

1. Показана целесообразность приготовления зерновых галет с использованием продуктов переработки зернокуперной промышленности.

2. Установлено, что повышению газообразующей способности опары и теста, интенсификации кислотонакопления, а впоследствии улучшению качественных показателей готовых изделий способствовало внесение зерновой массы на стадии приготовления опары, а МКПХ и МКОХ на стадии приготовления теста. Показано, что для приготовления зерновых галет наиболее рациональным является использование смеси из ДЗМ и МКПХ в соотношении 50:50 при приготовлении опары на основе ДЗМ.

3. Использование смесей при производстве зерновых галет позволяет повысить их качество и расширить ассортимент мучных изделий функционального назначения.

Литература

1. Овчаренко О.Д. Новые полуфабрикаты из песочного теста повышенной пищевой ценности/ О.Д. Овчаренко, И.П. Березовинова// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 11. – С. 62-65.
2. Иоргачева Е.Г. Влияние мучных композитных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки, Н.И. Кожокар // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 36. – Т.1. – О. – 2009.– С. 216-221.
3. Пат 2084157 Россия, А 21 D 13/08. Способ производства печенья: Алт. ГТУ, Никитченко И.Т.; Зверев В.И.; Байдина Г.М.; Спирина В.А. № 94030775/13, Заявл. 09.08.1994; Оpubл. 20.07.1997 Бюл. № 3
4. Чалдаев П.А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий/ П.А. Чалдаев, А.В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2011. – № 2. – С. 24-28.
5. Лазуткин А.А. Способы повышения функциональных свойств хлебобулочных изделий на основе цельнозернового зерна пшеницы/ А.А.Лазуткин, А.И. Моисеева// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 2. – С. 26-28.
6. Бастриков Д.М. Технология галет из диспергированной зерновой массы: Автореферат дис. канд. техн. наук. – М., 2007.-20 с.
7. Пшенишнюк Г.Ф. Вплив вологотеплової обробки зерна на хід технологічного процесу при виробництві зернового хліба/ Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова, А.М. Ширалієва // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 38. – О. – 2010.– С. 243-247.
8. Макарова О.В. Влияние влаготепловой обработки пшеницы на показатели качества зернового хлеба / О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк, А.С. Иванова // Харчова наука і технологія. – 2011. – №1. – С.59-63.
9. Талейсник М.А. Технология мучных кондитерских изделий/ М.А. Талейсник, Л.М. Аксенова, Т.С. Бернштейн. – М.: Агропромиздат, 1986. – 224 с.
10. Дробот В.И. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

УДК 664.641.016.8:633.791:66.061.3

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХМЕЛЕВЫХ ЭКСТРАКТОВ НА СИЛУ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Лебеденко Т.Е., канд. техн. наук, доцент, Щелакова Р.П. канд. техн. наук,

Соколова Н.Ю., аспирант, Мисержи М.Д., магистр

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье кратко рассмотрена роль клейковины пшеницы в формировании хлебопекарных свойств пшеничной муки. Описана функционально-технологические свойства хмеля, как рецептурного компонента хлебобулочных изделий. Приведены результаты исследований по комплексному анализу влияния хмелевых экстрактов на силу пшеничной муки.

In given article influence a gluten of wheat in formation on baking properties of wheat flour is short considered. The technological role of hop, as recipe a component of bakery products is described. Results of researches under the complex analysis of influence of hop extracts on baking properties of wheat flour are resulted.

Ключевые слова: хмель, клейковина, хлебопекарные свойства муки, пшеничный хлеб.

Среди различных зерновых культур, используемых человеком в качестве продуктов питания, исключительно большое значение с давних пор принадлежит пшенице. Хлеб из пшеничной муки отличается пористым, упругим и эластичным мякишем и обладает высокой питательностью и приятным вкусом. Во многих странах мира пшеничный хлеб является одним из основных и важнейших продуктов питания населения, в связи с чем вопросы повышения урожайности пшеницы и улучшения ее качества не перестают быть предметом научных исследований. Тем не менее, увеличение объемов производства сопряжено с ухудшением качества зерна, в связи с ухудшением климатических условий, истощением почв и т.д. Это все привело к нестабильности качества зерна, а значит и муки, которая является основным сырьем при производстве хлебобулочных изделий.

