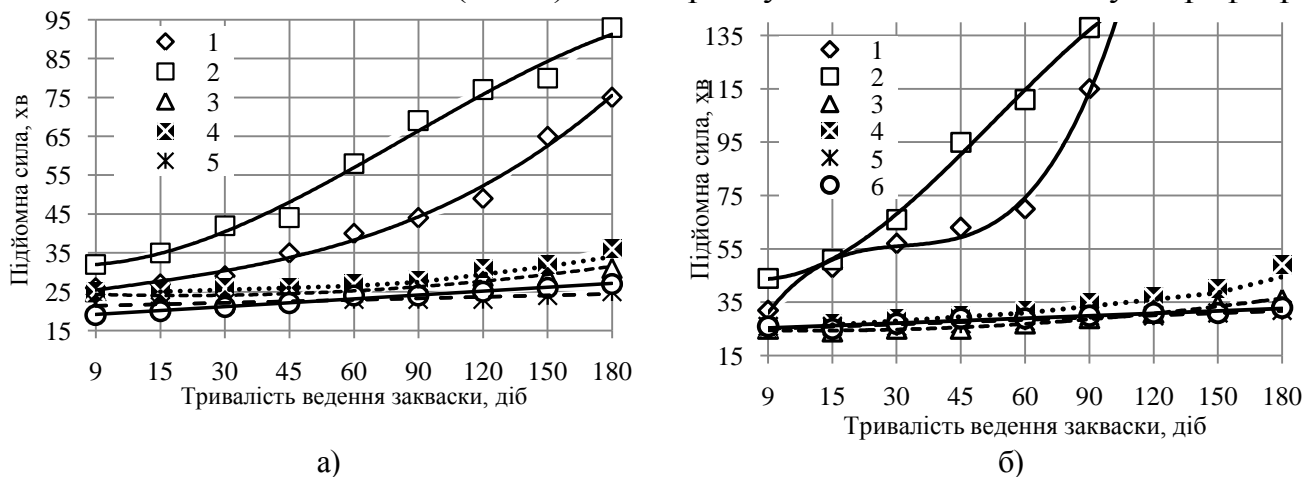


Рис. 12. Динаміка підйомної сили заквасок у виробничому циклі при веденні за температури $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ (а) та $32 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ (б): 1 – РПСЗ (вода - в/с); 2 – РПСЗ (вода - 1/с); 3 – РПСЗ (ХЕ-В - в/с); 4 – РПСЗ (ХЕ-В - 1/с); 5 – РПСЗ (ХЕ-МС - в/с); 6 – РПСЗ (ХЕ-МС - 1/с).

Використання хмелевих екстрактів при приготуванні поживних середовищ для постійного поповнення заквасок у розвідному і виробничому циклах дозволяє забезпечити пригнічення розвитку сторонньої і шкідливої мікрофлори, створити кращі умови для розмноження дріжджів, підтримання необхідного співвідношення їх з молочнокис-

лими бактеріями, стабілізувати біотехнологічні властивості заквасок, майже нівелюючи негативний вплив підвищених температури та мікробіологічної контамінації борошна.

Використання хмелевих екстрактів у виробничому циклі КМКЗ дозволяє подовжити стабільність її якості з 80 діб у контролі до 160 (хміль-В) і 180 (хміль-МС) діб, після яких спостерігалась контамінація сторонньою мікрофлорою. Хмелеві екстракти за рахунок збагачення середовища біогенними сполуками (амінокислотами, вітамінами, лактозою) та олігобіогенними елементами (мінералами) стимулюють розвиток МКБ, підвищують їх активність.

На підставі отриманих результатів підтверджено формування різновекторних функціонально-технологічних властивостей фітоекстрактів, показано їх залежність від фізико-хімічних характеристик, профілю діючих речовин, обґрунтовано їх поділ за напрямками та підходами використання в хлібопеченні.

У **розділі 4** «Розроблення технологій хлібобулочних виробів з фітоекстрактами та їх споживчі характеристики» запропоновано практичні рішення з використання фітоекстрактів з різними функціонально-технологічними властивостями, доведено їх технологічну ефективність у вирішенні проблем і задач галузі.

Встановлено раціональні способи тістоприготування, рекомендовані види фітоекстрактів, їх дозування й етапи внесення, необхідні коректування параметрів технологічного процесу (табл. 7), що стало підґрунтям для розробки практичних заходів зі стабілізації та підвищення якості ХБВ в динамічних умовах виробництва.

Таблиця 7

Рекомендації та практичні рішення по використанню фітоекстрактів

Фіто-екстракти	Група	Призначення	Діючі речовини		Спосіб приготування тіста		Етап внесення	Дозування, % до маси борошна	
								В	МС
- глоду*	Б-І	Регулювання фізичних властивостей тіста	ПнР; ПФен; ОргК	– ізогумулон	Безопарний, на КМКЗ	в тісто (ТО)	45	15	
- шипшини*							30	15	
- хмелю							30	15	
- глоду **	В-І	Інтенсифікація бродіння, покращення властивостей бродильної мікрофлори	Цукри; амінокислоти; вітаміни; макро-; мікроелементи; ОргК; ізогумулон	1) Безопарний на АПД 2) На АПД і густій опарі (ГО)	1) в АПД + ТО 2) в АПД + ГО + ТО	в ТО	1) 5 ^{АПД} + 25 ^{ГО}	1) 5 ^{АПД} + 10 ^{ГО}	
- шипшини **							2) 5 ^{АПД} + 10 ^{ГО} + 25 ^{ГО}	2) 5 ^{АПД} + 10 ^{ГО}	
- хмелю							–	15	
- кропиви	Г-І	Коректування видового складу і якості заквасок	ізогумулон	Безопарний	в ТО	–	15		
- хмелю						КМКЗ	в КМКЗ	3,5	4,0
						РПСЗ	в РПСЗ	6,8	5,1
- хмелю	Г-ІІ	Гальмування або запобігання мікробіологічному псуванню продукції	Ізогумулон; сорбінова кислота; ефірні олії; ОргК; ПФен	Безопарний, прискорені на КМКЗ, опарні	в ТО	30	15		
- горобини зв.						30	15		
- звіробою						5	10		
- ромашки						–	15		
- шавлії						15	–		
- меліси						15	15		
- м'яти						10	15		

Примітка: *, ** – тривалість екстрагування відповідно 60* і 30** хв; КМКЗ – концентрована молочнокисла закваска; АПД – активовані пресовані дріжджі; РПСЗ – рідка пшенична спонтанна закваски

Результати комплексної оцінки технологічної ефективності використання фітоекстрактів різних груп, їх впливу на перебіг колоїдних, біохімічних, мікробіологічних процесів приготування та якість продукції наведено на прикладі глуду і хмелю (рис. 13)

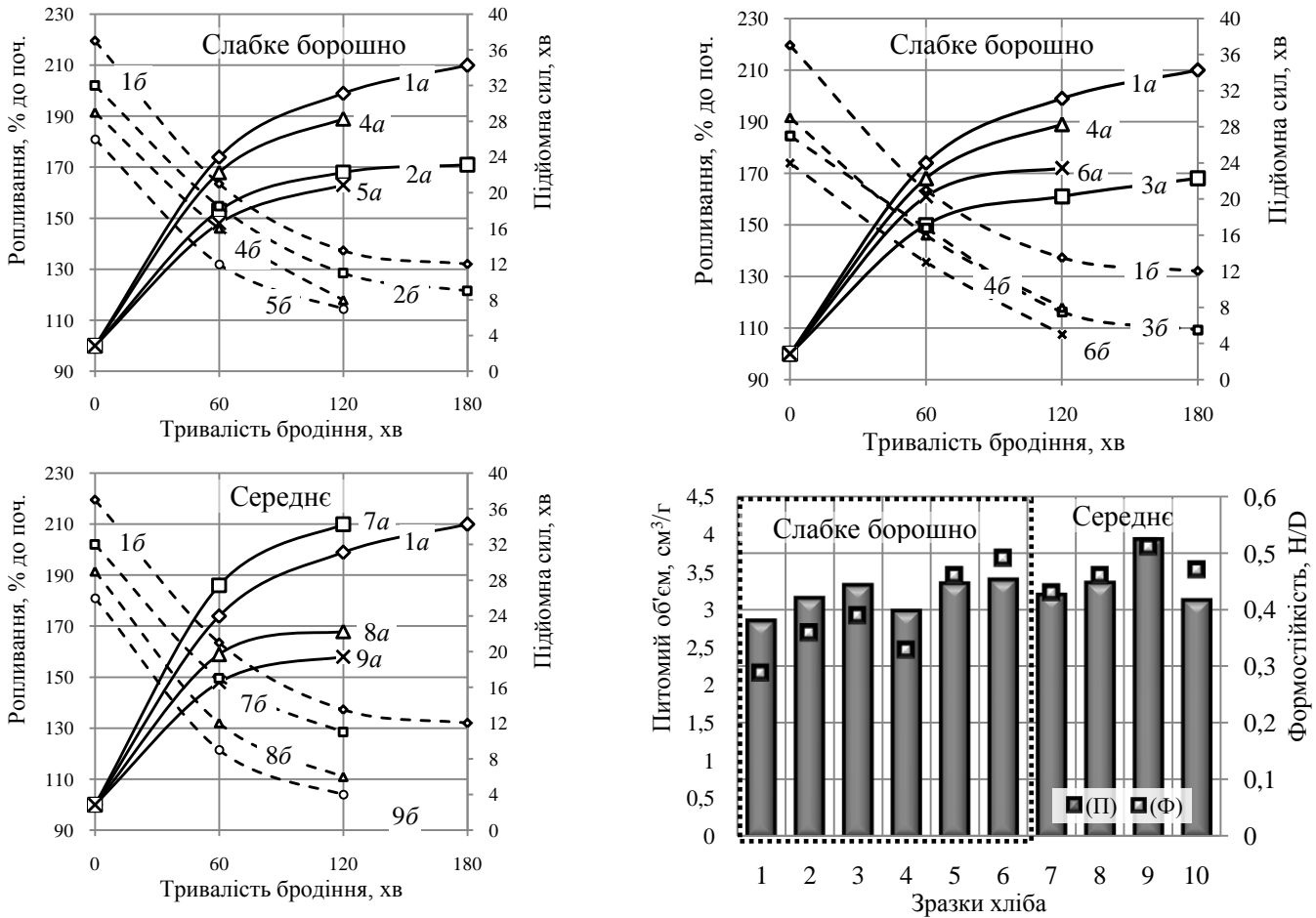


Рис. 13. Зміни розпливання (а) підйомної сили (б) тіста під час бродіння та якість хліба в зразках: 1...3 – приготовлених безопарним способом: 1 – без добавок; 2 – з екстрактом хмелю Б-І; 3 – глуду Б-І; 4...6 – приготовлених на КМКЗ: 4 – без добавок; 5 – з екстрактом хмелю Б-І; 6 – глуду Б-І; 7...9 – приготовлених на АПД: 7 – без добавок; 8 – з екстрактом хмелю В-І; 9 – глуду В-І; 10 – контроль.

