

- Jeffrey L. Casper, Minneapolis (US) ; assignee Cargill, Incorporated, Wayzata, MN (US). – № 12/228,544 ; filed 13.08.2008 ; pub.date 16.04.2009.
2. Рецептуры и технологические инструкции по приготовлению диетических сортов хлебобулочных изделий и характеристика их пищевой ценности. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – С. 28-30.
 3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : Навчальний посібник / В.І. Дробот [та ін.]. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
 4. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищ. пром.-ть, 1976. – 245 с.
 5. Горальчук А. Б. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: Навчальний посібник / А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, О. О. Грінченко, М. І. Погожих та ін. / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків, 2006. – 63с.

УДК 664.653.4

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ТА ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ У СЕРЕДОВИЩІ БРОДІННЯ НА ПЕРЕБІГ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТІСТІ

Арсеньєва Л.Ю., д-р техн. наук, професор, Яценко В.С., аспірант, Калініченко А.О., магістр,
Конончук В.М., бакалавр
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Досліджено перебіг біохімічних процесів у тісті, що дозрівало у камері бродильно-формульованого агрегату в умовах підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння. Встановлено, що під впливом тиску зменшується накопичення цукрів у тісті, уповільнюється їхнє зброджування дріжджами, знижується активність амілолітичних ферментів. Однак підвищується активність протеолітичних ферментів та спостерігається інтенсифікація процесу пептизації високомолекулярних білків.

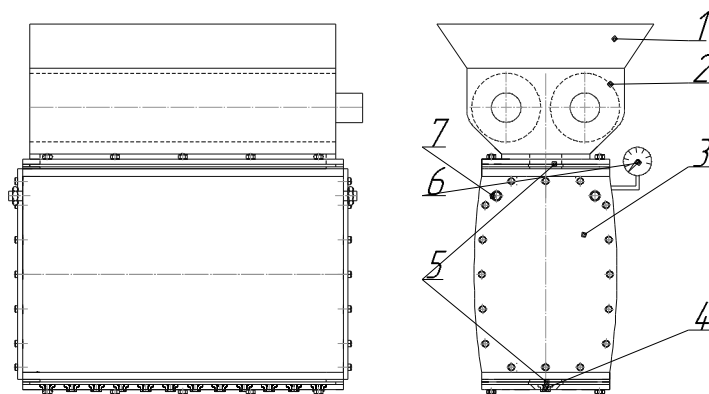
It was investigated the course of biochemical processes in the dough which was ripening in the vessel of the fermenting-forming aggregate at higher pressure and higher carbon dioxide content in the medium of ripening. It was determined that under the influence of pressure the accumulation of sugars in dough decreases, their fermentation by yeast slows down, the activity of amylases reduces. However, the activity of proteinase increases and the intensification of the process of high-molecular proteins peptization is observed.

Ключові слова: бродильно-формульований агрегат, екструдер, біохімічні процеси, сухарні вироби, холодна екструзія, підвищений тиск та підвищений вміст вуглекислого газу у середовищі бродіння.

Традиційна апаратурно-технологічна схема виробництва сухарних виробів містить обладнання для бродіння опари та тіста, формування та вистоювання сухарних плит. Така технологія потребує вдосконалення з метою зменшення виробничих площ, енерго- та матеріалоємності виробництва, скорочення ручної праці та тривалості технологічного процесу. Для розв'язання цього завдання в Національному університеті харчових технологій на кафедрі «Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв» створено бродильно-формульований агрегат (екструдер), в якому поєднано процеси дозрівання, вистоювання та формування [1]. Загальний вигляд бродильно-формульованого агрегату наведено на рис.1.

За новою технологією тісто дозріває в герметично закритій камері бродильно-формульованого агрегату в умовах підвищеного тиску 0,2 МПа, що створюється компресором, та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння. Далі без операції вистоювання відбувається формування тістових джгутів одразу на під печі методом холодної екструзії за допомогою формульованих матриць [2]. На виході з бродильно-формульованого агрегату спостерігається розпушення тістових заготовок за рахунок перепаду тиску.

Метою розробки є удосконалення технології сухарних виробів за допомогою впровадження бродильно-формульованого агрегату. Для цього необхідно дослідити вплив підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння на перебіг основних процесів у тісті, зокрема, на перебіг біохімічних процесів.



1 – завантажувальний патрубок; 2 – нагнітальні валки; 3 – бродильна ємність, 4 – формувальна матриця, 5 – шибери, 6 – манометр, 7 – патрубок подавання стисненого повітря

Рис. 1 – Загальний вигляд бродильно-формуального агрегата

Тісто готували прискореним способом з масовою часткою вологи 42...43 % з пшеничного борошна, дріжджів, солі та води.

