



9. Кротович В.Л. Прикладная биохимия и микробиология. – 1992. – Т.28. – Вып5.- С. 653-654.
10. Marica Lyly. *Espo* 2006. Added β -Glucan as a source of fibre for consumers (dissertation). VTT Publication 594.96p. + app. 50p.
11. Malkki Y., Autio K., Hanninen O. "Oat bran concentrates: physical properties of β -glucan and hypocholesterolemic effects in rats", *Cereal Chem.* 1992 69(6)647-53.
12. Davidson M. H., Dugan L. D., Stocki J., Dicklin M. R., Maki K. C., Coletta F., Cotter R., Mcleod M., Hoersten K. "A low-viscosity soluble-fiber fruit juice supplement fails to lower cholesterol in hypercholesterolemic men and women", *J. Nutr.*, 1998 128 (11) 1927-32.
13. Peterson D., Qureshi A. A. "Effects of tocols and β -glucan on serum lipid parameters in chickens", *J. Sci Food Agric*, 1997 73 417-24.
14. Braaten J. T., Scott. F. W., Wood, P. J., Riedel K. D., Collins M.W. "High β -glucan oat bran and oat gum reduce postprandial blood glucose and insulin in subjects with and without type 2 diabetes", *Diabetic Medicine*, 1994 11 312-18.
15. Wursch P., PI-Sunyer F. X. "The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes". *Diabetes Care*, 1997 20 (11) 1774-80.
16. Tappy L., Gugolz E., Wursch P. "Effects of breakfast cereal containing various amount of β -glucan fibers on plasma glucose and insulin responses in NIDDM subjects". *Diabetes Care*, 1999 19(8)831-4.
17. Wood P. J. "Evaluation of oat bran as a soluble fibre source, Characterization of oat β -glucan and its effects on glycaemic response", *Carbohydr. Polym*, 1994 25 331-6.

Поступила 05.2010

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК 664.653.8

Г.Ф. ПШЕНИШНЮК, канд. техн. наук, доцент, С.Н. ПАВЛОВСКИЙ, канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

ВЛИЯНИЕ ДВУХСТАДИЙНОГО ЗАМЕСА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА И КАЧЕСТВО ХЛЕБА

В данной статье представлены результаты исследований влияния двухстадийного замеса на реологические свойства пшеничного теста. С целью интенсификации типовых процессов тестообразования и улучшения газодерживающей способности теста исследовали влияние постадийного дозирования органических кислот и поваренной соли на процесс структурообразования, реологические свойства теста и качество хлеба.

Ключевые слова: мука, тесто, соль, молочная кислота, реологические свойства.

In this article the results of researches of influencing of the twostage involving are presented on reologicheskies properties of wheat test. With the purpose of intensification of model processes of testoobrazovaniya and improvements of gazouderzhivayushey ability of test probed influence of postadiynogo dosage of organic acids and culinary salt on the process of strukturoobrazovaniya, reologicheskies properties of test and quality of bread.

Keywords: flour, dough, salt, suckling acid, reologicheskies properties.

При ускоренном производстве хлебобулочных изделий основной задачей стадии тестоприготовления является интенсификация микробиологических процессов спиртового и молочнокислого брожения, а также доведение структурно-механических свойств теста при пластикации до состояния, гарантирующего тестовым заготовкам максимальную газо- и формоудерживающую способность. Это возможно лишь при оптимальном протекании типовых процессов тестоприготовления, необходимые условия для которых могут быть обеспечены при двухстадийном замесе теста с пофазным дозированием ингредиентов рецептуры [1, 2].

В хорошо выброженном полуфабрикате в среднем содержится этилового спирта 1,5–3,0%, уксусной кислоты 0,2–0,4% и молочной кислоты 0,4–0,6%. Поэтому для улучшения вкуса и аромата хлеба, приготовленного по ускоренной технологии, как правило включают в рецептуру необходимое количество органических кислот, молочной сыворотки, «спелого» теста или концентрированной молочнокислой закваски. Предварительными опытами установлено, что совместное использование органических кислот и поваренной соли приводит к резкому увеличению длительности пластикации теста.

С целью интенсификации типовых процессов тестообразования и улучшения газодерживающей способности теста исследовали влияние постадийно-

го дозирования органических кислот и поваренной соли на процесс структурообразования, реологические свойства теста и качество хлеба.

Кинетику тестообразования изучали на фаринографе Брабендера, а изменение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса – экстенсографе Брабендера. Для опытов использовали пшеничную муку первого сорта с содержанием сырой клейковины 32% и качеством клейковины по данным ИДК-1 65ед. Тесто консистенцией 500 усл.ед. замешивали на фаринографе из 300г муки базисной влажности, 4,5г поваренной соли, 1,2г молочной кислоты в виде 40%-ного раствора и воды по девяти вариантам.

