

Экологические проблемы биохимии и технологии

УДК 664.66.019

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБОГАЩЕННЫХ ВИДОВ ХЛЕБА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

И.В. Калинина, Н.В. Науменко, И.В. Фекличева

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Статья посвящена изучению вопросов сохранения качества хлеба в процессе его хранения. Рассматриваются процессы, происходящие при хранении хлеба, связанные с черствением, усушкой и потерей органолептических свойств продукта. В качестве объектов исследования выбраны образцы хлеба нового ассортимента с присутствием в составе нетрадиционных обогащающих компонентов, таких как комплексные витаминно-минеральные добавки, ферментированный солод, патока, семена злаковых культур. Актуальность представленных исследований определяется, в первую очередь, значительным расширением ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий в последние годы, что обусловлено как поддержкой этого направления со стороны государства, так и возрастающим спросом на такие изделия со стороны потребителей. Исследование процессов, происходящих при хранении образцов хлеба, представлено на основании определения расширенной номенклатуры показателей качества, включающей как стандартные показатели качества, так и дополнительные, которые в комплексе наиболее полно характеризуют сохранение свежести хлеба при хранении. В статье представлен материал, касающийся анализа процесса потери свежести хлеба с точки зрения протекания комплекса сложных физико-химических, биохимических и коллоидных процессов. Наибольшее внимание авторами уделено процессам черствения и усушки, связанным с ретроградацией и старением основных биополимеров хлеба, а также протеканием тепло- и массообменных процессов. Представленные результаты исследований позволили авторам отследить процессы, протекающие при хранении хлеба повышенной пищевой ценности, выработать предположения о влиянии отдельных обогащающих добавок на показатели качества хлеба и их изменение в процессе хранения.

Ключевые слова: хлеб; обогащающие добавки; процессы, происходящие при хранении.

На сегодняшний день в перечне социально-значимых продуктов питания населения нашей страны важное место занимают хлеб и хлебобулочные изделия. В периоды экономической нестабильности потребление хлеба неизбежно увеличивается, поскольку хлеб является наиболее доступным продуктом массового потребления. Введение в рецептуру хлеба веществ, придающих ему профилактические свойства и повышающих пищевую ценность хлеба, позволяет максимально эффективно решать проблему профилактики дефицита эссенциальных нутриентов в рационе питания населения [2, 4, 13, 18, 20].

Согласно Приказа Министерства здравоохранения и социального развития № 593н «Об утверждении рекомендаций по рацио-

нальным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» человеку необходимо употреблять 30–40 кг/год хлебобулочных и макаронных изделий (в пересчете на пшеничную муку), обогащенных микронутриентами.

В последние годы ассортимент хлеба повышенной пищевой ценности значительно расширился. Наиболее распространено обогащение витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами [7, 9, 11].

Известно, что качество хлеба, являющегося в значительной степени лабильным продуктом, в процессе хранения претерпевает значительное изменение. Изменение свежести хлеба является результатом сложных физико-химических, коллоидных и биохимических

процессов – изменений в углеводах и белках (черствение) и снижением массы за счет потери влаги и летучих веществ (усыхание) [4, 14]. Внесение в рецептуру хлеба обогащающих добавок не может не сказаться на конечных свойствах готового продукта. В этой связи особый интерес представляет изучение вопросов влияния обогащающих добавок на качество хлеба в процессе его хранения.

Для достижения поставленной цели были выбраны 3 образца хлеба, повышенной пищевой ценности: «Елена», «4 злака», «Здравный» (см. таблицу).

Была установлена номенклатура показателей, наиболее полно характеризующих сохранение свежести изделий, среди которых [1, 3, 10]:

- влажность;
- содержание бисульфитсвязывающих соединений;
- массовая доля связанной воды;
- крошковатость мякиша;
- набухаемость мякиша.

Исследуемые образцы хлеба закладывались на хранение при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и ОВВ $(75 \pm 2)\%$ и режимах, соответствующих требуемым условиям хранения. Оценка качества объектов исследования по указанной номенклатуре показателей проводилась в несколько этапов: через 6, 24, 48 часов после выпечки.

Известно, что первые изменения, происходящие в хлебе при хранении, органолептически можно установить примерно через 9–10 часов после выпечки [5]. В рамках исследования был проведен органолептический анализ степени свежести образцов хлеба с использованием 8-балловой шкалы, для которой была установлена тесная корреляционная зависимость со значениями величины модуля эластичности мякиша, коэффициент корреляции составил 0,98.

