

ПОИСК ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ СОХРАНЯЕМОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.В. Науменко, А.В. Малинин, А.В. Цатуров

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Статья посвящена поиску путей повышения сохраняемости хлебобулочных изделий и хлеба в процессе его хранения. Снижение свежести хлебобулочных изделий и хлеба связано с протеканием сложных физико-химических, биохимических и коллоидных процессов: усыхание и черствение. Основной задачей является поиск методов, которые способствуют повышению сохраняемости хлеба и хлебобулочных изделий. В качестве объектов исследования были выбраны следующие образцы хлеба: хлеб контроль (полученный на основе воды для технических целей (водопроводной)), хлеб, полученный на основе кавитированной воды с помощью ультразвукового аппарата серии «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ. Актуальность представленных исследований определяется, в первую очередь, пролонгированием сроков хранения хлебобулочных изделий, что обусловлено тем, что срок хранения хлеба исчисляется с этапа завершения выпечки до момента доставки его покупателю. Хлеб, хранившийся более установленных сроков на промышленном или торговом предприятии, относится к браку и подлежит переработке. Исследование процессов, проходящих при хранении образцов хлеба, представлено на основании определения расширенной номенклатуры показателей качества, состоявшей из стандартных и дополнительных показателей качества, которые в комплексе наиболее полно характеризуют сохраняемость хлеба при хранении. В статье представлен материал, касающийся влияния кавитированной воды на качество и сохраняемость хлеба. Представленные результаты исследования позволили определить процессы изменения органолептических, физико-химических, реологических показателей качества, протекающие при хранении образцов хлеба, полученного на основе воды для технических целей, а также хлеба, полученного на основе кавитированной воды. Был проведен сравнительный анализ образцов с целью подтверждения благоприятного влияния кавитированной воды для замедления процессов черствения и усыхания как один из способов пролонгирования сроков хранения хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: хлеб, сохраняемость, кавитация, свежесть, черствение, усыхание, процессы, проходящие при хранении.

Хлеб и хлебобулочные изделия входят в перечень основных продуктов питания. Суточное потребление хлеба в разных странах на душу населения составляет от 150 до 500 г в сутки. Хлеб является физиологическим источником растительного белка, усвояемых углеводов, пищевых волокон, водорастворимых витаминов, ряда макро- и микроэлементов [8].

Задача сохранения свежести хлеба на протяжении длительного периода времени имеет огромное значение, потому что большая часть хлебопекарных предприятий работает круглосуточно и хлеб, произведенный в вечернее и ночное время, поступает потребителям через большой промежуток времени, составляющий 10–12 ч.

Главным потребительским показателем качества хлеба и хлебобулочных изделий является свежесть. Снижение степени свежести

хлеба и хлебобулочных изделий связано с протеканием сложных физико-химических, биохимических и коллоидных процессов: черствение (изменения белков и углеводов) и усыхание.

Главное значение в процессе черствения хлеба и хлебобулочных изделий занимает изменение белковых веществ и кристаллизация крахмала. Помимо всего этого, этот процесс рассматривается как изменение связанной и свободной влаги при выпечке и хранении хлеба и хлебобулочных изделий, изменение состояния амилопектина и геля амилозы, образование межмолекулярных сил, из которых большое значение имеют водородные связи [4, 8–11].

Чтобы замедлить процесс черствения при хранении хлеба, необходимы технологии для сдерживания изменений в крахмальных и белковых веществах и способные уменьшить потерю влаги.

Хлебобулочные изделия, остывая после выпечки, теряют часть влаги вследствие испарения, что приводит к потере их массы, т. е. сохнут [1, 4, 12–15].

Внесение в рецептуру хлеба кавитированной воды не может не сказаться на конечных свойствах готового изделия. В этой связи особый интерес представляет изучение вопросов влияния кавитированной воды на качество хлеба в процессе его хранения.

Объекты и методы исследований

Для достижения поставленной цели были выработаны образцы хлеба из пшеничной муки 1 сорта по традиционным рецептурам с применением воды для технических целей и кавитированной воды с помощью ультразвукового аппарата серии «Волна» модель УЗГА-0,4/22-ОМ.

Традиционная рецептура хлеба формового на выход 859 г включает в себя следующие ингредиенты (табл. 1).

