

## Розробка технології хліба з вищою біологічною цінністю та підвищеним терміном зберігання

М. М. Самілик, Є. В. Демидова, Н. В. Болгова, О. М. Савенко,  
Т. О. Чернявська

В якості добавки до хліба запропоновано використання порошку, виготовленого із похідних переробки горобини звичайної *Sorbus aucuparia*. Технологія отримання порошку передбачає заморожування плодів, попереднє зневоднення методом осмотичної дегідратації, висушування в інфрачервоній сушарці та подрібнення. Розроблено технологію хліба з подовженим терміном зберігання та підвищеною біологічною цінністю, досліджено його деякі фізико-хімічні властивості. Для встановлення доцільності використання порошоків із похідних переробки *Sorbus aucuparia* було проаналізовано їх амінокислотний спектр хроматографічним методом. Виявлено 17 амінокислот у кількості 7,43 г/100 г, 7 із яких незамінні (валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, фенілаланін) у кількості 1,84 г/100 г. Найбільшу концентрацію із всієї кількості амінокислот становила глутамінова кислота (1,57 г/100 г), присутність якої надає порошкам властивостей природних консервантів, підвищує здатність хліба до зберігання. Експеримент показав, що додавання до хліба із пшеничного борошна 20 % порошку із похідних переробки *Sorbus aucuparia* дозволяє як мінімум в два рази збільшити терміни його зберігання. Проте, така кількість добавки впливає на пористість хліба та його органолептичні властивості. Тому було виготовлено зразок із додаванням 10 % порошку, при цьому не виявлено дефектів смаку, запаху та форми хліба із добавкою горобинового порошку. При використанні розробленої технології час приготування хліба скорочується на 30 хв, порівняно з класичним безопарним способом, та на 120-150 хв в порівнянні з опарним способом. Термін зберігання хліба за запропонованою технологією становить 15 діб.

*Ключові слова:* збагачений хліб, дегідратація, похідні переробки *Sorbus aucuparia*, інфрачервоне сушіння, глутамінова кислота.

### 1. Вступ

Хліб є важливим продуктом у харчовому раціоні більшості людей. Він є джерелом вуглеводів, білків, вітамінів і мінеральних речовин. Проте, хлібобулочні вироби із пшеничного борошна, які користуються найбільшим попитом, мають високу калорійність і нижчу біологічну цінність. Це пояснюється тим, що для їх виробництва використовується в основному борошно тонкого помелу, яке при очищенні зерна втрачає велику кількість корисних нутрієнтів. Відомо, також, що хліб сприйнятливий до росту цвілі і має короткий термін зберігання при кімнатній температурі (3–7 днів) [1]. З метою збільшення терміну зберігання хліба та запобігання його мікробіологічного псування до рецептури

додають різноманітні добавки, такі як сорбат калію та пропіонат [2]. Однак харчові добавки, отримані в результаті хімічного процесу, можуть спричиняти алергічні реакції та мати інший негативний вплив на організм людини. Тому дослідження, присвячені розробці технології хліба зі збільшеним терміном зберігання та вищою біологічною цінністю, є надзвичайно актуальними.

## **2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

В роботі [3] показано, що очищене борошно і хліб із нього практично не містять цільного зерна, а відповідно і харчових волокон. Серед харчових факторів ризику у всьому світі низьке споживання цільнозернових продуктів було відзначено як другий за значимістю фактор ризику смертності. За результатами досліджень [4] встановлено, що вироби із пшеничного борошна не містять вітамінів А, С, D, каротиноїдів. В незначній кількості до їх складу входить кальцій, вітаміни групи В, токофероли та харчові волокна. Проте відомо, що вживання хліба із неочищеного борошна може призводити до небажаних наслідків. У неочищеному борошні після запікання хліба може залишатися шкідлива мікрофлора, яка призводить до порушення травлення. Груба структура борошна добре перетравлюється лише за умови відсутності порушень в роботі шлунку, а грубі волокна здатні підвищувати кислотність шлункового соку. Тому цільнозерновий хліб не рекомендується вживати при деяких захворюваннях.

У світі використовується велика кількість різноманітних харчових добавок для покращення якості хлібобулочних виробів, надання їм додаткових функціональних властивостей [5]. Оптимальним способом підвищення біологічної цінності хліба є його збагачення натуральними добавками на основі рослинної сировини. В рослинній сировині при правильній термічній обробці зберігаються вітаміни, макро- та мікроелементи, харчові волокна, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини. До такої сировини можна віднести дикорослі ягоди, які мають багатий хімічний склад, доступні за вартістю. Крім того, дикорослі ягоди вирощуються без використання різноманітних засобів захисту рослин, пестицидів та інших хімічних речовин, тому є безпечними [6]. Для розробки дієтичних видів хліба використовуються продукти переробки сої, оскільки вони мають низьку енергетичну та високу біологічну цінність, а також низький глікемічний індекс [7].