Підтверджено зміцнювальний вплив фітоекстрактів плодової сировини під час замісу тіста та його бродіння і в більшій мірі він простежувався для зразків групи Б-І. При цьому доцільно подовження тривалості замісу тіста на 3,5...4,0 хв для формування заданих структурно-механічних властивостей. Відмічено зменшення розпливання тістових заготовок, виготовлених зі слабого борошна, впродовж технологічного процесу на 18,6...29,9%. За рахунок інтенсифікації спиртового і молочнокислого бродіння тісто швидше набуває необхідних біотехнологічних властивостей, з'являється можливість скорочення тривалості його дозрівання на 30...60 хв при безопарному способі та на 20 хв при приготуванні на КМКЗ.

За період активації пресованих дріжджів (60-90 хв) в присутності фітоекстрактів групи В-І відмічено збільшення біомаси дріжджів на 10,5...15,6%, покращання бродильної активності тіста з АПД на 11,8...28,6% порівняно з АПД на воді. Можливим є скорочення тривалості дозрівання тіста до 60...90 хв. При внесенні АПД в опару число дріжджових клітин перевищує контроль на 38...64%, опара і тісто дозрівають протягом 190...220 хв замість 300...360 хв в контролі.

Підтверджено, що використання фітоекстрактів за різних умов виробництва дозволяє покращити якість ХБВ, гальмувати процеси, які зумовлюють їх черствіння і мікробіологічне псування (табл. 8). Органолептичні і фізико-хімічні показники пшеничного хліба за рекомендованими способами приготування тіста при внесенні фітоекстрактів суттєво покращувались. При переробці слабого борошна зростає об'єм виробів з вмістом фітоекстрактів групи **Б-I** на 6,2...16,5 %, формостійкість – на 24,1...72,0 %. Використання фітоекстрактів групи **В-I** при можливості скорочення тривалості технологічного циклу на 15...40 % за умови переробки борошна з середніми хлібопекарськими властивостями забезпечує покращення зазначених показників продукції відповідно на 1,1...18,4 і 1,4...51,1 %.

Вироби з фітоекстрактами довше зберігали свіжість, були стійкішими до мікробіологічного псування, ознаки шкідливої мікрофлори не зафіксовані при зберіганні в провокуючих умовах протягом 168 год або з'являлись значно пізніше, ніж в контролі. Для порівняння в останньому ознаки картопляної хвороби було виявлено через 36 год зберігання, а пліснявіння – через 48 год. Доведено високу ефективність фітоекстрактів групи Г-I і Г-II з антисептичними властивостями у попередженні мікробіологічного псування продукції при незначних змінах її фізико-хімічних характеристик.

Таблиця 8

Технологічна ефективність використання фітоекстрактів

Фітоекстракти	Покращання / стабілізація якості продукції, % до контролю					
	Фізико-хімічні показники				Збереження свіжості	Ознаки захворювань, через год
	Кислотність	Пористість	Питомий об'єм	Формостійкість		
Групи Б-I						
глоту, шипшини (В)*	+11,1...55,0 ¹	+4,5...7,8 ¹	+10,9...16,5 ¹	+34,5...72,0 ¹	+13,4...18,5 ¹	Δ / - ◆ / -
глоту, шипшини (МС)*	+3,6...7,1 ¹	+4,8...5,1 ¹	+11,1...11,4 ¹	+43,8...53,1 ¹	+14,2...16,8 ¹	
хмелю (В)	+3,7...10,0 ¹	+3,7...4,7 ¹	+8,3...10,7 ¹	+24,1...39,4 ¹	+12,4 ¹	
хмелю (МС)	-3,6 ¹	+2,4 ¹	+6,2 ¹	+37,5 ¹	+14,2 ¹	
Групи В-I						
глоту (В)**	+7,1...21,7	+5,6...8,2	+3,1...14,3	+7,2...44,4	+9,0...12,5	Δ / 96; ◆ / -
шипшини (В)**	+26,7...52,2	+2,8...5,5	+1,1...8,5	+10,9...51,1	+2,4...9,8	Δ / -; ◆ / -
глоту, шипшини (МС)**	-3,3...+28,6	+0,7...6,8	+3,1...18,4	+1,8...23,5	+8,4...21,4	Δ / -; ◆ / -
хмелю (В)	~	+2,8...4,1	+6,2...9,5	+2,2...11,1	+3,5...12,7	Δ / -; ◆ / -
хмелю (МС)	+6,7...13,3	+2,7...8,3	+12,5...16,4	+1,8...15,7	+7,8...19,6	Δ / -; ◆ / -
кропиви (МС)	+2,9...6,5	+5,9...7,1	+9,6...11,0	+1,4...6,2	~	Δ / 48; ◆ / -
Групи Г-I						
хмелю (В)	до +5,9	+7,4...10,3	+14,3...15,7	+6,3...14,6	до +7,1	Δ / 144; ◆ / -
хмелю (МС)	+5,6...14,7	+8,8...13,2	+17,1...20,1	+12,5...18,8	до +10,1	Δ / 168; ◆ / -
горобини звичайної (В)	+1,6...3,5	+6,2...7,6	+8,5...9,2	+11,2...13,2	до +4,3	Δ / -; ◆ / -
горобини звичайної (МС)	+2,4...4,9	+5,8...6,1	+11,4...14,5	~	до +6,5	Δ / -; ◆ / -
Групи Г-II						
звіробою	-10,0	~	~	~	~	- / -
ромашки	до +6,7	~	до +1,3	~	до +11,8	- / -
шавлії	до +3,3	~	до +2,2	~	-2,6	◆ / 48; Δ / -
меліси	+3,3...16,7	+2,1...3,3	+5,4...11,0	до +8,3	+9,8...10,4	◆ / 72; Δ / -
м'яти	-3,6...+10,0	+2,4...4,7	+6,2...10,7	+24,1...39,4	+12,4...14,2	- / -

Примітка: ¹ – у порівнянні з контролем зі слабого борошна; * – тривалість екстрагування 60 хв; ** – тривалість екстрагування 30 хв; Δ – ознаки пліснявіння; ◆ – ознаки картопляної хвороби; Δ / -; ◆ / - – відповідно ознаки пліснявіння, картопляної хвороби не виявлені; ~ - суттєвих змін не встановлено.

Сповільнення черствіння хліба при зберіганні з включенням досліджуваних фітоекстрактів може бути пов'язано з більш глибокими процесами набухання крохмальних зерен під час приготування тіста і клейстеризації при випіканні за рахунок адсорбції гід-

рофільних пектинів на їх поверхні, що, ймовірно, зумовлює підвищення водопоглинальної здатності полісахаридних комплексів. Крім того, додаткові взаємодії амілози і амілопектину з ПнР і ПФен призводять до зменшення мобільності гідроксильних груп складових крохмалю під час зберігання хліба, створюються стеричні перепони для утворення поперечних водневих зв'язків між ланцюгами амілози й амілопектину, які зумовлюють їх ретроградацію, а також перешкоджають взаємодіям з білками. Модифікацію стану крохмалю борошняних систем за участю діючих речовин фітоекстрактів підтверджено визначеними на амілографі за змінами показників початкової (на 0,5...1,0 °С у порівнянні з контролем) і максимальної температури (на 1,5...3,5 °С) клейстеризації, зростанням на 9,8...12,2 % максимальної в'язкості суспензії м'якушки хліба.

Розроблено технологію пшеничного хліба на РПСЗ з хмелевими екстрактами (групи Г-І), формування якості якого забезпечується активністю природної мікрофлори. Встановлено, що за смаком, ароматом, зовнішнім виглядом, фізико-хімічними показниками, стабільністю при зберіганні виробу суттєво перевищує хліб, отриманий за опарною технологією, а також виготовлений на промисловій сухій заквасці «O-Tentic Durum» (фірма «Puratos»).

Доведено ефективність фітоекстрактів у вирішенні наступних технологічних проблем хлібопечення: 1) стабілізація якості продукції при виробництві і зберіганні за умов погіршення властивостей сировини (сили борошна, біохімічних характеристик, підвищеної мікробіологічної контамінації) шляхом регулювання структурно-механічних властивостей тіста з використанням фітоекстрактів групи **Б-І**, видового складу мікроорганізмів напівфабрикатів – групи **Г-І** і готової продукції – група **Г-ІІ**; 2) впровадження прискорених технологій при забезпеченні високої якості продукції в результаті удосконалення способу активації дріжджів (група **В-І**), заходів з підтримки та коригування видового складу й активності мікрофлори пшеничних заквасок при відсутності антисептичних умов виробничого циклу (група Г-І), підвищення біотехнологічних характеристик бродильної мікрофлори і тістових напівфабрикатів; 3) покращення споживчих характеристик виробів, збільшення виходу продукції; 4) розширення асортименту продукції в результаті впровадження адаптованих до умов сучасних підприємств технологій ХБВ на спонтанних заквасках, з включенням нових природних інгредієнтів з оригінальними органолептичними характеристиками (група **Д-ІІІ**) та цінними фізіологічними властивостями (групи **Д-І**, **Д-ІІ**, **Д-ІІІ**).

У **п'ятому** розділі «Медико-біологічні дослідження, виробничі випробування нових технологій хлібобулочних виробів з фітосировиною» наведені результати визначення змін смаку й аромату збагаченої продукції, засвоюваності її основних поживних речовин, а також біологічної активності і безпечності, фізіологічних властивостей фітоекстрактів та ХБВ з фітосировиною.