План экспериментальной части работы представлен в табл.1.

При одностадийном замесе (вариант 1-3) ингредиенты вносились в тесто одновременно, а в остальных опытах (вариант 4-9) соль и молочную кислоту дозировали постадийно. Например, по варианту №6, из муки, воды и соли замешивали тесто в течение 2 мин. Затем тесто выдерживали в месилке фаринографа 30 мин. при температуре 30°C и, после внесения необходимого количества молочной кислоты продолжали дальнейшую механическую обработку. Пластикацию прекращали по истечении 12 мин. после начала разжижения теста по данным фаринографа.



Общий вид фаринограмм представлен на рис. 1, а результаты их цифровой обработки – в табл. 2.

Согласно экспериментальным данным, постадийное дозирование молочной кислоты и соли существенно влияет на процесс формирования структуры теста при замесе. Максимальная продолжительность тестообразования получена в варианте № 3 при совместном использовании органических кислот и соли. Резкое снижение продолжительности пластикации и величины энергозатрат (в 2,6 раза) получено в опыте №7, где молочная кислота вносилась при смешивании ингредиентов рецептуры, а поваренная соль на стадии пластикации после 30 мин отлежки теста.

Механизм влияния органических кислот и соли на процесс структурообразования предложен в работе [3], согласно которому снижение водопоглоти-

Таблица 1

План экспериментальной части работы

№ варианта	Условия замеса теста		
	смешивание	отлежка, мин	пластикация
1	Контроль		
2	Соль	-	-
3	Соль+кислота	-	-
4	-	-	Соль+кислота
5	-	30	Соль+кислота
6	Соль	30	Кислота
7	Кислота	30	Соль
8	-	30	-
9	Соль	30	-

Таблица 2

Влияние постадийного дозирования соли и молочной кислоты на параметры процесса пластикации пшеничного теста

Показатели фаринограмм	Варианты опытов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Водопоглотительная способность муки, %	69,2	67,2	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	69,2	69,2
Длительность образования теста, мин	2,5	2,0	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,0	1,5
Стабильность, мин	7,5	10,0	19,0	12,5	11,0	9,5	7,5	3,5	9,0
Эластичность, усл.ед.	80	90	100	110	100	90	120	80	100
Разжижение, усл.ед.	50	60	130	80	100	80	140	100	70
Валориметрическая оценка, ед. валориметра	75	118	197	137	91	86	76	45	87
Удельная работа замеса теста, кДж/кг	37	59	98	68	45	43	38	22	44

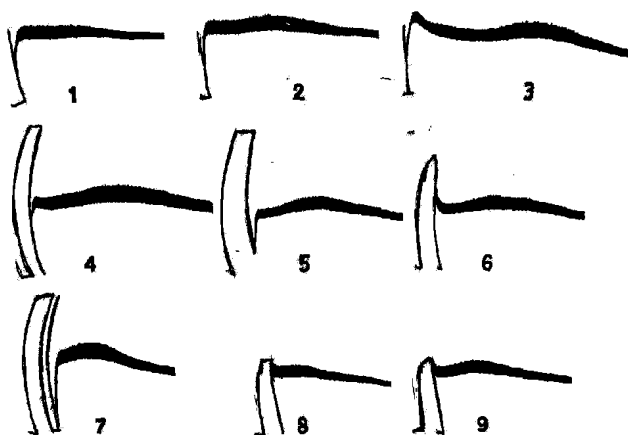


Рис. 1. Реологические свойства теста и качество хлеба при постадийном дозировании кислот и соли.

тельной способности (ВПС) муки и увеличение оптимальной продолжительности замеса теста (вариант 2) связано с экранированием ионами соли заряженных групп белковых молекул и снижением их электростатического отталкивания. Такие макромолекулы становятся более компактными, что затрудняет доступ молекул воды к гидрофильным участкам белка. Это вызывает снижение ВПС муки, гидратацию клейковины и увеличение длительности замеса теста до максимального развития его структуры.

Противоположное влияние оказывают органические кислоты, которые, снижая pH-среды и протонируя анионы глютаминовой кислоты, повышают

положительный заряд макромолекул белка. Это приводит к увеличению внутри- и межмолекулярного отталкивания в белковых макромолекулах и ослаблению структурной прочности клейковины. В результате таких конформационных изменений белков снижается продолжительность замеса теста и величина энергозатрат на оптимальное развитие его структуры.