Таблица 1
Рецептура хлеба формового из пшеничной
муки 1 сорта

Наименование ингредиента	Масса, г
1. Мука	465
2. Дрожжи прессованные	7,5
3. Соль	6,5
4. Вода	380
Итого	859

Дрожжи предварительно растворились в небольшом количестве воды, согласно рецептуры.

Замес теста и выпечка хлеба белого из пшеничной муки 1 сорта осуществлялась при помощи автоматической хлебопекарни НВЕЗОЗ НІТАСНІ.

Продолжительность процесса изготовления хлеба белого из пшеничной муки 1 сорта при использовании режима BREAD: предварительный замес теста составляет 9 мин, пауза составляет 5 мин, затем происходит замес теста длительностью 18–22 мин, следующим этапом является первая расстойка тестовой заготовки, которая по длительности составляет 60–70 мин. После этого в тесте образуются большие полости, содержащие углекислый газ. На данном этапе были отобраны образцы теста, один из которых был помещен в термостат на 30 мин, а второй проанализирован с помощью прибора Структурометра СТ-2 с целью определения структурно-механических

свойств. Следующим этапом производства является выход углекислого газа, происходящий при обминке теста, продолжительность составляет 20 мин, затем происходит второй этап расстойки теста продолжительностью 70 мин, обеспечивающий воздушную и однородную структуру хлеба. Выпечка хлеба длится 63–68 мин, окончание выпечки составляет 10–19 мин.

При исследовании полученных образцов была установлена номенклатура показателей качества, наиболее полно характеризующих сохранение свежести изделий, среди которых:

- органолептические показатели качества;
- влажность, кислотность и пористость мякиша;
- деформационные характеристики теста и мякиша.

Исследуемые образцы хлеба закладывались на хранение при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(75 \pm 2)\%$ и режимах, соответствующих требуемым условиям. Оценка качества исследуемых образцов по установленной номенклатуре показателей проводилась в несколько этапов: 4, 24, 48, 72 часа после выпечки.

В процессе хранения первые изменения, происходящие в хлебе, можно установить через 9–10 часов после выпечки. Для исследования влияния кавитированной воды на органолептические показатели качества хлеба была проведена дегустационная оценка образцов.

Для того чтобы снизить влияние личностных особенностей потребителей, был использован вариант балловой оценки. Балловая оценка представляет собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик, которые приводятся в соответствие с оцениваемыми объектами согласно определяемому признаку. Для обеспечения различимости ступеней шкалы были созданы описания, в которых отражались характерные особенности градаций. Для органолептической оценки качества хлеба использовалась 5-уровневая балльная шкала.

Данная шкала учитывает как стандартные, так и дополнительные органолептические показатели. Органолептическую оценку полученных образцов хлеба проводила дегустационная комиссия.

Результаты и их обсуждение

Изменения общей балльной оценки складывались за счет следующих показателей:

Биохимический и пищевой инжиниринг

внешний вид, окраска корок, характер пористости, эластичность и разжевываемость мякиша. Значительных изменений вкуса, аромата и цвета мякиша изделий отмечено не было, вышеуказанные показатели в дальнейшем анализе не учитывались. Полученные результаты представлены на рисунке.

