

Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04.

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
Навчально-науковий інститут харчових технологій, готельно-
ресторанного та туристичного бізнесу
Форма навчання заочна**

денна, заочна

**Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного
господарства**

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ Г.П. Хомич
(підпис)

« ____ » _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: **Удосконалення технології кексів за рахунок борошна
з пивної дробини**

зі спеціальності **181 Харчові технології**

освітня програма **«Технології в ресторанному господарстві»**

(шифр та назва)

ступеня магістра

Виконавець роботи **Белєвцова Аліна Вікторівна**
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник **к.е.н., доцент Рогова Алла Леонідівна**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент **к.е.н., доцент Карпенко Віктор Дмитрович**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

ПОЛТАВА 2021

ВСТУП

Актуальність теми. Відомо, що їжа людини – це мультикомпонентний чинник навколишнього середовища, що містить речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності організму. Останнім часом структура харчування населення України суттєво змінюється, що пов'язане зі зниженням працезатрат і, як наслідок, зменшенням й потреб у калоріях. Однак, потреба в найважливіших елементах харчування (білках, вітамінах, мінеральних речовинах та ін.) не тільки не залишається на колишньому рівні, а й суттєво підвищується у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, збільшенням психоемоційного напруження тощо [1-3]. Тому від того, в якій кількості і в яких співвідношеннях містяться ці речовини в раціоні, залежить стан здоров'я людини [4, 5]. Зважаючи на це, на сьогодні актуальною проблемою є розробка нових функціональних продуктів харчування, до складу яких входитимуть речовини, потрібні для нормального функціонування організму [3, 6]. Як наслідок, виникає необхідність збагачення раціону людини на такі речовини. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок збагачення корисними нутрієнтами тих харчових продуктів, які користуються найбільшим попитом у населення.

«У структурі харчування значне місце займають різноманітні вироби з борошна. Поряд із хлібобулочними важливу роль у харчуванні відіграють борошняні кондитерські вироби, які у структурі ринка займають на сьогоднішній день приблизно 54%. Серед борошняної кондитерської продукції значною популярністю користуються кекси, але вони мають основний недолік – незбалансованість за нутрієнтним складом (високий вміст вуглеводів, низький - білків, неповноцінність жирів). Тому пріоритетним спрямуванням покращення збагачення кексів є включення в рецептуру сировинних компонентів, що є носіями корисних для організму людини речовин» [4].

Все частіше вчені та виробники звертають увагу на нетрадиційну продукцію, зокрема, вторинну сировину деяких харчових виробництв, що має високу поживну та біологічну цінність. Цінним джерелом корисних речовин (мінералів, білку, клітковини та ін.) є пивна дробина. Широке використання свіжої пивної дробини обмежене через її швидке псування, складність транспортування. На сьогоднішній день запропоновано технології переробки пивної дробини у борошно [8], що дозволяє збільшити концентрацію корисних речовин на одиницю маси продукту, подовжити тривалість зберігання та полегшити транспортування.

У зв'язку з цим **метою** даної роботи є розробка технології кексів покращеного нутрієнтного складу за рахунок використання борошна з пивної дробини.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз проблем переробки вторинної сировини на цілі;
- вивчити хімічний склад пивної дробини, способи її збереження та напрямки використання у харчовій індустрії;
- дослідити властивості борошна з пивної дробини та оцінити його вплив на якість клейковини пшеничного борошна;
- вивчити вплив борошна з пивної дробини на фізико-хімічні та органолептичні показники якості кексів;
- оцінити зміни якості кексів з додаванням борошна з пивної дробини під час зберігання;
- розробити рецептуру та технологічну схему приготування кексів збагачених фізіологічно-корисними нутрієнтами за рахунок використання борошна з пивної дробини;
- провести комплексну оцінку якості кексів з борошном з пивної дробини.

Об'єкт дослідження: технологія кексів з борошном з пивної дробини.

Предмет дослідження: показники якості борошна з пивної дробини, пшеничного борошна, кексів з додаванням борошна з пивної дробини.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Обґрунтування вибору об'єкту досліджень

«Всесвітня організація охорони здоров'я визнала харчування одним з найголовніших факторів забезпечення та покращення здоров'я населення. Відповідно до оцінки експертів цієї організації здоров'я людини на 50 % залежить від соціально-економічних умов і способу життя, найважливішою складовою якого є харчування» [9].

Важливою проблемою сьогодення є оптимізація харчового статусу різних груп населення з позицій коригування дефіцитів в основних харчових речовинах [6, 9]. Це пов'язано з порушенням харчового статусу населення України у зв'язку зі зниженням споживання біологічно цінних продуктів – м'ясних, молочних, рибних, молочних та ін.

Адекватність хімічного складу харчової продукції фізіологічним потребам людини набуває особливої медико-біологічної актуальності за техногенного забруднення довкілля та певній специфіці праці, екстремальних фізичних навантаженнях, різкій зміні клімато-географічних умов та ін. Дія вищенаведених шкідливих чинників на організм людини призводить до появи зазначення «віддалені наслідки», що характеризують канцерогенний, мутагенний та ембріотоксичний ефекти, зміни у стані серцево-судинної та нервової системи [1, 6]. Зважаючи на це, виникає проблема екологізації продуктів харчування, одним з напрямків вирішення якої є розширення асортименту харчових продуктів для профілактики здоров'я населення [10].