Хлебопекарные предприятия ежегодно перерабатывают значительное количество муки с пониженными хлебопекарными свойствами, в том числе с примесью зерна, поврежденного клопом-черепашкой. Эта проблема характерна сегодня не только для Украины, но и для России, Казахстана и Западной Европы. Наибольшие повреждения пшеницы были отмечены в 2001, 2005 г. в Румынии, Болгарии, Польше, несколько меньше в Чехии и Германии. И по прогнозам в связи с климатическими условиями нынешнего года урожай пшеницы ожидается с излишне растяжимой клейковиной.

Исключительные пищевые достоинства пшеничного зерна в значительной степени зависят от содержания в нем своеобразного белкового вещества, называемого клейковиной. С тех пор как люди научились готовить пшеничный хлеб, известно, что при замесе пшеничной муки с водой образуется упругое, вязное и эластичное тесто. Однако только в 1728 г. итальянский ученый Беккари выделил из пшеничного теста путем отмывания водой от крахмала и отрубей вязную, эластичную и упругую массу белковой природы, получившую название клейковины [1].

За прошедшие с тех пор почти два столетия изучению клейковины были посвящены многочисленные глубокие исследования, что не удивительно, если принять во внимание большое значение клейковины как ценнейшей составной части пшеничного зерна, определяющей в значительной мере его пищевые, технологические и товарные достоинства. В результате этих исследований установлено, что клейковина представляет в основном белковые вещества с некоторым количеством примесей небелкового характера. Белки клейковины обладают высокой способностью поглощать воду и набухать, образуя гидратированный упругий, эластичный и вязный студень, который носит название «сырой клейковины» или просто «клейковины».

При замешивании муки с водой в процессе приготовления теста отдельные частицы клейковины, набухая, слипаются друг с другом и образуют непрерывную фазу гидратированного белка, которая напоминает сетки охватывает все крахмальные зерна, в результате чего и образуется компактная, упругая масса вязного теста. Углекислый газ, выделяемый дрожжами при брожении теста, разрыхляет эту массу, увеличивая ее объем и придает ей мелкопористую структуру, которая сохраняется благодаря упруго-эластичным свойствам набухшей клейковины, а затем закрепляется при выпечке, образуя характерную пористую структуру хлебного мякиша. Физические свойства теста – его упругость, эластичность, растяжимость, вязкость, определяемые в значительной мере количеством и качеством клейковины пшеничной муки, имеют большое значение в процессе производства хлеба.

Хлебопекарные предприятия ежегодно перерабатывают значительное количество муки с пониженными хлебопекарными свойствами, в том числе с примесью зерна, поврежденного клопом-черепашкой. Эта проблема характерна сегодня не только для Украины, но и для России, Казахстана и Западной Европы. Наибольшие повреждения пшеницы отмечены в 2001 г. в Румынии, Болгарии, Польше, несколько меньше в Чехии и Германии.

Хлеб из такой муки получается неудовлетворительного качества, с малым объемом, плотным грубым мякишем, верхняя корка покрыта трещинами, подовый хлеб имеет сильно расплывчатую форму. Введенные клопом-черепашкой ферменты остаются в зерне и в процессе тестоприготовления, в результате их действия происходит расщепление белковых молекул, клейковина теряет упруго-эластичные свойства, становится липкой, тянущейся. Расслабление клейковины и резкое ухудшение ее физических свойств – результат изменений белково-протеинозного комплекса муки.

Проблему переработки такой муки все предприятия решают одинаково посредством введения улучшителей окислительного действия, поверхностно-активных веществ, модифицированных крахмалов, которые способны укреплять клейковину, увеличивают водопоглощательную способность муки, отбеливают мякиш. Тем не менее, следует искать альтернативу в натуральных растительных компонентах.

При разработке новых видов хлебобулочных изделий с введением различных нетрадиционных компонентов важным фактором является влияние их количественного и качественного состава на белково-

протеиназний комплекс муки, от которого в основном зависит показатель силы муки, получение хлеба стабильного качества с высокими потребительскими свойствами.

В рамках работы по применению хмелевых экстрактов в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки [2, 3], нами были проведены исследования по определению влияния хмелевых экстрактов различной концентрации, приготовленных при помощи различных экстрагентов на белково-протеиназный комплекс муки, включающий белковые вещества, протеолитические ферменты, активаторы и ингибиторы протеолитических ферментов.

