

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].

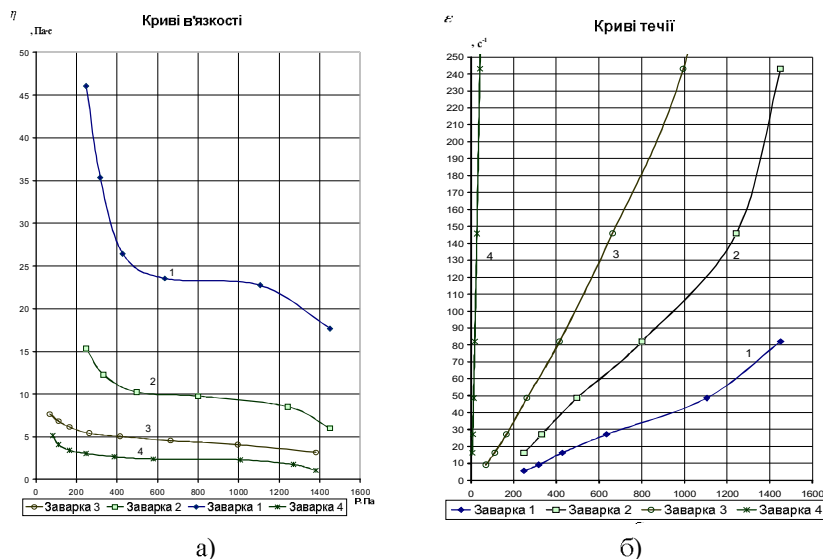
Найбільш вагомими факторами, які впливають на реологічні властивості заварок та заквасок, є масова частка вологи в них, кількість борошна, що вноситься із заварками.

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.

ня. Вивчення реологічних характеристик напівфабрикатів здійснювали на приладі «Реотест-2». За отриманими графіками визначали такі структурно-механічні показники: динамічну в'язкість незруйнованої структури (η_0 , Па·с), динамічну в'язкість зруйнованої структури (η_m , Па·с), величину аномалії в'язкості ($\eta_0 - \eta_m$, Па·с), характер утвореної системи, ($R_{к1}$, Па), динамічну межу здатності системи до течії ($R_{к2}$, Па), міцність утвореного структурного каркаса (R_m , Па), міцність структурних зв'язків ($R_{к1}/R_{к2}$, Па), діапазон напружень ($R_m/R_{к1}$, Па). За даними вимірювань будували криві в'язкості залежно від напруження зсуву та криві течії (залежність швидкості деформації від напруги). Отримані дані для заварок наведені на рис. 1 та в табл. 1, для заварок – на рис. 2 та 3 і в табл. 2 відповідно.

За характером реологічних кривих в'язкості і течії можна зробити висновок, що досліджувані системи належать до коагуляційних структур. Коагуляційні структури утворюються у разі взаємодії частинок дисперсної фази безпосередньо або через тонкі прошарки рідкого дисперсійного середовища. Для коагуляційних структур характерні низька міцність, висока пластичність, здатність до високоеластичних деформацій, яскраво виражена тиксотропія [7].



1 – приготуєних за співвідношення Б:ХВ 1:2, після заварювання; 2 – те саме, після оцукрення; 3 – приготуєних за співвідношення Б:ХВ 1:3, після заварювання; 4 – те саме, після оцукрення

Рис. 1 – Криві в'язкості (а) та криві течії (б) заварок:

Таблиця 1 – Реологічні характеристики заварок

Номер кривої на графіку рис.1	Напівфабрикат	Динамічна в'язкість незруйнованої структури, η_0 , Па·с	Динамічна в'язкість зруйнованої структури, η_m , Па·с	Аномалія в'язкості, $\eta_0 - \eta_m$, Па·с	Характер утвореної системи, $R_{к1}$, Па	Динамічна межа здатності системи до течії, $R_{к2}$, Па	Міцність структурного каркаса, R_m , Па	Міцність структурних зв'язків, $R_{к1}/R_{к2}$, Па	Діапазон напружень, $R_m/R_{к1}$, Па
1	Заварка після заварювання за співвідношення Б:ХВ 1:2	46,1	17,7	28,4	150,0	670	1190	0,2	7,9
2	Оцукрена заварка за співвідношення Б:ХВ 1:2	15,4	6,0	9,4	110,0	1025	1320	0,1	12,0
3	Заварка після заварювання за співвідношення Б:ХВ 1:3	7,7	3,2	4,5	20,0	300	875	0,1	43,7
4	Оцукрена заварка за співвідношення Б:ХВ 1:3	5,1	1,1	4,1	0	20	27	0	0