«Епідеміологічні дослідження стану харчування і здоров'я населення розвинутих країн світу показали низький рівень енерговитрат та порушення структури харчового статусу. Провідним за ступенем негативного впливу на здоров'я людини є дефіцит мікронутрієнтів – мінеральних речовин, вітамінів, поліненасичених жирних кислот та ін. Докорінні зміни в структурі харчування людини не дозволяють сьогодні навіть теоретично забезпечити традиційними

шляхами організм усіма необхідними речовинами. Це призвело до негативних наслідків у здоров'ї населення: Нестача цих харчових елементів призводить до різкого зниження резистентності організму до несприятливих факторів оточуючого середовища за рахунок порушення систем антиоксидантного захисту і розвитку імунодефіцитного стану. Крім того, суттєво збільшується ризик розвитку більшості захворювань. Відмічено, що незважаючи на зниження енерговитрат, потреба в мікронутрієнтах, змінилась незначно» [12].

Значне місце серед БКВ посідають кекси – це доступний за вартістю продукт, що володіє приємними смаковими якостями.

Але кекси, характеризуються незбалансованістю складу, що зумовлено високим вмістом в них жирів, вуглеводів, низьким вмістом білків, харчових волокон, ненасичених жирних кислот, вітамінів. При розробленні нових видів кексової продукції основна увага приділяється збільшенню вмісту в них функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів, антиоксидантів тощо) і зниженню енергетичної цінності.

Цінним джерелом корисних речовин (мінералів (Ca, P, Fe, Mg, Na, K, Zn), вітамінів групи B та E, білків, некрохмальних полісахаридів) є пивна дробина. Пивна дробина є основним відходом пивоварного виробництва. Однак широке використання сирої пивної дробини ускладнене через її швидке псування й проблеми, які виникають під час транспортуванні значних обсягів. Саме із цих причин на полігонах пивоварних підприємств накопичуються сотні тисяч тонн пивної дробини, яка загниває й виділяє в біосферу різні отрутні продукти, що значно порушують екологію. Дійсно, уже за температури 15...30 °C дробина швидко обнасінюється мікроорганізмами й прокисає, внаслідок чого тривалість її зберігання не перевищує 48...72 год. На сьогоднішній день запропоновано технології переробки пивної дробини в гранули або борошно [19-20]. Гранули використовуються для годування тварин, а борошно може застосовуватися у технологіях харчових продуктів.

У зв'язку з цим актуальним є виготовлення кексів з додаванням борошна з пивної дробини.

1.2. Проблеми переробки вторинної сировини харчової промисловості

Сучасна харчова промисловість переробляє багатокomпонентну сировину, в основному, сільськогосподарського походження з метою одержання з неї, як правило, одного компонента: цукру – із цукрового буряка, крохмалю – з картоплі й зерна, олії – з насіння соняшника, ріпака, кукурудзи, сої та ін. При цьому для одержання основної продукції сировина використовується лише на 15...30 %, інша частина залишається у відходах [21]. Практично всі ці відходи є вторинними сировинними ресурсами (ВСР), тому що містять найцінніші речовини – білок, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини тощо.

Однак, вміст сухих речовин у вторинних сировинних ресурсах харчової промисловості становить усього 5...10 %, вони дуже нестійкі при зберіганні, швидко закисають, зброджуються, втрачаючи цінні компоненти та забруднюючи навколишнє середовище [22]. Зберігання їх у такому стані можливо без втрат тільки протягом 2...3 діб. Тому виникає необхідність підвищити ступінь і глибину переробки сировини за рахунок більше повного витягу з неї всіх корисних компонентів, забезпечивши при цьому одержання додаткової товарної продукції. Рішенню цієї проблеми сприяє раціональне використання вторинних ресурсів, що утворюються.

Аналіз ресурсного потенціалу вторинної сировини, його складу й напрямків використання за кордоном та і в Україні дає можливість провести ранжування ВСР і виявити найбільш перспективні напрями її використання. Залучення вторинної сировини здійснюється за наступними основними напрямами [23]:

1. У галузях харчової промисловості – для вироблення додаткової продукції харчового, кормового й технічного призначення або як додаткові компоненти до неї.

2. У сільському господарстві – у вигляді кормів для худоби, птиці, а також як добрива.

3. У ряді інших галузей агропромислових комплексів (хімічної, фармацевтичної тощо) – як сировина або компоненти для одержання продукції.

«У цей час структурна та інвестиційна політика в харчовій промисловості України орієнтована на використання ВСР, в основному, в непереробленому вигляді, у результаті чого втрачається до 40 % цінних поживних речовин. Більше 70 % ВСР використовується для годування тварин в природному вигляді і тільки 15...20 % направляється на промислову переробку. Недостатнє й нераціональне використання ВСР призводить до більших втрат поживних речовин» [21].

У сучасних умовах одним зі шляхів інтенсифікації харчової промисловості є впровадження нових мало- і безвідходних технологій і виробництв. Це припускає не тільки підвищення ступеня й повноти переробки сільськогосподарської сировини з більше повним витягом з неї корисних компонентів, але й залучення в харчовій промисловості обіг відходів виробництва з метою додаткового одержання з них товарної продукції. Чим вище рівень матеріалоемності виробництва, тим більш пріоритетне ресурсозбереження. Проблема раціонального використання ВСР має два взаємозалежних аспекти – економічний і екологічний [24, 25].

Якщо перший з них пов'язаний з розширенням ресурсних можливостей харчової промисловості, підвищенням ефективності використання первинної сільськогосподарської сировини, то другий – з безперервним ростом негативного впливу відходів виробництва на навколишнє середовище. Зовсім недавно проблеми економіки й екології сприймали як протилежні. На сучасному етапі виникла необхідність взаємообумовленого й взаємовигідного сполучення економічних і екологічних інтересів.