З метою збільшення термінів зберігання, за рахунок антиоксидантних властивостей, рекомендовано використовувати калиновий шрот в якості добавки при виробництві хлібобулочних виробів [8]. Додавання 2 % порошку із калинового шроту запобігає появі плісняви на 6 діб. Проте, використовуючи штучні консерванти, тривалість зберігання хліба може досягати 30 діб. Ефективними функціональними наповнювачами при виробництві хліба та кондитерських виробів є продукти переробки обліпихи [9]. Доведено, що додавання обліпихових порошоків дозволяє підвищити біологічну цінність хліба, але відсутні дослідження щодо впливу добавки на здатність хліба до зберігання. Численні дослідження антирадикальних властивостей горобини показують, що вона має велику кількість фенольних кислот, які здатні запобігати швидкому псуванню продуктів [10]. Встановлено, що дикорослі ягоди мали більш високий вміст фено-

лів. Разом з тим, не досліджено, чи змінюються ці властивості після технологічної переробки. Розглянуто доцільність використання плодів горобини, висушених в електричній сушарці та подрібнених в порошок, для запобігання розвитку плісняви у хлібах [11]. Перша поява плісняви у зразках із порошками горобини спостерігалася вже на 7–9 добу (в залежності від кількості добавки).

Встановлено, що оптимальною формою добавок до хліба є порошки, оскільки їх зручно купажувати з іншими компонентами [12]. Одним із способів попередньої підготовки сировини перед сушінням, який дозволяє підвищити якість висушеної сировини, зберегти її сенсорні властивості та біологічну цінність, є осмотична дегідратація [13]. Осмотична дегідратація – це процес, який використовується для часткового виділення води із рослинних тканин шляхом занурення в гіпертонічний розчин для зниження вологості перед процесом сушіння [14]. Порівняно з іншими методами видалення вологи, осмотичне зневоднення дозволяє зберегти колір, аромат, вміст нутрієнтів та смакові сполуки [15].

Попередні дослідження, представлені вище, можливості застосування деяких дикорослих ягід (калини, обліпихи, горобини) показали позитивний вплив на деякі властивості хліба. Застосування при цьому ще й оптимальної технології обробки сировини, дозволить значно підвищити біологічну цінність кінцевого продукту. Тому розробка технології хліба із використанням дикорослої сировини є актуальним питанням і потребує додаткових досліджень. Існує велика кількість досліджень щодо функціональних властивостей плодів, соку, шроту і порошку із чорноплідної горобини *Aronia melanocarpa*, але майже відсутня інформація щодо властивостей горобини звичайної *Sorbus aucuparia*. Тому, в якості сировини для виготовлення добавки з функціональними властивостями обрано похідні переробки горобини *Sorbus aucuparia*.

### **3. Мета та завдання дослідження**

Метою дослідження є розроблення технології хліба із використанням порошку горобини *Sorbus aucuparia*. Це дасть можливість подовжити термін зберігання хліба та підвищити його біологічну цінність.

Для вирішення поставленої мети слід виконати наступні завдання:

- проаналізувати амінокислотний спектр порошоків із похідних переробки *Sorbus aucuparia*;
- проаналізувати вплив порошку із похідних переробки *Sorbus aucuparia* на здатність хліба до зберігання;
- провести оцінювання показників органолептичних властивостей зразків хліба з порошком із похідних переробки *Sorbus aucuparia*;
- дослідити вплив порошку із похідних переробки *Sorbus aucuparia* на фізико-хімічні показники хліба;
- розробити технологічну схему вироблення хліба з подовженим терміном зберігання.

### **4. Матеріали та методи**

Об'єктом даного дослідження є технологія виготовлення збагаченого хліба. Відповідно до запропонованої гіпотези дослідження, додавання до тіста по-

рошків, виготовлених із похідних переробки *Sorbus aucuparia*, сприятиме збагаченню хліба амінокислотами та підвищить терміни його зберігання. Такі припущення прийняті на підставі загальновідомої інформації щодо хімічного складу горобини звичайної.

Похідні переробки горобини *Sorbus aucuparia* спочатку заморожували, проводили їх часткове зневоднення в гіпертонічному цукровому розчині (70 %) методом осмотичної дегідратації протягом 1 години. Частково зневоднені ягоди відокремлювали від осмотичного розчину та направляли на висушування в лабораторній інфрачервоній сушарці при температурі 50 °С. Висушені похідні ягід подрібнювали у порошки за допомогою лабораторного дискового млина ЛЗМ-1 до крупності, яка забезпечує повний прохід матеріалу через плетене латунне сито № 045 (0,45 мм) (рис. 1).



Рис. 1. *Sorbus aucuparia*: а – горобина; б – порошок

Для встановлення біологічної цінності порошку із горобини було проведено аналіз його амінокислотного спектра. Ідентифікацію амінокислотного спектра проводили методом іонообмінної колонкової хроматографії за допомогою амінокислотного аналізатора «BIOTRONIK» (Німеччина).

Виготовлення дослідних зразків проводили безопарним способом за рецептурою, представленою в табл. 1.