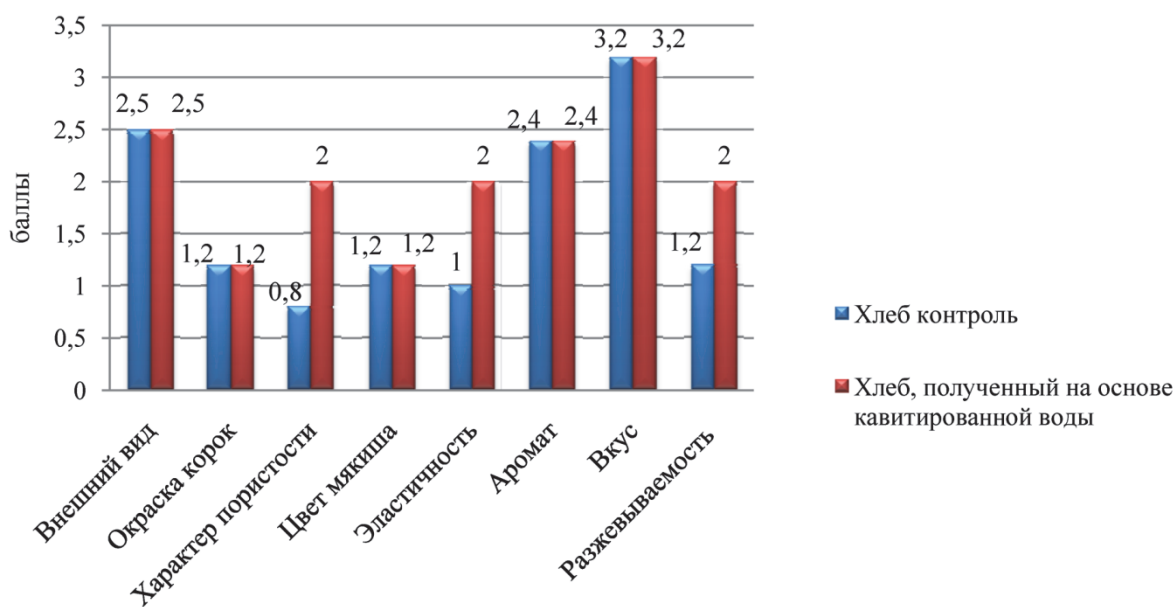
Из результатов оценки можно выявить, что образец хлеба, полученный на основе кавитированной воды, имеет суммарную оценку, которая составляет 16,5 баллов, значительно выше, чем у контрольного образца, полученного из воды для технических целей, оценка которого составляет 13,5 баллов.

Показатель «характер пористости» у образца, полученного на основе кавитированной

без пустот, недостаточно эластичный и слегка заминающийся мякиш.

На основании расчета уровня качества исследуемые образцы, полученные с использованием кавитированной воды, были признаны хорошего качества (80 %), тогда как контрольный образец удовлетворительного уровня качества (60 %). Таким образом, можно сделать вывод, что кавитированная вода позволяет улучшить органолептические показатели хлеба, тем самым повысить привлекательность данного товара для потребителя [2, 3, 6, 16–19].

Влияние воды для технических целей и кавитированной воды на качество и сохранность хлеба формового из пшеничной му-



Результаты дегустационной оценки хлеба пшеничного с учетом коэффициентов весомости (через 4 часа хранения)

воды, значительно выше, чем у контрольного образца хлеба.

Для образца хлеба, полученного на основе кавитированной воды, органолептические показатели выражены более характерно и обуславливаются наличием правильной формы с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов, увеличением объема изделия, наличием развитой тонкостенной пористости с порами округлой формы, без пустот и уплотнений, а также мягкого и эластичного мякиша.

Для контрольного образца было выявлено наличие плотной низкой корки, неравномерная толстостенная пористость, уплотнений и

ки первого сорта представлено в табл. 2.

Данные, представленные в табл. 2, позволяют говорить о том, что использование кавитированной воды оказало положительное влияние на удельный объем хлеба. При использовании кавитированной воды наблюдается количественное и структурное изменение пористости. Поры мякиша стали более тонкостенными и равномерными. Изменения показателей кислотность и влажность мякиша хлеба не имели существенной разницы от контрольных образцов. Кавитированная вода оказала заметное влияние на замедление процессов черствения хлеба. Через 48 часов у исследуемых образцов увеличилась крошли-

Таблица 2
Характеристика физико-химических показателей хлеба из пшеничной муки в процессе хранения

Наименование показателя	4 часа хранения	12 часов хранения	48 часов хранения	72 часа хранения
Хлеб контроль				
Влажность мякиша, %	42,12 ± 0,3	39,79 ± 0,2	38,11 ± 0,2	38,02 ± 0,2
Кислотность мякиша, град	2,9 ± 0,02	2,9 ± 0,02	2,9 ± 0,03	2,9 ± 0,02
Пористость мякиша, %	65,12 ± 0,1	65,12 ± 0,2	65,18 ± 0,2	65,10 ± 0,1
Хлеб, полученный на основе кавитированной воды				
Влажность мякиша, %	43,62 ± 0,1	41,12 ± 0,3	36,83 ± 0,2	36,51 ± 0,2
Кислотность мякиша, град	3,1 ± 0,01	3,1 ± 0,02	3 ± 0,02	3 ± 0,01
Пористость мякиша, %	67,41 ± 0,2	66,91 ± 0,3	67,04 ± 0,2	66,8 ± 0,2

вость, что свидетельствует о проходящем в хлебе процессе черствения.