Виробничий досвід показує, що використання більшості відходів і ВСР технічно здійснене й економічно вигідне. Однак, аналіз стану використання ВСР і відходів у народному господарстві показує, що використання, особливо рівень промислової переробки, ще недостатньо високий. Саме поняття «відходи» умовно, можна розподілити на первинні та вторинні. Первинна

сировина служить для одержання тільки одного продукту, і лише певний рівень розвитку науки й техніки дозволяє добувати з цієї сировини все більшу кількість цінних елементів, зменшуючи при цьому кількість відходів.

У залежності від технологій переробки й розвитку виробничих потреб відходи можуть переходити до складу цільових продуктів, так, наприклад, залишкові пивні дріжджі є сировиною для готування нових партій дріжджів [26]. Діючу практику розподілу єдиного комплексного процесу на основну і побічну продукцію в цілому не можна вважати економічно обґрунтованою.

На практиці так звана побічна продукція являє собою зовсім конкретний вид продукції. І майже у всіх випадках величина її виходу та асортименту строго регламентуються нормативними технічними документами в кожному виробництві. У цей час побічна продукція не є економічним результатом виробництва. Фактичний обсяг її виходу на практиці приймається за плановий, хоча він у кілька разів нижче, чим передбачено технологічним регламентом. У результаті штучного розподілу кінцевої продукції на основну й побічну ні планова, ні фактична собівартість на побічну продукцію не впливає. В результаті побічна продукція на практиці в багатьох випадках прирівнюється до відходів незважаючи на свій унікальний хімічний склад.

На сьогоднішній день актуальним є робота в напрямку переробки біологічно цінної вторинної сировини на харчові цілі.

1.3. Хімічний склад пивної дробини та способи її збереження

Пивна дробина містить комплекс речовин високої харчової цінності та біологічною активністю. Склад дробини залежить від якості солоду, кількості несолодженої сировини, а також сорту пива, що виготовляється. Сира пивна дробина має густу консистенцію груборозмеленого зернового продукту яскраво – коричневого кольору, з солодкуватим смаком і запахом пивоварного солоду.

Вологість дробини по закінченню циклу пивного виробництва складає 70...80 %, середній вміст сухих речовин - 25...30 %. Пивна дробина має високу засвоюваність: білкових речовин - на 71...76 %, жиру - на 80...82 %, безазотистих екстрактних речовин - на 60...65 %» [27].

Однак широке використання свіжої пивної дробини обмежене через її швидке псування, складність транспортування й необхідності застосування великих обсягів для задоволення потреб організму тварин. Це основні причини того, що на смітниках накопичується величезна кількість пивної дробини, яка загниває, виділяє в атмосферу продукти, що значно порушують екологію і є джерелом різних мікотоксинів. Виходячи із цього, розробка питань консервації, стабілізації й трансформації, а також розширення галузей застосування біотрансформованої пивної дробини представляє досить актуальне завдання [28].

Отримані дані змушують шукати ефективні шляхи збереження дробини. Це можна зробити двома способами: сушінням і консервуванням.

Сушіння і подрібнення пивної дробини не вимагає спеціалізованого дорогого обладнання, серійно випускається, для підприємств переробної промисловості. Запропоновано технологію переробки пивної дробини (рис. 1.3).

Згідно з цією технологією пивна дробина віджимається пресуванням до вологості 65 % та висушується до 8...10 %, після чого подрібнюється на молотковій дробарці. Суха пивна дробина (змелена) являє собою сипкий порошок світло-коричневого кольору, майже без запаху. Запропонована технологія дозволяє отримати також суху пивну дробину не подрібнену та суху пивну дробину гранульовану [30].

В Уральському державному економічному університеті (Єкатеренбург) запропонували виробництво з пивної дробини харчової добавки, висушеної методом сушки в псевдозрідженому шарі. Такий спосіб переробки дозволяє максимально зберегти різні корисні компоненти. Хімічний склад порошкоподібної харчової добавки з пивної дробини після сушки і подрібнення приведений в таблиці 1.3.

1.4. Напрямки використання пивної дробини на харчові цілі

На сьогоднішній день пивна дробина широко застосовується у тваринництві. Пивна дробина в сирому виді використовується тваринниками для годування свійських тварин як молокогонний високобілковий корм [34; 35].

Також пивна дробина може бути сировиною для отримання цукрозаміннику ксиліту. Ксиліт споживається діабетиками, у харчовій промисловості використовується для стабілізації харчових жирів, збільшення строку зберігання молочних концентратів. Ксиліт потрібний для виробництва кондитерських виробів, жувальної гумки, зубної пасти. Його використовують для виробництва лаків, оліф, мийних засобів, плівкоутворювальних поліуретанів, у якості пластифікатору. Розроблена й запатентована технологія виробництва ксиліту. Для виробництва 15 т ксиліту за добу необхідно 500...600 т дробини 75 %-ї вологості. Унікальність нової технології в тому, що вона повністю безвідходна, і все до єдиного побічні продукти потрібні ринку і їх продаж забезпечує чистий прибуток [36]. 750 кг, що залишилися – універсальний корм для сільськогосподарських тварин.

Крім ксиліту, пивна дробина служить джерелом одержання глюкози, глютамату натрію [37]. Простота технологічної схеми одержання глютамату натрію дозволяє здійснити процес на звичайному стандартному обладнанні й організувати його безпосередньо на пивному заводі. Попередні розрахунки, виконані на основі використання пивної дробини з міні-заводу (із продуктивністю приблизно 1500 л пива за добу), показали, що за пропонованою технологією можна одержати за рік близько 4800 кг глютамату натрію із собівартістю близько 60 грн/кг.

Пивна дробина використовується як поживне середовище для вирощування штамів-продуцентів комплексу ферментних препаратів [38-40]. Сировина знаходить своє застосування і як органічне добриво у виноградарстві та як складова субстрату для вирощування грибів [38].