Ранее нами были определены наиболее эффективные условия экстракции хмеля, соотношение экстрагируемого вещества к экстрагенту [2] с целью достижения максимального бактерицидного эффекта, не повлияв при этом на органолептические показатели готовых изделий. Для приготовления хмелевых экстрактов использовался хмель, гранулированный произведенный согласно ДСТУ 4099-02 типа 90 сорта «UA-AROMA» и молочная сыворотка по ОСТ 10-02-02-3-87. Физико-химические показатели готовых хмелевых экстрактов приведены в табл. 1.

Таблица 1 — Физико-химические показатели хмелевых экстрактов

Соотношение масс. част.	Системы хмель-вода			Системы хмель-молочная сыворотка		
	СВ, %	pH	Количество изогумулона, мг/дм ³	СВ, %	pH	Количество изогумулона, мг/дм ³
1:100	2,5	5,9	130	9,5	4,83	115

Белково-протеиназный комплекс, и прежде всего клейковина, является основным фактором, обуславливающим силу муки. Как известно, клейковина пшеничной муки представляет собой сильно гидратированный комплекс, состоящий в основном из белков глиадина и глютеина. В ходе исследований определяли содержание и качество клейковины, ее гидратационную способность, упругость, растяжимость и эластичность. Хмелевые экстракты добавляли в количестве (25...100) % от общего количества воды, контрольным образцом при этом служила клейковина, отмытая согласно ГОСТ 27839-88.

В результате установлено, что с увеличением дозировки хмелевого экстракта происходит значительное укрепление клейковины по упругости на приборе ИДК-1М, а именно на (20-22) %, в сравнении с контролем при использовании в качестве экстрагента – молочной сыворотки, и на (10-12) % – воды. Кроме этого уменьшалась растяжимость клейковины в среднем на (2-4) см. Остальные анализируемые показатели существенно не отличались от контрольного образца.

Полученные данные позволяют предположить, что за счет введения хмелевых экстрактов происходит сдвиг потенциала замешанной системы в сторону окислительного действия, упрочняя тем самым структуру белка, снижая активность протеаз, увеличивая силу муки.

Силу муки можно оценить только в комплексе, поскольку она зависит не только от количества, но и от качества клейковины. Под качеством клейковины обычно подразумевают совокупность ее физических свойств: растяжимость, упругость, эластичность, вязкость, связность, а также способность сохранять исходные физические свойства в процессе отмыкания и последующей отлежки. Качество клейковины определяется либо органолептически, либо с помощью разнообразных объективных методов. Органолептическое определение качества клейковины, наиболее широко распространенное на практике, является, конечно, условным и субъективным. Определение качества клейковины с помощью приборов является более объективным, но, с другой стороны, показание каждого прибора не позволяет судить о всей совокупности свойств клейковины – об ее растяжимости, упругости, вязкости, эластичности, прочности на разрыв и т. Д [1]. Поэтому для полной оценки качества клейковины показание каждого прибора приходится дополнять либо показаниями других приборов либо органолептической характеристикой клейковины. Именно поэтому для комплексной оценки влияния хмелевых экстрактов на хлебопекарные свойства пшеничной муки использовали регистрирующие приборы, такие как экстенсограф и фаринограф Brabender. Фаринограф Brabender используют для изучения изменений реологических свойств теста, а также влияния на них различных добавок или других видов муки.

Для изучения влияния хмелевых экстрактов на физические свойства теста использовали фаринограф Brabender. Для контрольного образца тесто замешивали из пшеничной муки в/с и воды, а для опытных образцов из муки и хмелевого экстракта. При этом в качестве второго контрольного образца использовалось тесто полученное из муки с молочной сывороткой, которая была подвергнута термической обработ-

ке при температуре 100 °С в течении 2 мин с целью инактивации ферментов, которые могли бы повлиять на результат исследования. Таким образом, сравнивая результаты со вторым контрольным образцом можно было выявить действие именно хмелевого экстракта на основе молочной сыворотки, а не самой молочной сыворотки.

