

### Література

1. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищ.пром–сть, 1976. – 244 с.
2. Никифорова Т.А. Применение молочной кислоты / Никифорова Т.А., Евлева В.В., Бочкова А.П. // Пищевая промышленность. – 1999. – № 1. – С. 30–31.
3. Евлева В.В. Использование лактата кальция в хлебобулочных изделиях / Евлева В.В., Черпалова Т.М., Кострова И.Е. // Хлебопечение России. – 1998. – № 4. – С. 19–20.
4. Белявская И. Оценка эффективности различных хлебопекарных улучшителей / Белявская И., Матвеева И. // Хлебопродукты. – 1996. – № 12. – С.12–16.
5. Бакулина О.Н. Лактилат – улучшитель для мучных изделий / Бакулина О.Н., Диденко В.М. // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 70–71.
6. Казанская Л.М. Влияние некоторых органических кислот на физические свойства теста и качество пшеничного хлеба / Казанская Л.М., Логинова И.М., Левандо Л.К. // Труды ВНИИХПа. – 1971. – Вып. XII. – С. 66-71.
7. Lasztity R. Resent results in the investigation of the structure of the gluten complex // Nahrung. – 1986. – 30. – 3–4. – P. 225–239.

УДК 664.746.6

## ВПЛИВ ПРОГРІВАННЯ ЖИТНЬОГО БОРОШНА НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

**Махинько В.М., канд. техн. наук., доцент, Козир О.М., магістр  
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

*Досліджується вплив основних складників житнього борошна (білків та вуглеводів) на процес утворення пшеничної клейковини та якість тіста і готових житньо-пшеничних виробів. Вивчено ефективність прогрівання житнього борошна як способу поліпшення реологічних властивостей тіста.*

*We investigate the basic constituents of rye flour (protein and carbohydrates) to the formation process of wheat gluten, quality of dough and bakery goods. Efficiency of warming up of rye-flour as method of improvement the rheological properties is studied.*

Ключові слова: житнє борошно, прогрівання, пентозани, клейковина.

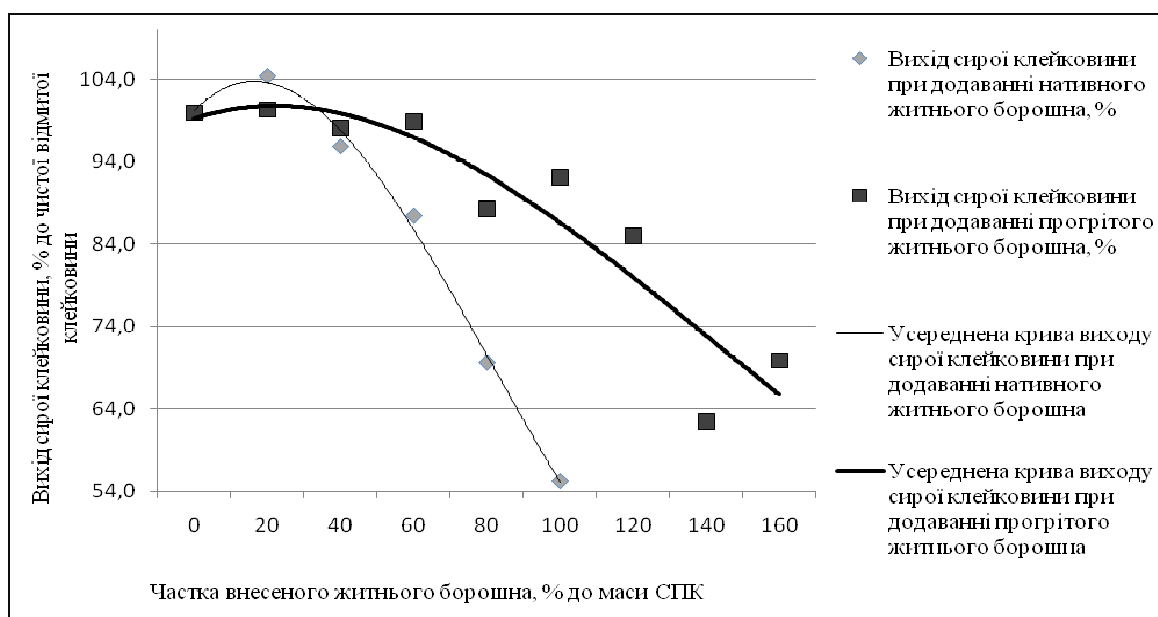
Механізм утворення клейковини досліджується тривалий час. Починаючи з часів Осборна (1920-ті роки) і по сьогоднішній день вчені намагаються пояснити цей процес різними теоріями. На даний момент для пояснення цього явища науковці спираються на теорію Вакара [1].

