

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

## **ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ БРОЖЕНИЯ И ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА ПРОЦЕСС ТЕСТООБРАЗОВАНИЯ**

В работе представлены результаты исследований влияния органических кислот, этилового спирта и поваренной соли на процесс структурообразования и реологические свойства пшеничного теста в процессе замеса и отлежки, а также влияние величины энергозатрат на максимальное развитие структуры на стадии пластикации теста.

**Ключевые слова:** мука, поваренная соль, пшеничное тесто, органические кислоты.

The results of researches of influence of organic acids are in-process given, ethyl spirit and culinary salt on the process of gelation and reologichesk properties of wheat test in the process of premix and binning, and also influence of size of energozatrat on maximal development of structure on the stage of plastication of test.

**Keywords:** flour, culinary salt, wheat dough, organic acids.

При опарных и ускоренных способах тестоприготовления на характер формирования структуры пшеничного теста влияют не только хлебопекарные свойства муки и степень набухания ее компонентов, но и ряд накопившихся при брожении полуфабрикатов либо внесенных извне органических веществ. В настоящее время еще недостаточно имеется сведений о влиянии отдельных органических соединений, присутствующих в выброженном полуфабрикате, на механизм образования и развития структуры хлебопекарного теста. Учитывая повсеместное применение прогрессивных способов тестоприготовления с интенсивным замесом теста и сокращенным периодом брожения теста перед разделкой, установление таких закономерностей является актуальным.

В выброженном тесте в среднем содержится 1,5 – 3,0% этилового спирта, 0,2 – 0,5% уксусной кислоты и 0,4 – 0,6% молочной кислоты [1].

Кинетику тестобразования изучали на фаринографе Брабендера, а изменение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и длительности его отлежки на экстенсографе

Брабендера. Для опытов использовали пшеничную муку первого сорта с содержанием сырой клейковины 32% и качеством клейковины по данным ИДК-1 – 65 ед. Тесто консистенцией 500 усл.ед. замешивали на фаринографе из 300 г муки базисной влажности, 4,5 г поваренной соли, органических кислот, этилового спирта и воды в соответствии с планом эксперимента. Отлежка теста проводили при температуре 30°C.

Результаты полученных фаринограмм при замесе теста в зависимости от вида и величины добавок, расшифрованных по стандартному методу приведены в табл.1.

Согласно экспериментальным данным, включение в рецептуру органических кислот и этилового спирта снижает длительность развития структуры теста, величины водопоглощительной способности муки (ВПС) и увеличивает продолжительность оптимального замеса теста до максимального развития его структуры в случае использования хлорида натрия.

Совместное использование продуктов брожения и поваренной соли в количестве 2% к массе муки в

тесте приводит к резкому увеличению длительности замеса и снижению степени разрушения структуры материала в процессе его механической обработки при замесе. При этом, поваренная соль и продукты брожения отдельно увеличивают степень разрушения структуры теста при замесе, а совместное их использование уже снижает величину разжижения по данным фаринографа.

С целью выявления причины столь существенного изменения параметров структурообразования, проводились модельные опыты с тестом, содержащим отдельные добавки органических веществ и поваренной соли. Согласно данным опытов, приведенных в табл.1, существенное увеличение оптимальной длительности замеса теста получено при включении в рецептуру органических кислот и поваренной соли. При этом, увеличение концентрации органических кислот приводит к повышению длительности оптимального замеса. Так, если при содержании 2% поваренной соли и 0,4 % молочной кислоты тесто необходимо замешивать в течение 16,5 мин, то при содержании того же количества поваренной соли и 0,8 % молочной кислоты — уже в течение 21 мин.

Различия в структурно-механических свойствах теста с указанными органическими добавками особенно наглядно проявляются в случае проведения экспериментов на экстенсографе Брабендера.

Результаты, полученные по деформационным кривым изменения сопротивляемости проб теста при деформации одноосного растяжения, представлены в табл.2. Согласно экспериментальным данным, этиловый спирт практически не влияет на показатели экстенсограммы, в то же время органические кислоты, особенно в больших дозах, повышают упругость теста и снижают его растяжимость. Хлорид натрия в количестве 1 и 2% к массе муки в тесте увеличивает его упругость, в меньшей степени – растяжимость теста и весьма существенно – площадь деформационных кривых. Это указывает на положительное влияние соли на структурно-механические свойства теста. Так, включение в рецептуру теста 1% соли к массе муки увеличивает площадь экстенсограммы после 45, 90 и 135 мин отлежки в сравнении с контрольным тестом соответственно в 2,0, 4,3, и 7,2 раза.