Перебіг біохімічних процесів у тісті характеризували за динамікою цукрів, накопиченням водорозчинного азоту та вільних амінокислот [3], активністю амілолітичних та протеолітичних ферментів [4].

Для вивчення впливу підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння на вуглеводно-амілазний комплекс тіста досліджували динаміку цукрів у тісті за інтенсивністю накопичення та зброджування мальтози (табл. 1).

Таблиця 1 – Масова частка редукуючих цукрів у тісті в перерахунку на мальтозу, % до маси СР тіста

Тривалість бродіння (автолізу), год.	Тісто, що дозрівало	
	за звичайних умов (контроль)	в умовах підвищеного тиску та підвищеного вмісту CO ₂ у середовищі бродіння (в екструдері)
Без дріжджів		
0	1,99	1,99
1,5	2,85	2,66
3,0	2,97	2,83
Накопичено	0,98	0,84
З дріжджами		
0	2,29	2,29
1,5	1,71	2,10
3,0	0,24	0,56
Зброджено	2,05	1,73

Встановлено, що накопичення цукрів у тісті, що дозрівало у камері бродильно-формуального агрегату, знижується на 14...15 % порівняно з контрольним тістом. Процес зброджування дріжджами цукрів тіста, що дозрівало під тиском, також проходить на 35...36 % менш інтенсивно. Тобто інтенсивність процесу гідролізу високомолекулярних вуглеводів у тісті, що дозрівало в умовах підвищеного тиску, знижується, порівняно з контролем. Це може бути наслідком зниження активності амілолітичних ферментів борошна. Саме тому виникла необхідність дослідити активність амілаз борошна після дії підвищеного тиску.

Для цього з борошна готували екстракт α -амілази, піддавали його взаємодії з 1,5 % клейстеризованим розчином крохмалю в термостаті за температури 45 °C в умовах атмосферного тиску та підвищеного тиску (0,2 МПа). Активність β -амілази досліджували за оцінкою ступеня взаємодії гліцеринового препарату β -амілази (готували з пшеничного борошна) з 5 % клейстеризованим розчином крохмалю за температури 40 °C в умовах підвищеного тиску та без дії тиску. Йодометричним методом визначали кількість

мальтози, що утворилася під час взаємодії ферменту і субстрату, та виражали її у відсотках до маси крохмалю (табл. 2). За вмістом утвореної мальтози судили про активність α - та β -амілази.

Дослідження показали, що в умовах підвищеного тиску утворюється на 54...59 % менше мальтози порівняно з контролем, тобто активність α -амілази в результаті дії підвищеного тиску знижується. Також знижується активність β -амілази на 34...35 %.

Для вивчення впливу підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння на білково-протеїназний комплекс тіста визначали вміст загального білка тіста, сумарного водорозчинного білка, а також вміст вільних амінокислот. Визначення фракційного складу білкових речовин проводили у тісті після 30 хв його дозрівання (поч.) та через 180 хв автолізу (кін.) за температури 30 °С (табл. 3).

Таблиця 2 – Активність амілолітичних ферментів борошна, % мальтози до маси крохмалю

Амілази	Умови взаємодії ферменту та субстрату	
	за атмосферного тиску (контроль)	за підвищеного тиску (в екструдері)
α -амілаза		
через 2 год експозиції за 45 °С	36,8	16,8
через 3 год експозиції за 45 °С	43,2	17,6
β -амілаза		
через 1 год експозиції за 40 °С	15,3	10,1

Таблиця 3 – Вміст окремих фракцій азотовмісних сполук тіста, % СР

Фракція		Тісто, що дозрівало	
		за звичайних умов (контроль)	в умовах підвищеного тиску та підвищеного вмісту CO ₂ у середовищі бродіння (в екструдері)
Загальний азот	поч.	3,06	3,06
	кін.	2,95	2,98
	зміна	-0,11	-0,08
Водорозчинний азот	поч.	0,102	0,102
	кін.	0,095	0,121
	зміна	-0,007	+0,019
Азот вільних амінокислот	поч.	0,0221	0,0221
	кін.	0,0223	0,0244
	зміна	+0,0002	+0,0023

Встановлено, що вміст водорозчинного білка у тісті, яке дозрівало в умовах підвищеного тиску, збільшується на 27...28 % порівняно з контрольним зразком – тістом, що дозрівало за звичайних умов. Також на 9...10 % збільшується вміст вільних амінокислот.