Таблиця 1

Рецептура хліба із пшеничного борошна, кг/100 кг борошна

Сировина	Контроль	Зразок 1	Зразок 2
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	80,0	90,0
Порошок із похідних переробки горобини	–	20	10
Дріжджі хлібопекарські сухі	1,0	1,0	1,0
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5
Цукор-пісок	2,0	–	–
Олія соняшникова	2,0	2,0	2,0
Вода	24,5	24,5	24,5
Разом	130,0	130,0	130,0

Головною задачею, було з'ясувати, чи можна замінити частину борошна на горобиновий порошок, так, щоб рецептура за всіма компонентами, крім цукру, була однаковою. Щодо другого питання, за рахунок осмотичної дегідратації, частина кислот переходить в розчин, тому не було встановлено погіршення смаку хліба при додаванні 10 % порошоків.

У рецептурі зразків, виготовлених із додаванням горобинового порошку (зразок 1, зразок 2) не використовували цукор, оскільки його в достатній мірі замінюють цукри, які містяться в похідних переробки горобини за рахунок взаємодії плодів горобини із осмотичним розчином (70 % розчин сахарози).

На першому етапі дослідження було виготовлено лише контрольний зразок та зразок 1 із додаванням 20 % горобинового порошку. Органолептична оцінка показала, що зразок із добавкою має занадто виражений гіркий смак та запах горобини, крім того, хліб був гливким і погано підходив при випіканні. Було очевидним, що рецептура потребувала корегування. Разом з тим, досліджено вплив додавання порошку на процеси пліснявіння. Оскільки при аналізі різноманітних джерел інформації не було знайдено досліджень щодо застосування осмотичної дегідратації, як способу обробки горобини. Було припущення, що сахароза сприятиме розвитку шкідливої мікрофлори.

На другому етапі було виготовлено зразок 2 із додаванням 10 % горобинового порошку. При цьому проведено органолептичну оцінку зразків (контроль, зразок 2) та досліджено їх фізико-хімічні показники (кислотність, пористість, масову частку вологи). Для встановлення терміну придатності до споживання, зразки зберігали при кімнатній температурі, без доступу світла у поліетиленових пакетах протягом 15 діб.

## **5. Результати дослідження технології хліба із використанням порошку горобини *Sorbusaucuparia***

### **5.1. Результати дослідження амінокислотного спектру порошку**

Аналіз амінокислотного спектру порошку, виготовленого із похідних переробки *Sorbusaucuparia*, показав наявність 17 амінокислот (рис. 2) у кількості 7,43 г/100 г.

У порошок горобини було виявлено 7 незамінних амінокислот, г/100г: валін (0,29), лейцин (0,47), ізолейцин (0,26), лізин (0,23), метіонін (0,03), треонін (0,28), фенілаланін (0,28). Найбільшу концентрацію із всієї кількості амінокислот становила глутамінова кислота (1,57 г/100 г). В наслідок ферментативного перетворення глутамінова кислота під дією ферменту глутаматдекарбоксілази перетворюється у  $\gamma$ -аміномасляну кислоту, яка є найважливішим медіатором процесу гальмування в нейронах головного мозку. Крім того, глутамінова кислота посилює смакові відчуття, створюючи «почуття задоволеності». Особливо посилюється гіркий смак. Похідні глутамінової кислоти надають стабілізуючу дію продуктам при зберіганні. Її у вигляді добавки E620 додають до консервів, харчоконцентратів, кулінарних виробів для підсилення їх смаку та до жирів для подовження терміну зберігання.