Результаты исследований приведены на рис. 1.

Результаты оценки степени свежести образцов обогащенного хлеба показали, что черствение хлеба «4 злака» и «Елена» протекает

Характеристика исследуемых образцов обогащенного хлеба

Наименование показателя	«Елена»	«4 злака»	«Здравный»
Масса нетто, кг	0,38	0,3	0,25
Пищевая ценность, в 100 г продукта (заявленная на маркировке)	Углеводы – 54,8 г; белки – 8,4 г; пищевые волокна – 3,9 г. Витамины: В ₁ – 0,96 мг; В ₂ – 0,47 мг; РР – 4,48 мг. Макроэлементы, мг: Na – 404,0; P – 75,6. Микроэлементы, мг: Fe – 2,85	Углеводы – 40 г; белки – 7,4; жиры – 8,2; пищевые волокна – 4,8 г. Витамины: В ₁ – 0,27 мг; РР – 1,4 мг. Макроэлементы, мг: Na – 585,7; Ca – 72,6; Mg – 36,4; P – 112,4. Микроэлементы, мг: Fe – 3,4	Пищевые волокна – 4,3 г; углеводы – 49,6 г; белки – 6,9 г. Витамины: В ₁ – 0,4 мг; В ₆ – 0,4 мг; РР – 4,3 мг; фолиевая кислота – 0,03 мг. Макроэлементы, мг: Na – 338,9; Mg – 20,7; P – 85,8; Ca – 73,3. Микроэлементы, мг: Fe – 3,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г продукта	275,0	268,0	239,0
Состав продукта	Пшеничная мука в/с, дрожжи прессованные, майонез, сахар, соль, пищевая витаминно-минеральная смесь «Фортмин» (витамины РР, Fe, В ₁ , В ₂ , фолиевая кислота)	Пшеничная мука в/с, семена (подсолнечника, кунжута, тыквы, льна, хлопья овсяные), соль, маргарин, дрожжи сухие	Пшеничная мука в/с, мука ржаная обдирная, патока, солод ржаной ферментированный, виноград сушеный, сахар, дрожжи прессованные, соль, солодовый экстракт, витаминно-минеральный обогатитель «Валетек-8» (витамины Ca, Fe, В ₁ , В ₂ , В ₆ , фолиевая кислота)
Срок хранения, ч	48	48	48

