

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

ISSN 2224-5308

Volume 5, Number 311 (2015), 78 – 83

## **APPLICATION TO ENZYME PREPARATIONS IN BREAD MAKING**

**Zh. K. Saduyeva, R. K. Blieva, Zh. B. Suleimenova**

RSE «Institute of Microbiology and Virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: saduyeva@mail.ru

**Keywords:** enzymes, baking industry, amylase, protease, hemicellulase.

**Abstract.** In a review of some aspects of the use of various enzymes in the production of bakery and confectionery products. Each year, are developed and implemented hundreds of new ingredients, including enzyme preparations and supplements are different advantages. Chief among them – a natural origin and high specificity of action, thus ensuring absolute environmental finished products and the absence of adverse effects occurring in the later stages of technology. In practice enzymes allow bakers to expand the range of the enterprise and how to save raw materials and energy. The use of enzymes in baking allows you to balance the natural catalyzing compounds in various grain crops, which ensures standardization and consistency properties of the flour. Enzymes can replace a variety used in bakery and confectionery production chemical agents. Applied in bakery chain amylase digested starch to dextrin and certain sugars, increase the maturation of the test, a beneficial effect on the formation of taste and provide a substrate yeast. Protease weaken the gluten protein and give the dough elasticity. Hemicellulases and test pentosanase give greater stability and enhance its growth. New enzyme for bakery – transglutaminase – contributes to the formation of crosslinks between molecules of the protein gluten and thus improves the rheological properties of the dough during baking and contributes to formation of optimum performance characteristics. The addition of enzymes is very beneficial in the manufacture of wafers, cakes and crackers.

УДК 579.873.71.017.7

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ**

**Ж. К. Садуева, Р. К. Блиева, Ж. Б. Сулейменова**

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** ферменты, хлебопекарная промышленность, амилазы, протеазы, гемицеллюлазы.

**Аннотация.** В обзоре рассмотрены некоторые аспекты использования различных ферментов в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Ежегодно разрабатываются и внедряются сотни новых ингредиентов, среди них ферментные препараты и добавки отличаются рядом преимуществ. Главные из них – природное происхождение и высокая специфичность действия, что позволяет обеспечивать абсолютную экологичность готовых продуктов и отсутствие отрицательных эффектов, проявляющихся на поздних стадиях технологии. В практической деятельности ферменты позволяют пекарям расширить ассортимент своего предприятия и сэкономить как сырье, так и энергоносители. Применение ферментов в хлебопечении дает возможность сбалансировать содержание природных катализирующих соединений в зерне разных урожаев, что обеспечивает стандартизацию и постоянство свойств муки. Ферменты способны заменять различные применяемые в хлебопечении и кондитерском производстве химические агенты. Применяемые в хлебопечении амилазы расщепляют цепочку крахмала до декстринов и отдельных сахаров, усиливают созревание теста, благотворно влияют на формирование вкуса и обеспечивают субстратом дрожжи. Протеазы ослабляют белок клейковины и придают тесту эластичность. Гемицеллюлазы и пентозаназы придают тесту

большую стабильность и увеличивают его подъем. Новый для хлебопечения фермент – трансглютамина – способствует образованию поперечных связей между молекулами клейковинного белка и таким образом улучшает реологические свойства теста в процессе выпечки и способствует формированию оптимальных характеристик теста. Добавление ферментов очень благоприятно сказывается при изготовлении вафель, пирожков и крекеров.

Современную хлебопекарную промышленность можно отнести к высокоеффективным динамично развивающимся отраслям агропромышленного комплекса [1, 2]. Эффективность управления и регулирования хлебопекарного производства определяется применением системы обеспечения качества готовой продукции, основным элементом которой является использование разных пищевых добавок. Специальные добавки – улучшители применяются в хлебопекарной промышленности более 70 лет. Их можно разделить на несколько групп:

