

### Висновки

1. Показано перспективність використання дієтичної добавки «Шрот зародків пшениці харчовий» для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.
2. За результатами визначення органолептичних, фізико-хімічних показників якості готового хліба та розрахунку покриття добової потреби людини у вітамінах та харчових волокнах визначено раціональну кількість дієтичної добавки для розробки технології хліба, яка становить 10...20 % від маси борошна.
3. Досліджено ступінь перетравлюваності білкових речовин хліба за інтенсивністю їх гідролізу пепсином і трипсином *in vitro*. Визначено, що внесення дієтичної добавки призводить до зниження ступеня перетравлюваності білків та меншої засвоюваності хліба, що в цілому дозволяє знизити енергетичну цінність готових виробів.
4. Досліджено вплив дослідної добавки на властивості хлібопекарських дріжджів, газонакопичення та кислотонакопичення в тісті під час дозрівання. Отримані дані дозволяють судити про скорочення тривалості дозрівання тіста на 15...30 хв із забезпеченням потрібної титрованої кислотності напівфабрикату.

### Література

1. Козловський, В. С. Біологічно активні добавки із зародків пшениці виробництва КП «Білоцерківхлібпродукт» [Текст] / В. С. Козловський // Хранение и переработка сырья. – 2009. – № 1. – С. 36 – 38.
2. Спиричев, Б. П. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами [Текст] / Б. П. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 548 с.
3. Капрельянц, Л. В. Функціональні продукти [Текст] / Л.В. Капрельянц, К.Г. Юргачова. – О.: Друк, 2003. – 312 с.
4. Дудкин, М. С. Пищевые волокна [Текст] / М.С. Дудкин, Н. К. Черно, Н.С. Казанская и др. – К.: Урожай, 1988. – 150 с.

УДК 664.644

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА НА ХМЕЛЕВИХ ЗАКВАСКАХ

\*Рак В.П., аспірант, Ірха Ю.О., магістрант, Юрчак В.Г., д-р техн. наук  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

\*Львівський державний коледж харчової і переробної промисловості НУХТ

*Вивчено вплив хмелю на технологічний процес приготування заквасок та якість хліба. Досліджено вплив способів приготування хмелевих заквасок з борошна пшеничного вищого та першого сорту на якість хліба.*

*The influence of hop on the technological process of leaven making as well as quality of bread has been investigated. The influence of ways of hop leaven-making from wheat flour (extra and first class) to the quality of bread.*

Ключові слова: хміль, заварка, закваска, тісто.

У хлібопеченні до середини минулого століття застосовували технологію хліба з використанням хмелевих заквасок. Хміль використовували як антисептик при приготуванні рідких хмелевих заквасок для збереження чистоти мікрофлори. Крім того, хмелеві закваски сприяли подовженню тривалості збереження свіжості, покращенню смакових та ароматичних властивостей хліба. Ця технологія використовувалась для приготування хліба з борошна пшеничного обойного, другого сорту. В даний час на хлібо-заводах і пекарнях використовуються технології, які передбачають збільшене дозування пресованих дріжджів. Відомо, що дріжджові клітини у великій кількості викликають метеоризм, діарею, знижують імунітет, негативно впливають на організм людини загалом. Тому актуальним є повернення до призабутих технологій з використанням хмелевих заквасок.

Метою даної роботи було розроблення технології приготування хліба на хмелевих заквасках з пшеничного борошна вищих сортів.

Останнім часом розроблено декілька способів приготування бездріжджового хліба з використанням хмелевих заквасок.

Запропоновані способи приготування хліба на заквасках з використанням гірких заварок, проте ці способи передбачають використання житнього борошна [1] або борошна з цільнозмеленого зерна [2]. Інший спосіб полягає у приготуванні заквасок з пшеничного борошна, але передбачене спонтанне зброджування закваски [3].

Для розроблення способу приготування пшеничного хліба на хмелевих заквасках потрібно забезпечити інтенсифікацію в них цукроутворення, оскільки у пшеничному борошні менше міститься водорозчинних поживних речовин і знижена активність амілолітичних ферментів порівняно з житнім борошном. Також необхідно збагатити поживне середовище амінокислотами. З цією метою при приготуванні гірких заварок для заквасок нами досліджено можливість використання кукурудзяного, соєвого борошна та борошна солоду сої. А також досліджували можливість використання ферментного препарату Grindamil A1000. Досліджували накопичення цукрів та амінного азоту в заварках приготовлених різними способами. Готували п'ять варіантів гірких заварок з пшеничного борошна: 1) без ферментного препарату; 2) з ферментним препаратом; 3) з ферментним препаратом та кукурудзяним борошном; 4) з ферментним препаратом та соєвим борошном; 5) з ферментним препаратом та борошном солоду сої.