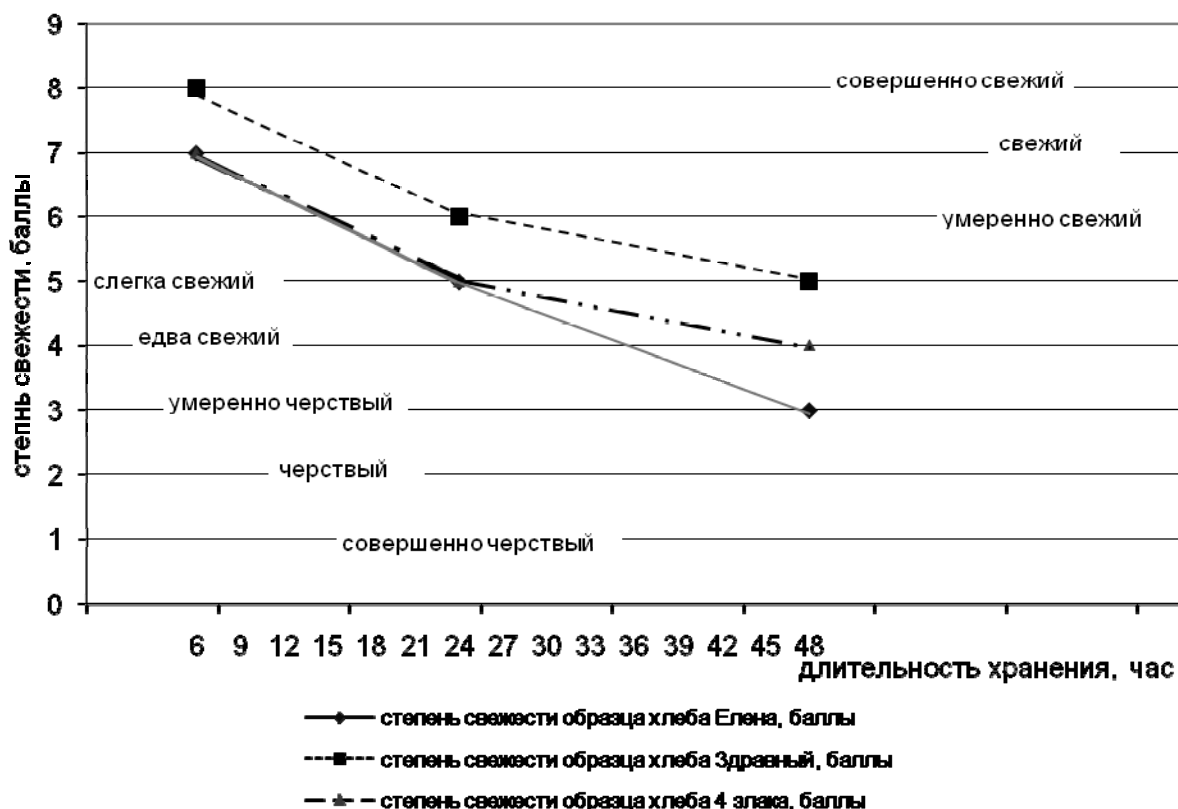


Рис. 1. Изменение степени свежести исследуемых образцов обогащенных видов хлеба

более интенсивно, чем у хлеба «Здравный». Наибольшее различие в степени свежести этих объектов – 2 балла было отмечено на конец хранения, когда хлеб «Елена» был признан умеренно черствым (3 балла), а хлеб «Здравный» – слегка свежий (5 баллов). Это вероятно объясняется особенностью рецептуры данных видов хлеба, а именно присутствием в хлебе «Здравный» ржаной муки, патоки и ферментированного солода, которые, как известно, способствуют замедлению процессов черствения [5, 14, 16, 17].

После выпечки все исследуемые образцы были отмечены высшими баллами, особенно образцы хлеба «Здравный» (8 баллов – совершенно свежий) и хлеб «Елена», «4 знака» – по 7 баллов (свежий). Однако уже через несколько часов хранения расхождение в оценке степени свежести между данными образцами стало меняться и составило 1 балл.

Известно, что имеется сильная связь между потерей свежести хлеба и снижением его массы, которая протекает в результате тепло-массообменных процессов, происходящих как внутри продукта, так и на его поверхности [14].

Динамика изменения влажности исследуемых образцов хлеба в процессе хранения представлена на рис. 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменение рецептуры и внесение обогащающих компонентов позволяют замедлить процесс потери влаги и, как следствие, усушки хлеба в процессе хранения в течение исследуемого нами временного периода.

Вид кривых, характеризующих потерю влаги образцами хлеба, показывает, что наиболее интенсивно этот процесс протекает в первые 24 часа хранения, что характерно для всех объектов исследования и согласуется с литературными данными. При этом значительных отличий в характере протекания рассматриваемого процесса отмечено не было.

Для более глубокого изучения процесса черствения хлебобулочных изделий были определены показатели набухаемости и крошкватости мякиша.

Процесс черствения зачастую связывают с уплотнением структуры крахмала, происходящей в результате его ретроградации. При этом объем крахмальных зерен уменьшается и между молекулами белка и крахмала появляются пустоты. Образованием таких трещин и