Полученные в результате обработки целого ряда фаринограмм средние цифры исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Данные расшифровки фаринограмм

Показатели	Контроль	% замены воды хмелевым экстрактом			
		25	50	75	100
системы хмель-вода					
Консистенция теста, ед. прибора	480	480	475	475	470
Продолжительность образования теста, мин	1,0	2	2	1,5	1,25
Эластичность и растяжимость теста, ед. прибора	110	100	90	85	80
Стабильность теста, мин	7,5	8	8	9	9
Разжижение теста, ед. прибора	92	85	80	73	70
системы хмель-молочная сыворотка					
Консистенция теста, ед. прибора	500	480	480	475	500
Продолжительность образования теста, мин	3	2	2	2	2
Эластичность и растяжимость теста, ед. прибора	90	60	57	55	53
Стабильность теста, мин	5	8	8	12	12
Разжижение теста, ед. прибора	85	65	60	60	55

Из приведенных данных в табл. 2 видно, что при использовании хмелевых экстрактов происходит уменьшение эластичности и растяжимости теста, при этом использование хмелевого экстракта на основе молочной сыворотки оказывает больший эффект. Как известно состояние и свойства белков муки, а значит и теста зависят от их окислительно-восстановительного потенциала, обусловленного наличием в муке целого ряда окислительно-восстановительных систем, а сдвиг его в сторону окислительного действия упрочняет структуру белка. Этим, по всей вероятности, можно и объяснить такой эффект.

Кроме этого было установлено, что при использовании экстракта на молочной сыворотке сокращается время образования теста по сравнению с контрольным образцом, а также при использовании хмелевого экстракта на воде.

Поскольку фаринграф Brabender относится к приборам, которые позволяют судить о структурно-механических свойствах теста во время замеса, важно было оценить также изменение свойств теста при использовании хмелевых экстрактов в процессе его ферментации. Для этого использовали экстенсограф Brabender, который относится к динамическим регистрирующим приборам. Оценку свойств теста проводили в процессе его ферментации через 45, 90 и 135 мин. Образцы использовали аналогично исследованиям проводимых при помощи фаринографа Brabender.

Результаты расшифрованных экстенсограмм приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3 — Данные расшифровки экстенсограмм при использовании хмелевого экстракта системы хмель-вода

Показатели	Контроль	% замены воды хмелевым экстрактом			
		25	50	75	100
Продолжительность ферментации 45 минут					
Энергия, см ²	101,2	105	107	109	112
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	300	320	450	460	420
Растяжимость L, мм	180	175	170	175	155
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	1,6	1,82	2,64	2,62	2,71
Продолжительность ферментации 90 минут					
Энергия, см ²	81,2	81,6	82,7	97,6	77,66
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	300	240	320	340	300
Растяжимость L, мм	170	210	160	170	160
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	1,76	1,15	2	2	1,87
Продолжительность ферментации 135 минут					
Энергия, см ²	62,5	64,8	73,3	81,4	60,2
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	220	220	260	320	200
Растяжимость L, мм	155	195	170	150	160
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	1,42	1,12	1,52	2,13	1,25

Таблица 4 — Данные расшифровки экстенсограмм при использовании хмелевого экстракта системы хмель-молочная сыворотка

Показатели	Контроль	% замены воды хмелевым экстрактом			
		25	50	75	100
Продолжительность ферментации 45 минут					
Энергия, см ²	114	123	127	132,7	134
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	410	420	465	480	540
Растяжимость L, мм	155	160	185	155	540
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	2,64	2,62	2,51	3,09	4,15
Продолжительность ферментации 90 минут					
Энергия, см ²	87,7	98,6	108,8	114,3	123,7
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	340	320	325	340	400
Растяжимость L, мм	165	160	190	180	185
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	2,06	1,99	1,71	1,77	2,16
Продолжительность ферментации 135 минут					
Энергия, см ²	65,3	69,8	78,7	79,4	88,2
Сопротивление растяжению (упругость) P _c , ед. экст.	240	320	280	320	300
Растяжимость L, мм	180	155	195	190	190
Соотношение сопротивлению растяжения к упругости P _c / L	1,33	2,06	1,43	1,68	1,57

Как видно из представленных данных при использовании хмелевых экстрактов во время ферментации пшеничного теста происходит увеличение сопротивлению растяжения теста, что говорит об укреплющем действии на клейковину теста вносимого компонента, а именно хмелевого экстракта. При этом подтверждаются полученные ранее данные о более эффективном воздействии хмелевого экстракта на основе молочной сыворотки, поскольку все показатели этих опытных образцов выше по сравнению с образцами теста для приготовления которых использовался хмелевой экстракт на основе воды.