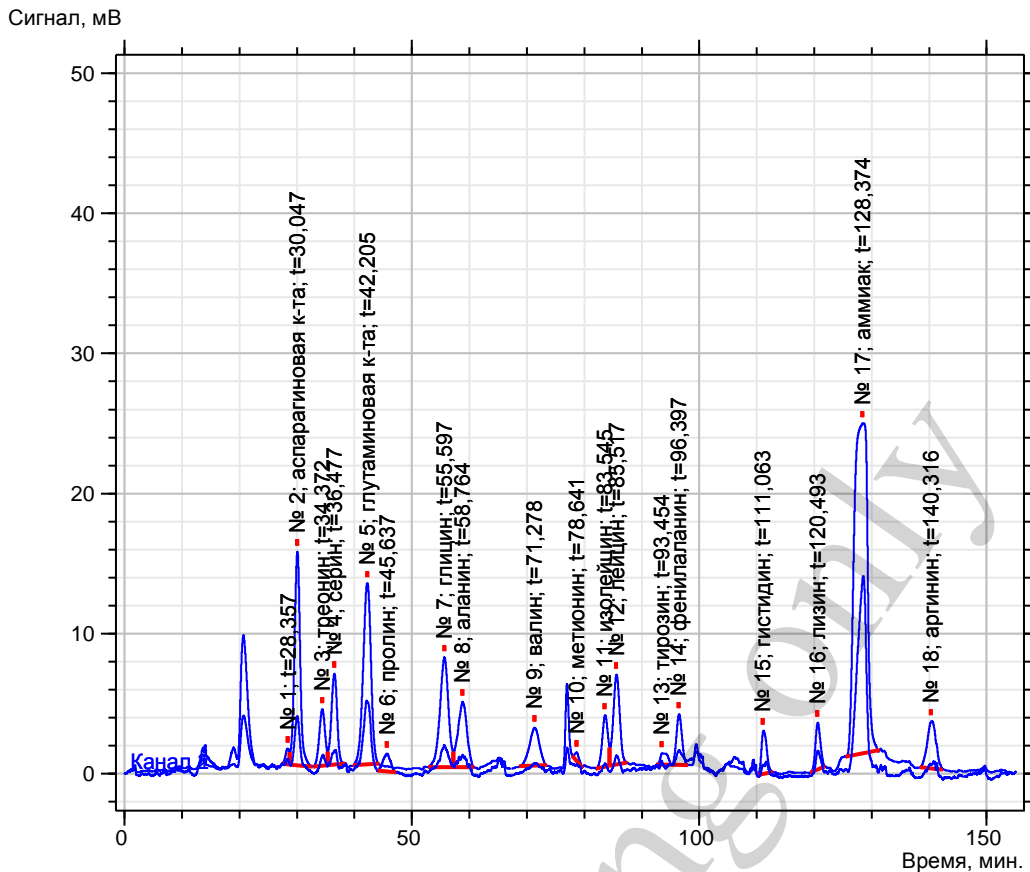


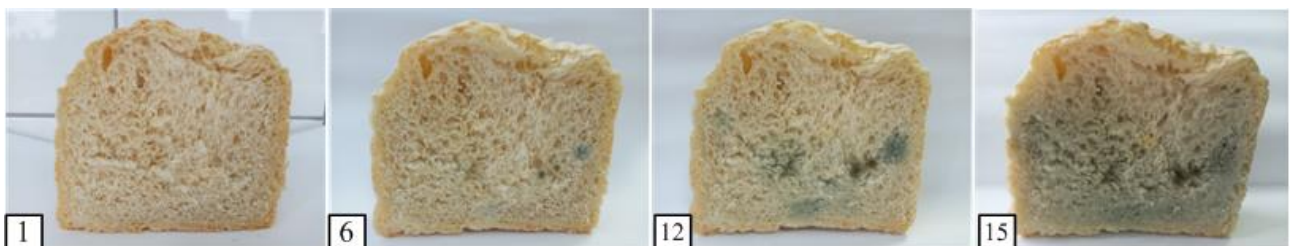
Рис. 2. Амінокислотний спектр порошку *Sorbus aucuparia*

## 5. 2. Результати дослідження здатності хліба до зберігання

Термін зберігання хліба є важливим показником, що визначає його споживчу якість. Тому на наступному етапі дослідження проаналізовано здатність до зберігання хліба із додаванням 20 і 10% порошку із похідних переробки *Sorbus aucuparia*. Оскільки основною причиною псування хліба вважається пліснява, досліджували її розвиток протягом 15 днів. Результати представлено на рис. 3

Експеримент показав, що додавання до хліба із пшеничного борошна 10 і 20% порошку із похідних переробки *Sorbus aucuparia* дозволяє як мінімум в два рази збільшити терміни його зберігання.

Зважаючи на такі результати, доцільність застосування порошоків із похідних переробки *Sorbus aucuparia* для подовження терміну зберігання хліба є очевидним. Проте, для визначення оптимальної рецептури хліба, було проведено аналіз його органолептичних та фізико-хімічних показників.