Проведений огляд літератури показав, що не всі науковці підтримують думку щодо ролі водорозчинних пентозанів як основного фактора, який заважає відмити клейковину з житнього борошна. На думку В.Л. Кретовича, проблема не в надмірній кількості водорозчинних пентозанів, а у відмінності хімічних і фізичних властивостей білків пшеничного та житнього борошна [2]. Для вирішення цієї проблеми необхідно здійснити заходи щодо усунення одного з факторів.

Здійснити вплив на пентозани досить важко – вони стійкіші до дії зовнішніх чинників, ніж білки. Враховуючи це, було відділено фракцію водорозчинних пентозанів житнього борошна шляхом екстрагування (метод Baker, Parker, Mize) [3] та проведено пробне замішування тіста на цій витяжці. Враховуючи природу слизів, ми мали б відмити меншу кількість клейковини в порівнянні з контролем. Та дослід показав, що кількість та якість відмитої клейковини не змінилися.

Як фактор впливу на білки застосували прогрівання борошна до температури не менше ніж 65 °С. Денатурація білків (і ферментів) повинна змінити поведінку житнього борошна в суміші його з пшеничним (або клейковиною).

Вплив прогрівання житнього борошна на білковий комплекс сухої пшеничної клейковини перевіряли за зміною кількості відмитої клейковини із суміші сухої пшеничної клейковини (СПК) та житнього борошна (нативного і прогрітого) в різних пропорціях. Результати наведені на рис. 1



**Рис. 1 – Залежність виходу клейковини від дозування нативного та прогрітого житнього борошна**

Також можна зробити висновки про те, що прогрівання житнього борошна позитивно впливає на його хлібопекарські властивості. Усереднені криві показують динаміку зміни виходу клейковини. Вихід сирої клейковини при використанні прогрітого житнього борошна як компонента суміші із СПК на противагу нативному збільшується в середньому на 25 %. Таке збільшення виходу неодмінно впливатиме на фізичні властивості продукції, виготовленої з прогрітого борошна. При роботі з сумішшю нативного борошна та СПК визначено співвідношення, при якому значно ускладнюється відмивання клейковини. При дозуванні 80 % житнього борошна клейковину вдається отримати лише шляхом ретельного збирання з обох сторін сита для відмивання.

Для характеристики якості відмитої клейковини використовували показник деформації клейковини ВДК та ВДК 60 (через 60 хв відлежування) (табл. 1).

**Таблиця 1 – Якість клейковини із суміші СПК та житнього борошна**

Частка внесеного житнього борошна, % до маси СПК	Прогріте			
	ВДК, од. приладу	ВДК60, од. приладу	ВДК, од. приладу	ВДК60, од. приладу
0	72,7	75,2	72,7	75,2
20	66,2	66,9	62,4	69,5
40	63,1	63,4	68,2	66,5
60	60,7	57,0	65,5	67,0
80	58,3	60,0	64,1	66,5
100	58,6	58,3	59,0	65,5
120	–	–	61,7	64,8
140	–	–	61,1	67,9
160	–	–	65,9	68,0

Дані таблиці дають змогу стверджувати про несуттєві зміни якості клейковини за годину відлежування. Розходження в досліді не перевищує 10 одиниць, що свідчить лише про частковий протеоліз та релаксацію клейковинних білків за цей період.

Вплив прогрівання на вуглеводно-амілазний та білково-протеїназний комплекс житнього борошна досліджували за перебігом біохімічних процесів, що відбуваються у тісті, замішаному із суміші житнього (прогрітого та нативного) і пшеничного борошна. Для цього визначено газоутворювальну здатність борошна, газоутримувальну здатність тіста, розпливання кульки тіста та показник формостійкості подового хліба.

