

INVESTIGATION OF THE ENZYMATIC AGENTS' INFLUENCE ON THE STEEPING PROCESS OF GOLIKOVSKA EMMER

S. Oliinyk, G. Zaparenko, K. Koroliuk
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words: <i>Grain bread</i> <i>Steeping process</i> <i>Cellulases and hemicellulases</i> <i>Golikovska emmer</i>	ABSTRACT The application of new enzymatic agents with cellulases and hemicellulases activity during the grain steeping process for grain bread production is proposed. The composition of the steeping environment which includes cellulases and hemicellulases, such as cellulasa, β -glucanasa and xylanasa as well as succinic acid is substantiated. The quantitative formulation of the noted enzymatic agents with the use of experimental and statistical methods and MathCAD software is optimized. It is shown that application of the created enzymatic agents allows reduce steeping time of Golikovska emmer grain at 25 % and improve its microbiological condition.
Article history: Received 23.02.2015 Received in revised form 24.03.2015 Accepted 28.04.2015	
Corresponding author: S. Oliinyk E-mail: 77os@mail.ru	

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОЦЕС ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНА ПОЛБИ СОРТУ ГОЛІКОВСЬКА

С.Г. Олійник, Г.В. Запаренко, К.Є. Королюк
Харківський державний університет харчування та торгівлі

У технології виробництва зернового хліба під час замочування зерна запропоновано використовувати нові ферментні препарати целюлолітичної дії. Обґрунтовано склад замочувального середовища, що включає целюлазу, β -глюканазу та ксиланазу, а також буритинову кислоту. З використанням методів експериментально-статистичного планування та програми MathCAD оптимізовано кількісний склад зазначених ферментних препаратів. Показано, що їх застосування дозволяє скоротити тривалість замочування зерна полби сорту Голіковська на 25 % і покращити санітарно-гігієнічний стан гідратованого зерна.

Ключові слова: *зерновий хліб, замочування, ферментні препарати целюлолітичної дії, полба сорту Голіковська.*

Постановка проблеми. В асортименті хлібобулочних виробів оздоровчого призначення особливе місце займають вироби з цілого зерна завдяки

максимальній збереженості в них природного вмісту поживних і біологічно активних речовин. Одним із актуальних завдань удосконалення технологій зернового хліба є розширення сировинної бази з метою покращення якості хліба, підвищення його харчової та біологічної цінності. З цією метою нами пропонується використовувати створений фахівцями Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (м. Харків) новий сорт полби — полбу Голіковську, що є гібридом полби звичайної (*Triticum dicoccum*) та пшениці твердої (*Triticum durum*). Новий сорт полби характеризується високим вмістом білка (19 % на CP) та містить понад 30 % клейковини II групи якості [1, 2].

Особливістю технології зернового хліба є довготривала стадія замочування зерна у воді або в інших рідких середовищах, метою якої є його гідратація до вологості, достатньої для подальшого диспергування [3, 4]. Набуті зерном під час цього процесу характеристики значною мірою зумовлюють структурно-механічні властивості подрібненої зернової маси, а також перебіг процесів дозрівання тіста та готових виробів на її основі [5]. У цьому зв'язку під час розробки технології хліба з цілого зерна полби Голіковської актуальним є визначення параметрів стадії його замочування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час замочування відбувається гідратація зерна, обумовлена процесами дифузії вологи всередину зернівки. Поряд з цим відбувається активізація ферментів і змінюються властивості біополімерів зерна, що потребує максимального прискорення його набрякання без суттєвих змін властивостей білків і крохмалю, від стану яких залежить якість напівфабрикатів і готової продукції. Крім того, тривалий контакт зерна з водою спричиняє розвиток епіфітної мікрофлори, що призводить до зростання мікробіологічної забрудненості зернової маси [3, 5, 6].

Тривалість процесу замочування залежить як від характеристик зерна (виду, хімічного складу, щільності та розмірів), так і від технологічних параметрів цієї стадії (температури, кислотності, складу замочувального середовища) [5, 6].