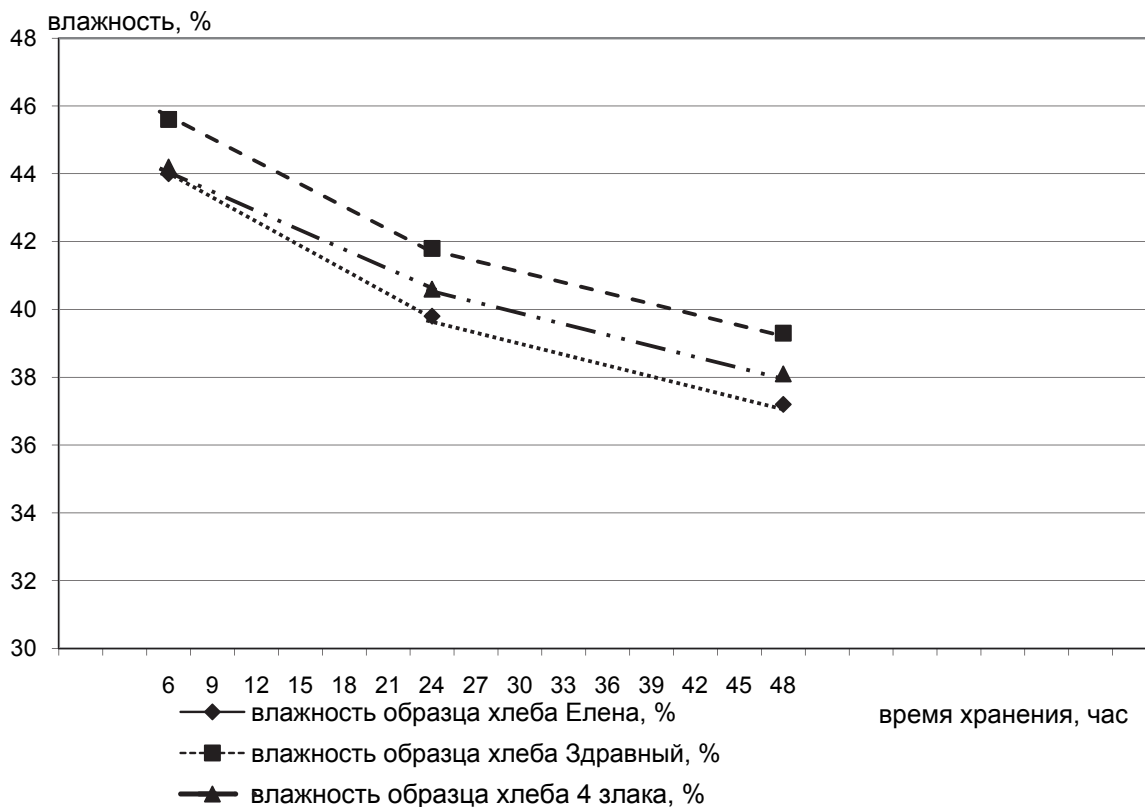


Рис. 2. Изменение влажности исследуемых образцов обогащенного хлеба в процессе хранения

объясняют увеличение значений крошковатости хлеба при хранении [6, 17, 19]. Результаты определения этого показателя для исследуемых образцов представлены на рис. 3.

Данные, представленные на рис. 3, позволяют говорить о том, что через 6 часов после выпечки исследуемые образцы отличались значениями показателя крошковатости. Хлеб «Елена» отличался от всех образцов более высокими значениями крошковатости, и на протяжении всего периода хранения (48 часов) данная тенденция сохранялась. Значения показателей крошковатости исследуемых образцов хлеба «4 злака» и хлеба «Здравный» свидетельствуют о более эластичном мякише этих образцов. Это, вероятно, связано с присутствием в составе данных видов обогащенного хлеба пентозанов, ферментированного солода и патоки (соответственно), характеризующихся повышенной водопоглощительной способностью. Постепенно, в процессе хранения значения крошковатости возрастали во всех исследуемых образцах.

Параллельно возрастанию крошковатости происходят изменения в значениях набухаемости. Но данный процесс носит обратный характер (рис. 4). По мере возрастания крош-

коватости, набухаемость мякиша хлеба изделий при хранении уменьшается.

Это, вероятно, связано со снижением способности коллоидных веществ поглощать воду за счет уплотнения структуры крахмала и белков в процессе их старения.

Рассматривая рис. 4, можно сказать, что изменения показателя набухаемости исследуемых образцов обогащенного хлеба наиболее интенсивно происходит в первые 12–20 часов после выпечки.

Набухаемость мякиша образцов хлеба «Здравный» на начальных этапах хранения несколько выше, чем у образцов хлеба «4 злака» и «Елена». По-видимому, это связано с образованием комплексов между крахмальными полисахаридами и липидами или белковыми веществами.

На конец хранения (48 часа) значение набухаемости хлеба «Здравный» достигло 6,1 мл на 1 г сухих веществ против 4,8 мл на 1 г сухих веществ в хлебе «4 злака», что больше в 1,3 раза.

Одним из наиболее интенсивно протекающих при хранении хлебобулочных изделий процессов является потеря ароматических веществ, что оказывает выраженное влияние