Включення в рецептури ХБВ фітоекстрактів викликає посилення в продукції хлібного аромату та смаку, про що вказує суттєве зростання вмісту бісульфітзв'язуючих сполук в скоринці (в 1,3...1,7 рази) та м'якушці (в 1,6...2,3 рази) виробів, в найбільшій мірі з вмістом фітоекстрактів глоду, шипшини, меліси, кропиви та хмелю. Дослідженнями в умовах "*in vitro*" доведено високу біодоступність основних поживних речовин збагаченого хліба, відсутність суттєвого впливу на перетравлюваність конформаційних модифікацій білків, крохмалю, що, як встановлено, відбуваються впродовж технологічного процесу за участю ПР, ПФен, ОргК фітоекстрактів.

Експрес-аналізом на тест-культурах *Paramecium caudatum* визначено безпечність фітоекстрактів, встановлено відсутність біостатичного ефекту у всіх зразках, крім звіробою, для якого виявлено слабку токсичність, необхідність обмежування дозувань 10 %

до маси борошна. У фітоекстрактів плодової фітосировини, кропиви, хмелю та прямих рослин встановлено здатність підвищувати захисні властивості, стабільність клітин інфузорій за умови несприятливого впливу. Фізико-хімічним методом підтверджено вищу БА у ХБВ з фітоекстрактами, здатність нейтралізувати вільні радикали при включенні екстрактів глоду, шипшини і хмелю (у 2,0...2,4 рази порівняно з контролем), м'яти, меліси, шавлії (в 1,6...1,9 рази), дещо нижчі у звіробію, кропиви.

Медико-біологічними дослідженнями встановлено позитивний ефект включення в харчовий раціон лабораторних тварин пшеничного хліба, збагаченого хмелевим екстрактом (30 % до маси борошна), що забезпечує стимулювання системи антиоксидантного захисту. Про це свідчать активація антиоксидантних ферментів, глутатіонредуктази на 9,1 %; глюкозо-6-фосфат-гідрогенази – на 55,8 %, зменшення вмісту малонового діальдегіду, який є маркером перекисного окиснення ліпідів. При цьому, використовуючи тести «Відкрите поле» та «Хрестоподібний лабіринт», доведено відсутність негативного впливу хліба з хмелевим екстрактом на поведінку тварин, їх рухову, нервово-м'язову, орієнтувальну-дослідницьку і елементарну розумову діяльність.

Доведено безпечність продукції з плодовими фітоекстрактами, у т.ч. глоду, відсутність побічних ефектів, змін в роботі серцево-судинної системи при щоденному тривалому вживанні, встановлено посилення загальнозміцнювальних, антиоксидантних властивостей ХБВ. У продукції з пюре й екстрактами глоду (рис. 14) встановлено радіопротекторні властивості, здатність знижувати накопичення кобальту в органах і тканинах тварин, прискорювати його виведення з організму у 7,0 та 4,5 разів відповідно, нейтралізувати негативний вплив. Встановлено, що вживання хліба з екстрактом глоду дозволяє знизити, а з пюре глоду повністю нейтралізувати кардіотоксичну дію кобальту, що за результатами кардіографічних досліджень проявляється порушенням серцевого ритму. Тому екстракт глоду рекомендовано для використання у виробництві масових сортів продукції

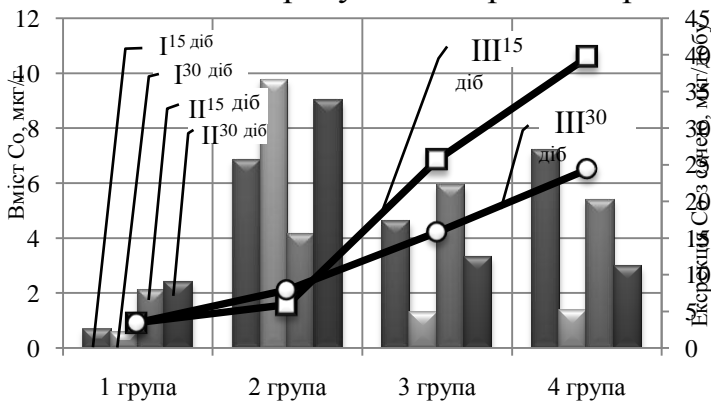


Рис. 14. Вміст кобальту на 15-ту та 30-ту добу експерименту у тканинах нирок (I) і печінки (II) та рівень його екскреції сечею (III) різних груп щурів: 1 - на загальному раціоні; 2 - на такому ж раціоні та отримували з водою хлорид Со в дозуванні 1/10 LD₅₀; 3 - як і група 2 з включенні ХБВ з екстрактом глоду; 4 - як і група 2 з включенні ХБВ з пюре глоду.

для посилення притаманних ХБВ фізіологічних властивостей, пюре глоду – для надання профілактичного спрямування. За підсумками медико-біологічної оцінки ХБВ з фітоекстрактами та пюре глоду, проведеної Українським науково-дослідним інститутом медицини транспорту (УНДІ МТ), отримано позитивні висновки.

Розроблено класифікацію фітосировини за технологічними та фізіологічними властивостями, а саме за критеріями впливу на біотехнологічні, фізичні властивості тістових систем та стабільність органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників виробів при виробництві і зберіганні, а також за безпечністю і ефективністю у покращенні здоров'я споживачів (рис. 15).

Апробацію та впровадження удосконалених технологій здійснено на підприємствах: хлібозаводах СФГ «Куцарев Ф.С.», ТОВ «Одеська паляниця», ПАТ «Луганськ-Нива», пекарнях ПП «Стоян», ТОВ «Чарівний коровай».

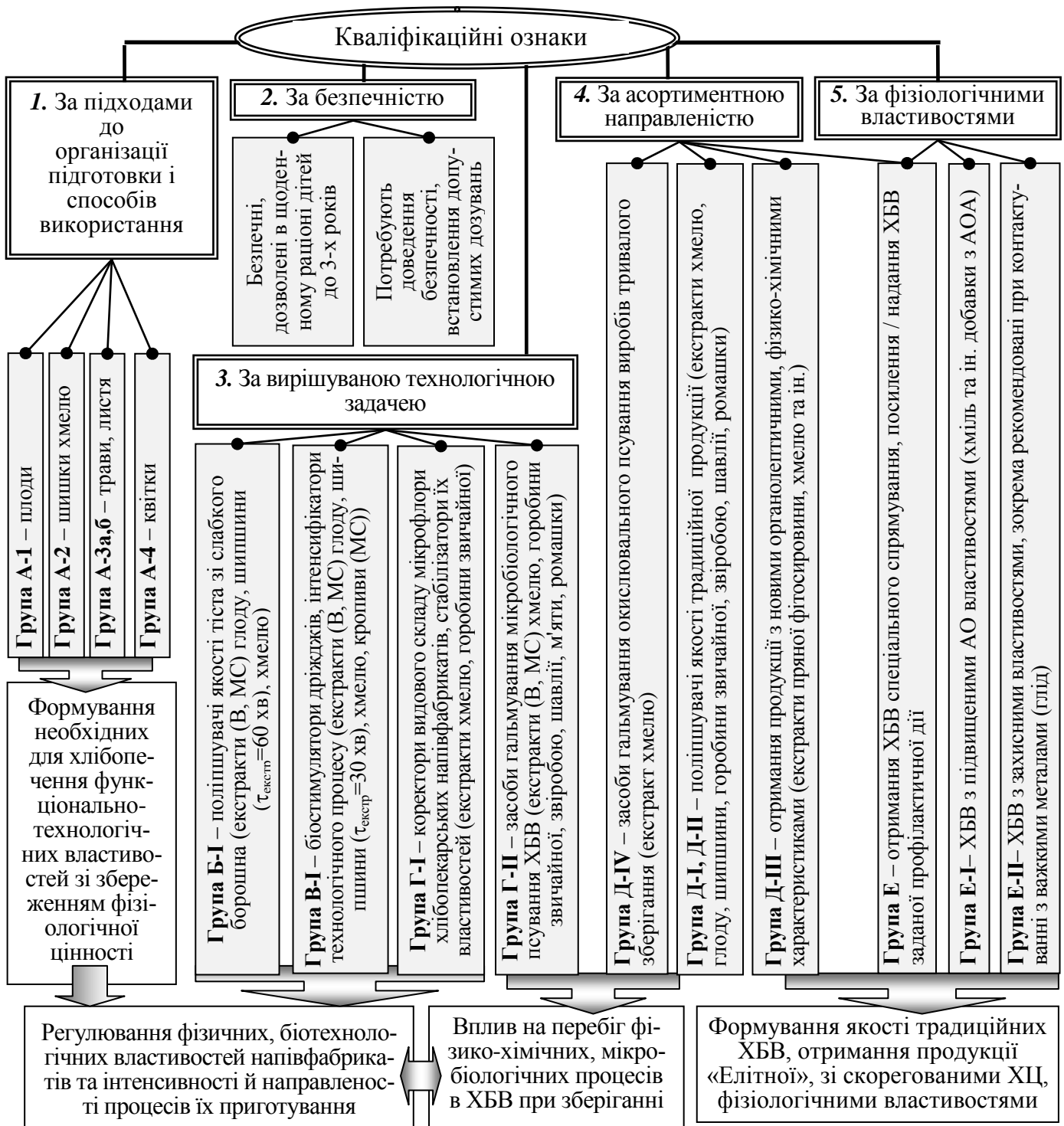


Рис. 15. Класифікація фітоекстрактів за напрямками використання і вирішенням проблем хлібопекарської галузі.

Основні наукові розробки (табл. 8) знайшли впровадження в технології ХБВ для вирішення основних проблем і задач галузі.

Інвестиційна привабливість, соціальне значення удосконалених технологій полягає у простоті й ефективності вирішення проблем галузі при можливості заміни дорогих і потенційно шкідливих для здоров'я людини хлібопекарських поліпшувачів фітосировиною, що дозволяє також надати або посилити антиоксидантні, антитоксичні, загальнозміцнювальні властивості продукції масового споживання і відповідно коригувати харчові раціони широких верств населення.

