

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

Гомоферментативні молочнокислі бактерії (*Lactobacillus plantarum*) утворюють до 88 % молочної кислоти і 7,5 % летких кислот. Здатності до газоутворення ці бактерії не мають. У заквасці і в тісті вони відіграють роль тільки кислотоутворювачів.

Гетероферментативні молочнокислі бактерії (*Lactobacillus fermenti*, *Lactobacillus brevis*) утворюють до 72 % молочної кислоти і 21 % летких кислот (в основному оцтову), газ (в основному діоксид вуглецю) і незначну кількість спирту. Ці бактерії в заквасках і тісті є не лише кислотоутворювачами, але й енергійними газоутворювачами житнього тіста. Основну кількість оцтової кислоти заквасок і тіста утворюють саме ці бактерії [4].

Молочна кислота надає житньому хлібу приємного кислуватого смаку, а леткі кислоти – специфічний аромат. Окрім летких кислот, певний вплив на аромат хліба мають органічні ди – і трикарбонові кислоти, карбонільні з'єднання, такі як альдегіди, оксиметилфурфурол, ацетоїн, діоксиацетон, фурфурол. В утворенні багатьох з перерахованих речовин беруть участь як молочнокислі бактерії, так і заквасочні дріжджі.

Дріжджі *S.minor* в основному виконують роль розпушувачів тіста, за рахунок утворення діоксиду вуглецю, впливаючи на об'єм готового хліба і пористість м'якушки. У процесі бродіння разом з головними продуктами (етанолом і діоксидом вуглецю) утворюються побічні: оцтовий альдегід, спирти, органічні кислоти і інші речовини, що надають хлібу особливого смаку і аромату.

Дріжджі *S. cerevisiae* у великих концентраціях, окрім діоксиду вуглецю і спирту утворюють також ефіри, включаючи етилацетат, етилпропіонат, етиллактат і інші, що надають хлібу специфічного смаку і аромату.

Зміна параметрів середовища (температури і вологості) дозволяє контролювати розвиток бажаних мікроорганізмів і, отже, якість закваски [5,6]. Так, підвищення температури до 35 °С стимулює розвиток молочнокислих бактерій, але призводить до пригнічення дріжджової мікрофлори. Зниження температури закваски до (28-30) °С, навпаки, підвищує бродильну активність дріжджів, але уповільнює процес наростання кислотності.

Збільшення вологості закваски до 75 % знижує інтенсивність кислотонакопичення в результаті дефіциту поживних речовин для молочнокислих бактерій і дріжджів. Дріжджі *S. cerevisiae* в таких заквасках розвиваються добре, оскільки для них сприятлива невисока кислотність середовища, а також визначена консистенція закваски. У густих заквасках молочнокислі бактерії розвиваються інтенсивніше, ніж дріжджі.

Метою роботи була розробка технології житньо-пшеничного хліба з використанням житніх заквасок спонтанного бродіння. За базову була взята рецептура хліба столичного [1].

Згідно з поставленою метою визначена необхідність розв'язання таких задач:

- дослідити вплив вологості та температури бродіння на кінетику кислотонакопичення та підйомну силу закваски спонтанного бродіння;
- визначити вплив заквасок спонтанного бродіння на якість готових виробів;
- виявити вплив тривалості зберігання закваски при низьких температурах на якість готових виробів.

Для дослідження впливу вологості та температури бродіння на кислотність та підйомну силу житніх заквасок були вибрані закваски вологістю 49 та 70 % з температурою бродіння – 28, 33 та 38 °С. При дослідженні контролювали показники титрованої кислотності та підйомної сили в процесі бродіння.

Результати дослідження кислотонакопичення представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Кислотонакопичення в житніх заквасках спонтанного бродіння

Тривалість бродіння, год	Вологість закваски, %					
	49			70		
	$t_{бр}=28\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{бр}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{бр}=38\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{бр}=28\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{бр}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{бр}=38\text{ }^{\circ}\text{C}$
Після замісу	3,1	3,1	3,1	1,9	1,9	1,9
8	3,5	3,8	3,9	2,3	2,5	2,7
16	4	4,3	4,8	2,6	2,8	3,2
24	4,8	5	5,6	3,2	3,4	3,8
32	6,5	7	7,7	3,8	4,4	5
40	8,3	9,5	10,3	4,2	5,7	6
48	10,4	12	13	5,3	6,6	7,2
56	12,9	14,2	15,4	6,3	8	8,4
64	-	-	-	8,1	9,2	9,8
72	-	-	-	10	10,4	11

У всіх випадках визначення підйомної сили спливання кульки не відбувалося, що свідчить про низьку бродильну активність заквасок спонтанного бродіння. Тому в ході досліджень проводили ряд відновлень заквасок, щоб у ній встановилася активна мікрофлора. Відновлення проводили після досягнення заквасками необхідної кислотності (для густих – 12 град., для рідких – 9 град.), використовуючи прийняте співвідношення борошна та води.