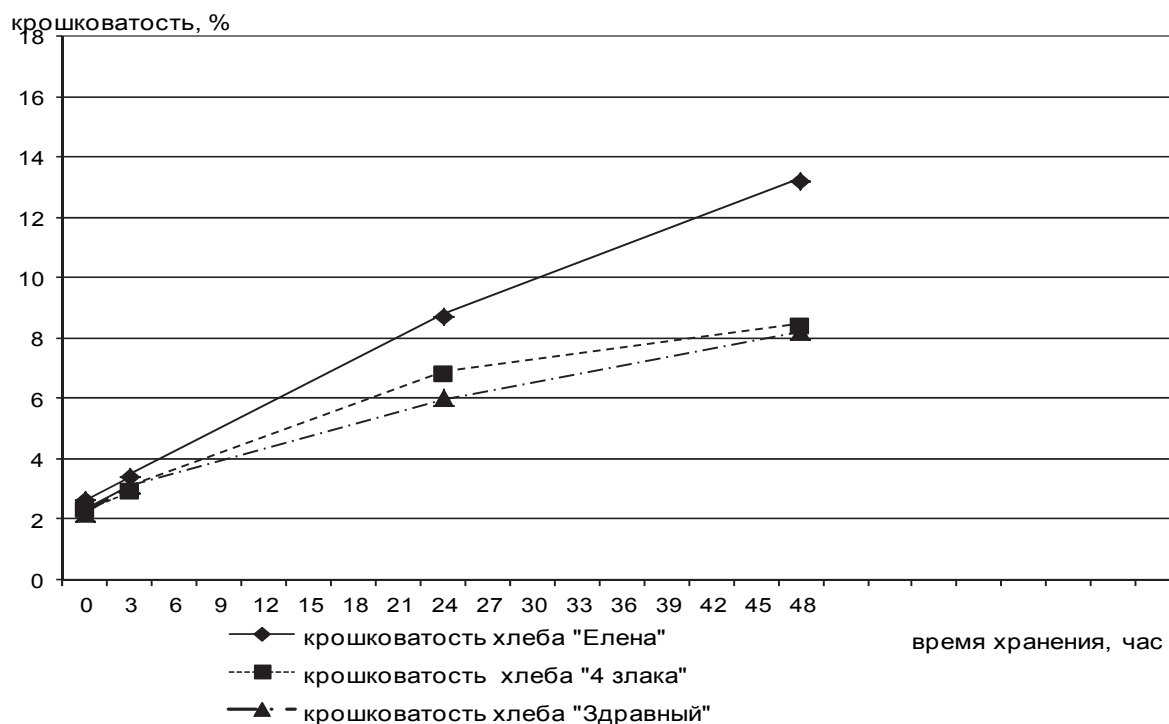


Рис. 3. Изменение крошковатости исследуемых образцов обогащенного хлеба в процессе хранения