Основні результати досліджень

Назва виробу	Особливості технології				Вирішувані задачі				Нормативна, охоронна документація
	вид екстракту	дозування, % до маси борошна	етап внесення	параметри процесу	технологічна			фізіологічний ефект	
					теоретична	регулювання властивостей напівфабрикатів, процесів їх дозрівання	зміни якості хлібобулочних виробів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 вмістом фітоекстрактів групи Б-І (глоду, шипшини ($\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв), хмелю) – регулятори фізичних властивостей тіста									
Хліб «Богатир» з глодом	В	45	ТО	Подовження замісу на 3,5...4,0 хв, скорочення тривалості бродіння на 20...30 хв	Гіпотетична модель конформаційних модифікацій клейковинних білків за участю ПнР; ПФен; ОргК фітоекстрактів, механізми регулювання властивостей тістових систем	Нівелювання коливань сили борошна, підвищення водопоглинальної здатності, стабілізація фізичних властивостей тіста зі слабого борошна, інтенсифікація бродіння	Покращення органолептичних показників, збільшення об'єму, пористості, формостійкості, сповільнення черствіння і псування, підвищення виходу, конкурентоспроможності за рахунок зменшення повернень з торгівельної мережі	Загальнозміцнювальна дія, здатність зв'язувати важкі метали	Пат. №92584, Експ. висновок УНДІ МТ №267/16 (11.07.2014 р.), № 256/16 (15.06.15 р.) НД
	МС	15	ТО						
Хліб «Шипшинка»	В	30	ТО						
	МС	15	ТО						
Хліб «З хмелем»	В	30	ТО						
	МС	15	ТО						
3 вмістом фітоекстрактів групи В-І (глоду, шипшини ($\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв), хмелю, кропиви) – інтенсифікатори технологічного процесу									
Хліб «Здоров'я» з шипшиною	В	5	АПД	Скорочення тривалості бродіння на 20...30 хв при приготуванні тіста на КМКЗ, та на 90...140 хв – на опарі	Закономірності змін біотехнологічних властивостей дріжджів, стану вуглеводно-амілазного комплексу під впливом діючих речовин фітоекстрактів	Удосконалення способу активації дріжджів, покращення їх біотехнологічних властивостей, адаптації до умов тістових систем, нівелювання негативного впливу сировини, що знижує швидкість бродіння, інтенсифікація процесів дозрівання тіста	Покращення смаку, аромату, збільшення об'єму, пористості, формостійкості, сповільнення черствіння і псування, підвищення конкурентоспроможності за рахунок економії ресурсів і зменшення повернень з торгівельної мережі	Загальнозміцнювальна дія	Пат. №92582, №97843, №100022, Експ. висн. УНДІ МТ №267/16 (11.07.14 р.), НД
		25	ТО						
Хліб «Дарунок природи» з глодом	МС	5	АПД						
		10	ТО						
Булочки «Смачні» з глодом ¹ мелісою /мятою	В	5	АПД						
		20	ТО						
	МС	10	ТО						
Батони «З хмелем»	В/МС	10	АПД						
	В/МС	20/5	ТО						
								Посилення антиоксидантних властивостей	Пат. №66097; 76545 Експ. висн. УНДІ МТ №257/16 (15.06.15 р.), 232/14 (19.04.11 р.), НД
								Підвищення біологічної активності	Пат. №103620, №103945, №103946, НД
								Посилення антиоксидантної дії	Пат. №47062, №48115, №48117, НД

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
З вмістом фітоекстрактів групи Г-I – коректори видового складу мікрофлори, стабілізатори властивостей хлібопекарських напівфабрикатів									
Хліб «На хмелевій заквасці»	В	3,5	КМКЗ	Тривалість дозрівання 7...8 год	Механізм коректування видового складу мікрофлори тістових систем за рахунок різного порогу чутливості сторонньої мікрофлори, збудників псування ХБ", МКБ, дріжджів	Способи стабілізації біотехнологічних властивостей напівфабрикатів в умовах підвищеної мікробіологічної контамінації сировини, при відсутності антисептичних умов виробництва, коливань температури	Мікробіологічна стабільність при зберіганні	Позитивний вплив на роботу ШКТ	Пат. № 66097, НД
	МС	4	КМКЗ						
Хліб «Елітний без дріжджів»	В	6,8	РПСЗ	Тривалість дозрівання 5...6 год					
	МС	5,1	РПСЗ						
З вмістом фітоекстрактів групи Г-II, ефективних у попередженні мікробіологічного псування									
Булочки: «Запашні» з мелісою	В/ МС	15	ТО	Без змін	Встановлення активності по відношенню до збудників мікробіологічного псування продукції	Підвищення стабільності ведення технологічного процесу, вирішення проблем при переробці традиційної сировини і функціональних інгредієнтів, більш контамінованих мікрофлорою	Покращення мікробіологічних показників продукції при зберіганні, розширення асортименту ХБВ з оригінальними характеристиками	Висока засвоюваність основних поживних речовин ХБВ, посилення антиоксидантної дії	Пат. № 104892, НД
«Чарівні» з трояндою	В/ МС	15	ТО						
«Ароматні» з м'ятою	В/ МС	10/ 15	ТО				Пат. № 104661 НД		
Хліб: зі звіробоем	В/ МС	5 /10	ТО				Пат. № 92583, 92585, Рецептури, ТІ		
з шавлією	В	15	ТО						
З вмістом фітоекстрактів групи Д-IV – засоби гальмування окислювального псування виробів тривалого зберігання									
Сухарики з хмелем	В/ МС	30/ 15	ТО	Без змін	Закономірності змін швидкості окиснювальних процесів в сухарях в присутності антиоксидантів хмелю	Підвищення стабільності ведення технологічного процесу	Гальмування псування окисного і МКБ	Підвищення, безпечності, біологічної активності	Пат. № 57039, 57040, рецептури
З вмістом фітосировини групи Е-II									
Хліб «Корисний» з глором	по ре	30	ТО	Без змін	Закономірності змін властивостей тістових систем, їх дозрівання	Зміни фізичних властивостей тіста	Розширення асортименту ХБВ з профілактичною дією	Протекторні властивості до дії важких металів	Експ. висновок УНДІ МТ № 256/16 (15.06.15 р.), рецептура

ВИСНОВКИ

На підставі теоретичних узагальнень та експериментальних досліджень науково обґрунтовано концептуальні засади і реалізовано практичні рішення ефективного використання фітосировини для регулювання перебігу технологічних процесів і стабілізації якості хлібобулочних виробів, формування затребуваних сучасністю фізіологічних властивостей.

1. Проаналізовано сучасні погляди споживачів, нутриціологів та виробників на якість, безпечність і фізіологічні властивості хліба, розглянуто проблеми підприємств галузі, обґрунтовано доцільність і технологічну можливість їх вирішення за рахунок використання фітосировини. За хімічним складом, органолептичними, медико-біологічними та економічними критеріями обрано лікарські, пряно-ароматичні рослини з цінними фізіологічними властивостями, вмістом активних по відношенню до складових тістових систем сполук. Окреслено основні напрямки і проблеми їх використання, вказано на необхідність розробки практичних рішень, спрямованих на формування заданих функціонально-технологічних властивостей.

2. Визначено гістологічну будову, фізико-хімічні характеристики, профіль діючих речовин подрібненої фітосировини, обґрунтовано як раціональний спосіб її попередньої підготовки екстрагування водою і молочною сироваткою для покращення функціонально-технологічних властивостей. Доведено доцільність поділу фітосировини на групи **A-1** – плоди; **A-2** – шишки хмелю; **A-3** – трави, листя з основною діючою речовиною A-3a – ефірні олії, A-3b – поліфенольні речовини; **A-4** – квітки з урахуванням особливостей фітопорошків, перспективних напрямків використання їх в хлібопеченні, організації підготовки до виробництва, проведення екстракційного процесу. Розроблено функціональні схеми обробки фітосировини з урахуванням групових особливостей, визначено оптимальні параметри процесу екстрагування для формування заданих функціонально-технологічних властивостей.

3. Установлено різнонаправлений вплив фітоекстрактів на фізичні властивості пшеничного тіста. За характером змін виокремлено три групи: **B-I** – екстракти глоду, шипшини на воді, МС, отримані при 60 хв екстрагуванні, а також екстракти хмелю, що зумовлюють зміцнення клейковини, підвищення стабільності тіста; **B-II** – фітоекстракти глоду, шипшини, горобини звичайної, отримані в результаті 30 хв екстрагування, екстракти меліси, шавлії, звіробою, які не викликають значних змін у фізичних властивостях тіста; **B-III** – водні вилучення кропиви, ромашки і м'яти інтенсифікують процеси розрідження тістової системи, зменшення її пружності.

4. Отримано наукове підтвердження міжмолекулярних взаємодій, утворення комплексів під час приготування тіста між клейковинними білками і пектиновими речовинами, поліфенолами в присутності органічних кислот фітоекстрактів **групи B-I**. Запропоновано розвиток моделі будови клейковини, її конформаційних модифікацій за участю діючих речовин фітоекстрактів, на чому ґрунтується механізм їх зміцнювального впливу. Розроблено концепцію регулювання структурно-механічних властивостей пшеничного тіста, практичні рішення з покращення властивостей тіста зі слабого борошна, які дозволяють збільшити пружність клейковини на 21,1...36,8 %, зменшити розтяжність на 22,0...35,0 %; посилити водопоглинання на 3,8...5,2 %; подовжити тривалість стабільності тіста, зменшити його розрідження під час замісу та після ферментації впродовж 180 хв відповідно на 20,8...35,0 і 17,1...21,9 %.

5. Виокремлено групи фітоекстрактів за впливом на перебіг процесів дозрівання тіста: **B-I** – водні і сироваткові екстракти шипшини і глоду ($\tau_{\text{екстр}} = 30$ хв), хмелю, а також сироваткові екстракти кропиви, як інтенсифікатори бродіння; **B-II** – екстрак-

ти шипшини, глоду ($\tau_{\text{екстр}} = 60$ хв), а також аронії, меліси, м'яти, ромашки, шавлії, які не викликають суттєвих змін в перебігу бродіння; **В-III** – водні екстракти звіробою, горобини звичайної і хмелю, які здатні за певних концентрацій гальмувати бродіння у напівфабрикатах.

6. Встановлено профіль діючих речовин фітоекстрактів **групи В-I**, що забезпечують інтенсифікацію процесу – це дефіцитні для борошняних напівфабрикатів поживні речовини (цукри, амінокислоти) і біостимулятори (вітаміни, макро-, мікроелементи, органічні кислоти) дріжджів і молочнокислих бактерій. Водні екстракти глоду і шипшини **В-I** інтенсифікують бродіння в перші 90-120 хв, збільшують приріст біомаси в цей період на 8,1...29,8 %, сироваткові – на 15,3...30,0 % порівняно з контролем. Запропоновано їх використання як збагачувачів поживних середовищ в схемах активації дріжджів для нівелювання встановленої здатності знижувати швидкість гідролізу крохмалю і накопичення мальтози, яка забезпечує інтенсивність бродіння в подальшому. Доведено, що на характер технологічних властивостей екстрактів хмелю впливає концентрація фітонцидів, про що вказує вміст ізогумулоу. При його концентрації в діапазоні 85...125 мг/дм³ встановлено ефективність використання для інтенсифікації газоутворення, розмноження дріжджових клітин, активізації систем зимазного і мальтазного ферментних комплексів.