Контролювався кінцевий показник підйомної сили після кожного відновлення, а також тривалість бродіння до досягнення необхідної кислотності.

Результати дослідження подані в табл. 3-4.

Таблиця 3 – Зміна підйомної сили та тривалості бродіння закваски вологістю 49 % в процесі відновлення

Відновлення	$t_{бр}=28\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_{бр}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_{бр}=38\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв
1	13	37	12	44	11	49
2	13	33	11,5	42	10	47
3	12,5	30	10,5	38	9	44
4	12	28	9	35	8,5	41
5	11	24	8	33	7	38

Таблиця 4 – Зміна підйомної сили та тривалості бродіння закваски вологістю 70 % в процесі відновлення

Відновлення	$t_{бр}=28\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_{бр}=33\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_{бр}=38\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв	Тривалість бродіння, год	Підйомна сила, хв
1	16	-	14,5	-	13	-
2	16	-	13,5	-	12,5	-
3	15,5	-	12,5	-	11	-
4	14	*	12	-	10	-
5	13	38	11	46	9	49

* – кулька не сплила

Згідно з отриманими результатами, представленими в табл.2, інтенсивність кислотонакопичення зростає зі зменшенням вологості та збільшенням температури бродіння.

З представлених в табл. 3-4 даних видно, що тривалість бродіння закваски скорочується з підвищенням температури і найменшою для закваски, вологістю 49 % та температурі бродіння 38 °С.

Для закваски, вологістю 49 %, показник підйомної сили погіршувався з підвищенням температури і найкращий спостерігався при температурі бродіння 28 °С.

З кожним відновленням тривалість бродіння закваски до заданої кислотності скорочувалася, а показник підйомної сили покращується.

Для дослідження впливу заквасок спонтанного бродіння на якість житньо-пшеничних виробів були використані закваски спонтанного бродіння з різним числом відновлення (без відновлення кислотністю 14,2 град та підйомною силою більше 60 хв, першого відновлення кислотністю 14,3 град та підйомною силою 37 хв, п'ятого відновлення кислотністю 14,2 град та підйомною силою 24 хв).

Для приготування першого зразка з закваскою вносили 25 % борошна, другого – 33 %, третього – 40 %.

Тривалість бродіння тіста складала (60-120) хв при температурі 32 °С.

Після досягнення кислотності 9 град. Тісто ділили на шматки масою 400 г, та направляли їх на вистоявання при температурі (32-35) °С протягом (45-50) хв. Тривалість випічки (30-35) хв при температурі 220 °С.

Результати оцінки готових виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками представлені в табл. 5.

З поданих у табл. 5 даних можна зробити висновок, що з кожним відновленням закваски, покращуються якісні показники, виготовлених на ній житньо-пшеничних виробів, а саме – питомий об'єм, формостійкість та пористість

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники якості готових виробів, виготовлених на заквасці без відновлення

Показники	Без відновлення			Першого відновлення			П'ятого відновлення		
	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 1	зразок 2	зразок 3
Питомий об'єм, см ³ /г	1,91	1,89	1,77	2,05	2,02	1,97	2,2	2,13	2,1
Вологість, %	45,7	45,9	46,2	45,4	45,6	45,8	45,2	45,8	46
Кислотність, град	6,2	6,9	7,2	6,4	7,2	7,5	6,2	7,0	7,5
Пористість, %	62	61	60	63	62	61	66	65	63
Формостійкість	0,33	0,32	0,3	0,35	0,34	0,32	0,37	0,36	0,34
Витрати на упікання, %	13,5	15,7	14,2	15,7	17,2	16	13,5	14,5	14,7
Витрати на усихання, %	2,6	1,8	1,8	4,5	2,9	2,1	2,7	3,2	2,4

Досліджували вплив тривалості зберігання заквасок при температурі (4–5) °С на якісні показники тіста та якість готових виробів. Зміна титрованої кислотності та підйомної сили закваски в процесі зберігання представлені в табл. 6.

Таблиця 6 – Зміна титрованої кислотності та підйомної сили закваски в процесі зберігання при температурі (4-5) °С.

Тривалість зберігання, дів	Кислотність, град	Підйомна сила, хв
0	14,7	24
3	16,6	32
7	17,4	55

Результати оцінки якості готових виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння після 7 дів зберігання за фізико-хімічними показниками подані в табл. 7.