Застосовують пивну дробину і в харчових технологіях. Зокрема розглянуто можливість її використання в технології хліба [41, 42].

Пивна дробина може бути одним з інгредієнтів функціональних композицій, що застосовуються в м'ясопереробній промисловості. Використання дробини надає м'ясним продуктам нові дієтичні властивості. Солодову дробину можна додавати в м'ясні вироби в кількості до 30 % загальної маси сировини. Використання пивної дробини як більш дешевої заміни рослинних і тваринних білків збагачує продукти макро-і мікро нутриєнтами, розширює асортимент функціональних харчових добавок, приводить до збільшення рентабельності виробництва, дозволяє розширити асортименти продукції, що випускається, і в той же час забезпечити високу якість і тривалі терміни зберігання виробів [44].

Борошно з пивної дробини використовували для виробництва ковбаси вареної «Шинкової» і сардельок. У процесі дослідження 5, 10 або 15 % готового м'ясного фаршу було замінено на борошно з пивної дробини. Установлене, що найбільш близькими до контрольних зразків за органолептичними характеристиками виявилися ковбасні вироби, у рецептурі яких 5 % м'ясного фаршу було замінено борошном пивної дробини [8, 44].

Наявність у дробині великої кількості сирого протеїну дозволяє віднести її до високобілкових продуктів. Присутність багатьох амінокислот, жирних кислот і вітамінів свідчить про її біологічну й харчову цінність і можливість використання в раціоні харчування людини. Зараз пивну дробину додають у хлібобулочні, макаронні й кондитерські вироби; м'ясні, молочні дієтичні й інші продукти харчування. Використання пивної дробини для виготовлення хлібобулочних виробів з різних видів борошна знижує собівартість готової продукції, розширює сировинну базу й функціональні можливості різних способів готування тіста. Харчова й біологічна цінність борошна з пивної дробини дозволяє заміняти нею 5...15 % пшеничної або житнього борошна. Зі збільшенням вмісту дробини підвищується водопоглинальна здатність тіста й

час його утворення. Завдяки підвищеній водопоглинальній здатності пивної дробини в тісто необхідно вводити додаткову кількість води, що дозволяє збільшити вихід хліба та знизити витрати борошна [8]. Запропоновано спосіб виготовлення хліба «Бородінського» з використанням борошна з пивної дробини замість частини житнього солоду. Випечений хліб за органолептичними характеристиками відповідав даному виду виробу й не відрізнявся від контрольних зразків за такими показниками як вологість, кислотність і пористість. У той же час, заміна частини житнього солоду на борошно з пивної дробини дозволяє заощаджувати на закупівлі сировини [8].

Запропоновано спосіб приготування тіста зі суміші житнього та пшеничного борошна з додаванням збагачувача «Фаркосан», що отримується з пивної дробини і залишкових дріжджів у співвідношенні 2 : 1. Збагачувач характеризується високим вмістом білку, харчових волокон (15 %), вітамінів та мінеральних речовин. Оптимальне дозування збагачувача становить 6,3 % від маси борошна [45].

Із збільшенням дозування пивної дробини може спостерігатися поступове збільшення пружних властивостей тіста, що пов'язане із вмістом в пивній дробині білкових речовин, які підвищують силу борошна, тим самим додаючи тісту велику пружність [46].

Таким чином, проаналізувавши хімічний склад пивної дробини, можна зробити висновок, що вона є продуктом, багатим на білок, харчові волокна, мінерали та вітаміни. Використання борошна з пивної дробини дозволяє знизити собівартість борошняних кондитерських виробів, збагатити їх харчовими волокнами й виключити з рецептури паленку, що містить продукти глибокого розпаду цукрів, шкідливі для організму людини.

1.6. Аналіз технологій кексів

Кекси - борошняні кондитерські вироби, виготовлені із здобного тіста з великим вмістом яйцепроодуктів, цукру і жиру, а також цінних у смаковому відношенні наповнювачів: родзинок, цукатів, фруктів, горіхів та ін. До деяких видів кексів входять прянощі (кардамон, шафран, ванільна пудра або ванільна есенція), сіль і барвники. З жирів застосовують вершкове масло, маргарин, олія. До деяких видів кексів входять молочні продукти (незбиране молоко, сухе молоко, сир), а також фруктово-ягідне повидло й крохмальна патока [66].

Вологість кексів - 10...33 %. Привабливий вид створюється завдяки різноманітній формі, масі й оздобленню. Значним попитом користуються кекси з начинкою, глазуrowані [67].

«Тісто для кексів – це багатофазова структурована система, що має в своєму складі повітряну фазу, яка забезпечує пористість. До рецептури кексів входять хімічні розпушувачі або дріжджі. Розпушувачі можуть у рецептуру і не входити. Їх роль виконують поверхнево-активні речовини, головним чином, яйцепродуктів. Кекси, залежно від способу приготування і рецептур, підрозділяють: на дріжджах; хімічних розпушувачах; без хімічних розпушувачів і дріжджів» [68].

Для приготування тіста в готову опару додають цукор, суміш жиру з меланжем, заздалегідь підігріту до 35...40°C. Масу ретельно перемішують, вводять решту компонентів: сіль, родзинки, цукати, ванільну пудру, в останню чергу, невеликими порціями борошно. Ретельно перемішують і залишають для бродіння в теплом приміщенні. Тривалість бродіння складає 1,5...2,0 год. Протягом цього часу проводять одне або два обминання для видалення з тіста частини діоксиду вуглецю (вуглекислого газу), що утворився під час бродіння, і створення оптимальних умов для його подовження. Показники якості готового тіста: вологість – 20...32% (залежно від виду кексу); кислотність – 3,0...3,5°; температура – 30...32°C [68, 69].