Оценка физико-химических показателей качества хлеба в процессе хранения подтвердила результаты органолептической оценки и показала, что образцы, полученные с использованием кавитированной воды, уже в начальный период хранения имеют значение пористости и набухаемости выше, чем у контрольного образца. В процессе хранения отмеченная тенденция сохраняется. У них менее выражено происходит повышение крошковатости и снижение набухаемости мякиша в процессе хранения.

При изучении структурно-механических свойств пшеничного хлеба необходимо помнить, что они зависят не только от степени черствения, но и от усыхания. После выпечки хлеба пшеничного при хранении происходят процессы усыхания, снижающие сжимаемость хлеба и увеличивающие его способность крошиться. Наиболее сильно изменяются от усыхания реологические свойства внешних слоев хлеба: корки и подкорочного слоя. Поэтому для характеристики процесса черствения хлеба пшеничного наиболее важны изменения реологических свойств центральной части мякиша хлеба.

Реологические свойства мякиша хлеба характеризуются такими показателями качества как упругость, сжимаемость,

пластичность. Результаты проведенного исследования представлены в табл. 3 и 4.

Из представленных данных (см. табл. 3) можно заметить, что тесто, полученное на основе кавитированной воды, обладает более высокими характеристиками, чем у контрольного образца теста. При обминке теста с лучшими реологическими характеристиками происходит равномерное распределение пузырьков диоксида углерода в массе теста, улучшается его качество, мякиш хлеба приобретает тонкостенную, мелкую и равномерную пористость.

Из представленных данных (см. табл. 4) видно, что через 12 часов хранения у всех исследуемых образцов пшеничного хлеба значительных изменений органолептических показателей качества выявлено не было.

По прошествии 48 часов у хлеба контроль наблюдается снижение эластичности мякиша, увеличение крошливости и жесткости, тем временем как у хлеба, полученного на основе кавитированной воды, наблюдается улучшение эластичности мякиша. Через 72 часа хранения у хлеба контроль происходит снижение эластичности мякиша, и изделие становится более жестким. У хлеба, полученного на основе кавитированной воды, наблюдалось менее заметное снижение структурно-механических свойств.

Таблица 3

Результаты измерения деформационных характеристик исследуемых образцов теста

Исследуемые образцы	Общая деформация ($h_{\text{общ}}$), мм	Пластичная деформация ($h_{\text{пл}}$), мм	Упругая деформация ($h_{\text{упр}}$), мм	Эластичность мякиша (Δh)
Тесто контроль				
Контроль тесто после обминки (1 час тестоприготовления)	9,820	7,090	2,730	0,278
Контроль тесто после обминки (2 часа тестоприготовления)	10,538	6,389	4,149	0,393
Тесто контроль без обминки (1 час тестоприготовления)	8,800	5,847	2,953	0,335
Тесто контроль без обминки (2 часа тестоприготовления)	11,380	7,444	3,936	0,345
Тесто, полученное на основе кавитированной воды				
Тесто УЗВ после обминки (1 час тестоприготовления)	17,729	15,780	1,949	0,109
Тесто УЗВ после обминки (2 часа тестоприготовления)	18,354	16,247	2,107	0,114
Тесто УЗВ без обминки (1 час тестоприготовления)	19,145	17,920	1,224	0,063
Тесто УЗВ без обминки (2 часа тестоприготовления)	20,744	18,782	1,961	0,094

Таблица 4

Результаты измерения деформационных характеристик мякиша в процессе хранения исследуемых образцов хлеба

Исследуемые образцы	Общая деформация ($h_{\text{общ}}$), мм	Пластичная деформация ($h_{\text{пл}}$), мм	Упругая деформация ($h_{\text{упр}}$), мм	Эластичность мякиша (Δh)
Хлеб контроль				
4 часа хранения	4,975	1,374	4,221	0,780
12 часов хранения	5,985	1,674	4,311	0,720
48 часов хранения	7,090	2,727	4,363	0,615
72 часа хранения	7,534	2,895	4,370	0,580
Хлеб, полученный на основе кавитированной воды				
4 часа хранения	9,197	2,927	6,44	0,663
12 часов хранения	8,897	2,727	6,17	0,693
48 часов хранения	7,631	2,212	5,418	0,709
72 часа хранения	7,154	2,205	5,115	0,715

Исходя из полученных данных исследования органолептической и физико-химической оценки хлеба пшеничного с применением кавитированной воды в процессе хранения, было выявлено, что применение ультразвука положительно влияет на потребительские достоинства хлеба и способствует пролонгированию сроков его хранения [2, 5, 6, 7, 20–22].