Аналіз літературних джерел з питань способів скорочення тривалості стадії замочування зерна свідчить, що ефективно впливати на інтенсивність гідратації зерна можливо шляхом регуляції температури замочувального середовища. Більшістю технологій зернового хліба передбачається здійснення цього процесу в температурному інтервалі 20...50 °С, причому швидкість набрякання зерна з підвищенням температури замочувального середовища збільшується за рахунок розпушування його оболонки і прискорення швидкості дифузії вологи у зернівку. Слід зазначити, що за температури нижче 20 °С швидкість накопичення зерном вологи істотно гальмується, а за температури вище 50 °С у системі починаються незворотні зміни біополімерів злаків і спостерігаються значні втрати сухих речовин [4].

Суттєво прискорити дифузію вологи всередину зернівки можливо за рахунок використання целюлолітичних ферментів, дія яких спрямована на розщеплення некрохмальних полісахаридів оболонки зерна (целюлози, ксиланів, мананів і галактанів), що проявляється у кращому проникненні вологи всередину зернівки та скороченні стадії замочування на 15...30 % [6]. Автори зазначають, що найбільший ефект спостерігається від застосування целюло-

літичних ферментів у комплексі за рахунок їх синергетичної дії [3, 6]. До переваг біохімічного впливу на стан оболонки зернівки можливо віднести і той факт, що часткова деструкція целюлози та геміцелюлоз сприяє покращенню структурно-механічних властивостей зернового тіста [6].

Для створення оптимальних умов дії ферментів (рН 4,0—5,5) використовуються різні регулятори кислотності (цитратний буфер, молочна, лимонна, оцтова, аскорбінова кислоти тощо) [6, 7], у т.ч. бурштинова кислота, яка виявляє і бактерицидний ефект [3, 6], що є важливим для забезпечення необхідного санітарно-гігієнічного стану замоченого зерна.

Як показав аналіз літератури, на сьогодні в технології зернового хліба зазвичай використовують імпортовані ферментні препарати, такі як Biobake 721, Pentopan 500 BG, Целовіридин Г20Х, Fungamil Super AX та ін. [6, 8].

Фахівцями ДП «Ензим» (м. Ладижин, Україна) розроблено ферментні препарати Целюлад (целюлаза), Беталад (β -глюканаз) і Ксилолоад (ксиланаз), які випускаються промисловим способом за ТУУ 24.1-32813696-016:2008. Раніше ці препарати у хлібопекарській промисловості не використовувалися, отже вивчення можливості їх застосування в технології зернового хліба становить науковий і практичний інтерес.

Метою дослідження є визначення впливу ферментних препаратів Целюлад, Беталад і Ксилолоад на процес замочування зерна полби сорту Голіковська.

Виклад основних результатів дослідження. Під час установавлення впливу ферментних препаратів целюлолітичної дії на процес замочування зерна полби Голіковська визначали їх оптимальне дозування методами експериментально-статистичного планування [9], динаміку вологонакопичення за зміною вологості в зерні, яку вимірювали арбітражним методом [10], а також мікробіологічні показники сухого та замоченого зерна (КМАФАнМ, кількість цвілей і дріжджів) методом висіву на щільні середовища [11, 12].

Для визначення впливу дослідних ферментних препаратів Целюлад, Беталад і Ксилолоад у комплексі на процес замочування зерна та встановлення оптимальних їх дозувань нами був складений насичений план Плакетта-Бермана [9] для трифакторного експерименту. За фактори варіювання було обрано дозування ферментних препаратів, значення яких змінювалися від 0,06 % на нижньому рівні до 0,14 % на верхньому.

Процес замочування здійснювали за рН 4,5 і температури 50 °С, які є оптимальними для дії ферментів. Для створення необхідного рН в замочувальне середовище вносили бурштинову кислоту в кількості 0,1 % маси сухих речовин зерна. Слід зазначити, що згідно з літературними даними найкращий бактерицидний ефект спостерігається саме за такої кількості [3].

Раніше було встановлено, що за температури 50 °С тривалість замочування зерна у воді становить 8 год. У цьому зв'язку за параметр оптимізації було обрано показник вологості зерна, якої зерно набуває протягом зазначеного часу.