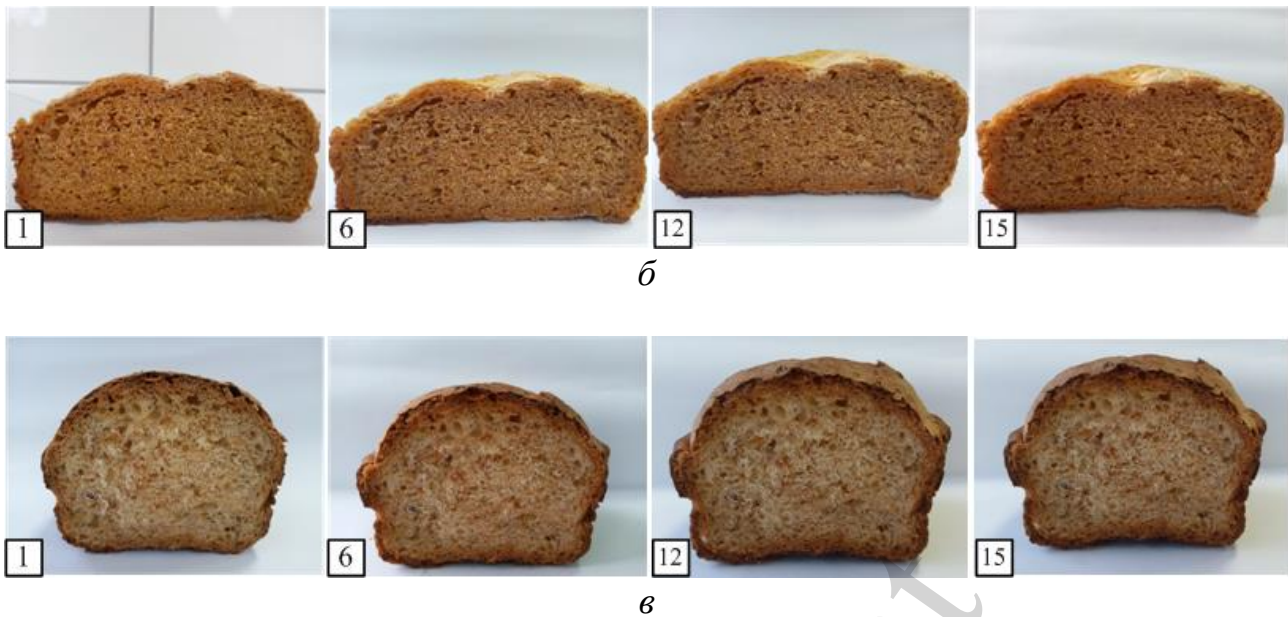


Рис. 3. Фото зразків на 1, 6, 12 та 15 добу зберігання: а – контроль; б– зразок 1; в – зразок 2

### 5. 3. Результати аналізу органолептичних показників хліба

Органолептична оцінка досліджуваних зразків показала, що додавання 20 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia* негативно впливає на смакові якості хліба. Така кількість добавки впливає на пористість хліба. У зразку 1 відчувався гіркуватий присмак, спричинений глутаміновою тасорбіновою кислотами, що містяться в горобині. Тому кращим було визнано зразок із додаванням 10 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia*.

Було також проведено органолептичну оцінку досліджуваних зразків. Зразок 1 мав прямокутну розпливчасту форму. Поверхня зразка нерівномірна. Колір скоринки коричневий, м'якушка дещо волога на дотик. Смак виражений з інтенсивним запахом горобини. Практично за всіма ознаками хліб із додаванням 20 % порошку мав гіршу якість ніж хліб без добавок. Форма зразка 2 правильна, прямокутна, не розпливчаста, без напливів, відповідає виду виробу. Скоринка без тріщин і підривів. Забарвлення скоринки контрольного зразка світло-коричневе, а зразка 2 – коричневе. Колір м'якушки в обох зразках рівномірний. М'якушка не липка і не волога на дотик. У зразку 2 спостерігаються невеликі включення внесеної добавки. Структура пористості середня і велика, рівномірна. Товщина стінок пор середня. При цьому пустот і ущільнень не виявлено в жодному зразку. Смак і запах контрольного зразка відповідав нормативним показникам, без сторонніх присмаків. У зразку 2 відчувався приємний горобиновий аромат, смак – нормальний, не кислий.

### 5. 4. Результати аналізу фізико-хімічних показників хліба

В ході дослідження зразку із додаванням 10 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia* не виявлено дефектів смаку, запаху та форми. Фізико-хімічні показники хліба із додаванням 20 % порошку із похідних перероб-

ки *Sorbusaucuparia* не досліджували, оскільки результати органолептичної оцінки показали, що така кількість добавки негативно впливає на споживчі характеристики хліба.

Також було проведено аналіз деяких фізико-хімічних показників хліба. Результати представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Результати аналізу фізико-хімічних показників хліба

Найменування показників	Контроль	Зразок 2
Упікання, %	13,81	13,63
Кислотність м'якушки, град	2,0	3,8
Вологість м'якушки, %	39,4	39,3
Пористість м'якушки, %	69,5	71,9
Показник кришкуватості хліба, %	22,6	15,1

### 5. 5. Розробка технологічної схеми вироблення хліба з подовженим терміном зберігання

Розроблена технологічна схема вироблення хліба із підвищеною біологічною цінністю та подовженим терміном зберігання (рис. 4).

