

Управление качеством биопродукции

УДК 664.66.019

МЕТОД МИКРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ЧЕРСТВЕНИЯ ХЛЕБА

Н.В. Науменко

Рассмотрена сущность процесса черствения хлеба. Изучены факторы, влияющие на процессы, происходящие в хлебе в процессе хранения. Приведены наглядные изображения микроструктуры свежего хлеба и образцов при хранении.

Ключевые слова: хлеб и хлебобулочные изделия, микроскопия, хранение хлеба, черствение хлеба.

Многие потребители хлеба считают, что процесс черствения хлеба является результатом его усыхания. Однако идея о том, что изменения физических и вкусовых свойств хлеба при хранении связаны не только с усыханием, но и с изменением состояния молекул компонентов хлеба, впервые высказал французский ученый Буссенго в 1853 г. [1].

С тех пор исследователи всего мира ведут изучение сущности процесса черствения. В нашей стране в разработку этого вопроса большой вклад внесли Л.Я. Ауэрман, А.Г. Кульман, М.И. Княгиничев, Н.П. Козьмина [2], Л.Л. Твердохлеб и другие ученые.

Исследователями отмечается, что наиболее характерным процессом, происходящем при черствении, является изменение реологических свойств мякиша. При этом снижается сжимаемость и эластичность мякиша и возрастает его крошковатость. Однако эти изменения являются не причиной, а результатом процессов, вызывающих черствение.

Полученные ранее экспериментальные данные свидетельствуют о том, что процесс черствения является очень многогранным и еще до конца не изучен. Во все времена исследователи стремились возможными способами замедлить данный процесс, так как исключить его полностью не представляется возможным.

Цель работы – исследование сущности процесса черствения хлеба и изучение факторов, влияющих на процессы, происходящие в хлебе в процессе хранения.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы хлеба из пшеничной муки первого сорта, выработанные по стандартной рецептуре и технологии.

Исследования проводили через 4 часа после выпечки хлеба и на конец хранения, через

72 часа после выпечки. Образцы хлеба хранили в неупакованном виде, при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и ОВВ $(75 \pm 2)\%$.

Исследователями [1] установлено и нами экспериментально подтверждено, что при черствении хлеба происходят определенные изменения в микроструктуре его мякиша.

Для структуры мякиша хлеба характерно наличие пор, ограниченных межпоровыми стенками, составляющими губчатый остов. Рассмотрение под микроскопом межпоровых стенок мякиша (рис. 1) показывает, что они состоят из сплошной массы коагулированного при выпечке белка (клейковины), внутрь которого вкраплены набухшие, частично клейстеризованные зерна крахмала. Эти зерна крахмала в стенках пор несколько вытянуты, расположены параллельно их плоскости и со всех сторон окружены массой коагулирован-

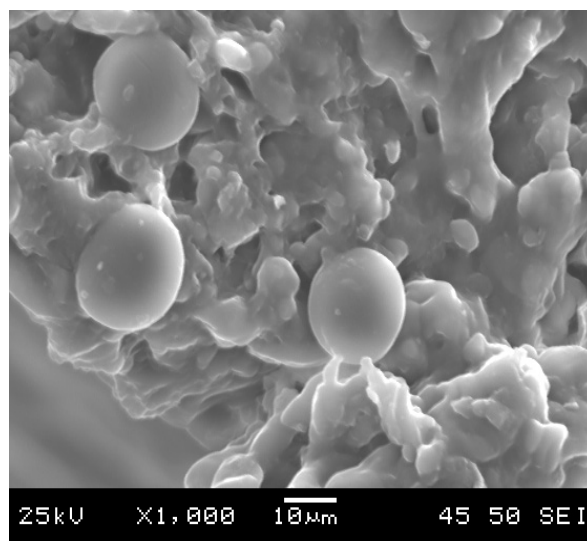


Рис. 1. Микроструктура мякиша хлеба при хранении 4 часа

ного белка. Лишь отдельные немногочисленные зерна крахмала непосредственно соприкасаются между собой [5].

Белковые коагулированные вещества составляют пространственно непрерывную фазу мякиша хлеба, а зерна крахмала лишь вкраплены в эту систему.

Структуру возможно представить как набухший, эластичный студень. Тяжело различимые межпоровые стенки состоят из сплошной массы клейковины (коагулированного при выпечке белка).

В свежем хлебе зерна крахмала всей своей поверхностью вплотную прилегают к массе коагулированного белка, в связи с чем резкой, четко видимой границы между ними не наблюдается.

Для исследования сущности процесса черствения была использована дифференцированная органолептическая оценка степени свежести (черствости) хлеба, разработанная в МПИПШе Л.Я. Ауэрманом и Р.Г. Рахманкуловой [1].

Полученный средний балл исследуемых образцов представлен на рис. 2.