У результаті обробки експериментальних даних за допомогою стандартного програмного пакета MathCAD було отримано регресійну залежність параметра оптимізації від керівних факторів:

$$Y(X_1, X_2, X_3) = 33,28 + 1146,88 \cdot X_1^2 - 336,25 \cdot X_2^2 - 1517,5 \cdot X_3^2 + 216,25 \cdot X_1 \cdot X_3 - 310,0 \cdot X_1 \cdot X_2 + 117,5 \cdot X_2 \cdot X_3 - 189,93 \cdot X_1 + 64,47 \cdot X_2 + 263,40 \cdot X_3, \quad (1)$$

де Y — вологість зерна, %; X_1, X_2, X_3 — вміст бета-глюканази, целюлази та ксиланази, % до маси сухих речовин зерна.

Аналіз отриманої функції на наявність екстремуму дозволив установити, що найбільшій вологості (43,6 %) зерно досягає під час замочування з додаванням ферментних препаратів Беталад, Целюлад і Ксилолад у кількості 0,14, 0,09 та 0,10 % до маси сухих речовин зерна відповідно.

Для уточнення тривалості замочування зерна полби з додаванням запропонованого комплексу ферментних препаратів було досліджено динаміку його вологості протягом 8 год як за наявності ферментів, так і без них. Результати досліджень представлено на рисунку.

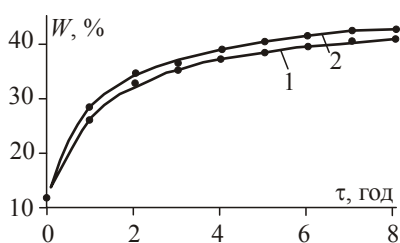


Рис. Динаміка вологості зерна полби, замоченої у воді: 1 — без ферментів (контроль); 2 — з додаванням ферментних препаратів

Із наведених даних видно, що більша інтенсивність вологопоглинання зерном полби, замоченим із ферментами, дає змогу на завершення експерименту отримати вищу вологість, ніж у контрольного зразка. Якщо контрольний зразок через 8 год замочування досягає вологості 41 %, то дослідний має таку величину вже через 6 год. Оскільки відомо [6], що така вологість є достатньою для подальшого подрібнення зерна й отримання хлібобулочних виробів високої якості, подальше замочування зерна вважали недоцільним.

Отже, застосування комплексу ферментних препаратів у визначених кількостях дозволяє скоротити тривалість процесу замочування зерна полби на 25 %.

Результати визначення мікробіологічних показників замоченого зерна наведено в таблиці.

Таблиця. Мікробіологічні показники зернової маси після замочування

Об'єкт вивчення	Показники	
	КМАФАнМ, КУО/г	Цвілі і дріжджі, КУО/г
Вимоги СанПіН	$5,0 \cdot 10^4$	10^2
Сухе зерно	$3,53 \cdot 10^4$	$0,06 \cdot 10^2$
Зерно промите, замочене у воді за температури 50 °С протягом 8 год (контрольний зразок)	$4,02 \cdot 10^4$	$0,30 \cdot 10^2$
Зерно промите, замочене у розчині бурштинової кислоти з додаванням оптимізованого комплексу ФП за температури 50 °С протягом 6 год	$3,67 \cdot 10^4$	$0,15 \cdot 10^2$

Аналіз наведених даних свідчить, що зерно полби сорту Голіковська за мікробіологічними показниками відповідає вимогам СанПіН. Після замочу-

вання зерна у воді показник КМАФАНМ збільшився на 13,9 %, кількість цвілей і дріжджів зросла в 4 рази порівняно із сухим зерном. Замочування зерна з додаванням ферментних препаратів і бурштинової кислоти сприяє зменшенню показника КМАФАНМ на 8,7 % та кількості цвілей і дріжджів — у 2 рази порівняно з контрольним зразком. Отримані дані корелюють із повідомленнями дослідників про бактерицидну дію бурштинової кислоти [3].