Згідно з запропонованою технологічною схемою, тісто готується безопарним способом у одну фазу. Перед замішуванням тіста проводиться активація сухих дріжджів. Для цього 50 % очищеної води, яка передбачена рецептурою, нагрівається до 35–45 °С і змішується з сіллю. Після повного розчинення солі, вносяться дріжджі у кількості 1 % до маси борошна. Паралельно, решта води (50 % від передбаченої рецептурою) змішується з порошком із похідних переробки *Sorbusaucuparia*. Отримана суспензія вноситься у дріжджову суспензію. За рахунок поживних речовин, що містяться в порошку горобини, і виступають поживним середовищем для дріжджів, їх активація відбувається вже на 3–5 хв після змішування. При цьому синтезуються внутрішньоклітинні ферменти, прискорюється процес дисиміляції субстрату. Продуктивність дріжджів зростає, підвищується їх бродильна активність. Поверхня суміші піниться, спостерігаються бульбашки газу і з'являється характерний дріжджовий запах. Таким чином, час активації скорочується вдвічі, відсутня потреба у збільшенні кількості дріжджів, що зазвичай характерно для безопарного способу. Активована суміш вноситься у борошно, після чого починається наступна технологічна операція – замішування тіста. Замішане тісто бродить при кімнатній температурі (не менше 20 °С). Бродіння відбувається протягом 2–2,5 годин. Виброжене тісто обминається, ділиться на шматки і округлюється. Округлені тістові заготовки вистояються протягом 30 хв. Вистояним заготовкам надається необхідна форма після чого їх поміщують у форми для запікання і залишають для остаточного вистоювання протягом 20 хв. На цьому етапі крохмаль у борошні розщеплюється на цукри, які споживаються дріжджами. Потім дріжджі утворюють бульбашки вуглекислого газу, які зважені в структурі клейковини тіста. Метою остаточного вистоювання є створення оптимальної структури тіста для макси-



мального підйому хліба під час випікання. Випікання проводили 50 хв при температурі 220–230 °С.

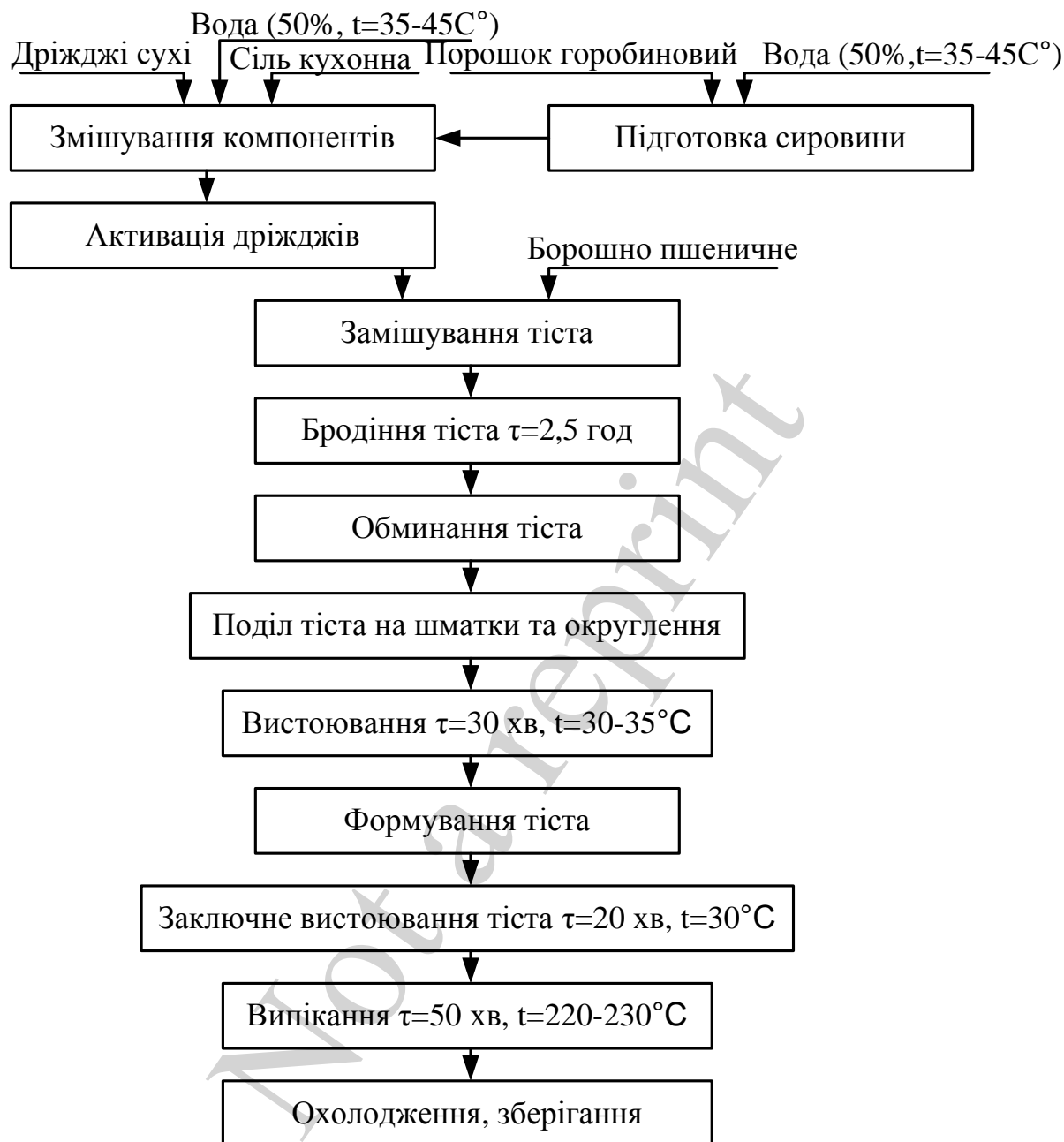


Рис. 4. Технологічна схема вироблення хліба з подовженим терміном зберігання

При використанні розробленої технології час приготування скорочується на 30 хв, порівняно з класичним безопарним способом, та на 120–150 хв в порівнянні з опарним способом.