Відомо, що згідно зі стандартом газоутворювальна здатність житнього борошна не визначається. Але в процесі прогрівання борошна відбуваються зміни його хлібопекарських властивостей, що викликає інтерес до проведення такого досліджу. Результати наведені на рис. 2 та 3.

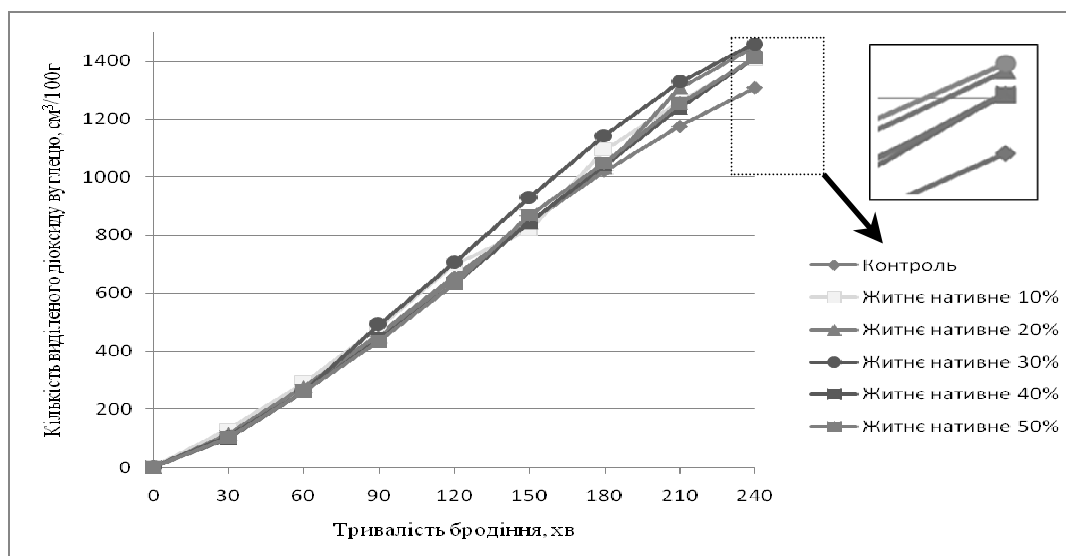


Рис. 2 – Газоутворювальна здатність суміші з житнім нативним борошном

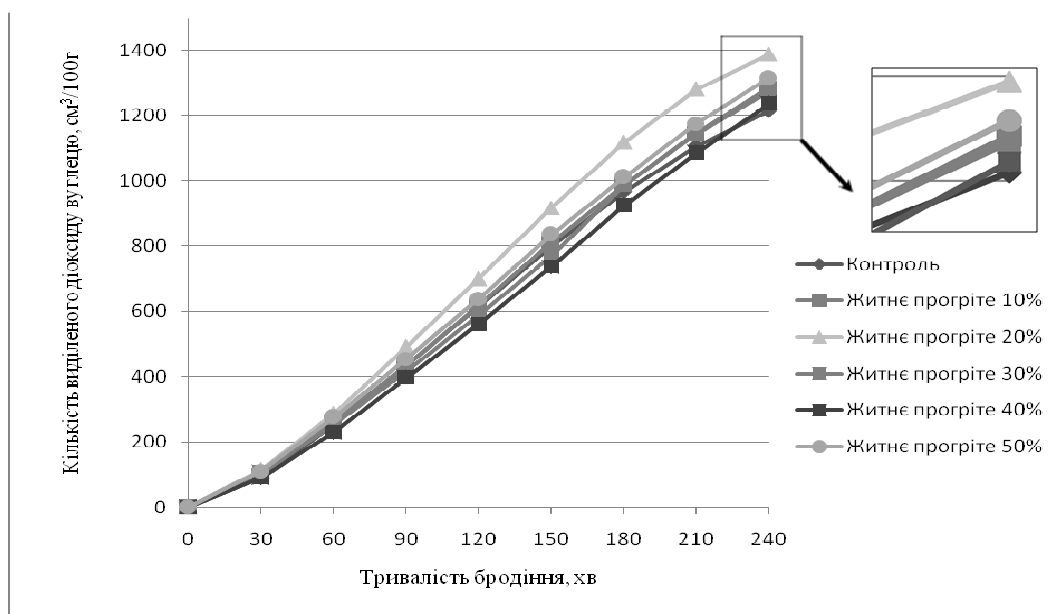


Рис. 3 – Газоутворювальна здатність суміші з житнім прогрітим борошном

Газоутворювальна здатність сумішей з додаванням прогрітого житнього борошна (1200-1400 см<sup>3</sup>/100 г) дещо нижча, ніж сумішей з додаванням нативного (1300-1450 см<sup>3</sup>/100 г). Можна зробити припущення, що після прогрівання житнього борошна, у тісті, замішаному з його додаванням, зменшується накопичення цукрів. Це може бути зумовлене інактивацією