Литература

1. Болтенко, Ю.А. Определение реологических свойств мякиша хлебобулочных изделий / Ю.А. Болтенко // *Хлебопродукты*. – 2008. – № 12. – С. 58–59.
2. Вытовтов, А.А. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учебник / А.А. Вытовтов, В.В. Шевченко, Е.Н. Карасев и

др. – М.: Издательство ИНФРА-М, 2003. – 542 с.

3. Киреева, Т.В. Натуральные добавки в технологии хлеба / Т.В. Киреева, Н.Н. Гатько // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – № 4. – С. 59–61.

4. Колупаева, Т.Г. Сохранение свежести и потребительских свойств хлеба / Т.Г. Колупаева // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – № 4. – С. 21–23.

5. Немцова, З.С. Хлебобулочные изделия. Методы анализа / З.С. Немцова, Н.П. Волкова. – М.: Агропром, 2013. – 517 с.

6. Нилова, Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Л.П. Нилова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 410 с.

7. Перепёлкина, Я.Ю. Влияние реологических характеристик пшеничного теста после замеса на качество готового хлеба / Я.Ю. Перепёлкина, Ю.А. Болтенко // Научные исследования: от теории к практике: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 31 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – № 5 (6). – С. 152–154.

8. Пономарева, Е.И. Комплексная оценка качества хлебобулочных изделий / Е.И. Пономарева // Хлебопродукты. – 2008. – № 3. – С. 54–55.

9. Потороко, И.Ю. Государственная политика России в области продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов. Современное состояние вопроса / И.Ю. Потороко, Н.В. Попова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2009. – № 21 (154). – С. 92–98.

10. Самченко, О.Н. Разработка и оценка потребительских свойств продуктов питания с использованием йодсодержащего растительного сырья: автореферат дис. ... канд. техн. наук / О.Н. Самченко. – Владивосток, 2007. – 188 с.

11. Феофилатова, О.В. Пути повышения сохраняемости хлеба / О.В. Феофилатова // Современное хлебопекарное производство. – 2015. – № 4. – С. 51–55.

12. Цыганова, Т.Б. Новая технология производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / Т.Б. Цыганова, В.П. Ангелюк, В.А. Буховец // Хлебопечение России. – 2011. – № 5. – С. 28–30.

13. Ahmed, M.S.H. Study the Storage Temperature & Periods on Rheological Properties of

Wheat Flour / M.S.H. Ahmed, M.O. Kanzal, G.A. Fadhl // American Journal of Food Science and Technology. – 2016. – V. 4(5). – P. 135–140.

14. Correa, M.J. Effect of modified celluloses on dough rheology and microstructure / M.J. Correa, M.C. Añón, G.T. Perez, C. Ferrero // Food Research International. – 2010. – V. 43. – P. 780–787. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.11.016

15. <http://www.freepatent.ru>. 2519859 Способ производства хлеба чечевичного / Ф.А. Бисчокова, М.А. Дугужев, Б.Х. Губашиев, Ж.М. Кунашева, М.Х. Кодзокова, Т.Х. Карданов, 8.10.2012.

16. Krasulya, O. Impact of acoustic cavitation on food emulsions / O. Krasulya, V. Bogush, V. Trishina // Ultrasonics Sonochemistry. – 2015. – V. 30. – P. 98–102. DOI: 10.1016/j.ultrsonch.2015.11.013

17. Naumenko, N.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production / N.V. Naumenko, I.V. Kalinina // International Conference on Industrial Engineering, 19–20 May 2016. – 2016. – V. 870. – P. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691

18. Olga Amaral Catarina S. Guerreiro, Ana Gomes, Marília Cravo. Resistant starch production in wheat bread: effect of ingredients, baking conditions and storage // Eur Food Res Technol. – 2016. – V. 242. – P. 1747–1753. DOI: 10.1007/s00217-016-2674-4

19. Ribotta P.D., Ausar S.F., Beltramo D.M., & Leon A.E. Interactions of hydrocolloid and sonicated-gluten proteins // Food Hydrocolloids. – 2005. – V. 19. – P. 93–99. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2004.04.018