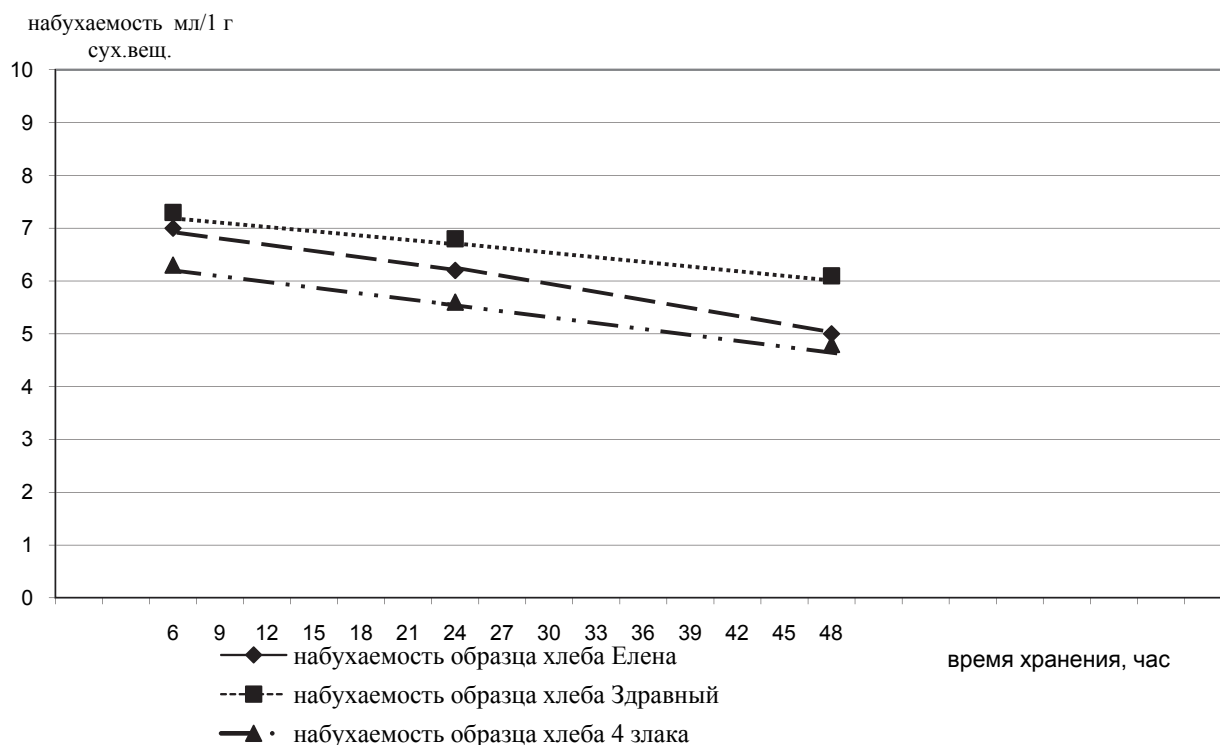


Рис. 4. Изменение набухаемости исследуемых образцов обогащенного хлеба в процессе хранения

на восприятие свежести продукта у потребителя [5, 8, 12, 15].

Все образцы обогащенного хлеба обладали выраженным вкусом и ароматом, особенно это прослеживалось у образцов хлеба «Здрав-

ный» и «Елена». Постепенно при хранении протекал процесс потери этих веществ, и исследуемые образцы приобретали специфический аромат «лежалого» хлеба.

Результаты определения содержания карбонильных веществ показали, что в свежем (сразу после выпечки) хлебе было очень высокое содержание ароматобразующих соединений, причем в корке их количество было примерно в 5 раз выше, чем в мякише.

В процессе хранения количество бисульфитсвязывающих карбонильных веществ в корке интенсивно снижается, что связано с постепенным их улетучиванием в окружающую среду, а также диффундированием отдельных веществ из корки в мякиш [5, 8].

Рассматривая характер протекания потери ароматобразующих веществ, в целом следует отметить, что через 6 часов после выпечки количество бисульфитсвязывающих карбонильных соединений увеличивается в мякише во всех образцах хлеба. Такая тенденция согласуется с данными исследований других авторов.

Затем, при дальнейшем хранении, ароматобразующие вещества продолжают улетучиваться, но в мякише их количество также начинает снижаться. Это может быть связано с адсорбцией их на крахмале и белке, т. е. переходом в связанное состояние.

К концу хранения (48 часов) в корке хлеба «Здравный» содержание бисульфитсвязывающих карбонильных соединений было почти в 1,5 раза выше, чем в других образцах. И в мякише прослеживалась та же тенденция.

При анализе изменения общего содержания ароматических веществ (по показателю количество бисульфитсвязывающих соединений) в исследуемых образцах, было отмечено, что на протяжении всего периода хранения суммарное количество ароматических веществ в хлебе «Здравный» было выше как в корке, так и в мякише. Это может быть обусловлено рецептурным составом хлеба и большим количеством труднолетучих веществ.

Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что рецептурный состав хлеба, в том числе присутствие нетрадиционных для этого продукта обогащающих добавок, оказывает выраженное влияние на сохранение качества хлеба.

По результатам наших исследований наиболее весомое влияние на замедление процессов черствения оказывают такие компоненты, как солод ферментированный, патока и солодовый экстракт, присутствие которых в рецептуре хлеба «Здравный», вероятно, и обусловило лучшие результаты по большинству

определяемых показателей среди всех объектов исследования.

Литература

1. Ауэрман, Л.Я. *Технология хлебопекарного производства: учебник* / Л.Я. Ауэрман; под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9 изд., перераб и доп. – СПб: Профессия, 2003. – 316 с.
2. Белецкая, Н.М. *Пищевая ценность хлеба и пути ее повышения* / Н.М. Белецкая. – М.: МКИ, 1988. – 235 с.
3. Белявская, И.Г. *Оценка эффективности различных хлебопекарных улучшителей* / И.Г. Белявская, И.В. Матвеева // *Хлебопродукты*. – 1996. – № 12. – С. 12–16.
4. Васильева, О.Л. *Пищевые добавки в хлебобулочных изделиях* / О.Л. Васильева, З.И. Асмаева, Е.О. Михайлова // *Хлебопродукты*. – 1991. – № 1 – С. 34–38.
5. Горячева, А.Ф. *Сохранение свежести хлеба* / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
6. Досон, Р. *Справочник биохимика* / Р. Досон, Д.И. Эллиот. – М.: Мир, 1991. – 544 с.
7. Дробот, В.И. *Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности* / В.И. Дробот. – Киев: Урожай, 1988. – 152 с.
8. Дробот, В.И. *Влияние основных компонентов яблочного порошка на замедление черствения хлеба* / В.И. Дробот // *Хлебопродукты*. – 1989. – С. 36–39.
9. Захарова, И.Н. *Новая миссия хлеба* / И.Н. Захарова, Г.Ф. Дремучева // *Пищевая промышленность*. – 2002. – № 4 – С. 68–71.
10. Зверева, Л.Ф. *Технология и технико-химический контроль хлебопекарного производства* / Л.Ф. Зверева, З.С. Немцова, Н.П. Волкова. – М.: Легкая пищевая промышленность, 1983. – 143 с.
11. Калакура, М.М. *Использование нетрадиционного сырья в производстве продуктов функционального назначения* / М.М. Калакура, В.И. Егорова // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 1997. – № 11. – С. 15–16.
12. Нечаев А.Н. и др. *Применение добавок в хлебопекарной промышленности* / А.Н. Нечаев и др. – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990. – 172 с.
13. Пащенко, Л.П. *Влияние текстурированной муки на изменение состояния влаги в хлебе* / Л.П. Пащенко, И.А. Никитин,