- Окислители: повышают газоудерживающую способность теста, укрепляют клейковину, ВПС муки.
- Восстановители: повышают растяжимость клейковины, способствуют ускорению замеса теста, улучшают свойства теста при сокращенном тестоведении.
- Ферментные препараты: повышают в тесте количество сбраживаемых сахаров, повышают газообразование в тесте, растяжимость теста, увеличивают объем хлеба, пористость.
- Эмульгаторы: способствуют получению водо-жировых эмульсий, улучшают реологические свойства теста (укрепляя или расслабляя клейковину), повышают объем хлеба.
- Стимуляторы брожения: являются источником азотного питания для дрожжей, регулируют активную кислотность теста.
- Комбинированные улучшители: состоят из двух или нескольких веществ, оказывающих различное влияние на компоненты теста.
- Модифицированные крахмалы – улучшают качество хлеба, замедляют черствение [3-6].

Вопрос о природе воздействия того или иного улучшителя неразрывно связан с вопросом оценки его с позиций санитарии и гигиены питания. Важным моментом является определение оптимальных дозировок улучшителей, так как многие из них при превышении доз могут оказать резко отрицательное влияние на свойства полуфабрикатов и хлеба. Эффективное использование улучшителей возможно только при точном знании того, что в муке нуждается в улучшении, в каком направлении нужно воздействовать на ее компоненты для получения хлеба хорошего качества. Необходимость применения в хлебопечении экзогенных ферментов связана в основном с их недостатком, особенно в муке высших сортов, при получении которых удаляются периферийные части зерна, содержащие значительное количество ферментов. Главными задачами, решаемыми с помощью ферментов, являются повышение качества хлеба, особенно при использовании муки с низкими хлебопекарными свойствами и ускорение технологии егопроизводства, прежде всего на наиболее длительном этапе – приготовлении теста [6-9].

В хлебопечении применяют разные группы ферментов, из которых амилолитические являются основной группой, используемой для интенсификации процесса приготовления теста и улучшения качества хлеба [10]. Ведущую роль в предотвращении черствения хлеба играют  $\alpha$ -амилазы, расщепляющие полисахариды крахмала до декстринов, которые препятствуют его ретроградации (образованию новых водородных связей между цепочками олигосахаридов) и возникновению поперечных связей между молекулами крахмала и белков клейковины, ведущих к кристаллизации структуры хлеба (его черствению), протеазы, гемицеллюлазы и др. ферменты [11, 12].

**Действие ферментов в тесте.** Как известно, мука содержит три важнейших компонента: крахмал, белок клейковины и пентозаны. Тесто созревает в процессе поглощения воды и является основой всех хлебопродуктов. Вместе с тем компоненты муки поглощают влагу неодинаково. Крахмал, на долю которого приходится 68% массы пшеничной муки, впитывает лишь 50% влаги. Клейковина (содержание которой в муке около 12%) адсорбирует 27% воды, а пентозаны, которых в муке всего лишь 3%, поглощают 12% влаги [13].

Легко понять, почему модификация теста и прежде всего названных выше компонентов в такой степени влияет на созревание теста и качество готовых изделий. Соотношение крахмала, белка клейковины и пентозанов должно быть оптимальным. Как известно, ферменты, присутствующие в самом зерне, всегда участвуют в процессе получения хлебопродуктов. Амилазы

расщепляют цепочку крахмала до декстринов и отдельных сахаров, усиливают созревание теста, благотворно влияют на формирование вкуса и обеспечивают субстратом дрожжи. Протеазы ослабляют белок клейковины и придают тесту эластичность. Гемицеллюлазы и пентозаназы придают тесту большую стабильность и увеличивают его подъем [14-16]. Амилазы, используемые в хлебопечении, получают из микробных культур рода *Aspergillus*. Причем такие ферментные добавки лучше адаптированы к pH теста и обеспечивают отличную стабильность и великолепное качество французского белого хлеба. Новый для хлебопечения фермент – трансглютаминаза – способствует образованию поперечных связей между молекулами клейковинного белка и таким образом улучшает реологические свойства теста в процессе выпечки. Прекрасно дополняя другие хлебопекарные ферменты, трансглютаминаза усиливает белок клейковины и способствует формированию оптимальных характеристик теста [17, 18].