З рис. 1 і табл. 1 видно, що динамічна в'язкість незруйнованої структури заварок при співвідношенні Б:ХВ 1:2 становить 46,1 Па·с і вона є вищою, ніж для заварок зі співвідношенням Б:ХВ 1:3, у 6,5 рази (7,7 Па·с). Після 1 год оцукрення в'язкість зменшується в обох заварках і становить відповідно 15,4 та 5,1 Па·с, але є вищою для заварки зі співвідношенням Б:ХВ 1:2 у 3 рази.

Аналогічні залежності спостерігаються для показника динамічної в'язкості зруйнованої структури.

Аномалія в'язкості, яка характеризує міцність утвореної в системі надмолекулярної структури, показує, що у заварці при співвідношенні Б:ХВ 1:2 структура є найміцнішою, а у заварки при співвідношенні Б:ХВ 1:3 спостерігаємо послаблення структури. Після оцукрення міцність структури зменшується, але для заварок зі співвідношенням Б:ХВ 1:2 вона є міцнішою у 2 рази порівняно із заварками зі співвідношенням Б:ХВ 1:3.

Динамічна межа здатності системи до течії в оцукреній заварці за співвідношення Б:ХВ 1:2 є найвищою – 1025 Па, а в оцукреній заварці за співвідношення Б:ХВ 1:3 спостерігається суттєве її зниження і вона становить 20 Па.

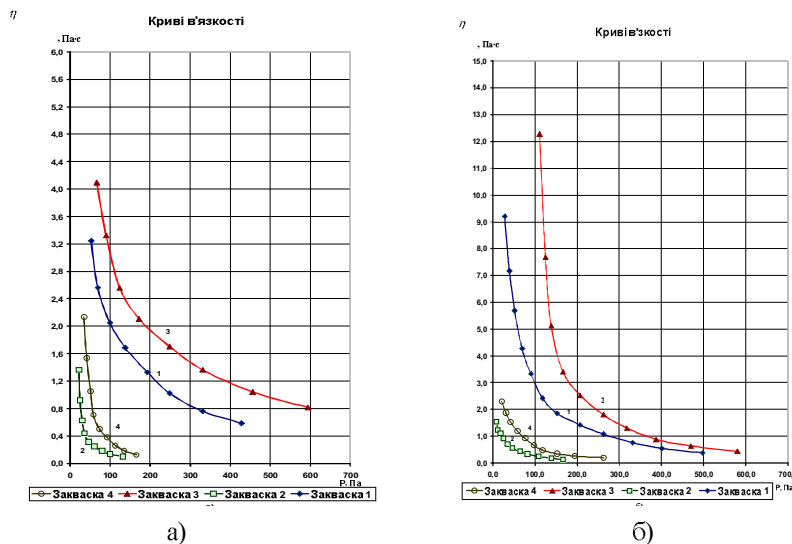
Про характер утвореної системи ($P_{кл}$) можна сказати, що обидві заварки після заварювання мають властивості структурованого тіла. Оцукрена заварка, приготовлена при співвідношенні Б:ХВ 1:2, також є структурованим тілом, і лише заварка, приготовлена при співвідношенні Б:ХВ 1:3, після однієї години оцукрення набуває властивостей рідкоподібного структурованого тіла. Міцність утвореного структурного каркаса зростає під час оцукрення заварки за співвідношення Б:ХВ 1:2 і суттєво послаблюється в оцукреній заварці за співвідношення Б:ХВ 1:3.

Таким чином, проведені дослідження реологічних характеристик заварок показали, що найвищу в'язкість має заварка, приготовлена за співвідношення Б:ХВ 1:2. У процесі оцукрення в'язкість заварок зменшується, але співвідношення в'язкостей залишається тим самим.

Як свідчать отримані дані, внесення у закваску із заваркою 12 % борошна у завареному вигляді призводить до зростання динамічної в'язкості незруйнованої структури закваски в порівнянні з заквасками, які містять 6 % борошна у завареному вигляді за будь-якого співвідношення Б:ХВ, що є досить логічним. Аналогічні залежності спостерігаються для динамічної в'язкості зруйнованої структури.