Совместное использование органических кислот и соли (вариант 3) вызывают следующие изменения в тесте: снижая pH-среды, органические кислоты повышают отталкивание между положительными зарядами макромолекул белка, вызывая их разворачивание. Вследствие этого увеличивается количество положительных зарядов, способных к взаимодействию с ионами хлорида натрия. Последние, препятствуя межмолекулярному электростатическому отталкиванию, способствуют гидрофобному взаимодействию и агрегации макромолекул клейковинных белков. Вследствие сильного гидрофобного взаимодействия структура белков клейковины упрочняется, а доступ молекул воды к их гидрофильным группам затрудняется. В конечном счете, это приводит к снижению ВПС муки и гидратации клейковины и увеличению оптимальной длительности процесса пластикации.

Влияние условий замеса на реологические свойства теста изучали на экстенсографе. Замес теста осуществляли в соответствии с данными табл. 1 с той лишь разницей, что продолжительность механической обработки теста на стадии пластикации во всех



опытах была постоянной и составляла 3 мин. Эти изменения связаны с требованиями методики и возможностями регистрирующей системы прибора. После замеса тесто разделяли на куски массой 150 г, округляли и закатывали в специальных формирующих устройствах экстенсографа. Пробы теста подвергали испытанию на приборе через 45, 90 и 135 мин отлежки в увлажненном термостате экстенсографа при температуре 30°C.

Общий вид экстенсограмм после 45 мин отлежки теста показан на рис. 2. Результаты цифровой обработки деформационных кривых приведены в табл. 3. Включение в рецептуру поваренной соли (вариант № 2) в 2,2 раза увеличивает сопротивляемость теста деформации растяжения и в 2,9 раза – площадь экстенсограммы. Совместное использование органических кислот и соли при одностадийном замесе теста приводит к резкому ухудшению показателей экстенсограмм.

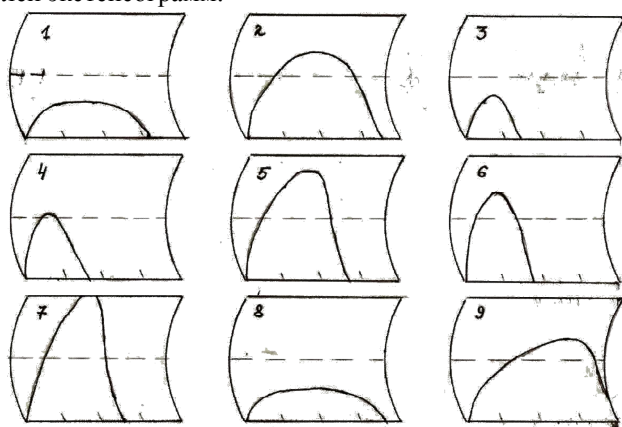


Рис. 2. Реологические свойства теста качества хлеба при постадийном дозировании кислот и соли.

Существенное улучшение структурно-механических свойств теста достигается при постадийном дозировании молочной кислоты и соли. Максимальная площадь экстенсограмм получена в опытах № 5

(158 см²) и № 7 (175 см²), условия которых отличаются лишь способом внесения молочной кислоты. Однако, по технологическим свойствам теста после 90 и 135 мин. отлежки, более приемлемыми являются условия варианта № 5.

Внесение молочной кислоты и соли на стадии пластикации обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста не только после замеса, но и в процессе его дальнейшей переработки.

Основным критерием оценки эффективности параметров тестоприготовления является качество хлебобулочных изделий. Исследовали влияние постадийного дозирования органических кислот и соли на основные физико-химические показатели качества хлеба. Для опытов использовали пшеничную муку первого сорта с хорошими хлебопекарными свойствами. Замес теста осуществляли на фаринографе из 300г муки базисной влажности, 9г активированных прессованных дрожжей, 4,5г поваренной соли и воды, количество которой добавляли из расчета получения теста консистенцией 660 усл. ед. Молочную кислоту дозировали в виде 40-%-ного раствора в количестве 1,2г кислоты на один замес.

Оптимальную длительность пластикации теста определяли по фаринограмме, второй пик консистенции которой соответствовал максимальному развитию его структуры. Продолжительность брожения опытного теста с учетом стадии брожения между смешиванием и пластикацией составляла 60 мин. Тестовые заготовки массой 220 г растаивали в увлажненном термостате при 35°C и выпекали в лабораторной печи П-503. Удельный объем и формоустойчивость хлеба определяли через один час после выпечки, а остальные показатели качества – на следующий день. Контрольными служили показатели хлеба, приготовленного безопасным способом. Параметры пластикации теста, замешанные с условиями опытов № 1-9, приведены в табл.4.

Согласно данным эксперимента, совместное использование органических кислот и соли при одностадийном замесе теста ухудшает качество хлеба (вариант № 3). Тесто, приготовленное по варианту №3, было чрезмерно упругим, малорастяжимым и плохо поддавалось механической обработке. Улучшение качества хлеба достигнуто при постадийном дозировании органических кислот и соли, особенно, в случае применения брожения между стадиями смешивания и пластикации теста (варианты № 5,6,7).