20. Rosell C.M., Rojas J.A., de Barber B. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality // Food Hydrocolloids. – 2001. – V. 15. – P. 75–81. DOI: 10.1016/S0268-005X(00)00054-0

21. Sciarini L.S., Ribotta, P.D., Leon A.E., Perez G.T. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality // Journal of Food Engineering. – 2012. – V. 111. – P. 590–597. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.03.011

22. Tsurulnichenko, L.A. Increasing the level of hydration of biopolymers in meat processing systems based on the use of acoustically activated brines / L.A. Tsurulnichenko, I.Yu. Potoroko, O.N. Krasulya, I. Gudina // Agronomy Research. – 2017. – T. 15, № S2. – С. 1419–1425.

Науменко Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), Naumenko_natalya@mail.ru

Малинин Артем Владимирович, студент, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), artemmalinin3@gmail.com

Цатуров Арам Валерикович, студент, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), aram-chel@mail.ru

Поступила в редакцию 14 апреля 2018 г.

DOI: 10.14529/food180208

SEARCH OF WAYS TO INCREASE THE PRESERVATION OF BAKERY PRODUCTS

N.V. Naumenko, A.V. Malinin, A.V. Tsaturov

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article is devoted to the search of ways to increase the preservation of bakery products and bread in the process of their storage. Reduction of freshness of bakery products and bread is associated with complex physical and chemical, biochemical and colloid processes: drying and staling. The main task is to find methods that contribute to the improvement of storage of bread and bakery products; factors which contribute to the slowing of the process of staling and improving the quality of bread; application of methods that reduce the degree of drying and changing the rheological characteristics of bread. The following bread samples have been produced as research objects: bread control (produced on the basis of water for technical purposes (tapwater), bread produced on the basis of cavitated water with the ultrasonic device of the “Volna” series УЗТА-0.4/220М model. The relevance of the presented studies is preliminary determined by the prolongation of the storage terms of bakery products, which is due to the fact that storage terms of bread are calculated from the stage of baking until it reaches the buyer. The study of the processes which take place during the storage of bread samples is presented on the basis of the definition of the extended nomenclature of quality indicators, consisting of standard and additional quality indicators, which in complex most fully characterize the conservation of bread at the time of storage.

The article presents the material about the influence of cavitated water on the quality and conservation of bread. The presented results of the study help to determine the processes of organoleptic, physical and chemical, rheological quality indicators changing during the storage of samples of bread produced on the basis of water for technical purposes as well as bread from cavitated water. A comparative analysis of the samples has been conducted to confirm the beneficial effect of cavitated water for slowing down staling and drying as one of the ways to prolong the storage terms of bakery products.

Keywords: bread, conservation, cavitation, freshness, staling, drying, processes that take place during storage.

References

1. Boltenko Yu.A. [Determination of the rheological properties of the crumb of bakery products]. *Khleboprodukty* [Grain products], 2008, no. 12, pp. 58–59. (in Russ.)
2. Vytovtov A.A., Shevchenko V.V., Karasev E.N. et al. *Tovarovedeniye i ekspertiza potrebitel'skikh tovarov* [Commodity research and examination of consumer goods]. Moscow, 2003. 542 p.
3. Kireyeva T.V., Gat'ko N.N. [Natural additives in bread technology]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food technology], 2008, no. 4, pp. 59–61. (in Russ.)