Совместное использование этанола и органических кислот дало увеличение упругости теста и незначительное снижение растяжимости и площади экстенсограммы. Однако использование с этими органическими добавками поваренной соли привело к резкому снижению растяжимости теста и площади деформационных кривых. Следовательно, поваренная соль без продуктов брожения существенно улучшает структурно-механические свойства теста, а совместно с органическими кислотами резко их ухудшает.

Влияние продуктов брожения и хлорида натрия на параметры тестообразования по данным фаринографа

Показатели	Контроль	Хлорид натрия, %		Этанол, %		Хлорид натрия, 2 % Этанол, 2 %	Уксусная кислота, %		Хлорид натрия, 2% Уксусная кислота, 1 %	Молочная кислота, %		Молочная кислота, 0,4% Хлорид натрия, 2%	Уксусная кислота, 1 % Молочная кислота, 0,4% Этанол, 2 %	Хлорид натрия, %
		1	2	1	2		0,5	1,0		0,4	0,8			
Водопоглощение, %	66,0	64,0	63,0	63,4	61,0	61,2	65,4	64,4	63,2	66,6	63,6	64,2	63,0	57,0
Длительность образования теста, мин	2,5	2,0	1,75	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	3,0	1,5
Стабильность, мин	7,5	11	12,5	10,5	8,5	10,5	7,0	7,0	17,5	8,5	8,0	16,5	7,0	17,0
Эластичность, ед. ф.	60	70	80	55	50	80	40	40	60	60	60	80	80	90
Разжижение, ед. ф.	80	100	110	80	80	90	80	100	60	120	220	80	150	80
Число валориметра	89	101	116	87	78	94	61	58	151	76	71	149	60	158
Удельная работа замеса, кДж/кг	45,2	51,7	59,3	44,7	40,4	48,0	31	29,6	76,8	38,4	36,2	75,5	30,4	82,1
Выход теста, %	166	165	165	164	163	165,2	166	165	166	167	166	167	166	162

Дополнительные исследования, проведенные с хлоридом натрия, этанолом и органическими кислотами показали, что изменение параметров структурообразования и свойств теста связано с совместным использованием соли и органических кислот. Сочетание именно этих ингредиентов рецептуры приводит к резкому ухудшению реологических характеристик теста, и в первую очередь, растяжимости.

Таким образом, органические кислоты, как продукты брожения полуфабрикатов и поваренная соль весьма существенно влияют на кинетику структурообразования и физико-механические свойства теста как в процессе замеса, так и дальнейшей его переработки.

В настоящее время еще нет единого взгляда на характер воздействия поваренной соли и органических кислот на биокolloидную систему теста. Очевидным и экспериментально подтвержденным является то, что внесение поваренной соли снижает ВПС муки, а при постоянном ее значении – уменьшает консистенцию теста и увеличивает разжижение в процессе механического воздействия рабочих органов смесителя при замесе. Работами Аурмана Л.Я. [1], Ведерниковой Е.И. [2] и других исследователей показано, что внесение в тесто небольших доз поваренной соли увеличивает гидратацию клейковины и снижает ее упругие свойства, а увеличение содержания соли в тесте имеет уже обратный эффект. В работе Танака и других [4] показано, что органические кислоты увеличивают ВПС муки и сопротивляемость теста деформации растяжения на экстенсографе, особенно в присутствии хлорида натрия. Это явление авторы

объясняют нарушением ионами соли внутренних и внешних связей в макромолекулах белков пшеницы.

Механизм влияния органических кислот и поваренной соли на процесс структурообразования в тесте предложил Желал [5]. Снижение ВПС муки и увеличение оптимальной продолжительности замеса теста автор связывает 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 приводит к снижению ВПС муки и гидратации клейковины, а также увеличению длительности замеса теста до максимального развития его структуры.

Противоположное влияние оказывают органические кислоты, которые, снижая pH-среды, и протонируя анионы глутаминовой 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 на оптимальное развитие его структуры.

Совместное использование органических кислот и соли вызывает следующие изменения в биокolloидной системе теста: снижая pH-среды, органические кислоты повышают отталкивание между положительными зарядами макромолекул белка, вызывая их развертывание.