7. Визначено зростання резистентності мікрофлори борошняних систем до діючих речовин хмелю (**група Г-I**) у порядку "мікрофлора, що негативно змінює хід технологічного процесу (57 мг/дм³) → збудники мікробіологічного псування (до 85 мг/дм³) → молочнокислі бактерії (115 мг/дм³) → дріжджові клітини (150...179 мг/дм³)", запропоновано практичну реалізацію встановлених залежностей в заходах для стабілізації біотехнологічних властивостей пшеничних заквасок. Розроблено спосіб стабілізації якості КМКЗ, що дозволяє подовжити термін її ведення на виробництві в 2,0...2,5 рази. Доведено необхідність використання фітоекстрактів **Г-I** у технології рідких пшеничних спонтанних заквасок для регулювання видового складу мікрофлори, забезпечення формування біотехнологічних властивостей у розвідному та виробничому циклах.

Доведено антисептичні властивості по відношенню до шкідливої мікрофлори борошняних систем та виокремлено **групу Г-II** – водні і сироваткові екстракти шавлії, м'яти, меліси і ромашки, ефективних у гальмуванні розвитку картопляної хвороби і пліснявіння хліба при толерантності до них у застосовуваних концентраціях молочнокислих бактерій і дріжджів; а також хмелю, горобини звичайної, звіробою, що характеризуються активністю до збудників псування ХБВ при достатньо високій чутливості й бродильної мікрофлори.

8. Запропоновано рекомендації по удосконаленню існуючих технологій ХБВ та покращенню їх якості, вирішенню низки проблем за рахунок потенціалу фітоекстрактів. Розроблено інструкції по використанню фітоекстрактів **Б-I** для стабілізації якості ХБВ, збільшення виходу та скорочення тривалості дозрівання тіста на 15...25 % при переробці слабкого і середнього за силою борошна. Удосконалено спосіб активації пресованих дріжджів (АПД) з включенням фітоекстрактів групи **В-I** та технологію хліба і булочних виробів на АПД, що дозволяє при економії витрат енергії зі скороченням тривалості дозрівання тіста на 25...40 % отримати продукцію з високими споживчими характеристиками, стабільнішу при зберіганні. Розроблено рецептури і технологічні параметри КМКЗ, рідких пшеничних спонтанних заквасок з використанням фітоекстрактів групи **Г-I**, приготування на їх основі ХБВ високої якості та стабільнішої до мікробіологічного псування. Запропоновано рецептури, технологічні параметри виробництва хліба у булочних виробів з оригінальними органолептичними характеристиками, розширено асортимент продукції більш стійкої при зберіганні.

9. Встановлено безпечність ХБВ, високу біозасвоюваність основних поживних речовин і БАР, зростання біологічної активності продукції з включенням фітоекстрактів, здатності підтримувати стабільність клітинних структур в 1,6...2,4 рази, посилення захисних властивостей тест-об'єктів *Paramecium caudatum*. Доведено медико-біологічними дослідженнями здатність хліба з хмелевими і плодовими екстрактами до стимулювання системи антиоксидантного захисту організму лабораторних тварин при відсутності побічних ефектів. Вперше виявлено антитоксичну дію ХБВ з екстрактом та пюре глоду, здатність до виведення з організму й нейтралізації негативного впливу важких металів.

10. Розроблено класифікацію фітодобавок для узагальнення рекомендацій щодо напрямків і способів їх використання за такими критеріями: 1) підходи до організації підготовки сировини і способів використання; 2) вирішувані технологічні задачі; 3) асортиментна направленість; 4) безпечність; 5) фізіологічні властивості.

11. Проведено промислову апробацію та комплекс заходів з впровадження розроблених технологій на підприємствах: хлібозаводах СФГ «Куцарев Ф.С.», ТОВ «Одеська паляниця», ПАТ «Луганськ-Нива», пекарнях ПП «Стоян», ТОВ «Чарівний коровай». Розраховано економічні показники виробництва нових видів ХБВ з фітоекстрактами, які свідчать про ефективність їх впровадження. Соціальне значення розроблених технологій полягає у підвищенні доступності широких верств населення до якісних, безпечних ХБВ з посиленними антиоксидантними, антитоксичними, загальнозміцнювальними властивостями.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Іоргачова, К.Г. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок [Текст] / К.Г. Іоргачова, Т.Є. Лебеденко. – К.: К-Прес, 2015. – 464 с.

Статті у фахових виданнях України

2. Лебеденко, Т.Є. Проблема переработки низкокачественной муки в хлебопекарном производстве [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Г.Ф. Пшенишнюк, Т.З. Ткаченко // Зернові продукти і комбікорми. – 2003. – №3. – С. 16-20
3. Лебеденко, Т.Є. Проблема переробки борошна з короткорваною клейковиною в хлібопекарському виробництві [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.З. Ткаченко, Т.П. Новічкова // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, 2006. – Вип. 29. – Т.2. – С. 153-155
4. Лебеденко, Т.Є. Микробиологические аспекты оптимизации в хлебопекарном производстве [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Е.Н. Кананыхина, Ю.А. Шклярченко // Зернові продукти і комбікорми. – 2006. – №4. – С. 31-33
5. Лебеденко, Т.Є. Апробовано рецептуру хмельового хліба з 0,5-відсотковим вмістом пресованих дріжджів [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, Д.М. Донської [та ін.] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України – 2008. – №2. – С. 32-36
6. Лебеденко, Т.Є. Біотехнологічні аспекти приготування хлібобулочних виробів з використанням хмельових дріжджів [Текст] / Т.Є. Лебеденко, О.М. Кананыхина, Т.П. Новічкова [та ін.] // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, 2008. – Вип. 34. – Т.1. – С. 178-183
7. Лебеденко, Т.Є. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба [Текст] / Т.Є. Лебеденко, О.М. Кананыхина, Н.Ю. Соколова [та ін.] // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, 2009. – Вип. 36. – Т.1. – С. 225-228
8. Лебеденко, Т.Є. Сучасні погляди на проблему забезпечення високої якості хлібних виробів [Текст] / Т.Є. Лебеденко // Харчова наука і технологія. – 2009. – №1. – С. 70-75
9. Лебеденко, Т.Є. Сучасні підходи до вибору способу приготування пшеничного тіста [Текст] / Т.Є. Лебеденко, А.Я. Камінський, Р.П. Щелакова [та ін.] // Харчова наука і технологія. – 2010. – №1. – С. 46-53

10. Лебеденко, Т.Е. Хмелевые дрожжи – возрождение забытых технологий хлебопечения [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Е.Н. Кананыхина, Н.Ю. Соколова // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2010. – №2. – С. 28-33
11. Лебеденко, Т.Е. Использование экстрактов лекарственных растений в технологии хлебобулочных изделий [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Е.Н. Кананыхина, Н.Ю. Соколова [и др.] // *Зб. наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса, 2010. – Вип. 38. – Т.1. – С. 229-234
12. Лебеденко, Т.Є. Новий напрямок в розширенні асортименту хлібопекарських виробів міні-пекарень та закладів ресторанного господарства [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, Н.Ю. Соколова // "Обладнання та технології харчових виробництв": зб. наук. пр. ДонНУЕіТ ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2011. – Вип. 26. – С. 227-233
13. Лебеденко, Т.Є. Перспективи виробництва національних хлібобулочних виробів в умовах хлібозаводів та пекарень [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, Н.Ю. Соколова [та ін.] // *Харчова наука і технологія.* – 2011. – № 1. – С.17-22.
14. Лебеденко, Т.Е. Новые источники биологически активных компонентов для производства хлеба [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Т.П. Новичкова, Н.Ю. Соколова [и др.] // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2011. – № 3(43). – С.23-28.
15. Лебеденко, Т.Е. Комплексный анализ влияния хмелевых экстрактов на силу пшеничной муки [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Р.П. Щелакова, Н.Ю. Соколова [и др.] // *Зб. наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса, 2011. – Вип. 40. – Т.1. – С. 114-119
16. Лебеденко, Т.Є. Аналіз сучасних технологій хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективи їх удосконалення [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2012. – № 2(46). – С.38-43.
17. Лебеденко, Т.Є. Відродження старовинних технологій приготування хліба на винних дріжджах [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, Н.Ю. Соколова // *Харчова наука і технологія.* – 2012. – № 1(18). – С. 86-90.
18. Лебеденко, Т.Є. Інтенсифікація технології хлібобулочних виробів із пшеничного борошна шляхом використання лікарської та пряно-ароматичної сировини [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, В.О. Кожевнікова // *Зб. наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса, 2012. – Вип. 42. – Т.1. – С. 123-128
19. Лебеденко, Т.Є. Визначення раціональних параметрів отримання хмелевих екстрактів для технології хлебопечення [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // *Харчова наука і технологія.* – 2013. – № 1(22). – С. 7-11.
20. Лебеденко, Т. Є. Підвищення якості хліба пшеничного шляхом використання лікарської рослинної сировини [Текст] / Т. Є. Лебеденко, В. О. Кожевнікова, С.В. Васильев // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2013. – №2 (50). – С.18-25.
21. Лебеденко, Т. Є. Хмелеві екстракти як ефективний засіб підвищення мікробіологічної безпеки хлібобулочних виробів із пшеничного борошна [Текст] / Лебеденко Т. Е., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю. [та ін.] // *Зб. наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса, 2013. – Вип. 44. – Т.1. – С. 122-128.
22. Лебеденко, Т.Є. Хмелевий екстракт як активатор ферментних комплексів пресованих дріжджів [Текст] / Т.Є. Лебеденко, О.М. Кананыхина, Н.Ю. Соколова [та ін.] // *Хранение и переработка зерна.* – 2013. – №11 (176). – С. 48-52
23. Лебеденко, Т. Є. Роль хлібобулочних виробів у формуванні здоров'я людини та способи покращення їх якості шляхом застосування фітодобавок [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, В.О. Кожевнікова // *Вісник ДонНУЕТ.* – 2014. – №1 (61). – С. 79-89. (Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: *BASE, ResearchBib, SCIARY, JourInformatics*).
24. Иоргачева, Е.Г. Потенциал лекарственных, пряно-ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебеденко // *Восточно-европейский журнал передовых технологий.* – 2014. – № 2/12 (68) ч. 2. – С. 101–108. (Стаття у виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: *Index Copernicus, Російський индекс научного цитування, Ulrich's Periodicals Directori, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine, World Cat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, Researchi Bib, American Chemical Society*).