Закваски, що готувалися з використанням заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3, мали дещо вищі показники динамічної в'язкості як зруйнованої, так і незруйнованої структури, порівняно із заквасками, що готувалися з використанням заварок за співвідношення Б:ХВ 1:2. Як показано вище, динамічна в'язкість самих заварок вища за співвідношення Б:ХВ 1:2.

Таке протиріччя легко пояснити, якщо врахувати, що під час приготування заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3 більша кількість води бере участь у клейстеризації крохмалю борошна, отже, зв'язується осмотично, ніж у заварках за співвідношення Б:ХВ 1:2. В останньому випадку більша кількість води, яка вноситься у закваску, не бере участі у клейстеризації крохмалю борошна і не є зв'язаною.



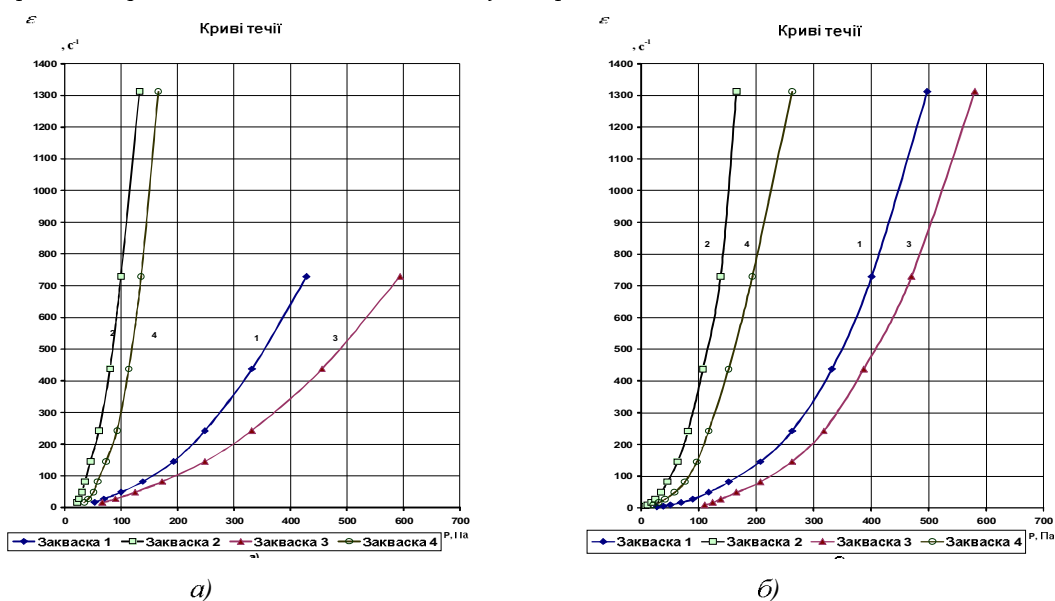
Приготовлені закваски: а) зразу після підживлення; б) після бродіння

Рис. 2 – Криві в'язкості заквасок, що містять: 1 – 12 % завареного борошна за співвідношення борошна Б : ХВ у заварці 1:2; 2 – 6 % завареного борошна за співвідношення Б : ХВ у заварці 1:2; 3 – 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3; 4 – 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3.

Аномалія в'язкості також свідчить, що закваски, які містять 12 % завареного борошна, мають міцнішу структуру, якщо під час їх приготування використовують заварку за співвідношення Б:ХВ 1:3. Закваски, що містять 6 % завареного борошна, мають меншу міцність структури порівняно із заквасками, які містять 12 % борошна у завареному вигляді, але і в цьому разі міцність структури заквасок є вищою, якщо використовуються заварки за співвідношення Б:ХВ 1:3.

Динамічна межа здатності системи до течії у закваски, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3, є найвищою – 254 Па, а в закваски, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2 – найнижчою і становить 60 Па.

Найшвидше течія починається в заквасці, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2, і становить 90 Па. Значно вища межа течії спостерігається у заквасці, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3 – 460 Па.



Приготовлені закваски: а) зразу після підживлення; б) після бродіння

Рис.3 – Криві течії заквасок, що містять: 1 – 12 % завареного борошна за співвідношення Б : ХВ у заварці 1:2; 2 – 6 % завареного борошна за співвідношення Б : ХВ у заварці 1:2; 3 – 12 % завареного борошна за співвідношення Б : ХВ у заварці 1:3; 4 – 6 % завареного борошна за співвідношення Б : ХВ у заварці 1:3.