β-амілази у ході прогрівання. Як наслідок цього, було відмічено меншу забарвленість скоринки хліба, випеченого з додаванням прогрітого житнього борошна.

Хоча α-амілаза є термостабільним ферментом, для підтвердження її активності у прогрітому борошні проведено визначення числа падіння на приладі ПЧП-3. Встановлено, що даний показник для нативного борошна (268 с) на 20 % вище, ніж у прогрітого (215 с).

Це свідчить про те, що активність α-амілази в прогрітому житньому борошні вища, ніж у нативному. Напевне, це спричинено більшою піддатливістю крохмалю до гідролізу після термічного оброблення борошна.

Для характеристики структурно-механічних властивостей тіста визначено розпливання кульки тіста (рис. 4 та 5)

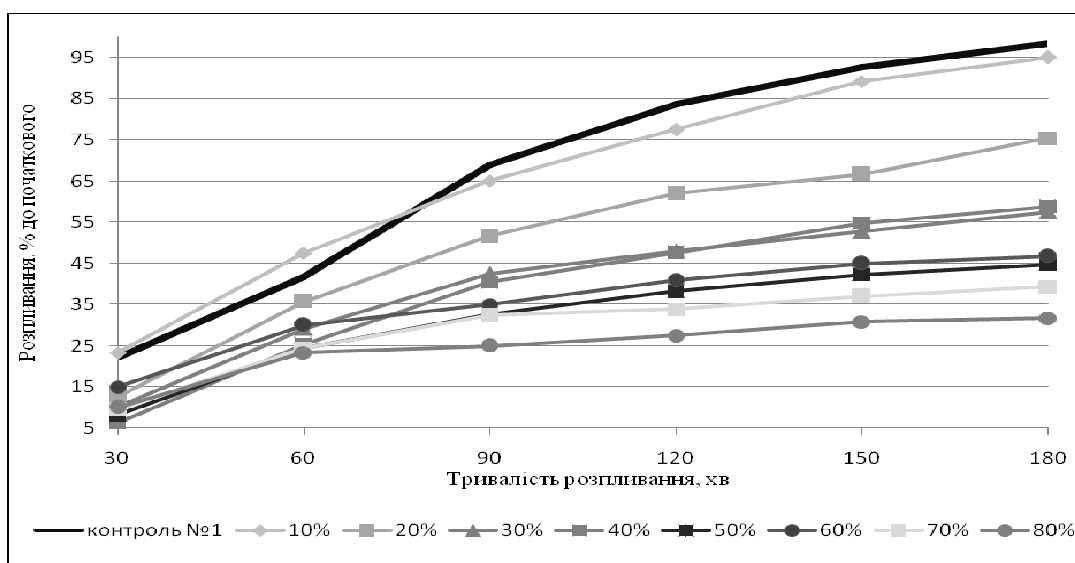


Рис. 4 – Динаміка розпливання тіста, замішаного з додаванням житнього нативного борошна