Приготування тіста на хімічних розпушувачах. Використовують гідрокарбонат натрію (питну соду), карбонат амонію, пекарські порошки. Існують два способи приготування тіста на хімічних розпушувачах.

Вершкове масло ($t=40^{\circ}\text{C}$), збивають 7...10 хв. Додають цукор і збивають ще 5...7 хв. Після цього поступово додають яйцепродукти. Загальна тривалість збивання – 20...30 хв. До збитої маси додають родзинки, есенцію, хімічні розпушувачі, і все ретельно перемішують. В останню чергу вводять борошно і протягом 10...15 хв проводять заміс тіста. Якщо в рецептурі передбачено молоко, до нього додають частину цукру і кип'ятять до розчинення кристалів. Молочний сироп охолоджують і поступово додають до збитого масла. Кекси з такого тіста дуже пухкі і мають великий підйом [69, 70].

Технологія приготування тіста без хімічних розпушувачів і дріжджів включає наступні операції: розм'якшення вершкового масла; збивання масла з цукровим піском; уведення частинами жовтка і збивання до зникнення кристалів цукру; додавання до збитої маси борошна та крохмалю і перемішування; збивання яєчного білка до утворення міцної піни; змішування збитого білка з основною масою. Готове тісто має вологість 27...29 % [69, 70].

Різноманітність асортименту кексів досягається не тільки набором у рецептурі в різних співвідношеннях сировинних компонентів, але й наданням кексу певної форми і маси. За формою кекси бувають прямокутні, квадратні, у вигляді усіченого конуса з наскрізним отвором у центрі. Кекси випускають штучні (масою до 1 кг) і вагові [69, 70].

Готове тісто викладають на поверхню стола, розважують на шматки і вкладають у металеві форми, заздалегідь змащені жиром або вистелені папером, або у силіконові форми. Дрібноштучні кекси випікають у гофрованих формах або у формах, що мають вигляд циліндрів.

Формування структури кексів відбувається під час випікання в результаті протікання фізико-хімічних процесів, головним чином, колоїдних. Одночасно формуються смакові якості, аромат і колір.

Висновки за розділом 1

Для оптимізації раціону перспективним є збагачення найбільш вживаних продуктів харчування, до яких відносяться зокрема борошняні кондитерські вироби, фізіологічно-цінними речовинами. Джерелом таких компонентів харчування може бути недорога сировина рослинного походження – борошно з пивної дробини. Під час ознайомлення з літературними джерелами проаналізовано проблеми переробки вторинної сировини харчової промисловості, розглянуто рецептури та технології виготовлення кексів, вивчено шляхи збагачення кексів корисними речовинами. Встановлено, що цінним джерелом корисних речовин є вторинна сировина пивоварного виробництва – борошно з пивної дробини.

Тобто актуальним є виготовлення кексів з додаванням борошна з пивної дробини.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти і матеріали досліджень

«Об'єктом дослідження обрана технологія кексу «Столичний» (табл. 2.1) та вироби на його основі з додаванням борошна з пивної дробини» [72].

Таблиця 2.1

Рецептура кексу «Столичний»			
Найменування сировини та напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини на 10-кг готової продукції, г	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне вищого сорту	85,5	2888	2469,2
Цукор білий кристалічний	99,85	2166	2162,8
Масло вершкове	84,00	2166	1819,4
Яйця курячі	27,0	1732	467,6
Сіль кухонна	96,5	8,6	8,3
Родзинки	80,00	2166	1732,8
Цукрова пудра	99,85	101	100,8
Есенція	0,00	8,6	0
Вуглекислий амоній	0,00	8,6	0
Разом:	-	11244,8	8761
Вихід:	82,0	10000	8200

2.2. Методи досліджень

Дослідженню підлягали показники якості клейковини борошна та показники якості готового виробу після випікання та під час зберігання.

Якість клейковини оцінювали за наступними показниками: вміст сирої клейковини; колір; розтяжність; еластичність; пружність на ІДК; вологість; гідратаційна здатність; розпливання кульки клейковини.

«Відбір проб пшеничного борошна проводили згідно ДСТУ 4619: 2006. Якість борошна оцінювали за показниками вологості, вмісту та властивостям сирої клейковини та зольності. *Масову частку води* в борошні визначали за ДСТУ 4910:2008» [74].

«Для оцінювання впливу добавки на властивості борошна використано модельні системи тіста, в яких кількість борошна в зразках була незмінною. *Кількість клейковини* в борошні оцінювали стандартним методом» [74].

Якість випечених кексів оцінювали за показниками вологості, упікання, лужності, питомого об'єму та органолептичними характеристиками. Також проводили розрахунки хімічного складу виробу з даною добавкою.

«Відбір проб кексів для досліджень проводили у відповідності до ДСТУ 4619. *Вологість* кексів визначали за ДСТУ 4910:2008. *Упікання* кексів визначали як відношення різниці між масою тістової заготовки і масою гарячого виробу, віднесено до маси тістової заготовки і вираженою у відсотках. *Масу* виробів встановлювали зважуванням на вагах лабораторних електронних 4-го класу ВЛ Е134 з точністю до 0,01 г». [77]

«Оцінювання *лужності* кексів проводили титрометричним методом (ДСТУ 5024:2008). *Питомий об'єм* визначали за відношенням об'єму зразка до його маси, вираженому в %. *Усушку* визначали як відношення різниці маси свіжовипеченого виробу та виробу, що зберігався, до маси свіжовипеченого виробу у відсотках» [78].

Органолептичну оцінку якості готових кексів здійснювали за ДСТУ 4683:2006 [80].