Полученные изменения органолептических показателей качества – это результат процессов, происходящих при хранении, которые, в свою очередь, влияют на изменение физико-химических показателей [4, 5], ре-

зультаты определения которых представлены в таблице.

Многочисленными исследователями установлено, что при черствении хлеба изменяются гидрофильные свойства мякиша. Установлено, что в процессе черствения практически в два раза снижается способность к набуханию и поглощению воды, увеличивается крошковатость.

Это можно объяснить ретроградацией крахмала, т. е. частичным обратным переходом в кристаллическое состояние. При этом структура крахмала уплотняется, уменьшается его растворимость и происходит частичное выделение влаги. Исследователи считают, что эта влага воспринимается белками мякиша хлеба.

Изменение гидрофильных свойств мякиша, несомненно, сказывается на его микроструктуре. В микроструктуре образца после 72 часов хранения (рис. 3) четко видны прослойки воздуха, что может свидетельствовать об уменьшении объема крахмальных зерен в связи с образованием кристаллической структуры крахмала. Размер пор доходит до 80–90 мкм.

Традиционно интенсивность процесса черствения хлеба связывают с рядом факторов, к которым можно отнести:

- вид и качество используемой муки,
- рецептуру изделия,
- технологические режимы приготовления,

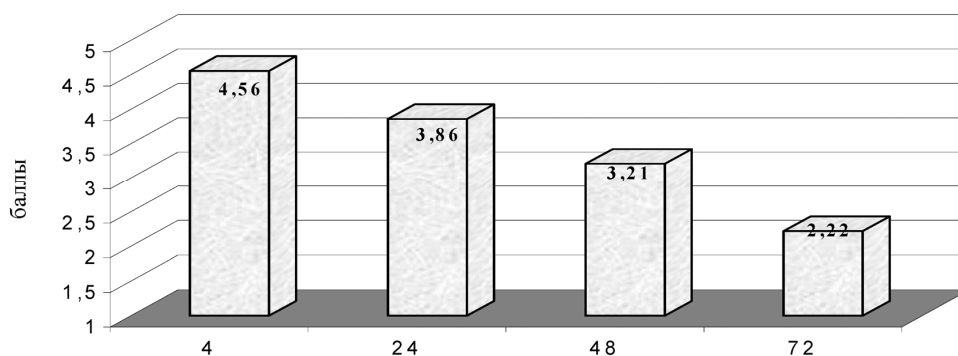


Рис. 2. Общая балльная оценка степени свежести–черствости хлеба

Результаты изменения физико-химических показателей при хранении хлеба

Длительность хранения, часы	Пористость, %	Влажность, %	Крошковатость, %	Набухаемость мякиша, мл на 1 г СВ
4	73,0±0,1	42,0±0,1	5,6±0,2	6,7±0,1
24	71,0±0,1	41,8±0,2	13,1±0,2	5,1±0,1
48	69,0±0,2	41,3±0,1	16,9±0,2	3,9±0,2
72	66,0±0,1	40,5±0,1	17,4±0,1	3,2±0,1

- используемые улучшители,
- условия хранения после выпечки.

При этом, описывая вышеуказанные факторы, мало кто обращает внимание на пористость мякиша хлеба и его микроструктуру.

Одним из факторов, замедляющих процесс черствения, является структура пористости мякиша хлеба. В своих работах Юрчак В.Г. [6] описывает, что хлеб, имеющий хорошо развитую тонкостенную пористость, лучше сохраняет свежесть.

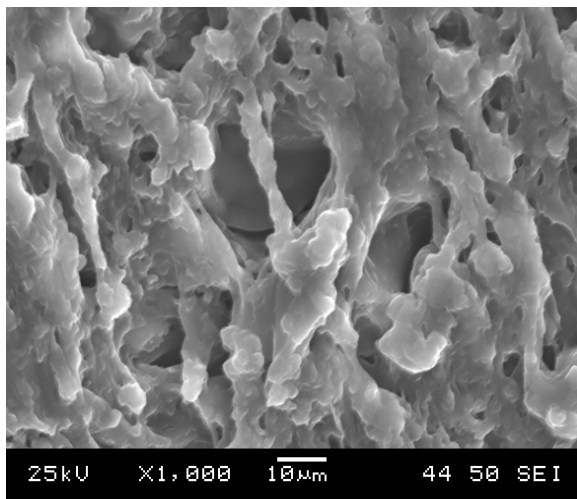


Рис. 3. Микроструктура мякиша образца при хранении 72 часа

Катц И.Р. на основании ряда экспериментальных исследований отмечал, что крахмальные зерна, окруженные моносорбционным слоем, находятся в разъединенном состоянии, и агрегация их структурных элементов происходит медленнее, что замедляет процесс ретроградации крахмала.