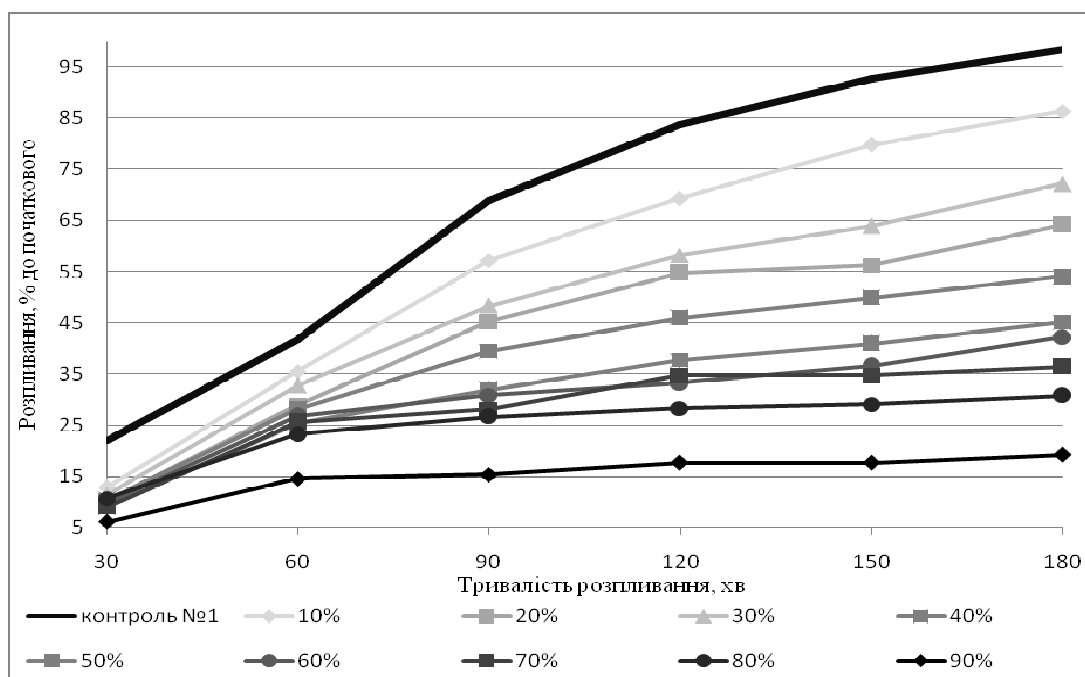


Рис. 5 – Динаміка розпливання тіста, замішаного з додаванням житнього прогрітого борошна

Зробивши аналіз графіків розпливання, можна зробити висновок, що прогрівання борошна не змінює даного показника.

Показник газотримання безпосередньо корелює з показником формостійкості. Відношення висоти до усередненого діаметра є непрямим показником «сили» борошна. Знаючи цей показник для житньо-пшеничного хліба, можна зробити припущення про співвідношення житнього і пшеничного борошна. Відомо, що при збільшенні частки житнього борошна з 10 до 50 % зростає розпливання тістової заготовки і зменшується показник формостійкості. Використовуючи термооброблене житнє борошно, вдається підвищити цей показник. Результати дослідів наведені на рис. 6. Штрих-пунктирною лінією вказаний показник формостійкості контрольної зразки. Як бачимо, використовуючи попереднє прогрівання житнього борошна, вдається покращити показник формостійкості виробів на (20-25) %.