2.3. Організація досліджень

Загальна схема експерименту приведена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

Висновки за розділом 3

Відмічено, що борошно з пивної дробини знижує здатність пшеничного борошна до утворення клейковинного каркасу, послаблює пружні властивості клейковини та обмежує її здатність до набрякання.

Встановлено, що використання борошна з пивної дробини зумовлює підвищення вологості кексів, зниження показнику упікання, покращення пористості виробів та зниження їх лужності. Внаслідок дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників якості кексів встановлено, що раціональним є дозування добавки у кількості 15 % від загальної кількості сировини. Відмічено, що вироби з таким вмістом добавки повільніше черствіють у процесі зберігання та мають кращі структурно-механічні властивості.

РОЗДІЛ 4.

ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БОРОШНА З ПИВНОЇ ДРОБИНИ

4.1. Розробка рецептури та технології кексів з борошном з пивної дробини

Результати проведених досліджень показали, що раціональним є дозування борошна з пивної дробини у кількості 15 % від загальної маси сировини з перерахунком на сухі речовини. Зважаючи на це, запропоновано рецептуру кексу «Баварія» з таким вмістом добавки (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Рецептура кексу «Баварія»

Сировина та напівфабрикати	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини на 10 кг готової продукції, г	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,5	2372,6	2028,6
Цукор білий кристалічний	99,85	1779,5	1776,8
Масло вершкове	84,00	1779,4	1494,7
Яйця курячі	27,0	1422,8	384,2
Сіль кухонна	96,5	7,1	6,8
Родзинки	80,00	1779,5	1423,6
Цукрова пудра	99,85	82,9	82,8
Есенція	0,00	8,6	0
Вуглекислий амоній	0,00	8,6	0
Борошно з пивної дробини	92,69	1686,7	1563,4
Ітого:	-	10927,7	8760,9
Вихід:	80,1%	10000	8010,0

Тісто для кексів із борошном з пивної дробини готують наступним чином: у місильній машині на великій швидкості збивають вершкове масло 7...10 хв., потім додають цукор і збивають ще 5...7 хв. Поступово вводять яйця та добавку. До збитої маси додають родзинки, розпушувач, есенцію, сіль, перемішують і вводять борошно. Замість із борошном триває 10...15 хв. Готове тісто розкладають у силіконові форми і випікають 25...30 хв. за температури

205...215 °С. Розроблена технологія відрізняється від традиційної наявністю операції з просіювання борошна з пивної дробини, а наприкінці стадії приготування емульсії додається операція її внесення (рис. 4.1) [81].

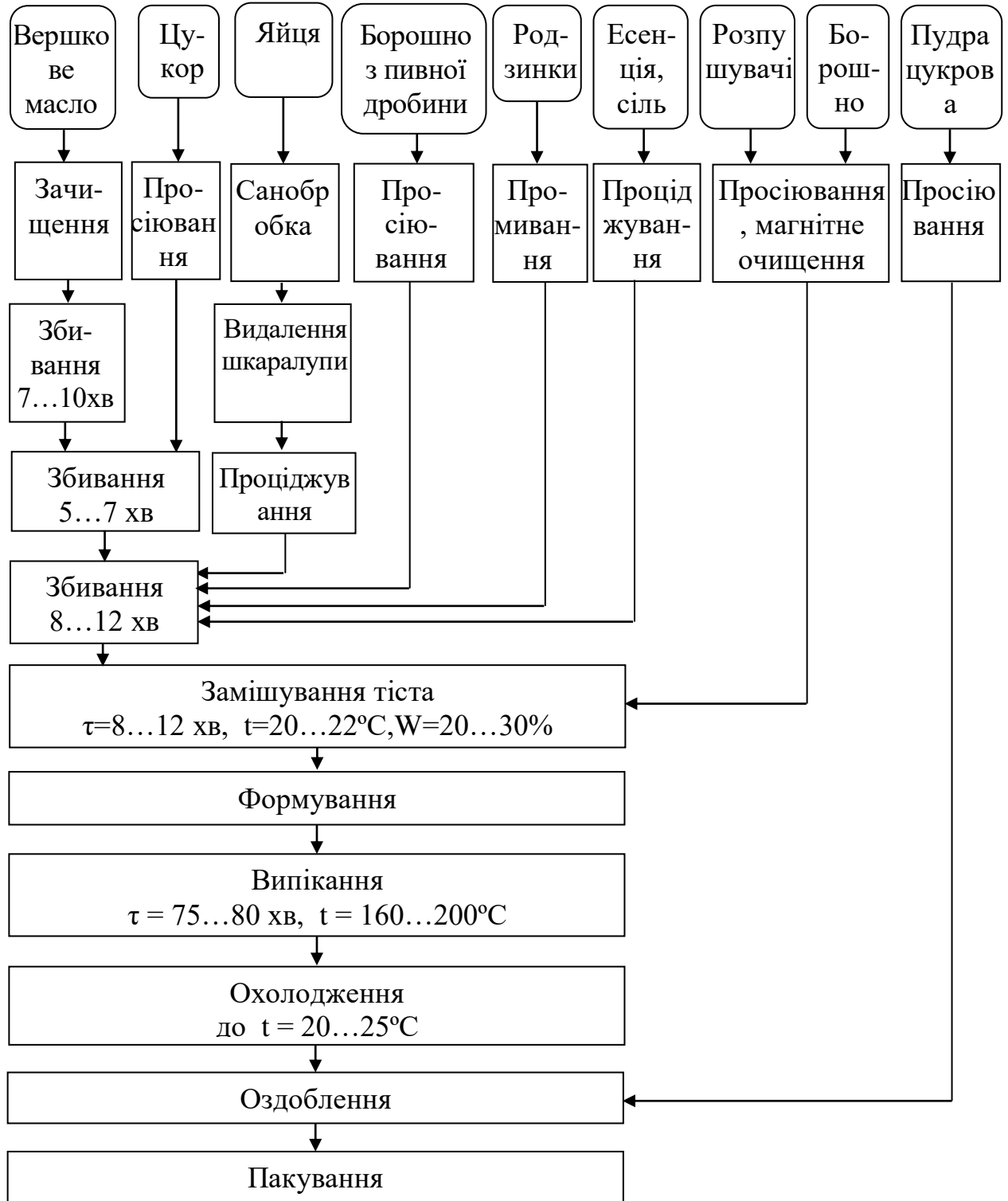


Рис. 4.1. Технологічна схема виготовлення кексів «Баварія» з додаванням борошна з пивної дробини

Нові вироби мають високі якісні показники (табл. 4.2).