Відвар хмелю вносили безпосередньо при приготуванні заварки. Борошно кукурудзяне, сої та солоду сої вносили в кількості 0,3 % до маси борошна в тісті.

Визначали початковий вміст та через кожен годину протягом 3 год масову частку цукрів та амінного азоту.

**Таблиця 1 – Вміст цукрів та амінного азоту у заварці залежно від способу приготування**

Показники	Гірка заварка з пшеничного борошна		Гірка заварка з пшеничного борошна з додаванням ФП та:		
	без ферментного препарату	з ферментним препаратом	кукурудзяного борошна	соєвого борошна	борошна солоду сої
Масова частка цукрів у заварці в перерахунку на мальтозу, % до СР					
Початкова					
Через 1 год	12,4	14,0	14,0	14,4	15,0
Через 2 год	16,8	23,0	22,8	23,0	25,8
Через 3 год	19,0	23,8	24,6	24,8	28,2
Масова частка цукрів у заварці в перерахунку на мальтозу, % до маси борошна у заквасці	19,2	25,0	25,7	28,8	29,6
Початкова	6,2	7,0	7,0	7,2	7,5
Через 1 год	8,40	11,5	11,4	11,5	12,9
Через 2 год	9,5	11,9	12,3	12,4	14,1
Через 3 год	9,6	12,5	12,8	14,4	14,8
Вміст амінного азоту, % до СР					
Початкова	0,4	0,5	0,8	0,9	0,93
Через 1 год	0,5	0,6	1,0	2,0	2,0
Через 2 год	1,0	1,2	1,2	2,5	2,5
Через 3 год	1,2	1,3	1,3	2,6	2,6

Встановлено, що найбільш інтенсивне накопичення редуруючих цукрів у заварках, приготовлених різними способами, відбувається протягом першої години оцукрення заварки. В подальшому інтенсивність накопичення цукрів закономірно зменшується. У гіркій заварці з пшеничного борошна з ферментним препаратом інтенсивніше накопичуються цукри, ніж без ферментного препарату.

Використання кукурудзяного борошна, соєвого та борошна із солоду сої і ферментного препарату сприяє збільшенню вже початкової кількості цукрів з 6,2 % до 7,5 % до маси борошна у заквасці, а також більш інтенсивному їх накопиченні, особливо у разі використання соєвого борошна і борошна солоду сої на 35 % за першу годину оцукрення. Використання кукурудзяного борошна є менш ефективним.

Встановлені аналогічні дані для амінного азоту. Найбільше накопичення амінного азоту відбувається у гіркій заварці з додаванням борошна солоду сої протягом першої години оцукрення заварки. В порів-

нянні з контролем накопичення амінного азоту збільшилось на 70 %, а в порівнянні з заваркою з додаванням кукурудзяного борошна на 50 %.

В досліді готували три види заквасок на гіркій заварці: з кукурудзяним борошном; з соєвим борошном; з борошном солоду сої, ферментним препаратом. Як маточну закваску використовували хмелеву закваску. Кислотність закваски 9,6 град, підйомна сила – 18 хв. Культивування закваски здійснювали протягом 16 год. Температура закваски складала (29-30) °С, тривалість бродіння 4 год. Кількість пшеничного борошна в хмелевих заквасках становила 24 %. Отримані дані зведені в табл. 2.

**Таблиця 2 – Показники якості пшеничної закваски, приготовленої на заварках з кукурудзяним, соєвим борошном та борошном солоду сої**

Показники	Закваска на гіркій заварці з:		
	кукурудзяним борошном	соєвим борошном	борошном солоду сої
Перше підживлення			
Кислотність, град	9,6	9,6	9,7
Підйомна сила, хв	18,0	18,0	17,0
Друге підживлення			
Кислотність, град	9,0	9,2	9,2
Підйомна сила, хв	24	23	23
Третє підживлення			
Кислотність, град	9,2	9,2	9,3
Підйомна сила, хв	26	25	22
Четверте підживлення			
Кислотність, град	8,7	9,6	9,8
Підйомна сила, хв	27	19	15