Виброджені закваски, що приготовлені з використанням заварки за співвідношення Б:ХВ 1:2, мають меншу в'язкість, ніж закваски з використанням заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3, як і у випадку зі щойно підживленою закваскою. Це є наслідком того, що за співвідношення Б:ХВ 1:3 у заварках вода зв'язується крохмалем під час заварювання борошна, в той час, як при приготуванні закваски з використанням більш густих заварок, у закваски вноситься ще деяка кількість води, яка не знаходиться у зв'язаному стані.

Аномалія в'язкості показує, що у вибродженій закваски, яка містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3, структура є міцнішою в порівнянні з підживленою закваскою і становить 11,8 Па·с.

У вибродженій закваски, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2, суттєвих змін не спостерігається. Про характер утвореної системи можна сказати, що закваски, які містять 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2, 1:3, а також закваски, що містять 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ 1:3 належать до структурованого твердоподібного тіла. Закваски, що містять 6 % завареного борошна зі співвідношенням Б:ХВ у заварці 1:2, є рідкоподібним структурованим тілом. Найміцніший структурний каркас у вибродженій закваски, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3 – 470 Па.

В'язкість заквасок, що містять 12 % борошна у завареному вигляді і приготовлені з використанням заварок за співвідношення Б:ХВ 1:3, є найвищою як зразу після підживлення, так і після бродіння та становить відповідно 4,1 і 12,3 Па·с. У процесі бродіння в'язкість цих заквасок збільшується майже в три рази. В'язкість заквасок, що містять 6 % борошна у завареному вигляді, також зростає у процесі бродіння, але незначно.

Порівняння реологічних характеристик хмельових заквасок показало, що використання рідших заварок (співвідношення Б:ХВ 1:3) для їх приготування та збільшення в них кількості борошна, яке вноситься у завареному вигляді, призводить до зростання в'язкості заквасок і межі здатності системи до течії порівняно із заквасками, що містять густіші заварки. Очевидно, це пояснюється внесенням із заварками більшої кількості води у зв'язаному стані. В процесі бродіння в'язкість заквасок, що містять 12 % борошна, збільшується.

Таблиця 2 – Реологічні характеристики хмельових заквасок

Номер кривої на рис. 2, 3	Назва напівфабрикату	Динамічна в'язкість незруйнованої структури, η_{sp} , Па·с	Динамічна в'язкість зруйнованої структури, η_{sp} , Па·с	Аномалія в'язкості, $\eta_{sp}-\eta_{sp}$, Па·с	Характер утвореної системи, R_{kl} , Па	Динамічна межа здатності системи до течії, R_{k2} , Па	Міцність структурного каркаса, R_{sp} , Па	Міцність структурних зв'язків, R_{kl}/R_{k2} , Па	Діапазон напружень, R_{sp}/R_{kl} , Па
Закваски після підживлення									
	Закваска, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2	3,2	0,6	2,7	21,0	190	335	0,1	16,0
	Закваска, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2	1,4	0,1	1,3	10,0	60	90	0,2	9,0
	Закваска, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3	4,1	0,8	3,3	40,0	254	460	0,2	11,5
	Закваска, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3	2,1	0,1	2,0	20,0	100	135	0,2	6,8
Виброджені закваски									
	Закваска, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2	9,2	0,4	8,8	25,0	283	392	0,1	15,7
	Закваска, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:2	1,5	0,1	1,4	0	110	143	0	0
	Закваска, що містить 12 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3	12,3	0,4	11,8	100,0	335	470	0,3	3,4
	Закваска, що містить 6 % завареного борошна за співвідношення Б:ХВ у заварці 1:3	2,3	0,2	2,1	11,5	110	180	0,1	9,6

Висновки

Дослідивши реологічні властивості заварок і хмельових заквасок, при підборі обладнання для їх приготування та транспортування потрібно враховувати, що:

— динамічна в'язкість незруйнованої структури заварок, приготовлених за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:2, вища, ніж заварок, приготовлених за співвідношення Б:ХВ 1:3, і становить порівняно 46,1 Па·с та 7,7 Па·с після заварювання, 15,4 Па·с та 5,1 Па·с після 1 год оцукрення;