## 6. Обговорення результатів дослідження впливу порошку із горобини на якість хліба

Результати аналізу амінокислотного спектру порошку дають підставу припускати, що порошок із похідних переробки *Sorbusaucuparia* може стати нату-

ральних консервантом, який не лише підвищить біологічну цінність готових виробів, а й збільшить їх тривалість зберігання.

Із літературних джерел відомо, що плоди *Sorbusaucuparia* містять велику кількість корисних нутрієнтів. Тому, можна припустити, що крім амінокислот, хліб збагачується ще й харчовими волокнами, мінеральними речовинами і вітамінами. Запропонована технологія обробки плодів дозволяє максимально зберегти їх біологічну цінність. Це питання потребує додаткового вивчення і є метою наступних досліджень.

Дослідження показало, що додавання 10 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia* до борошна дозволило отримати хліб із гарними органолептичними (рис. 3) та фізико-хімічними показниками (табл. 2). Подібні результати було отримано і іншими науковцями, які вводили у рецептури хліба ананасові вичавки, волокна пажитника, горобину чорноплідну, яблука, журавлину, моркву, какао, льон [16–18]. Такі результати пояснюються тим, що мінеральні речовини, вітаміни та кислоти, що містяться в порошок із горобини є гарним поживним середовищем для дріжджів. Як наслідок – вони швидше розвиваються і позитивно впливають на якість тіста.

Аналіз фізико-хімічних показників хліба показав, що додавання порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia* не призводить до їх зниження. Збільшення кислотності сприяє покращенню здатності хліба до зберігання, пригнічуючи розвиток шкідливих мікроорганізмів. Вологість обох зразків практично однакова (різниця 0,1 %), дещо нижча за нормативні показники. Це може бути пов'язано із способом виготовлення хліба. Проте, така вологість сприятиме кращому зберіганню хліба. Збільшення пористості м'якушки може бути спричинено збільшенням кількості мінеральних речовин, вітамінів та кислот, які містяться в порошках. Ці нутрієнти стимулюють розвиток дріжджів, які краще розщеплюють сахарозу на спирт та CO<sub>2</sub>. При цьому тісто розпушується, збільшується число і величина пор. Вироби із більшою пористістю краще засвоюються та довше зберігають свіжість. Здатність до знижування кришкуватості хліба може пояснюватися обволіканням частково клейстеризованих зерен крохмалю і сповільненням їх ущільнення за рахунок кристалізації амілози та амілопектину.

Клейстеризовані крохмальні зерна віддають воду, зменшуються в об'ємі, відбувається процес їх переходу з аморфного стану до початково-кристалічного, тобто ретроградація крохмалю. Сахароза, що міститься в порошках, зменшує швидкість клейстеризації крохмалю.

Аналіз стійкості при зберіганні та дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників якості хліба підтвердив ефективність включення у рецептуру пшеничного хліба 10 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia*.

Особливістю запропонованої технології є унікальний спосіб обробки горобини, який дозволяє зберегти біологічну цінність плодів. Заморожування дозволяє зменшити гіркість плодів, осмотична дегідратація – частково їх зневоднити, зменшуючи загальний час сушіння. Оскільки дегідратація проводиться у концентрованому цукровому розчині, покращуються смакові властивості порошку, зберігається колір.

Запропоновані рішення щодо використання порошку горобини можливо застосовувати як при безопарному, так і при опарному способі випікання хліба.

Встановлено, що додавання горобинового порошку дозволяє збільшити термін зберігання до 15 діб. Вочевидь, це пов'язано з антиоксидантними властивостями горобини, присутністю в її складі глютамінової кислоти. Іншими авторами було також доведено, що чорноплідна горобина *Aroniamelanocarpa* має високу антирадикальну активність.

До обмежень даного дослідження можна віднести те, що спеціалізованого обладнання для проведення осмотичної дегідратації немає. В промислових умовах, без наявності такого обладнання, важко підтримувати необхідні режими зневоднення ягід. Але вже розроблена конструкція апарату для проведення осмотичної дегідратації [13], зараз дана розробка патентується.

Подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження біологічної цінності хліба із додаванням 10 % порошку із похідних переробки *Sorbusaucuparia* та щодо можливості застосування інших дикорослих ягід (обліпихи, калини, бузини) в даній технології.

## 7. Висновки

1. За результатами аналізу амінокислотного спектру порошоків із похідних переробки *Sorbusaucuparia* було встановлено, що до їх складу входить 17 амінокислот, 7 з яких є незамінними. Таким чином, при їх додаванні хліб збагачується, підвищується його біологічна цінність.

2. Виявлено, що глютамінова кислота, яка міститься у порошоків із похідних переробки *Sorbusaucuparia* в кількості 1,57 г/100 г, впливає на хліб як консервант, перешкоджає розвитку плісняви.