4. Kolupayeva T.G. [Preservation of freshness and consumer properties of bread]. *Konditerskoye i khlebopekarnoye proizvodstvo* [Confectionery and bakery production], 2008, no. 4, pp. 21–23. (in Russ.)
5. Nemtsova Z.S., Volkova N.P. *Khlebobulochnyye izdeliya. Metody analiza* [Bakery products. Methods of analysis]. Moscow, 2013. 517 p.
6. Nilova L.P. *Tovarovedeniye i ekspertiza zernomuchnykh tovarov* [Commodity research and examination of grain products]. St. Petersburg, 2005. 410 p.
7. Perepëlkina Ya.Yu., Boltenko Yu.A. [The influence of rheological characteristics of wheat dough after kneading on the quality of finished bread]. *Nauchnyye issledovaniya: ot teorii k praktike: materialy VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Cheboksary, 31 dek. 2015 g.)* [Scientific research: from theory to practice: proceedings of the VI International Science Conference (Cheboksary, December 31, 2015)]. Cheboksary, 2015, no. 5 (6), pp. 152–154. (in Russ.)
8. Ponomareva E.I. [Integrated assessment of the quality of bakery products]. *Khleboprodukty* [Grain products], 2008, no. 3, pp. 54–55. (in Russ.)
9. Potoroko I.Yu., Popova N.V. State policy of Russia in the field of food safety and safety of foodstuff. Modern condition of the question. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2009, no. 21 (154), pp. 92–98. (in Russ.)
10. Samchenko O.N. *Razrabotka i otsenka potrebitel'skikh svoystv produktov pitaniya s ispol'zovaniyem yodsoderzhashchego rastitel'nogo syr'ya* [Development and evaluation of consumer properties of food products with the use of iodine-containing plant raw materials]. The author's abstract of the thesis of Cand.Sc (Engineering). Vladivostok, 2007. 188 p.
11. Feofilatova O.V. [Ways to improve preservation of bread]. *Sovremennoye khlebopekarnoye proizvodstvo* [Modern bakery production], 2015, no. 4, pp. 51–55. (in Russ.)
12. Tsyganova T.B., Angelyuk V.P., Bukhovets V.A. [A new technology for the production of bakery products of high nutritional value]. *Khlebopecheniye Rossii* [Baking in Russia], 2011, no. 5, pp. 28–30. (in Russ.)
13. Ahmed M.S.H., Kanzal M.O., & Fadhl G.A. Study the Storage Temperature & Periods on Rheological Properties of Wheat Flour. *American Journal of Food Science and Technology*, 2016, vol. 4(5), pp. 135–140.
14. Correa M.J., Añón M.C., Perez G.T., & Ferrero C. Effect of modified celluloses on dough rheology and microstructure. *Food Research International*, 2010, vol. 43, pp. 780–787. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.11.016
15. <http://www.freepatent.ru>. Bischokova F.A., Duguzhev M.A., Gubashiyev B.Kh., Kunasheva Zh.M., Kodzokova M.Kh., Kardanov T.Kh. 2519859 *Sposob proizvodstva khleba chechevichnogo* [Method of production of lentil bread]. 8.10.2012.
16. Krasulya O., Bogush V., Trishina V. Impact of acoustic cavitation on food emulsions. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2015, vol. 30, pp. 98–102. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013
17. Naumenko N.V., Kalinina I.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production. *International Conference on Industrial Engineering*, 2016, vo. 870, pp. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691
18. Olga Amaral, Catarina S. Guerreiro, Ana Gomes, Marília Cravo. Resistant starch production in wheat bread: effect of ingredients, baking conditions and storage. *Eur Food Res Technol*, 2016, vol. 242, pp. 1747–1753. DOI: 10.1007/s00217-016-2674-4
19. Ribotta P.D., Ausar S.F., Beltramo D.M., & Leon A.E. Interactions of hydrocolloid and sonicated-gluten proteins. *Food Hydrocolloids*, 2005, vol. 19, pp. 93–99. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2004.04.018
20. Rosell C.M., Rojas J.A., de Barber B. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 2001, vol. 15, pp. 75–81. DOI: 10.1016/S0268-005X(00)00054-0
21. Sciarini L.S., Ribotta, P.D., Leon A.E., Perez G.T. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 2012, vol. 111, pp. 590–597. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.03.011

22. Tsirulnichenko L.A., Potoroko I.Yu., Krasulya O.N., Gudina I. Increasing the level of hydration of biopolymers in meat processing systems based on the use of acoustically activated brines. *Agronomy Research*, 2017, vol. 15, no. S2, pp. 1419–1425.

Natalya V. Naumenko, Candidate of Sciences (Engineering), Assistant Professor at the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), Naumenko_natalya@mail.ru.

Artyom V. Malinin, student, South Ural State University (Chelyabinsk), artemmalinin3@gmail.com

Aram V. Tsaturov, student, South Ural State University (Chelyabinsk), aram-chel@mail.ru

Received April 14, 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Науменко, Н.В. Поиск путей повышения сохранности хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко, А.В. Малинин, А.В. Цатуров // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 2. – С. 58–66. DOI: 10.14529/food180208

FOR CITATION

Naumenko N.V., Malinin A.V., Tsaturov A.V. Search of Ways to Increase the Preservation of Bakery Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 2, pp. 58–66. (in Russ.) DOI: 10.14529/food180208