А.С. Прохорова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 4 – С. 74–75.

14. Юрчак, В.Г. Роль связанной воды при производстве и хранении хлеба. Обзорная информация / В.Г. Юрчак, Н.И. Берзина, И.М. Роїтер. – М.: ЦНИИТЭИ, 1988. – 20 с.

15. Armero, E. Crumb Firming Kinetics of Wheat Breads with Antistating Additives / E. Armero, C. Collar // *Jornal of Coreal Scienci.* – 1998. – № 28 – P. 165–174.

16. *Biotechnology and food safety. Report of Joint FAO/WHO Consultation.* № 61. – Rome, 1996 – 124 p.

17. Champenois, Y. Influence of α -amilases on bread Staling and on Retrigradation of Wheat

Starch Modes / Y. Champenois, Valle G. Della, V. Planehot et al. // *Sciencess des aliments.* – 1999. – № 19 – P. 471–486.

18. D'Appolonia, B.L. Funktionalle Eigenschafton von Pflanzenproteinen / D. Appolonia B.L., K.D. Shwenke // *Nahrung.* – 1983. – № 7 – P. 79–93.

19. Rogers, D.E. Effect of Native Lipids, Shortenings, and Bread Moisture on Bread Firming / D.E. Rogers, K.J. Zelennak, C.S. Lai, R.C. Hoseney // *Cereal Chem.*, 1988. – Vol. 65. – P. 398.

20. Tomlinson, J. David. Chemicals in bread / J. David Tomlinson, David C. Mugford // *Chem. Austral*, 1991. – № 9. – P. 358–361.

Калинина Ирина Валерьевна. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), i_kalinina79@inbox.ru.

Науменко Наталья Владимировна. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), Naumenko_natalya@mail.ru

Фекличева Инна Викторовна. Кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Экспертиза и управление качеством пищевых производств», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, noula@yandex.ru

Поступила в редакцию 3 декабря 2014 г.

**Bulletin of the South Ural State University
Series "Food and Biotechnology"
2015, vol. 3, no. 1, pp. 36–44**

RESEARCH ABOUT QUALITY OF ENRICHED BREADS DURING STORAGE PERIOD

I.V. Kalinina, N.V. Naumenko, I.V. Feklicheva

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article studies the issues saving the quality of bread during storage. The processes that occur during storage of bread associated with staling, shrinkage and loss of the organoleptic properties of the product. As objects of study selected samples of a new range of bread with a presence in the composition of non-traditional enriching components, such as complex vitamin and mineral supplements, fermented malt, molasses, seeds, cereals. The relevance of the research is determined with a significant expansion of the range of bakery products appears in recent years, due to the support of this direction as part of the state, and the growing demand for such products by consumers. The research of the processes occurring during storage of samples of bread, presented on the basis of the definition the range of quality indicators, including standard and optional indicators of quality, which characterize the freshness of bread during storage more fully. The article presents analysis of the

process of losing the freshness of bread in terms of the flow range of complex physical-chemical, biochemical and colloidal processes. The greatest attention is given to the authors and the staling process of shrinkage associated with retrogradation and aging major biopolymers bread, as well as the flow of heat and mass transfer processes. The investigation results allowed the authors mention period of the processes during storage of bread which increased nutritional value, develop assumptions about the impact of individual enriching additives on quality of bread and their changes during storage.

Keywords: bread, enriching additives, the processes occurring during storage.