4.3. Комплексна оцінка якості кексів з борошном з пивної дробини

«Вивченням основних принципів формування комплексної оцінки якості займається кваліметрія. Кваліметрія виходить із того, що якість залежить від великої кількості властивостей розглянутого продукту. Особливістю даного методу оцінки якості є кількісне порівняння досліджуваного виробу з еталоном, за який ухвалюється або вже існуючий продукт, або продукт, ідеалізований з урахуванням сучасних вимог до харчування. Останнім часом застосування кваліметричної оцінки якості для харчової продукції набуває все більш широкого використання» [81].

Якість кексів «Баварія» з додаванням борошна з пивної дробини оцінювали порівняно з кексом «Столичний», якій був прототипом нового виробу.

Модель якості досліджуваних зразків кексів з урахуванням групових комплексних показників якості представлена на рис. 3.4.

Шкала оцінювання від 1 до 0 поділяється на п'ять інтервалів: 1,00...0,80 – дуже добре; 0,80...0,63 – добре; 0,63...0,37 – задовільно; 0,37...0,20 – погано; 0,20...0,00 – дуже погано. Згідно з наведеною шкалою всі зразки за органолептичними (група А) та фізико-хімічними показниками (група В) мають оцінку «дуже добре».

За вмістом важливих нутрієнтів та енергетичною цінністю (група С) і якістю за зберігання (група D) контроль поступається кексу з добавкою і має оцінку «добре».

Рис. 4.4. Модель якості оцінюваних зразків кексів

Для визначення комплексного показнику якості досліджених зразків визначали коефіцієнти вагомості для окремих груп властивостей (табл. 4.7).

ВИСНОВКИ

Стан здоров'я людини значною мірою залежить від характеру її харчування. На сьогоднішній день спостерігається стійка тенденція зниження в раціоні частки біологічно цінних продуктів, що спричиняє виникнення дефіциту корисних речовин. Тобто, перспективним завданням є розробка продуктів харчування покращеної харчової та біологічної цінності. Стабільним попитом у населення користуються борошняні кондитерські вироби, зокрема кекси. Внаслідок проведеного літературного огляду встановлена перспективність використання в технології кексів для покращення їх харчової та біологічної цінності різноманітної рослинної сировини. Цінним джерелом мінеральних речовин, харчових волокон та білка є борошно з пивної дробини. Запропоновано технологію отримання борошна з пивної дробини.

У представленій роботі розроблено наукове обґрунтування технології кексів з додаванням борошна з пивної дробини.

За результатами досліджень зроблено наступні висновки:

1. Борошно з пивної дробини знижує здатність пшеничного борошна до утворення клейковинного каркасу, послаблює пружні властивості клейковини та обмежує її здатність до набрякання.

2. Використання борошна з пивної дробини зумовлює підвищення вологості кексів, зниження показнику упікання, покращення пористості виробів та зниження їх лужності.

3. Внаслідок дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників якості кексів встановлено, що раціональним є дозування добавки у кількості 15 % від загальної кількості сировини.

4. Вироби з таким вмістом добавки повільніше черствіють у процесі зберігання та мають кращі структурно-механічні властивості.

5. Розроблено рецептуру та технологічну схему виготовлення кексів «Баварія» з використанням борошна з пивної дробини у кількості 15 % від загальної кількості рецептурних компонентів.

6. Готовий продукт має високі органолептичні властивості, а фізико-хімічні показники якості розробленого задовольняють вимогам нормативної документації.

7. Запропонована продукція має підвищену харчову та біологічну цінність.

8. Комплексна оцінка якості кексу «Баварія» з борошном пивної дробини на 20,7 % вище, ніж у кексу «Столичний», виготовленого за класичною технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тутельян В. А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия. URL: http://www.dsm.com/ru_RU/downloads/dnpru/correction_def.pdf. (дата звернення 15.10.2020 р.).
2. Сердюк А. М., Гуліч М. П., Каплуненко В. Г., Косінов М. В. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів. *Журн. АМН України*, 2010. т. 16. № 1. С. 107–114.
3. Финансовый кризис: каковы последствия для сектора функционального питания. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2009. №1. С. 20–21.
4. Савенкова Т. В., Гаппаров М. Г. К разработке региональных концепций создания функциональных изделий. *Кондитерское производство*. 2008. № 2. С. 12–13.
5. Проданчук М.Г., Корецький В.Л., Орлова Н.М. До проблеми безпеки харчування населення України. URL: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005.
6. Евдокимова О. В. Внедрение функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок. *Пищевая промышленность*. 2009. №4. С. 40–42.
7. Оскар Т. И. Экспорт кондитерських виробів набирає обертів. URL: <http://www.kiev-pravda.info/ekonom%D1%96ka/eksport-konditerskih-virob%D1%96v-nabira%D1%94-obert%D1%96v>. (дата звернення 20.10.2020 р.).
8. Сазонова И. А. Разработка технологии стабилизации, биотрансформации и применение пивной дробины. Диссерт. на соиск. уч. ст. канд. биол.наук. Саратов, 2006. 142 с.
9. Всемирная декларация по питанию. *Проблемы питания и здоровья*. 2006. №3. С. 20–21.