25. Лебеденко, Т.Є. Використання хмелю у хлібопекарному виробництві. Технологічні та медико-біологічні властивості [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова, В.О. Кожевнікова // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 1(26). – С. 24-30.
26. Лебеденко, Т. Є. Перспективи удосконалення прискорених технологій хліба шляхом використання шипшини та глоду [Текст] / Т.Є. Лебеденко, В.О. Кожевнікова, Т.П. Новічкова // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2014. – №3/5 (17). – С. 8-11. (Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: Index Copernicus, BASE, WorldCat, CiteFactor, OAJI, DOAJ, DRJI, ResearchBib, CrossRef, eLibrary, PIIHC, JournalSeek, ROAD, EBSCO, Ulrich's Web).
27. Лебеденко, Т.Є. Ефективність використання пектинвмісної дикоролої сировини у хлібопеченні [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова, В.О. Кожевнікова [та ін.] // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, 2014. – Вип. 46. – Т.1. – С. 121-127.
28. Лебеденко, Т. Є. Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фітодобавок [Текст] / Т. Є. Лебеденко, В. О. Кожевнікова, Н.Ю. Соколова // Харчова наука і технологія. – 2015. – №2 (31). – С. 25-34. DOI: 10.15673/2073-8684.31/2015.44264 (Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: BASE, WorldCat, CiteFactor, OAJI, ResearchBib, CrossRef, Ulrich's Web).
29. Лебеденко, Т. Е. Современные представления о пищевой ценности хлебобулочных изделий. Основные направления для их коррекции [Текст] / Лебеденко Т. Е., Соколова Н. Ю., Кожевникова В. О. // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – №2 (58). – С. 19-25. DOI: 10.15673/2313-478x.58/2015.46011 (Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: Index Copernicus, BASE, WorldCat, CiteFactor, OAJI, ResearchBib, CrossRef, eLibrary, ROAD, Ebsco, Ulrich's Web).

Наукові праці, опубліковані в інших виданнях

30. Лебеденко, Т.Е. Хмелевые закваски – анализ качества и их перспектива в условиях современных предприятий [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Е.Н. Кананыхина, Т.П. Новичкова [и др.] // "Хранительна наука, техника и технологии – 2010": научни трудове научно конференцие с международно участие. – Пловдив, Республика Болгария 2010. – Том L VII, Свиток 1 – С. 221-226.
31. Лебеденко, Т.Е. Влияние хмелевых экстрактов на окислительные изменения липидов сухарных изделий в процессе хранения [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Е.Н. Кананыхина, Н.Ю. Соколова // "Хранительна наука, техника и технологии – 2010": научни трудове научно конференцие с международно участие. – Пловдив, Республика Болгария 2011. – Том L VIII, Свиток 1 – С. 281-287.
32. Иоргачева, Е.Г. Изменение структурно-механических свойств пшеничного теста под действием хмелевых экстрактов [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Сб. трудов 3-й научно-практической конференции с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов» – М.: МГУПП. – 2012. – С. 134-139
33. Лебеденко, Т. Е. Применение лекарственного плодового сырья в хлебопечении [Текст] / Т.Е. Лебеденко, В.О. Кожевникова, Т.П. Новичкова // Известия Национального аграрного университета Армении. – 2014. – №1. – С. 92-96. (Стаття у фаховому міжнародному науковому виданні за кордоном, ВАК Вірменії).
34. Лебеденко, Т.Е. Полифункциональное использование хмеля в хлебопечении [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2014. – №1(23). – С. 40-49. (Стаття у фаховому виданні за кордоном, ВАК Білорусії, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: Российский индекс научного цитирования, Bielefeld Academic Search Engine).
35. Lebedenko, T. The prospects of safety and microbiological stability improvement of bakery products by using phyto-additives [Text] / T. Lebedenko, A. Yegorova, V. Kozhevnikova, Ye. Korolenko // Food and Environment Safety. – 2014. – Vol. 13 (2). – P. 169-178. (Стаття у виданні Румунії, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: Index Copernicus, WorldCat, JournalSeek, American Chemical Society, EBSCO, Ulrich's Web).
36. Лебеденко, Т. Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Обоснование рациональных способов подготовки к производству [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, В. О.

- Кожевникова // Хлебопечение России. – 2014. – №5. – С. 32-36. (Стаття у фаховому виданні Росії, ВАК Росії, яке включено до Російського індексу наукового цитування).
37. Лебеденко, Т. Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Экстракты плодовых фитодобавок в аспекте решения проблем хлебопекарной отрасли [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, В. О. Кожевникова // Хлебопечение России. – 2014. – №6. – С. 30-34. (Стаття у фаховому виданні Росії, ВАК Росії, яке включено до Російського індексу наукового цитування).
38. Lebedenko, T. Complex improvement of wheat bread quality by introduction of *Salvia officinalis* and *Hypericum perforatum* [Text] / T. Lebedenko, V. Kozhevnikova, S. Vikul // International Conference on Technics, Technologies and Education ICTTE 2014, dedicated to 50th Anniversary of Higher Education in Yambol, Yambol, Bulgaria, October 30-31, 2014. – Yambol, 2014. – P. 616-621.

Патенти

39. Патент на корисну модель № 47062 Україна, МПК А 21 D 2/00, Композиція інгредієнтів для приготування батона нарізного [Текст]/ Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u 200908903; заявл. 26.08.2009; опубл. 11.01.2010. Бюл. № 1. – 4 с.
40. Патент на корисну модель № 48115 Україна, МПК А 23 L 1/30, Композиція інгредієнтів для приготування хмелевих дріжджів [Текст]/ Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u 200908897; заявл. 26.08.2009; опубл. 10. 03. 2010. Бюл. № 5. – 4 с.
41. Патент на корисну модель № 48117 Україна, МПК А 21 D 8/02, Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного [Текст]/ Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u 200908901; заявл. 26.08.2009; опубл. 10.03.2010. Бюл. № 5. – 4 с.
42. Патент на корисну модель № 57039 Україна, МПК А 21 D 15/00, Спосіб приготування хлібобулочних виробів пониженої вологості з хмелем / Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю., Рапіта В.Р. – № u 201008367; заявл. 05.07.2010; опубл. 10.02.2011. Бюл. №3. – 4 с.
43. Патент на корисну модель № 57040 Україна, МПК А 21 D 15/00, Композиція інгредієнтів для виробництва сухарних виробів / Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю., Рапіта В.Р. – № u 201008370; Заявл. 05.07.2010; опубл. 10.02.2011. Бюл. №3. – 4 с.
44. Патент на корисну модель № 66097 Україна, МПК А21D 8/02. Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного/ Т.Є. Лебеденко, О.М. Кананихіна, Н.Ю. Соколова, М.Д. Місержи - №u 2011 06371, заявл. 23.05.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. №24.- 4 с.
45. Пат. 76546 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01), А21D 8/04 (2006.01), Спосіб виробництва бездріжджових хлібобулочних виробів із пшеничного борошна / Лебеденко Т.Є., Воропаєва Н.В. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. –№ u 2012 06903 ; заявл. 05.06.2012 ; опубл. 10.01.2013. Бюл. № 1. – 4 с.
46. Пат. на кор. модель 92582 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 2014 02555; заявл. 14.03.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. №16. – 3 с.
47. Пат. на кор. модель 92583 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О., Короленко К. В.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 2014 02556; заявл. 14.03.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. №16. – 3 с.
48. Пат. на кор. модель 92584 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 2014 02557; заявл. 14.03.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. №16. – 3 с.
49. Пат. на кор. модель 92585 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Гардаушенко Г. М., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 2014 02558; заявл. 14.03.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. №16. – 3 с.

50. Пат. на кор. модель 97843 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Спосіб активування хлібопекарських пресованих дріжджів [Текст] / Гардаушенко Г. М., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2014 10616; заявл. 29.09.2014; опубл. 10.04.2015, Бюл. №7. – 3 с.
51. Пат. на кор. модель 100022 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Спосіб активування хлібопекарських пресованих дріжджів [Текст] / Гардаушенко Г. М., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2014 10620; заявл. 29.09.2014; опубл. 10.07.2015, Бюл. №13. – 2 с.
52. Пат. на кор. модель 103620 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Спосіб активування хлібопекарських пресованих дріжджів [Текст] / Гулько Г. В., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2015 05784; заявл. 12.06.2015; опубл. 25.12.2015, Бюл. №24. – 3 с.
53. Пат. на кор. модель 103945 Україна, МПК А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для виробництва пшеничного хліба [Текст] / Гулько Г. В., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2015 05785; заявл. 12.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. №1. – 3 с.
54. Пат. на кор. модель 103946 Україна, МПК А21D 2/36, А21D 8/02 (2006.01). Композиція інгредієнтів для виробництва пшеничного хліба [Текст] / Гулько Г. В., Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2015 05786; заявл. 12.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. №1. – 3 с.
55. Пат. на кор. модель 104661 Україна, МПК А21D 8/02, А21D 2/38 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О., Нікулін А. С.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2015 07960; заявл. 10.08.2015; опубл. 10.02.2016, Бюл. №3. – 3 с.
56. Пат. на кор. модель 104892 Україна, МПК А21D 8/02, А21D 2/36 (2006.01). Композиція інгредієнтів для приготування пшеничного хліба [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевнікова В. О., Нікулін А. С.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № у 2015 07924; заявл. 10.08.2015; опубл. 25.02.2016, Бюл. №4. – 3 с.