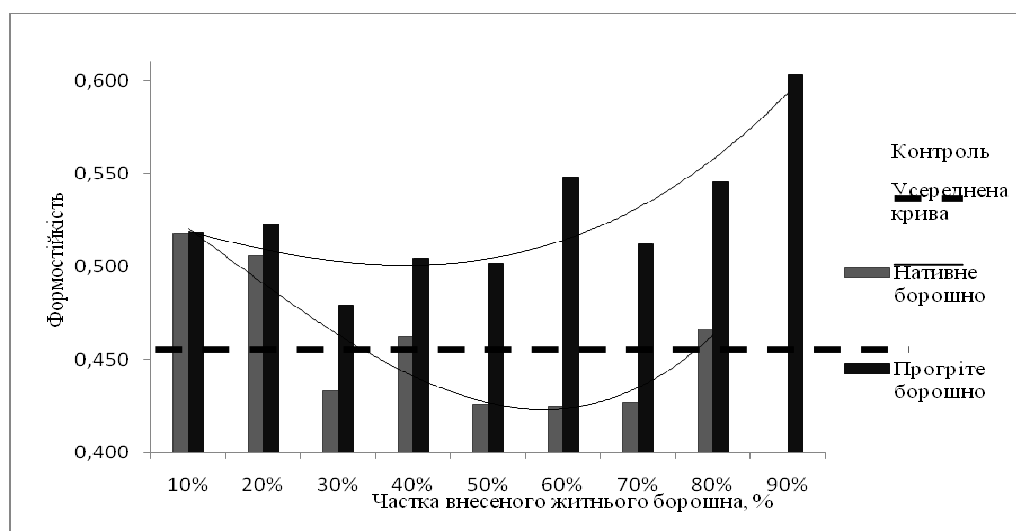


Рис. 6 – Формостійкість подових виробів

Для характеристики впливу прогрівання на якість хлібобулочних виробів визначено їх пористість (рис. 7), яка є непрямим комплексним показником газотримувальної та газотворювальної здатності. Тому попередні дані узгоджуються з отриманими результатами вимірювання пористості виробів.

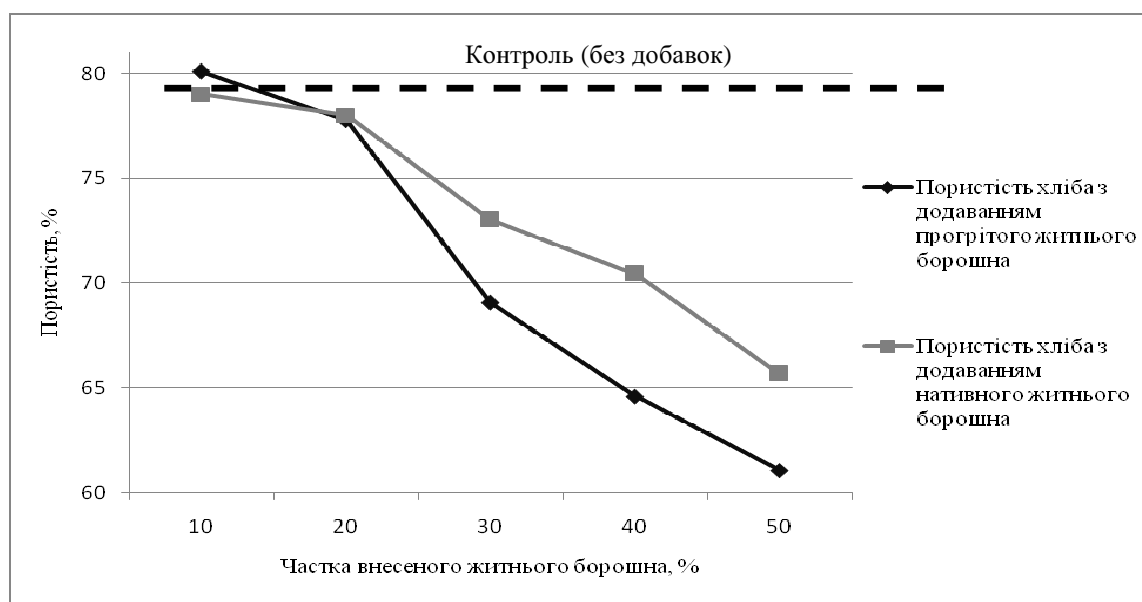


Рис. 7 – Пористість хліба з додаванням житнього борошна

Характеризуючи результат, можна сказати, що при додаванні 10 % житнього прогрітого борошна пористість є найвищою і дорівнює контролю. Подальше збільшення дозування зменшує пористість, як для випадку з прогрітим, так і при додаванні нативного борошна. Менша пористість хліба, що містить 30 % і більше прогрітого житнього борошна, пояснюється аналогічно меншій газотримувальній здатності тіста з такого борошна.

#### Висновки

Результати досліджень підтверджують припущення, висловлені проф. Кретовичем В. Л., про відмінність білкового складовника житнього та пшеничного борошна. Впливаючи на білковий складник попереднім прогріванням житнього борошна, вдалося покращити його хлібопекарські властивості. Це обумовлено денатурацією водорозчинної фракції білків житнього борошна. Визначено вплив прогрівання житнього борошна на його газотворювальну та газотримувальну здатність, а також на вихід та якість клейковини. Показано, що прогрівання житнього борошна покращує показник формостійкості подових виробів, у зв'язку з чим ця операція рекомендована для виробництва житньо-пшеничних сортів хліба.