Для более наглядного понимания и оценки полученных результатов на рис. 1 приведена динамика изменения такого показателя как энергия в процессе ферментации пшеничного теста. Именно этот показатель в комплексе с остальными дает возможность оценить силу муки, чем больше энергия, тем сильнее мука.

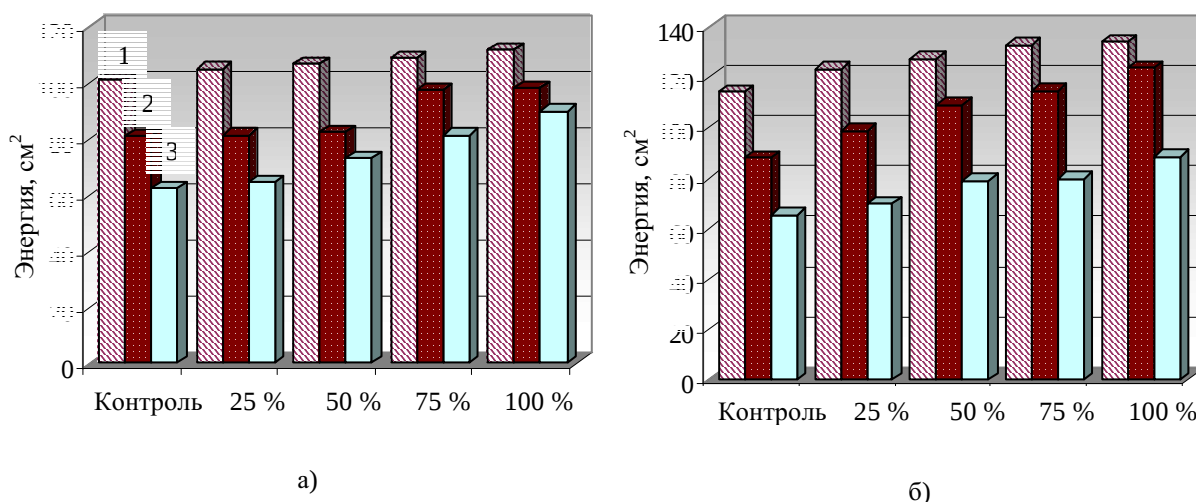


Рис. 1 – Энергия теста во время его ферментации при использовании хмелевого экстракта системы: а) хмель-вода; б) хмель-молочная сыворотка и продолжительности: 1- 45 мин; 2- 90 мин; 3 – 135 мин.

Как видно из графической интерпретации полученных данных на рис. 1 увеличение энергии теста в процесс его ферментации имеет линейную зависимость от вносимого количества хмелевых экстрактов. То есть с увеличением концентрации хмелевого экстракта этот показатель также увеличивается.

При этом следует отметить, что хмелевой экстракт на основе молочной сыворотки в большей степени влияет на увеличении энергии теста в процессе ферментации.

Таким образом, из полученных данных расшифрованных фаринограмм и экстенсограмм видно, что хмелевые экстракты позитивно влияют на физические свойства теста как в процессе его замеса увеличивая продолжительность стабильности и сокращая время образования, так и в процессе ферментации увеличивая энергию теста и сопротивление растяжению.

Сам же механизм такого воздействия на свойства теста хмелевых экстрактов пока остается не выясненным и требует более детального изучения, что и станет дальнейшим предметом исследования. В результате же проведен комплексный анализ по влиянию хмелевых экстрактов на силу пшеничной муки.

Литература

1. Вакар, А.Б. Клейковина пшеницы / А.Б. Вакар. – М: Изд. Академии наук СССР, 1961. – 249 с.
2. Лебеденко Т.Е. Использование экстрактов лекарственных растений в технологии хлебобулочных изделий Т.Е. Лебеденко, Е.Н. Кананихина, Н.Ю. Соколова, В.Р. Рапита // Наукові праці ОНАХТ. – № 38, Том 1, 2010. – С. 229-234.
3. Пат. 48117 Україна, МПК А 21 D 8/02, Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного/ Лебеденко Т.Є., Кананихіна О.М., Соколова Н.Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № u200908901; заявл. 26.08.2009; опубл. 10.03.2010. Бюл. № 5. – 4 с.