Влияние продуктов брожения и хлорида натрия на реологические свойства теста по данным экстенсографа

Показатели экстенсограмм	Контроль	Хлорид натрия, %		Этанол, %		Хлорид натрия, 2 % Этанол, 2 %	Уксусная кислота, %		Хлорид натрия, 2% Уксусная кислота, 1 %	Молочная кислота, %	
		1	2	1	2		0,5	1,0		0,4	0,8
		Упругость, ед.	200	610	590		200	210		645	350
Растяжимость, мм	160	178	170	155	140	152	120	98	70	105	80
Конфигурация, Р/І	1,25	3,43	3,47	1,29	1,5	3,95	2,92	4,18	4,43	2,10	5,0
Площадь, см <sup>2</sup>	48	143	141	46	44	140	54	40	27	32	39
Упругость, ед.пр.	140	520	440	140	140	490	180	410	210	130	290
Растяжимость, мм	160	185	200	160	135	183	100	98	76	95	90
Конфигурация, Р/І	0,88	2,81	2,20	0,88	1,04	2,49	1,80	4,18	3,0	1,37	3,22
Площадь, см <sup>2</sup>	34	147	129	33	29	122	28	37	17	17	30
Упругость, ед. пр.	100	500	420	120	135	135	120	300	200	90	180
Растяжимость, мм	120	195	213	124	130	201	110	100	65	72	80
Конфигурация, Р/І	0,83	2,56	1,97	0,97	1,04	2,06	1,09	3,0	3,08	1,25	2,25
Площадь, см <sup>2</sup>	18	130	127	22	26	107	20	36	16	8	17

Вследствие этого увеличивается количество положительных зарядов, способных к взаимодействию с ионами хлорида натрия. Последние, препятствуя электростатическому отталкиванию, способствуют гидрофобному взаимодействию и агрегации макромолекул клейковинных белков.

Вследствие сильного гидрофобного взаимодействия структура белков клейковины становится более прочной, а доступ молекул воды к их гидрофильным группам затрудняется. В конечном счете это приводит к снижению ВПС муки, гидратации клейковины и увеличению оптимальной дли-

тельности процесса пластикации теста.

Таким образом, совместное использование органических кислот и поваренной соли существенно увеличивает продолжительность замеса теста и ухудшает его структурно-механические свойства что, вероятно связано с конформационными изменениями макромолекул клейковинных белков пшеничной муки под действием ионов хлорида натрия в условиях снижения рН-среды биокolloидной системы теста в присутствии органических кислот.

Поступила 01. 2010

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аурман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. - М.: Легк. и пищевая пром-сть, 1984. - 416 с.
2. Ведерникова Е.И. Тр. УНИИПП, 1, 84, 1954; 5, 87, 1967.
3. Ройтер И.М. Современная технология приготовления теста на хлебозаводах. - Техника, 1968, С. 127-132.
4. Tanaka K., Furukawa K., Matsumoto H. The effect of acid and salt on the farinogram and extensigram of dough/- Cereal Chemistry, 44,6, 675-680, 1967
5. Gelal A.M. and et. The reological dough proper ties as affected bu organic acids and salt. – cereal chemistry. 55, 5 583 – 691 p. 1978

УДК 664.66.03:579.67

**ВЕЛИЧКО Т.А., канд. техн. наук, доцент, ЄВДОКИМОВА Г.Й. канд. техн. наук, доцент, МАРДАР М.Р. канд. техн. наук, доцент, КОРДЗАЯ Н.Р. аспірант**

Одеська національна академія харчових технологій

### **МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НОВИХ ВИДІВ ХЛІБА З ЦІЛЬНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ З ВКЛЮЧЕННЯМ КОРЕНЕПЛІДНИХ ОВОЧІВ**

У статті наведено матеріал щодо досліджень мікробіологічних показників якості нових видів хліба з цільного зерна пшениці як з включенням до їх складу коренеплідних овочів, так і без них. Розглянуто вплив умов та тривалості зберігання на зміну мікрофлори.

**Ключові слова:** хліб з цільного зерна пшениці, коренеплоди (селера, петрушка, пастернак), мікрофлора, бактерії, загальне бактеріальне обсіменіння, мікроміцети, дріжджі.

Material concerning researches of microbiological quality factors of new grades of bread made from a whole wheat grain as with inclusion in their contents root crops, and without are given in the article. Influence of conditions and terms of storage on changes of microflora is examined.

**Keywords:** bread made from a whole grain, root crops (celery, parsley, parsnip), microflora, bacteria, the common bacterial number, micromicetes, yeast.

Хліб і хлібопродукти для людини є традиційними продуктами харчування, основним джерелом енергії та поживних речовин (харчових волокон, вітамінів, мінеральних компонентів). За рахунок хлібопродуктів денна потреба людини у їжі задовольняється на одну третину, життєва енергія - на 30-50 %, вітамінами групи В - на 50-60 % .