3. Встановлено, що додавання 10 % порошоків із похідних переробки *Sorbusaucuparia* позитивно впливає на органолептичні властивості хліба, надаючи йому приємного горобинового аромату.

4. При введенні до рецептури хліба 10 % порошоків із похідних переробки *Sorbusaucuparia*, його фізико-хімічні показники практично не відрізняються від показників хліба, виготовленого без добавок.

5. За запропонованою технологічною схемою термін зберігання хліба можна підвищити до 15 діб, при цьому скорочується час приготування хліба (на 30 хв при безопарному способі і на 120 хв при опарному).

## Література

1. Tsanasidou, C., Kosma, I., Badeka, A., Kontominas, M. (2021). Quality Parameters of Wheat Bread with the Addition of Untreated Cheese Whey. *Molecules*, 26 (24), 7518. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules26247518>
2. Saranraj, P., Geetha, M. (2012). Microbial Spoilage of Bakery Products and Its Control by Preservatives. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 3 (1), 38–48. URL: [https://www.academia.edu/1633496/Microbial\\_Spoilage\\_of\\_Bakery\\_Products\\_and\\_Its\\_Control\\_by\\_Preservatives](https://www.academia.edu/1633496/Microbial_Spoilage_of_Bakery_Products_and_Its_Control_by_Preservatives)

3. Curtain, F., Grafenauer, S. (2019). Health Star Rating in Grain Foods— Does It Adequately Differentiate Refined and Whole Grain Foods? *Nutrients*, 11( 2), 415. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11071575>
4. Protonotariou, S., Stergiou, P., Christaki, M., Mandala, I. G. (2020). Physical properties and sensory evaluation of bread containing micronized whole wheat flour. *Food Chemistry*, 318, 126497. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126497>
5. Miś, A., Nawrocka, A., Dziki, D. (2017). Behaviour of Dietary Fibre Supplements During Bread Dough Development Evaluated Using Novel Farinograph Curve Analysis. *Food and Bioprocess Technology*, 10 (6), 1031–1041. doi: <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1881-8>
6. Касіяничук, В. Д., Ковач, М. М., Касіяничук, М. В. (2013). Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23 (7), 151–156.
7. Silagadze, M. A., Gachechiladze, S. T., Pruidze, E. G., Khetsuriani, G. S., Khvadagiani, K. B., Pkhakadze, G. N. (2017). Development of new-generation dietary bread technologies by using soya processing products. *Annals of Agrarian Science*, 15 (2), 177–180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.05.018>
8. Сиза, О. І., Савченко, О. М., Журок, І. М., Дорожинська, М. В. (2017). Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба. *Технічні науки та технології*, 4 (10), 176–188. doi: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2017-4\(10\)-176-188](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2017-4(10)-176-188)
9. Ахмедов, М. Э., Мустафаева, К. К. (2019). Разработка рецептур хлеба с биологически активной добавкой из плодов облепихи. *Научные труды Кубанского государственного технического университета*, 69, 414–418.
10. Jakobek, L., Drenjančević, M., Jukić, V., Šeruga, M. (2012). Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galici-anka” and wild chokeberries. *Scientia Horticulturae*, 147, 56–63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.09.006>
11. Гуменюк, О. Л., Ксенюк, М. П., Зінченко, Ю. С., Деркач, Т. Л. (2016). Доцільність використання плодів горобини для попередження пліснявіння хліб. *Харчова промисловість*, 19, 66–72.
12. Новоселов, С. В., Маковская, И. С. (2011). Анализ и перспективы использования калины в производстве плодово-ягодных сиропов функционального назначения. *Ползуновский альманах*, 4/2, 137–145.
13. Samilyk, M., Helikh, A., Bolgova, N., Potapov, V., Sabadash, S. (2020). The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 13–20. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204664>
14. Ahmed, I., Qazi, I. M., Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34, 29–43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.01.003>
15. Tiwari, R. B. (2005). Application of osmo-air dehydration for processing of tropical tropical fruits in rural areas. *Indian food industry*, 24 (6), 62–69.

16. Chareonthaikij, P., Uan-On, T., Prinyawiwatkul, W. (2016). Effects of pineapple pomace fibre on physicochemical properties of composite flour and dough, and consumer acceptance of fibre-enriched wheat bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 51 (5), 1120–1129. doi: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13072>
17. Huang, G., Guo, Q., Wang, C., Ding, H. H., Cui, S. W. (2016). Fenu-greek fibre in bread: Effects on dough development and bread quality. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 274–280. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.03.040>
18. Nawrocka, A., Krekora, M., Niewiadomski, Z., Szymańska-Chargot, M., Krawęcka, A., Sobota, A., Miś, A. (2020). Effect of moisturizing pre-treatment of dietary fibre preparations on formation of gluten network during model dough mixing – A study with application of FT-IR and FT-Raman spectroscopy. *LWT*, 121, 108959. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108959>

Not a reprint