Лучшие результаты получены в варианте №10, который отличается от условий опыта №5 внесением

Влияние постадийного дозирования соли и органических кислот на реологические свойства теста по данным экстенсографа

Таблица 3

Показатели экстенсограмм	Варианты опытов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
После 45 мин отлежки									
Сопротивляемость, усл.ед.	300	690	350	540	910	710	1050	250	660
Растяжимость, мм	165	176	67	85	135	85	135	172	208
Площадь, см ²	61	170	30	60	158	76	175	56	196
После 90 мин отлежки									
Сопротивляемость, усл.ед.	230	480	280	490	900	670	690	200	500
Растяжимость, мм	170	205	72	95	160	100	140	180	210
Площадь, см ²	52	146	26	62	173	90	118	50	149
После 135 мин отлежки									
Сопротивляемость, усл.ед.	170	400	265	430	830	665	670	180	440
Растяжимость, мм	176	228	75	96	165	108	165	184	217
Площадь, см ²	45	132	25	51	185	90	142	49	136



Таблица 4

Влияние поэтапного дозирования кислот и соли на параметры пластикации теста и качество хлеба

Показатели	Конт-роль	Варианты опытов					
		1	3	5	6	7	10
Длительность пластикации теста, мин	2	7	16	12	9	8	8
Удельная работа замеса теста, кДж/кг	6	28	63	46	38	36	38
Удельный объем хлеба, см ³ /100 г	423	417	385	420	400	402	434
Формоустойчивость	0,40	0,41	0,56	0,46	0,50	0,48	0,37
Кислотность, град.	2,5	2,3	2,8	2,9	2,9	2,8	3,0
Пористость, %	81	80	78	80	79	79	82
Физико-механические свойства мякиша на приборе АР-4/1, усл.ед							
ΔН _{общ}	56	50	52	56	53	53	60
ΔН _{упр}	32	16	22	23	24	25	30
ΔН _{пл}	24	34	30	28	29	28	30

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент Англии № 1.136772, опубл. в 1968 г.
2. Патент Англии № 1201365, опубл. в 1970 г.
3. Galal A.M. and et. The reological dough properties as affected by organic acids and salt.- Cereal Chem., 55, 5, 683-691 p., 1978.

Поступила 03.2010

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК [633.791:631.577]:664.642

Т.Е. ЛЕБЕДЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Е.Н. КАНАНЫХИНА, канд. техн. наук, доцент,
Н.Ю. СОКОЛОВА, аспирант

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

ХМЕЛЕВЫЕ ДРОЖЖИ – ВОЗРОЖДЕНИЕ ЗАБЫТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ

Экстракт хмеля содержит широкий спектр биологически-активных веществ, а также горькие вещества, проявляющие антисептическое действие, что придает ему свойства обогатителя питательной среды для размножения дрожжевых клеток и молочнокислых бактерий, стабилизатора состава и качества хлебопекарных полуфабрикатов и готовых изделий. В связи с этим актуальным является проведение комплексных исследований по использованию хмелевых экстрактов при производстве, традиционно популярных в нашей стране, хлебобулочных изделий из пшеничной муки. В данной статье приведены результаты исследований по разработке технологии хмелевых дрожжей, предназначенных для пшеничного хлеба.

Ключевые слова: хмель, хмелевые дрожжи, экстракция, пшеничный хлеб.

The hop extract contains wide spectrum of biologically-active substances, the bitter substances, which showing antiseptic action that gives it properties enrich nutrient medium for reproduction of yeast plant and lactic acid bacteria, the stabilizer of structure and quality of baking half-finished products and finished products. In this connection, carrying out of complex researches on use of hop extracts by the production, traditionally popular in our country, bakery products from wheat flour are actual. In this article are resulted results of researches on working out of hop yeast intended for white bread technology.

Keywords: hop, hop yeast, extract, white bread

В основе формирования качества хлеба лежит совокупность сложнейших преобразований сырья под воздействием микроорганизмов и ферментов, как имеющихся в перерабатываемых рецептурных компонентах, так и специально используемых в технологическом процессе. Т.е. качество хлебобулочных изделий зависит от хлебопекарных свойств муки, дрожжей, другого сырья, состояния и изменений их

углеводно-амилазного, белково-протеиназного и липидно-липазного комплексов в ходе технологического процесса, а также жизнедеятельности микроорганизмов.

В последнее время тенденция увеличения поставок муки с низкими хлебопекарными свойствами существенно возросла. Хлебозаводы и пекарни вынуждены перерабатывать пшеничную муку, химиче-