Таблиця 7 – Фізико-хімічні показники якості готових виробів, виготовлених на заквасці після 7 дів зберігання

Показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Питомий об'єм, см ³ /г	1,86	1,82	1,78
Вологість, %	45,6	45,8	46,2
Кислотність, град	6,2	6,9	7,4
Пористість, %	62	61	60
Формостійкість	0,32	0,31	0,3
Витрати на упікання, %	14,5	15,2	14,7
Витрати на усихання, %	1,8	1,6	2,4

З поданих даних можна зробити висновок, що в процесі зберігання при температурі (4–5) °С кислонакопичення закваски не припиняється, але значно уповільнюється. При цьому погіршується показник підйомної сили.

Висновки

Найкращі якісні показники як тіста, так і готових виробів були отримані при використанні житньої закваски після п'ятого відновлення.

Використання житніх заквасок спонтанного бродіння з тривалістю зберігання до 7 дів при температурі (4–5) °С дозволяє отримувати готові вироби з досить високими фізико-хімічними показниками.

Література

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: Руслана, 1998. – 410 с.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002.–365с.
3. Сарычев Б. Технология и биохимия ржаного хлеба [Текст] // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010 – № 9. – С. 5-7

4. Кусова И.У. Закваски при производстве ржаного хлеба [Текст] / И.У. Кусова, И.С. Легков // Кондитерское и хлебопекарное производство.–2009.– № 9. – С. 24-26
5. Белянина Н.Д. Разработка технологии применения побочных пищевых продуктов при производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки [Текст]: дис. канд. техн. наук. – Москва, 1984.– 263 с.
6. Влияние чистых культур заквасочных микроорганизмов на формирование вкуса и аромата ржаного заварного хлеба [Текст] / Л.И. Кузнецова, О.В.Афанасьева, Е.Н. Павловская и др. // Хлебопечение России. – 2008. – №6. – С. 24-25

УДК 664.6/7

ДОСЛІДЖЕННЯ АГРЕГУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ БІЛКІВ БОРОШНА З ЗЕРНА, ПІДДАНОГО НА СТАДІЇ ВОДНО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ДІЇ АКУСТИЧНОГО ВПЛИВУ В УМОВАХ ЗНИЖЕНОГО ТИСКУ

Сафонова О.М., д-р техн. наук, професор, Разборська О.О., аспірант,
Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка

У статті приведені результати досліджень клейковинних білків пшеничного борошна, зокрема показник агрегації, після обробки зерна пшениці акустичними хвилями широкого діапазону в умовах розрізженого середовища. Вивчені результати пробної лабораторної випічки борошна після імпульсної обробки зерна пшениці при встановлених параметрах ВТО.

The results of the studies of the gluten's proteins of the wheat flour, in particular the index of the aggregation, after the treatment by a wide range of acoustic waves at low pressure are resulted in the report. We studied the results of trial laboratory baking of the flour after the pulsing treatment of the wheat grain at the positioned arguments of the WTT.

Ключові слова: водно-теплова обробка, зерно пшениці, борошно, агрегація білків, пробна лабораторна випічка.

Пшениця є однією з найважливіших зернових культур в Україні і відіграє для нашої держави роль стратегічної сировини. Вона займає значну частину в загальному обсязі не тільки зернових, але й інших сільськогосподарських культур, що вирощують у нашій країні. Тому ефективно використання технологічного потенціалу даного виду сировини для України має особливо важливе значення.

Зерно пшениці є важливим сировинним ресурсом у технологіях борошномельної, круп'яної та комбікормової галузей. Технології цих галузей удосконалюються здебільшого за рахунок змін конструкції технологічного обладнання з метою удосконалення способів обробки, підвищення ефективності, економічності та технологічності процесів переробки. При цьому, кожен технологічний процес принципово не змінюється, а залишається традиційним для окремих технологій.

Борошномельна галузь як така, що забезпечує сировиною багато харчових виробництв і має значний вклад в забезпеченні харчування населення України, відіграє важливу роль у переробній галузі нашої держави. Важливими проблемами борошномельної галузі є раціональне використання ресурсів, у тому числі сировинних, енергетичних та виробничих площ, економічна доцільність застосування того чи іншого способу ВТО, забезпечення можливості регулювання і досягнення оптимальних технологічних властивостей у процесі ВТО при будь-яких вихідних характеристиках зерна тощо.

Як відомо, зерно являє собою складне тіло, що складається з природних високополімерів, основними з яких є білки та вуглеводи (крохмаль, клітковина тощо). При кондиціонуванні в ньому проходить комплекс фізико-механічних та біохімічних явищ, які пов'язані з колоїдними змінами у структурі зерна і обумовлені його анізотропністю. Головним завданням важливої підготовчої стадії водно-теплової обробки (ВТО) є комплексне вирішення питання оптимізації технологічних властивостей зерна перед помелом та прискорення процесу кондиціонування. Ефективність проведення даної стадії досить суттєво впливає як в цілому на роботу борошномельного підприємства, так і на кількісні та якісні показники продуктів помелу.