Висновки

Методом експериментально-статистичного моделювання обґрунтовано дозування ферментних препаратів вітчизняного виробництва, внесення яких до замочувального середовища дозволяє скоротити стадію замочування зерна полби Голіковської на 25 %. Також встановлено, що наявність у замочувальному середовищі бурштинової кислоти і скорочений термін замочування зерна полби Голіковської сприяють покращенню мікробіологічних показників якості замоченої зернової маси.

Література

1. *Lyusyuk G.M., Oliyuk S.G., Zaparenko G.V., Didenko S.Y., Golik O.V., Geyko T.S.* The technological aspects of emmer breed Golikovska // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. — 2014. — # 2 (5). — P. 54—56.
2. *Пат. 65091 UA, МПК А21D 8/02.* Спосіб приготування хлібобулочних виробів / Лисюк Г.М., Руденко А.І., Олійник С.Г., Самохвалова О.В., Голік О.В., заяв. і патенто-власн.: Харківський державний університет харчування та торгівлі. — № u 2011 05683; заявл. 04.05.2011, опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22.
3. *Корячкина С.Я.* Повышение микробиологической чистоты ржи и пшеницы на стадии замачивания в растворах химических средств при производстве зернового хлеба/ С.Я. Корячкина, Е.А.Кузнецова, О.М. Пригарина // Приоритеты и научное обеспечение реалии зации государственной политики здорового питания в России: материалы V междунар. научн.-практич. конфер. — Орёл ГТУ, 12—14 декабря 2006 г. — С. 25—29.
4. *Шкапов Е.И.* Совершенствование технологии диспергирования зерна для производства хлебобулочных изделий : дис. ... к.т.н.: 05.18.01 / Е.И. Шкапов — М., 2002. — 128 с.
5. *Пшенишнюк Г.Ф.* Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Харчова наука і технологія. — 2010. — № 1. — С. 73—77.
6. *Кузнецова Е.А.* Разработка научных основ и способов повышения безопасности зернового сырья в технологи хлебобулочных изделий: дис...д.т.н.: 05.18.01 / Е.А. Кузнецова. — Орел, 2010. — 328 с.
7. *Корячкина С.Я.* Влияния природных антисептиков на микробиологическую обсеменённость зерна тритикале в процессе замачивания / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, О.М. Пригарина // Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: материалы V междунар. научн.-практич. конфер. — Орёл ГТУ, 12—14 декабря 2006 г. — С. 29—31.
8. *Ялалетдинова Д.И.* Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: автореф. дис. на соискание научн. степ. канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Д.И. Ялалетдинова. — Москва, 2010. — 26 с.
9. *Андрукович П.Ф.* Планы второго порядка на гиперкубе, близкие по свойствам к D-оптимальным / П.Ф. Андрукович. — М.: Наука, 1969. — С. 140—152.
10. *Зерно і зернопродукти.* Визначення вологості: ДСТУ ISO 712:2007.
11. *Продукты пищевые.* Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444–12–88. — [действует с 01.01.1990]. — Государственный агропромышленный комитет СССР. — 8 с.

12. *Микробиология* пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод подсчета микроорганизмов. Метод подсчета колоний при температуре 30 град. С (ISO 4833:2003, IDT): ДСТУ ISO 4833:2006. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕСС ЗАМАЧИВАНИЯ ЗЕРНА ПОЛБЫ СОРТА ГОЛИКОВСКАЯ

С.Г. Олейник, А.В. Запаренко, К.Е. Королюк

Харьковский государственный университет питания и торговли

В технологии производства зернового хлеба при замачивании зерна предложено использовать новые ферментные препараты целлюлолитического действия. Обоснован состав замочной среды, который включает целлюлазу, β -глюканазу и ксиланазу, а также янтарную кислоту. С использованием методов экспериментально-статистического планирования и программы MathCAD оптимизирован количественный состав указанных ферментных препаратов. Показано, что их использование позволяет сократить длительность замачивания зерна полбы сорта Голиковская на 25 % и улучшить санитарно-гигиеническое состояние гидратированного зерна.

Ключевые слова: *зерновой хлеб, замачивание, ферментные препараты целлюлолитического действия, полба сорта Голиковская.*