Тези доповідей на науково-практичних конференціях

57. Лебеденко Т.Є. Розробка технології приготування хлібобулочних виробів з використанням хмелевих дріжджів [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, О.М. Кананихіна [та ін.] // Інноваційні енерго- й ресурсозберігаючі технології та обладнання в хлібопекарській, кондитерській, макаронній, харчоконцентратній і зернопереробній галузях харчової промисловості : Міжнар. наук.-практич. конф., дати (3-6 червня 2008 р.) / редкол. : А. І. Українець [та ін.] ; Націон. ун.-т харч. техн. – К. : НУХТ, 2008 – С. 24.
58. Lebedenko T. Biotechnological aspects of preparing hops yeasts / T. Lebedenko, E. Kananykhina, N. Sokolova // Microbiology on service for human : 3 rd Ukrainian -Polish Weigl conference: дати (14-17 September 2009) / редкол. : M. Niemieltowski [et al.]; Pub. National I.I. Mechnykov University, Odessa. – 2009 – С. 169
59. Лебеденко, Т.Є. Антиоксидантні властивості хлібобулочних виробів з хмелевими екстрактами [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова, Н.Ю. Соколова // Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу : Всеукр. наук.-практ. конф., 29-30 жовтня 2012 р. / редкол. : С.В. Іванов [та ін.] ; Націон. ун.-т харчових технологій. – К.: НУХТ, 2012. – С. 208-210
60. Кожевнікова, В.О. Використання нетрадиційної рослинної сировини для інтенсифікації тістоприготування [Текст] / В.О. Кожевнікова, Т.Є. Лебеденко, Т.П. Новічкова // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : Міжнар. науково-практич. інтернет- конф., 14-16 листопада 2012 р. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2012. – С. 59-60.
61. Лебеденко, Т.Є. Проблеми та перспективи використання інтенсивних технологій в хлібопекарському виробництві [Текст] / Т.Є. Лебеденко // Трансфер технологій та інновації: інноваційний розвиток та модернізація економіки : VI Міжнар. форум, 20-21 грудня 2012 р. / Державне агентство з питань науки, інновацій та інформації України. - К.: 2013. – С. 210,211

62. Кожевникова, В.О. Использование экстрактов лекарственного и пряно-ароматического сырья в хлебопечении / В.О. Кожевникова, Т.Е. Лебеденко // IX Междунар. науч.-практ. конф., 25-26 апреля 2013 г. / редкол. : А.В. Акулич [и др.] ; Учреждение образования "Могилевский государственный университет продовольствия". – Могилев, МГУП, 2013. – С. 106
63. Кожевникова, В. О. Лекарственное и пряно-ароматическое сырье в хлебопечении [Текст] / Кожевникова В. О., Лебеденко Т. Е. // Вузовская наука Северокавказскому федеральному округу : Всероссийская научно-практич. конф., секция с междунар. участием «Инновационные направления в пищевых технологиях», 9-10 апреля 2013 г. / редкол. : А.А. Левитская [и др.] ; ФГАОУ ВПО "Северокавказский университет" – Пятигорск : РИА-КМВ, 2013. – Т. 3. - Технические науки. – С. 133-138.
64. Iorgacheva С. Main aspects of usage of plant raw materials with different functional and technological properties in farinaceous products technology / С. Iorgacheva, Т. Lebedenko, О. Makarova [it.al] // The Second North and East European Congress on Food (2-й Північно та Східно-Європейський конгрес з харчової науки). – 26-29 may 2013/ - NUFT, Kyiv, Ukraine. – p. 78
65. Лебеденко, Т. Е. Определение рациональных параметров растительных экстрактов [Текст] / Лебеденко Т. Е., Кожевникова В. О. // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : Сб. матер. I Междунар. научно-практич. конф., 10-13 июня 2013 г. – Х., 2013. – С. 148-149.
66. Лебеденко, Т. Е. Потенциал продукции хлебопекарного производства для улучшения здоровья населения [Текст] / Лебеденко Т. Е., Кожевникова В. О. // Научная дискуссия: медико-биологические аспекты адаптации человека: инновационные технологии образования и здоровья в XXI веке. Материалы международной очно-заочной научно-практической конференции / редкол. Е.Н. Пузанкова [и др.]. – Орел : ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2014. – С. 92-94.
67. Лебеденко, Т. Є. Лікарська плодова сировина як рецептурний компонент хліба з підвищеними фізіологічними властивостями [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевникова В. О. // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. науково-практич. конф., 19 листопада 2013 р. / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 158-160.
68. Лебеденко, Т. Е. Хмель, шалфей и звербой – перспективное сырье для хлебопекарной отрасли [Текст] / Лебеденко Т. Е., Кожевникова В. О. // Новое в технике и технологии пищевых производств : материалы международной научно-технической конференции, 12 декабря 2013 / редколлегия : О. К. Слинкова, Н. И. Мячикова, О. В. Биньковская, Н. Н. Доронина. – Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. – С. 94-98.
69. Лебеденко, Т. Е. Боярышник и шиповник в хлебопечении [Текст] / Лебеденко Т. Е., Кожевникова В. О. // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы Международной научной конференции / под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово : ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», 2014. – Т. 1. – С. 115-117.
70. Лебеденко, Т. Є. Перспективи використання плодів фітодобавок у хлібопеченні [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевникова В. О. // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-23 травня 2014 р., м. Київ. – К. : НУХТ, 2014. – С. 73-75.
71. Лебеденко, Т.Є. Вплив хмелевих екстрактів на процес черствіння пшеничного хліба [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : Міжнар. наук. конф., 13-17 жовтня 2014 р. / редкол.: С.В. Иванов [та ін.] ; Націон. ун.-т харчових технологій. – К.: НУХТ, 2014. – С. 181
72. Lebedenko, Т. Some aspects of improving the technology of bread [Text]/ Т. Lebedenko, Е. Kananykhina, N. Sokolova // Техника и технология пищевых производств: X Междунар. науч.-техн. конф., 23-24 апреля 2015 г. / редкол. А.В. Акулич [и др.] ; Учреждение образования "Могилевский государственный университет продовольствия". – Могилев, МГУП, МГУП, 2015. - С. 95
73. Лебеденко, Т. Є. Антибактеріальні властивості екстрактів фітодобавок [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кожевникова В. О., Новічкова Т. П., Сусло А. М. // Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій : міжнар. наук.-техн. конф. присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ та 170-річчю з

- дня народження І. Пулюя, Тернопіль, 19-20 травня. 2015. / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2015. – С. 206-207.
74. Лебеденко, Т.Е. Обогащение хлебобулочных изделий как элемент решения современных задач в области питания [Текст] / Т.Е. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: V Междунар. науч.-техн. конф., 4-5 июня 2015 г. / редкол.: Г.О. Магомедов [и др.]; ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный университет инженерных технологий" – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – С.427-430
75. Лебеденко, Т.Є. Загальна концепція та один з напрямків забезпечення населення України хлібопекарною продукцією високої харчової цінності [Текст] / Т.Є. Лебеденко, В.О. Кожевникова, Н.Ю. Соколова // Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: Міжнар. наук.-практ. конф. / редкол.: Б.В. Єгоров [та ін.]; Одеська національна академія харч. техн. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – С. 111-113
76. Лебеденко, Т. Е. Применение плодовых фитодобавок для регулирования реологических свойств пшеничного теста [Текст] / Т. Е. Лебеденко, В. О. Кожевникова // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: IV науч.-практич. конф. с международным участием, 21-22 апреля 2015 г. / редкол.: В. Я. Черных [и др.]; МГУПП – М. : Издательский комплекс «Буки веда», 2015. – С. 129-133.
77. Лебеденко, Т.Є. Хмелеві екстракти в технології хлібопечення. Особливості процесу їх отримання [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности: III Междунар. науч.-практ. конф., 15–16 октября 2015 г. / редкол.: Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ – Х., 2015. – С. 274-275

Особистий внесок здобувача в наукових роботах:

- 1) проведення літературного пошуку та експериментальні дослідження, обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку (поз. 1, 2-4,7-10,12-14,22-25,29, 33-37, 70);
- 2) розробка методології досліджень, керівництво та участь у експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку (поз. 5,6,17-21, 27, 38, 57,58, 60-64,76,77);
- 3) організація та участь у експериментальних дослідженнях, коректування методик експериментів, обробка даних і їхня підготовка до друку (поз. 11, 15,16,26-28, 30-32, 59, 65-69,71-75);
- 4) складання, редагування опису і формул винаходів, теоретичне обґрунтування запропонованих рішень (поз. 39-56).

АНОТАЦІЯ

Лебеденко Т.Є. Науково-практичні засади стабілізації якості хлібобулочних виробів з використанням фітоекстрактів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2016.

Дисертація присвячена обґрунтуванню наукових основ та розробці практичних заходів з комплексного вирішення проблем галузі, покращення якості хлібобулочних виробів за рахунок використання біологічно активних речовин вітчизняних лікарських, пряно-ароматичних рослин.

Досліджено особливості органолептичних, фізико-хімічних характеристик, хімічного складу фітосировини та науково обґрунтовано раціональні способи її переробки для формування необхідних функціонально-технологічних та фізіологічних властивостей: екстрагування та використання екстрактів на воді і молочній сироватці для комплексного покращення якості продукції, а також приготування і використання пюре плодів у продукції профілактичного спрямування.

Отримано нові наукові дані про природу міжмолекулярних взаємодій "білок-білок", "білок-пектини", "білок-поліфеноли" під час приготування тіста з фітоекстрактами, запропоновано розвиток моделі будови клейковини, її конформаційних модифікацій під впливом діючих речовин фітоекстрактів, на чому ґрунтується механізм їх зміцнювального впливу. Розроблено концепцію регулювання структурно-механічних властивостей пшеничного тіста, практичні рішення з покращання властивостей тіста зі слабого борошна. Використання фітоекстрактів з вмістом дефіцитних для борошняних напівфабрикатів поживних речовини і біостимуляторів дріжджів і молочнокислих бактерій забезпечує інтенсифікацію технологічного процесу. Зростання резистентності мікрофлори борошняних систем до діючих речовин хмелю знайшло практичну реалізацію при розробці заходів для стабілізації біотехнологічних властивостей пшеничних заквасок. Розроблено рекомендації по удосконаленню існуючих технологій ХБВ та покращенню їх якості, вирішенню низки проблем за рахунок потенціалу фітоекстрактів. Запропоновано заходи для стабілізації якості ХБВ, збільшення виходу при переробці слабого і нормального за силою борошна. Активація пресованих дріжджів з використанням фітоекстрактів та технологія хліба і булочних виробів на їх основі дозволяє при економії витрат енергії зі скороченням тривалості дозрівання тіста отримати продукцію з високими споживчими характеристиками, стабільнішу при зберіганні. Розроблено рецептури і технологічні параметри КМКЗ, рідких пшеничних спонтанних заквасок з використанням фітоекстрактів, приготування ХБВ на їх основі високої якості та стабільнішої до мікробіологічного псування, виробництва хліба і булочних виробів з оригінальними органолептичними характеристиками, розширено асортимент продукції більш стійкої при зберіганні.