З таблиці видно, що закваски на гіркій заварці з додаванням соєвого борошна або борошна солоду сої мали вищу кислотність і кращу підйомну силу, ніж закваска на заварці з додаванням кукурудзяного борошна. Проте для виготовлення пшеничного хліба з борошна першого та вищого сорту бажано, щоб кислотність закваски була нижчою. Тому для зниження кислотності заквасок за допомогою технологічних прийомів знижували тривалість бродіння та зменшували кількість закваски, що йде на відновлення. Температуру знизили до (26-27) °С, тривалість бродіння до 3,5 год, кількість заквасок, що використовувалась на відновлення, складала 48 % (варіант № 1) та 42 % (варіант № 2 та варіант № 3). Підживлення здійснювали через кожні 4 год. Результати дослідження наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3 – Показники якості пшеничної закваски при різних параметрах її приготування**

Показники	Закваска на гіркій заварці з:		
	кукурудзяним борошном	соєвим борошном	борошном солоду сої
Варіант № 1*			
Кислотність, град	8,3	8,9	9,8
Підйомна сила, хв	27	21	15
Варіант № 2*			
Кислотність, град	7,6	8,1	9,1
Підйомна сила, хв	29	30	24
Варіант № 3*			
Кислотність, град	7,9	8,3	9,1
Підйомна сила, хв	27	25	18
Масова частка спирту в напівфабрикаті, %	1,12	1,30	1,48
Вміст летких кислот, %, у перерахунку на оцтову кислоту	30	31	31

Встановлено, що у разі скорочення тривалості бродіння заквасок з 4 год до 3,5 год (варіант № 1) кислотність їх дещо знижується на (0,4-0,5) град у порівнянні з даними, наведеними у табл. 2, а у заквасці з борошном солоду сої залишилось на тому самому рівні. Зменшення кількості закваски на відновлення до 42 % і тривалості бродіння до 3,5 год привело до більш суттєвого зниження кислотності – (1,1-1,7) град, але у цьому разі і підйомна сила заквасок також падала і складала у зразках з кукурудзяним та соєвим борошном 29-30 хв, а з борошном солоду сої 24 хв. Кращі результати отримані, якщо тривалість бродіння заквасок залишилась 4 год, а кількість закваски для відновлення 42 % (варіант № 3).

Визначення масової частки спирту у заквасках свідчить про активніше бродіння закваски з борошном солоду сої.

Високий вміст летких кислот обумовлений використанням мікрофлори, характерної для житніх заквасок. Це потребує оптимізації складу мікрофлори заквасок.

Визначали кислотність тіста, тривалість вистоювання, питомий об'єм, кислотність хліба і ступінь черствіння за показником деформації на пенетрометрі.

**Таблиця 4 – Вплив хмелевих пшеничних заквасок на показники технологічного процесу і якість хліба**

Показники	Дозування закваски, %			Дозування закваски, %		
	42			48		
	Закваска на заварці з:					
	кукурудзяним борошном	соєвим борошном	борошном солоду сої	кукурудзяним борошном	соєвим борошном	борошном солоду сої
Тривалість бродіння тіста, хв	60					
Кислотність тіста, град	3,4	3,4	3,9	3,9	3,9	4,5
Тривалість вистоювання, хв	114	140	106	94	100	77
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	255	303	306	271	308	311
Кислотність, град	4,2	5,2	5,2	4,4	5,0	5,2
Деформація м'якушки, од. пенетрометра, через:						
1 добу	40	64	54	40	56	45
3 доби	23	31	30	25	32	30

За тривалості бродіння тіста 60 хв кислотність тіста, приготовленого з використанням 42 % закваски, була нижчою на (0,5-0,6) град, порівняно з тістом з використанням 48,0 % закваски до маси борошна в тісті. За різних способів приготування заварки кислотність тіста була однаковою у разі використання заварки з кукурудзяним борошном і з соєвим борошном, а у разі використання заварки з борошном солоду сої збільшується на (0,5-0,6) град.

Тривалість вистоювання тістових заготовок зменшувалась при збільшенні кількості закваски з 42 до 48 % на 20-40 хв. Найменшу тривалість вистоювання мали тістові заготовки з тіста на заквасках з використанням борошна солоду сої. Найбільший питомий об'єм досягнуто при використанні закваски з борошном солоду сої. Загальна деформація м'якушки більша у хліба з використанням закваски з соєвим борошном та з борошном солоду сої.