References

1. Auerman L.Ya. *Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva* [Technology of Breadmaking]. Textbook. 9th ed., revised and enlarged. St. Petersburg, Professiya Publ., 2003. 316 p.
2. Beletskaya N.M. *Pishchevaya tsennost' khleba i puti ee povysheniya* [The Nutritional Value of Bread and Ways to Improve it]. Moscow, 1988. 235 p.
3. Belyavskaya I.G., Matveeva I.V. [Evaluation of the Effectiveness of Different Bread Improvers]. *Khleboprodukty* [Bakery]. 1996, no. 12, pp. 12–16. (in Russ.)
4. Vasil'eva O.L., Asmaeva Z.I., Mikhaylova E.O. [Food Additives in Bakery Products]. *Khleboprodukty* [Bakery]. 1991, no. 1, pp. 34–38. (in Russ.)
5. Goryacheva A.F., Kuz'minskiy R.V. *Sokhranenie svezhesti khleba* [Preservation of Fresh Bread]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost' Publ., 1983. 240 p.
6. Dason R., Elliot D.I. *Spravochnik biokhimiya* [Reference Biochemist]. Moscow, Mir Publ., 1991. 544 p.
7. Drobot V.I. *Ispol'zovanie netraditsionnogo syr'ya v khlebopekarnoy promyshlennosti* [The Use of Unconventional Materials in the Baking Industry]. Kiev, Urozhay Publ., 1988. 152 p.
8. Drobot V.I. [Influence of the Basic Components of Apple Powder Slowing Staling of Bread]. *Khleboprodukty* [Bakery]. 1989, pp. 36–39. (in Russ.)
9. Zakharova I.N., Dremucheva G.F. [The New Mission of Bread]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry]. 2002, no. 4, pp. 68–71. (in Russ.)
10. Zvereva L.F., Nemtsova Z.S., Volkova N.P. *Tekhnologiya i tekhnokhimicheskiy kontrol' khlebopekarnogo proizvodstva* [Technology and Technochemical Control Breadmaking]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost' Publ., 1983. 143 p.
11. Kalakura M.M., Egorova V.I. [The Use of Non-Traditional Raw Materials in the Production of a Functional Purpose]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials]. 1997, no. 11, pp. 15–16. (in Russ.)
12. Nechaev A.N. et al. *Primenenie dobavok v khlebopekarnoy promyshlennosti* [The Use of Additives in the Baking Industry]. Moscow, 1990. 172 p.
13. Pashchenko L.P., Nikitin I.A., Prokhorova A.S. [The Effect of Textured Flour to Change the State of Moisture in the Bread]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes Contemporary Science]. 2004, no. 4, pp. 74–75. (in Russ.)
14. Yurchak V.G., Berzina N.I., Royter I.M. *Rol' svyazannoy vody pri proizvodstve i khranении khleba* [The Role of Bound Water in the Production and Storage of Grain]. Overview. Moscow, 1988. 20 p.
15. Armero E., Collar C. Crumb Firming Kinetics of Wheat Breads with Antistaling Additives. *Journal of Cereal Scienc*, 1998, no. 28, pp. 165–174.
16. *Biotechnology and Food Safety*. Report of Joint FAO/WHO Consultation. No. 61. Rome, 1996. 124 p.
17. Champenois Y., Della Valle G., Planhot V. et al. Influence of α -amylases on Bread Staling and on Retrogradation of Wheat Starch Modes. *Sciencs des aliments*, 1999, no. 19, pp. 471–486.
18. D'Appolonia B.L., Shwenke K.D. Funktionelle Eigenschafton von Pflanzenproteinen. *Nahrung*, 1983, no. 7, pp. 79–93.
19. Rogers D.E., Zelennak K.J., Lai C.S., Hosenev R.C. Effect of Native Lipids, Shortenings, and Bread Moisture on Bread Firming. *Cereal Chem.*, 1988, vol. 65, pp. 398.
20. Tomlinson J. David, Mugford David C. Chemicals in Bread. *Chem. Austral*, 1991, no. 9, pp. 358–361.

Kalinina Irina Valerievna, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Expertise and quality control of food production, South Ural State University, Chelyabinsk, i_kalinina79@inbox.ru

Naumenko Natalia Vladimirovna, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Expertise and quality control of food production, South Ural State University, Chelyabinsk, Naumenko_natalya@mail.ru

Feklicheva Inna Viktorovna, Candidate of Science (Medicine), associate professor, Expertise and quality control of food production, South Ural State University, Chelyabinsk, noula@yandex.ru.

Received 3 December 2014