Науково та експериментально обґрунтовано доцільність класифікації фітосировини за такими критеріями: 1) підходи до організації підготовки сировини і способів використання; 2) вирішені технологічні задачі; 3) асортиментна направленість; 4) безпечність; 5) фізіологічні властивості для узагальнення рекомендацій щодо напрямків і способів їх використання в хлібопеченні.

Ключові слова: лікарська, пряно-ароматична рослинна сировина, екстракти, борошно, дріжджі, молочнокислі бактерії, тісто, закваска, хліб, булочні вироби, функціонально-технологічні властивості, регулювання, стабілізація якості, фізіологічні властивості

АННОТАЦІЯ

Лебеденко Т.Е. Научно-практические основы стабилизации качества хлебобулочных изделий с использованием фитоэкстрактов

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2016.

Диссертация посвящена обоснованию научных основ и разработке практических мероприятий по комплексному решению проблем отрасли, улучшению качества хлебобулочных изделий, формированию необходимых в современном мире физиологических свойств за счет использования отечественных лекарственных и пряно-ароматических растений.

Исследованы особенности строения, органолептических характеристик, химического состава и биологической активности фитосырья, произрастающего в Украине, проведена его медико-биологическая, экономическая и технологическая оценка с точки зрения перспектив использования в хлебопечении. Лекарственное и пряно-ароматическое растительное сырье – источник дефицитных в мучных системах БАВ, соединений с

высокой активностью, которые могут использоваться для регулирования состояния белково-протеиназного, углеводно-амилазного комплексов теста, направленности и интенсивности протекания технологического процесса, повышения качества, физиологических свойств хлебобулочных изделий.

Научно и экспериментально обоснована целесообразность деления фитосырья на группы: плоды; шишки хмеля; листья, травы с основным действующим веществом – эфирные масла, полифенолы; цветки. Это позволяет систематизировать данные по особенностям сырья, организации его хранения и обработки, профиля основных действующих веществ, способствует формированию и сохранению необходимых функционально-технологических и физиологических свойств, разработке рекомендаций по направлениям использования. Предложено применение фитосырья в виде экстрактов на воде и молочной сыворотке, оптимизированы параметры экстракции с учетом групповых особенностей химического состава, интенсивности массообменных процессов и задач использования в хлебопечении.

Установлено разновекторное влияние фитоэкстрактов на физические свойства теста. По характеру изменений качества полуфабрикатов и продукции выделены три группы: экстракты боярышника, шиповника, полученные в результате 60 мин экстрагирования, а также экстракты хмеля, которые упрочняют структуру клейковины, повышают стабильность теста; экстракты боярышника, шиповника, полученные в результате 30 мин экстрагирования, экстракты рябины обыкновенной, Melissa, шалфея, зверобоя, не вызывающие значительных изменений поведения теста в ходе технологического процесса; водные извлечения крапивы, ромашки и мяты, использование которых интенсифицирует процессы дезагрегации и разжижения теста. Доказано, что фитоэкстракты первой группы способны повышать упругость клейковины на 21,1...36,8 %, водопоглотительную способность систем на 3,8...5,2 %, стабильность теста во время замеса и уменьшать его разжижение после 180 мин ферментации соответственно на 20,8...35,0 и 17,1... 21,9 %.

Изучен механизм укрепляющего действия, в основу которого положены изменения в протекании межмолекулярных взаимодействий типа "белок-белок" под влиянием органических кислот и участие в формировании клейковинного каркаса пектиновых веществ, полифенолов, входящих в состав фитоэкстрактов. Это способствует образованию большего количества межмолекулярных водородных связей, электростатических и Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий, что способствует образованию более упорядоченной и упрочненной структуры клейковины. Предложено развитие модели строения клейковины, ее конформационных модификаций при участии действующих веществ фитоэкстрактов. Разработана концепция регулирования структурно-механических свойств пшеничного теста, предложены технологические решения по стабилизации ведения технологического процесса при переработке слабой муки.

Выделена группа фитоэкстрактов, перспективных для интенсификации созревания теста – водные и сывороточные экстракты боярышника, шиповника, полученные в результате 30 мин экстрагирования, экстракты хмеля и сывороточные экстракты крапивы. Стимулирующее действие фитоэкстрактов на бродильную микрофлору обусловлено содержанием действующих веществ, дефицитные для мучных систем, питательных веществ и биостимуляторов (витаминов, макро-, микроэлементов, органических кислот). Показано, что использование плодовых фитоэкстрактов интенсифицирует брожение в первые 90 мин, увеличивает прирост дрожжевой биомассы, улучшает подъемную силу, но наблюдается снижение мальтазной активности и замедление накопления мальтозы при повышении интенсивности сбраживания сахаров. Для повышения атакуемости

крахмала, активности амилаз и ускорения накопления мальтозы в хлебопекарных полуфабрикатах предусмотрено проведение активации дрожжей с внесением экстрактов шиповника, боярышника или хмеля в количестве 5 % к общей массе муки как обогатителя питательной среды. Использование фитоэкстрактов в составе активированных дрожжей позволило улучшить брожение полуфабрикатов и сократить продолжительность созревания безопасного пшеничного теста до 90 мин.

Доказана активность действующих веществ фитоэкстрактов хмеля, рябины обычной, зверобоя, шалфея и пряных фитодобавок по отношению к возбудителям микробиологической порчи хлеба, предложены способы предотвращения картофельной болезни и плесневения продукции. Разный порог чувствительности к изогумулому хмеля, более низкий у вредителей хлебопекарного производства, выше у молочнокислых бактерий и самый высокий у дрожжевых клеток, нашел применение в разработанных способах стабилизации свойств концентрированной молочнокислой и пшеничной спонтанной заквасок.

Медико-биологическими исследованиями доказана безопасность хлебобулочных изделий с фитоэкстрактами, для изделий с извлечениями хмеля, шиповника и боярышника установлено общеукрепляющее действие, усиление антиоксидантных свойств. В хлебе с экстрактом и пюре боярышника выявлена способность выводить тяжелые металлы из организма, нейтрализовать их вредное воздействие.

Выполнен комплекс мероприятий по апробации и внедрению результатов исследований на предприятиях ООО «Одесская паляница», ПАО «Луганск-Нива», ООО «Чаривный каравай» и других. Инвестиционная привлекательность подтверждена сокращением продолжительности производства, повышением качества хлеба и булочек, увеличением срока сохранения свежести и повышением микробиологической стабильности. Использование фитоэкстрактов и фитокомплексов, как альтернативы хлебопекарным улучшителям синтетического происхождения, обеспечивает безопасность и привлекательность продукции для потребителя. Социальное значение заключается в расширении ассортимента хлебобулочных изделий с востребованными в настоящее время физиологическими свойствами.

Ключевые слова: Лекарственное, пряно-ароматическое растительное сырье, экстракты, мука, дрожжи, молочнокислые бактерии, тесто, закваска, хлеб, булочные изделия, функционально-технологические свойства, регулирование, стабилизация качества, физиологические свойства

ANNOTATION

Lebedenko T. Ye. Scientific and practical principles of bakery product quality stabilization using phytoextracts. – Manuscript.

The dissertation for obtaining the academic degree of the doctor of technical sciences of specialty 05.18.01 – Technology of Bakery Products, Confectionery and Food Concentrates of Odessa National Academy of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2016.

The thesis is dedicated to complex solving of the problem – scientific substantiation of practical foundations of regulating the course of the technological process and quality improvement and adjustment of physiological properties of bakery products through the use of the complex of biologically active substances of local herbal and aromatic plant materials.

The features of the sensory, physical and chemical characteristics and chemical composition of phytomaterials have been studied, and rational ways of processing them to create

the necessary functional, technological and physiological properties have been scientifically substantiated: extraction and use of water and whey extracts for complex improvement of product quality as well as preparation and usage of fruit puree in products of preventive orientation.

New scientific evidence about the nature of intermolecular "protein-protein", "protein-pectin", and "protein-polyphenols" interactions during the dough preparation with phytoextracts has been obtained; the development of the gluten structure model, its conformational modifications under the influence of active substances of phytoextracts, and what the mechanism of their strengthening effect is based on has been proposed. The concept of regulating the structural-mechanical properties of wheat dough and practical solutions for improving the properties of dough from weak flour have been developed. The profile of active substances of phytoextracts that ensure intensification of the process has been determined – these are nutrients, scarce for farinaceous semi-finished products, and biostimulants of yeast and lactic acid bacteria. The practical realization of the growth of resistance to the active substances of hops in the microflora of flour systems for the stabilization of biotechnological properties of wheat sourdough has been proposed. The recommendations for improving the existing technologies of bakery products, increasing their quality, and solving a number of issues due to the potential of phytoextracts have been proposed. The measures for stabilizing the quality of bread products and increasing the output when processing the flour of weak and normal strength have been proposed. The method of compressed yeast activation with the inclusion of phytoextracts and technology of bread and bakery products with activated yeast has been developed that allows to obtain at the lower energy cost the products with high consumer properties and more stable during storage. The formulas and technological parameters of concentrated lactic acid sourdough and liquid spontaneous wheat sourdough with phytoextracts, production of high quality bread products, more resistant to microbiological spoilage, based on them, and bread and bakery products with original sensory characteristics have been developed; the range of products, more stable during storage, has been expanded.

The expediency of classification of phytomaterials has been scientifically and experimentally substantiated based on the following criteria: 1) approaches to the preparation of materials and methods of their usage; 2) solved technological problems; 3) assortment direction; 4) safety; 5) physiological properties to summarize recommendations for directions and methods of using them in bread baking.

Keywords: herbal and aromatic plant materials, extracts, flour, yeast, lactic acid bacteria, dough, sourdough, bread, bakery products, functional and technological properties, regulation, quality stabilization, physiological properties.

Підписано до друку 10.11.2016.
Формат 60×90/16. Ум.-друк. арк. 1,8.
Наклад 100 прим.

Одеська національна академія харчових технологій
65039, Україна, м. Одеса, вул. Канатна