— заварки, приготовлені за співвідношення Б:ХВ 1:2, 1:3 відразу після заварювання, та заварки оцукрені, приготовлені за співвідношення 1:2, мають властивості структурованого тіла, а оцукрені заварки, приготовлені за співвідношення Б:ХВ 1:3, набувають властивостей рідкоподібного структурованого тіла;

— закваски, приготовлені з використанням заварок, які містять 12 % борошна у завареному вигляді, приготовлені за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:3, мають більшу в'язкість, яка становить відповідно 4,4 Па·с після приготування і 12,3 Па·с після 3 год бродіння, ніж закваски, приготовлені за співвідношення Б:ХВ 1:2, в'язкість яких становить відповідно 3,2 Па·с та 9,2 Па·с;

— закваски, які містять 12 % борошна у завареному стані та приготовлені за співвідношення борошна і хмельового відвару 1:2, 1:3, і закваски, що містять 6 % борошна у завареному стані за співвідношення Б:ХВ 1:3, належать до структурованого твердоподібного тіла. Лише закваски з використанням заварки, яка містить 6 % завареного борошна і приготовлена за співвідношення Б:ХВ 1:2, належать до рідкоподібного структурованого тіла, очевидно, завдяки збільшенню в них кількості зв'язаної води.

Література

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 416 с.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Підручник для уч. проф. техн. навч. закл. / В.І. Дробот. – К.: Техніка, 2006. – 408 с.
3. Островский А.И. Жидкие пекарские дрожжи / А.И. Островский. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 172 с.
4. Мачихин Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
5. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста / Б.А. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 246 с.
6. Реометрия пищевого сырья и продуктов. Справочник / Под ред. Ю.А Мачихина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
7. Колоїдна хімія. Підручник / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та ін.; за ред. д. т. н., проф. В.В. Манка. – К.: НУХТ, 2011. – 247 с.

УДК 664.667:[664.661.12:66429]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗАМИЛОЗНОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ СЫРЦОВЫХ ПРЯНИКОВ

**Иоргачева Е.Г., д-р техн. наук, профессор, Макарова О.В. канд. техн. наук, доцент,
Хвостенко Е.В., аспирант, Ильющенко М.Н., магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В статье приведены результаты исследования влияния массовой доли муки пшеницы вакси на качественные характеристики сырцовых пряников, показана возможность ее использования в технологии данных изделий.

In the article the results of investigations of mass influence of waxy wheat flour quality characteristics on quality characteristics of carrots are depicted, the reasonability of using of mentioned type of flour in pastry technology is shown.

Ключевые слова: пшеница вакси, пшеничная мука, амилопектин, сырцовые пряники, органолептические и физико-химические показатели качества.

Ассортимент мучных изделий в нашей стране постоянно изменяется в зависимости от предпочтений потребителя и требований динамично развивающегося рынка пищевых продуктов. Производители предлагают потребителю целый ряд мучных изделий, относящихся к разным ценовым категориям и способных удовлетворить любой вкус. Но в зависимости от вида данные изделия существенно различаются между собой также рецептурным составом, технологией приготовления, структурно-механическими свойствами теста, текстурой. При этом качество муки, как основного сырья, оцениваются по общим показателям согласно существующему стандарту в независимости от вида продукции, для которого данное мучное сырье используется.

В последние годы вопрос о необходимости обеспечить соответствие технологических свойств сырья конкретному виду мучных изделий становится актуальным и требует решения. Следует отметить, что зарубежные производители мучных изделий установили, что применение сырья с необходимыми технологическими свойствами приводит к сокращению продолжительности технологического процесса и стабилизации качественных характеристик готовых изделий, повышает эффективность работы существующего оборудования [1-4].

В селекционно-генетическом институте – Национальном центре семеноведения и сортоизучения УААН (г. Одесса) в течение последних лет проводится масштабная программа по созданию новых сортов зерновых культур со специфическими характеристиками для получения из них муки целевого назначения [5]. Разработка и внедрение в производство сырья из новых видов пшеницы является перспективным направлением в развитии мукомольной, хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности нашей страны. К одним из последних достижений селекционеров относится выведение нового сорта пшеницы – вакси, крахмал которой содержит только амилопектин.

Для определения рационального содержания муки пшеницы вакси (МПВ) в рецептурах различных видов мучных изделий необходимо провести ряд исследований для изучения влияния данной муки и со-