Такі зміни в стані білків борошна можуть бути зумовлені інтенсивним гідролізом високомолекулярних білків під впливом протеїнази. Тому досліджували активність протеолітичних ферментів борошна після дії підвищеного тиску. Для цього моделювали умови бродильно-формуального агрегату. З пшеничного борошна вилучали екстракт протеолітичних ферментів, на який діяли підвищеним тиском протягом 2-х та 3-х год за кімнатної температури. Отримані витяжки піддавали взаємодії з 10 % розчином яєчного білка протягом 48 год за температури 37 °С. Далі визначали кількість амінного азоту (табл. 4).

Таблиця 4 – Активність протеолітичних ферментів борошна

Показник	Умови реакції		
	за атмосферного тиску	під тиском протягом	
		2 год	3 год
Кількість азоту вільних амінокислот, мг/100 г білка	1225	1260	1383

За результатами досліджень виявлено, що чим більша тривалість дії підвищеного тиску на протеолітичні ферменти, тим їхня активність вища.

Висновки

1. Впровадження бродильно-формуального агрегату дає змогу значно спростити технологічну лінію виробництва сухарних виробів за рахунок поєднання в одному агрегаті всіх операцій оброблення тіста.

2. Встановлено, що накопичення цукрів у тісті, яке дозрівало під тиском, зменшується на 14...15 %, а зброджування уповільнюється на 35...36 %.

3. Під впливом підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння знижується активність α -амілази на 54...59 % та активність β -амілази на (34...35) %.

4. Дія підвищеного тиску та підвищеного вмісту вуглекислого газу у середовищі бродіння сприяє активізації протеолітичних ферментів і, як наслідок, збільшенню кількості водорозчинного азоту на 27...28 %, вільних амінокислот на 9...10 %. Це зумовлює необхідність зменшення тривалості дозрівання тіста у камері бродильно-формуального агрегату.

Література

1. Патент на винахід 59060А, МПК А21С, Бродильно-формуальний агрегат / Теличкун В.І., Сандул О.О., Череда В.В. Заявлено 11.12.2002, опублік. 15.08.2003, бюл. № 8.
2. Патент на корисну модель № 24301, Спосіб виробництва сухарів / Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Губеня О.О. Заявлено 13.02.2007, опублік. 25.06.2007, бюл. № 8.
3. Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 342 с.
4. Ройтер И.М., Демчук А.П., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства – К.: Техника, 1977. – 192 с.

УДК 664.644

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАВАРОК І ХМЕЛЬОВИХ ЗАКВАСОК

**Юрчак В.Г., д-р техн. наук, професор, Рак В.П., аспірант, Ковалевська Є.І., канд. хім. наук, доцент,
Яйко М.О., магістрант**

**Національний університет харчових технологій, м. Київ
Львівський державний коледж харчової і переробної промисловості НУХТ**

Досліджено реологічні властивості заварок, приготовлених за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:2 та 1:3, і хмельових заквасок з їх використанням.

Reologichni properties of brewing are investigated for correlation of flour and hop-water 1:2 and 1:3, and leaven with their use.

Ключові слова: хмельовий відвар, заварка, хмельова закваска, реологічні властивості.

Суть технології хліба на хмельових заквасках полягає в тому, що мікрофлора заквасок розвивається на борошняному поживному середовищі, яким є гірка заварка, приготовлена із борошна і хмельового відвару [1-3].

Найбільш вагомими факторами, які впливають на реологічні властивості заварок та заквасок, є масова частка вологи в них, кількість борошна, що вноситься із заварками.

Для вибору обладнання для приготування заварок і заквасок, забезпечення можливості їх транспортування по трубопроводах важливо знати реологічні властивості цих напівфабрикатів. Практичний досвід свідчить, що заварки, приготовлені за співвідношення борошна і води 1:2, є досить густими для перекачування насосами. Проте у фундаментальних працях [4-6], присвячених вивченню реологічних властивостей борошняних напівфабрикатів, дослідженню структурно-механічних властивостей заквасок, приготовлених на заварках, не приділялась увага.

У цій роботі визначали реологічні характеристики заварок, приготовлених за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:2 та 1:3, і хмельових заквасок, підживлених цими заварками. Реологічні характеристики заварок досліджували зразу після заварювання та після однієї години оцукрення. Закваски підживлювались заварками, які містили 6 % та 12 % борошна у завареному вигляді, вміст борошна у всіх зразках закваски становив 12 % від маси його в тісті. Масова частка вологи у хмельових заквасках становила 78 %. Реологічні характеристики заквасок визначали зразу після підживлення та після 3 год бродіння.