10. Сизенко Е. И., Аксенова Л. М. Основные направления экологизации продуктов питания. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2011. №5. С. 15–17.
11. Проданчук М. Г., Корецький В. Л., Орлова Н. М. До проблеми безпеки харчування населення України. URL: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005. (дата звернення 25.10.2020 р.).
12. Дробина пивная гранулированная. URL: <http://50777.ua.all.biz/cat.php?oid=439544>. (дата звернення 10.11.2020 р.).
13. Кривчун О. М., Шеремет О. О. Екологічно-економічна ефективність переробки вторинної сировини харчової промисловості. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6699/1/5.pdf>. (дата звернення 10.11.2020 р.).
14. Айвазян С. С., Чубакова Е. Я. Использование вторичных сырьевых ресурсов в пивоваренной промышленности. Москва: Пищевая промышленность. 2007. №7. С. 15–17.
15. Егоров И. Послеспиртовая барда и пивная дробина в кормлении птицы. URL: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1214497341>.
16. Разработка технологии стабилизации, биотрансформации и применение пивной дробины. URL: <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tehnologii-stabilizatsii-biotransformatsii-i-primenenie-pivnoi-drobiny#ixzz3TQGjNbSC>. (дата звернення 10.11.2020 р.).
17. Большаков В. Консервирование пивной дробины. *Животноводство России*. 2018. №3. С. 66–68.
18. Переработка сырой пивной дробины. URL: <http://tdapm.ru/doc/utsbd.html>. (дата звернення 20.11.2020 р.).
19. Шаланда А. Методы утилизации пивной дробины. URL: <http://www.cbio.ru/modules/news/article.php?storyid=659>.
20. Пивная дробина. URL: <http://gek.com.ua/vsya-produkciya/pivnauya-drobina/>. (дата звернення 20.11.2020 р.).

21. Полноценный комбикорм для КРС на основе зерновой дробины завода концерна HAINEKEN (Германия) двойной сепарации. URL: <http://ivolga-group.narod.ru/kombikorm.html>. (дата звернения 20.11.2020 р.).

22. Фисинин В. И. Белково-минеральная добавка на основе пивной дробины в рационах бройлеров. *Мясная индустрия*. 2000. №8. С. 45–47.

23. Свиридов Д. А., Гернет М. В., Кобелев К. В. Пивная дробина в производстве белковых концентратов. *Пиво и напитки*. 2015. №6. С. 15–18.

24. Долгушина С. В., Ким А. А. Разработка безотходной технологии переработки пивной дробины – отхода пивоваренной промышленности с целью получения глутаминовой кислоты и других ценных продуктов. *Ученые записки МИТХТ*. 2013. №7. С.15–18.

25. Современные тенденции переработки основных побочных продуктов пивоварения. URL: <http://www.vodkabranh.com/publ/view/2.html>. (дата звернения 20.11.2020 р.).

26. Дегтерев С. В., Горшков В. А. Комплексная переработка отходов органического происхождения. *Проблемы химии и экологии*. Пермь, 2015. С. 39-40.

27. Данченко О. С. Рациональное использование отходов пивоваренного производства. *Информационный обзор*. Минск, 2015. С 86 - 90.

28. Переработка жидкой пивной дробины и спиртовой барды. URL: https://www.ecostar.by/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=46. (дата звернения 10.12.2020 р.).

29. Кораблин Р. В. Разработка и применение обогатителя из пивной дробины и остаточных дрожжей: автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд-та техн. наук спец. 05.18.07, 05.18.01. Воронеж, 2003. 19 с.

30. Особенности способа получения пищевой добавки из пивной дробины. *Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья*. Вып. 9. 2012. С. 86 -88.

31. Технологія кексів. Технологія приготування кексів. URL: <https://rustrackers.ru/uk/nastrojka-rabochego-stola/tehnologiya-keksov-tehnologiya-prigotovleniya-keksov/>. (дата звернення 10.12.2020 р.).

32. Производство кексов. Хлебопекарное оборудование. URL: http://upbarsa.blogspot.com/2010/04/blog-post_3194.html. (дата звернення 20.12.2020 р.).

33. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. С-Пбг: Гидрометеиздат, 1998. 300 с.

73. ТУ 9184-001-00493497-2006. Борошно з пивної дробини. Технічні умови [Чинний від 2009 24 09]. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.

74. Сенсорний аналіз. Загальні прийоми та умови його проведення. Режим доступу: http://studopedia.su/16_12438_sensorniy-analiz-zagalni-priyomi-ta-umovi-yogo-provedennya.html. (дата звернення 10.01.2021 р.).

75. ДСТУ 4619:2006. Вироби кондитерські. Правила приймання, методи відбору та підготовки проб. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.

76. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.

80. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с.

81. Азгальдов Г. Г., Костин А. В., Садовов В. В. Квалиметрия: первоначальные сведения. Справочное пособие: М.: ДеЛи принт. 2010. 143 с.

82. Квалиметрическая оценка качества пищевых продуктов. URL: http://otherreferats.allbest.ru/marketing/00172454_0.html. (дата звернення 20.01.2021 р.).

83. Таблицы химического состава и калорийности продуктов питания. Справочник / Под ред. Скурихина И.М. – М.: ДеЛи, 2007. – 276 с.

84. Система НАССР: довідник. В.Н. Битков [та ін.]: НТЦ Леонорм-Стандарт, 2003. 218с.