В результате можно предположить, что крахмальные зерна, окруженные моносорбционным слоем, у образцов на катодной воде находились в разъединенном состоянии, и агрегация его структурных элементов происходила медленнее, что замедляло процесс ретроградации крахмала (И.Р. Катц, И. Максвелл, Х. Цобель).

Еще одним фактором, замедляющим процессы черствения, по мнению А. Ф. Горячева [3], является обеспечение необходимых изменений белков и углеводов, способствующих созданию оптимальной структуры теста. Хлеб, приготовленный из хорошо выброженного теста, черствеет медленнее.

Если в процессе микроскопирования теста было отмечено более интенсивное набухание белков, для которых характерна более

низкая скорость старения (в 4–6 раз) и отдачи влаги, чем для крахмала, то процесс черствения будет проходить гораздо медленнее.

Ауэрман Л.Я. [1] объясняет процесс черствения хлеба изменением структурного состояния амилозы и амилопектина. Он отмечает высокое значение гидроксильных групп спиртов, которые, в свою очередь, образуются в процессе сбраживания теста и дают комплексы с амилозой и амилопектином, замедляя процесс черствения хлеба.

Несмотря на то, что изучению процессов черствения посвящено достаточное количество работ, исследователи так и не нашли способа полностью избавиться от этого процесса, являющегося неотъемлемой частью при хранении хлеба.

На сегодняшний день разработаны и используются различные способы воздействия на отдельные компоненты хлеба, которые позволяют интенсифицировать процесс брожения, набухания белковой матрицы и тем самым замедлить процесс черствения. Также изготовители предпочитают использовать большое количество улучшителей, которые, как правило, значительно замедляют процесс черствения хлеба и значительно влияют на себестоимость готовых изделий.

Литература

1. Ауэрман, Л.Я. *Технология хлебопекарного производства: учебник / Л.Я. Ауэрман; под общей ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2003. – 316 с.*
2. Козьмина, Н.П. *Биохимия хлебопечения / Н.П. Козьмина. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 436 с.*
3. Горячева, А.Ф. *Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.*
4. Науменко, Н.В. *К вопросу о повышении качества и сохраняемости хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства: сб. материалов международной научно-практической конференции, 2008: в 2 т. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.*
5. Нилова, Л.П. *Использование нанотехнологий для повышения качества хлебобулочных изделий / Л.П. Нилова, Н.В. Науменко // Хлебопродукты. – 2007. – № 10. – С. 50–52.*
6. Юрчак, В.Г. *Роль связанной воды при производстве и хранении хлеба. Обзорная информация / В.Г. Юрчак, Н.И. Берзина, И.М. Ройтер. – М.: ЦНИИТЭИ, 1988. – 20 с.*

Науменко Наталья Владимировна. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Naumenko_natalya@mail.ru

Поступила в редакцию 24 января 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Food and Biotechnology"
2014, vol. 2, no. 1, pp. 80–83

MICROSCOPIC TECHNIQUE IN EXAMINATION OF STALE BREAD

N.V. Naumenko, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The process of getting stale bread is considered in this article. The author concentrates on factors that influence the processes which occur in bread during its storage. Visual images of a microstructure of fresh bread and samples of dry bread are given.

Keywords: bread and bakery products, microscopy, storage of bread, cert-of bread.

References

1. Aujerman L.Ja. *Tehnologija hlebopekarnogo proizvodstva* [Technology of Breadmaking]. L.I. Puchkovoij (Ed.), 9th ed. St. Petersburg, Professija Publ., 2003. 316 p.
2. Koz'mina N.P. *Biohimija hlebopechenija* [Biochemistry of Baking Bread]. Moscow, Pishhevaja promyshlennost' Publ., 1971. 436 p.
3. Gorjacheva A.F., Kuz'minskij R.V. *Sohranenie svezhesti hleba* [Retention of Freshness in Bread]. Moscow, Legkaja i pishhevaja promyshlennost' Publ., 1983. 240 p.
4. Naumenko N.V. [On Improvement of Quality and Storage Life of Bakery Products]. *Torgovo-jekonomicheskie problemy regional'nogo biznes prostranstva: sb. materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Trade and Economic Problems of Regional Business Space: Conference Information Package]. Cheljabinsk, 2008. (in Russ.)
5. Nilova L.P., Naumenko N.V. [Use of Nanotechnology to Increase the Quality of Bakery Products]. *Hleboprodukty* [Bread Products], 2007, no. 10, pp. 50–52. (in Russ.)
6. Jurchak V.G., Berzina N.I., Rojter I.M. *Rol' svjazannoj vody pri proizvodstve i hranenii hleba. Obzornaja informacija* [Role of Bound Water in Bread Production and its Storage. Background Information]. Moscow, 1988. 20 p.

Naumenko Natalia Vladimirovna, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Department of Merchandising and Examination of Consumer Goods, South Ural State University, Chelyabinsk, Naumenko_natalya@mail.ru

Received 24 January 2014