## Література

1. Вакар А. Б. Клейковина пшеницы. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 252 с.
2. Техническая биохимия / Под ред. В. Л. Кретовича. – М., Высш. шк., 1973. – 456 с.
3. Кретович В. Л., Петрова И. С. Исследование слизи ржаного зерна // Биохимия. – М., 1947. – Т. 12. – Вып. 2. – С. 97.

УДК 664.563.8

## ЗАКВАСКИ СПОНТАННОГО БРОДІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ЖИТНЬОГО ХЛІБА

Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент, Павловський С.М., канд. техн. наук, доцент,  
Ковпак Ю.С., магістрант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У даній статті подано технологію виробництва житньо-пшеничного хліба з використанням житніх заквасок спонтанного бродіння, а також досліджено вплив вологості та температури бродіння на кінетику кислотонакопичення та підйомну силу закваски спонтанного бродіння. Визначено вплив заквасок спонтанного бродіння та вплив тривалості зберігання закваски при низьких температурах на якість готових виробів.*

*In this article presented technology of production of rye-wheat bread with the use of rye ferments of spontaneous fermentation, and also influence of humidity and temperature of fermentation is investigational on kinetics of kislotonakopleniya and carrying capacity of ferment of spontaneous fermentation. Influence of ferments of spontaneous fermentation is certain on duration of storage of ferment at low temperatures and on quality of the finished products.*

Ключові слова: житні закваски, борошно, спонтанне бродіння

Сучасні умови виробництва, в тому числі робота в дискретному режимі виробництва хліба на малих підприємствах, які не оснащені висококваліфікованою технологічною службою та інші фактори викликають необхідність розробки та впровадження прогресивних маловідходних та ресурсозберігальних технологій; нових біотехнологічних процесів, що дозволяють інтенсифікувати виробництво.

Одна з головних тенденцій розвитку хлібопечення останнім часом пов'язана з розробкою і практичною реалізацією прискорених способів приготування хліба, які дозволяють виробництво хліба в умовах підприємств з дискретним виробничим циклом і малою продуктивністю. Для хліба з житньої і суміші житнього та пшеничного борошна, приготування якого засноване на використанні безперервно поновлювальної фази – закваски, але використання закваски пов'язане з рядом труднощів.

Для вирішення цієї проблеми останнім часом застосовуються як сухі закваски на основі чистих культур молочнокислих бактерій і дріжджів, так і підкислювачі, в основі рецептурного складу яких лежать органічні кислоти.

Найбільш доцільним способом виробництва хліба з житнього і суміші житнього і пшеничного борошна в умовах підприємств малої потужності є використання підкислювальних добавок сипкої консистенції, але вони містять у своєму складі органічні кислоти, що негативно позначається на смакових якостях хліба.

У разі відсутності чистих культур молочнокислих бактерій, закваски можна вивести спонтанним зброджуванням, при якому заквашування здійснюється мікрофлорою, внесеною з борошном.

Готують закваску з борошна і води, залишають її для закисання при температурі (25-30) °С до кислотності (12-14) град. Після цього закваску оновлюють шляхом додавання еквівалентної кількості поживної суміші з борошна і води і знову заквашують до (12-14) град.

Для накопичення мікрофлори, оптимальної для отримання хліба високої якості, потрібне багаторазове оновлення закваски для того, щоб у ній встановилася активна мікрофлора, яка пристосувалася б до умов даного виробництва [2, 3].

Для густих заквасок спонтанного бродіння характерним є склад бактеріальної і дріжджової мікрофлори, представлений в табл. 1.

**Таблиця 1 – Бактеріальна і дріжджова мікрофлора густих житніх заквасок спонтанного бродіння кислотністю 14 град.**

Видовий склад лактобацил, %					Видовий склад дріжджів, %	
L.plantarum	L.brevis	L.fermenti	L.casei	L.buchneri	S.minor	S.cerevisiae
40	56	2	1,5	0,5	94-95	5-6