На підставі вищевикладених досліджень нами запропонований спосіб приготування пшеничного хліба з використанням хмелевої закваски. Цей спосіб відрізняється тим, що заварку готують з пшеничного борошна при співвідношенні борошна і води 1/1,25÷1/4, кількість борошна у заварці складає (6-12) %, хміль вноситься у вигляді (0,5-1) % відвару, що містить хміль у кількості (0,04-0,1) % до маси борошна. У заварку для забезпечення в ній достатньої кількості поживних речовин вноситься соєве борошно або борошно солоду сої, або кукурудзяне борошно в кількості (0,3-1,0) % до маси борошна в тісті. Для збільшення накопичення цукрів у заварці, в неї додається ферментний препарат амілолітичної дії в кількості (0,002-0,004) % до маси борошна у тісті після її охолодження до (50-60) °С. Кількість борошна у хмелевих заквасках складає (18-24) %, вологість заквасок (68-72) %, закваска вноситься у тісто в кількості (42-48) % до маси борошна [4].

### Висновки

На підставі дослідження інтенсивності накопичення редукуючих цукрів та амінного азоту можна рекомендувати спосіб приготування заварки з пшеничного борошна з додаванням борошна солоду сої чи борошна сої та використання ферментного препарату в кількості 0,002 % до маси борошна в тісті.

Встановлено дозування закваски (42-48) %, що забезпечує стабільні показники якості заквасок, високу підйомну силу заквасок, сприяє скороченню тривалості вистоювання, збільшенню питомого об'єму хліба, подовженню збереження свіжості. Використання пшеничного борошна для приготування заварки і закваски сприяє утворенню хліба з невисокою кислотністю, і такий хліб може бути рекомендований для вживання людям із захворюванням шлунково-кишкового тракту [4].

### Література

1. Пат. № 15527 Україна. Спосіб приготування оцукреної заварки на хмелю для виробництва хлібопекарських виробів / Малиновський В.В., Белей О.В., Букшина Л.С., Дахно Б.М., Церковна С.М. // Бюлетень №7. – 2006.
2. Пат. № 2174303 Россия. Способ производства хлеба «Фатима» / Чехоева В.И., Поландова Р.Д., Харлампович И.Я., Калагова Ф.Н.// Бюлетень № 34. – 2002. – С.1.
3. Пат. № 2258 372 Россия. Способ приготовления бездрожжевого хлеба / Пащенко Л.П., Никитин И.А., Павлова Н.В. // Воронежская государственная технологическая академия. – Бюл. № 23. – 2005.
4. Пат. № 40846 Україна. Спосіб виготовлення хліба з використанням хмелевих заквасок /Юрчак В.Г., Рак В.П., Ірха Ю.О., Ганжа М.І., Голікова Т. П.// Національний університет харчових технологій. – Бюлетень № 8. – 2009. – С.1.

УДК 664:613.2:006.015.8

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ТЕСТООБРАЗНЫХ МАСС ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Пшенишнюк Г.Ф., канд.техн.наук, доцент, Павловский С.Н, канд.техн.наук, доцент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*Разработан потенциометрический экспресс-метод определения содержания поваренной соли в тестообразных массах хлебопекарного производства, дана статистическая оценка распределения хлорида натрия в тесте, которое при смешивании компонентов его рецептуры подчиняется нормальному закону Гаусса.*

*The potentiometric quick test of definition of a salt content in doughy masses of hlebobaking effecting is developed, the statistical assessment distributions sodium chloride in the paste which at mixing together of components of its formula submits to the normal law of Gauss is yielded.*

Ключевые слова: поваренная соль, рН-метрия, дисперсия, воспроизводимость, смешивание, однородность, эффективность процесса.

Основным требованием, предъявляемым к любой композиционной системе, является высокая однородность ее физических и химических параметров, которая достигается только при равномерном распределении компонентов в объеме смешиваемого материала. Поэтому смешивание можно определить как процесс, целью которого является превращение исходной системы, характеризующейся упорядоченным распределением компонентов, в систему, характеризующуюся неупорядоченным, статистически случайным распределением [1, 2].

Основы формальной теории смешивания и диспергирования разработаны с применением теории вероятностей и математической статистики и использованы для оценки процессов в изготовлении порошкообразных минеральных композиций и малонаполненных пластмасс [1, 2, 3, 4], а также при разработке технологии резиносмешения [5].

Обычно допускают [1], что при идеальном перемешивании компонентов в смеси распределение их концентраций подчиняется закону биномиального распределения для конечного числа частиц или гауссовому распределению при непрерывной функции вероятностей. В работах [5,6,7,8] указывается на случайный характер рассеивания компонентов при смешивании и подчинение его нормальному распределению Гаусса, а, следовательно, и законам математической статистики.