**Стабилизация теста.** Наглядным и вместе с тем простым способом определения стабилизирующего эффекта ферментов на тесто является так называемый тест на оседание [9]. Тест на форму для выпечки, заполненную тестом, ставят на две деревянные дощечки, которые затем резким движением убирают, и тесто оседает под собственной тяжестью. При последующей выпечке стабильность теста легко определить визуально по относительному подъему. Стабилизирующее действие ферментов также используют при изготовлении изделий с высоким содержанием клетчатки. К примеру, при большом содержании в рецептуре отрубей нарушается оптимальное соотношение крахмала, глютена и пентозанов, что приводит к ухудшению свойств муки. В присутствии ферментных добавок основные компоненты муки стабилизируются и влияние клетчатки не оказывается на результате выпечки. В последние годы все больше пекарей применяют для изготовления хлебобулочных и кондитерских изделий тесто замедленного брожения и замороженные тестовые заготовки. В таких технологиях тесто замораживают, когда оно находится в процессе ферментации или после предварительного сбраживания. Естественно, охлаждение и хранение при отрицательных температурах сильно влияет на свойства дрожжевого теста и в таких экстремальных условиях на помощь снова приходят ферментные добавки [20, 21].

**Сохранение свежести хлеба.** Ежегодно огромное количество готового хлеба и изделий из теста выбрасывается поскольку продукты черствеют. Наиболее часто причиной очерствения считается так называемая ретроградация крахмала – процесс восстановления и образования новых водородных связей между цепочками олигосахаридных остатков. В результате структура кристаллизуется, что и вызывает ощущение черствости хлеба. Если же исключить процесс рекомбинации водородных связей, то продукт дольше останется мягким и свежим. Помимо высокоспецифичных крахмалрасщепляющих амилазных добавок предлагаются ферментные препараты, обладающие вторичной активностью и оказывающие влияние на структуру теста и увеличение срока хранения. Такие ферменты модифицируют крахмал и другие компоненты, подавляя процесс ретроградации [22].

При изготовлении пирожков и крекеров очень важно, чтобы структура белка в тесте стала пластичной и прочной, а эластичность ослабла. В ряде других изделий, наоборот, желательно чтобы белок клейковины размягчился. В обоих случаях ферментные добавки дадут идеальный эффект. В отличие от грибных протеаз, которые ограниченно расщепляют определенные связи в молекуле клейковинного белка, бактериальные протеазы и папаин воздействуют на структуру клейковины интенсивнее; в итоге тесто получается более податливым.

Добавление ферментов очень благоприятно оказывается при изготовлении вафель [10]. Для получения взбитого жидкого вафельного теста (сuspензии муки в водной среде) нужна мука с низким уровнем белка. Внесение протеаз как раз способствует расщеплению белка клейковины и препятствует коагуляции протеина. Тесто получается без комочеков и не забивает форсунок при заливке в формы для выпечки. Ферментные препараты благотворно влияют на вязкость вафельного теста даже при пониженном содержании воды, что обеспечивает снижение энергозатрат на перекачку теста и выпаривание влаги при сушке. Готовые вафельные листы получаются однородными и менее ломкими [23-25].

**Замена химических агентов.** Раньше при подготовке теста для достижения определенных реологических характеристик широко практиковалось добавление различных химических веществ. В ряде стран многие пекари до сих пор их применяют (к примеру, в качестве окислителя берут

бромат калия). Однако помимо окисляющего эффекта бромат калия вызывает образование дисульфитных связей в белках клейковины, при этом повышается прочность теста. В результате при замесе увеличивается расход энергии, а при выпечке в присутствии бромата калия тесто сильно поднимается. Несколько ослабить тесто можно, если внести в ходе замеса аскорбиновую кислоту. Но с этой же целью лучше добавить фермент, что способствует релаксации и стабилизации теста. При этом также снижаются энергозатраты на замес, а тесто хорошо поднимется естественным образом. В практике хлебопечения часто в качестве восстановителя используют метабисульфат, который в отличие от бромата калия гидролизует дисульфидные мостики в белке. Взамен метабисульфата предлагаются протеазы, тогда тесто получается очень послушным и из него легко делать пирожки [26].

Замена эмульгаторов. Эмульгаторы, входящие в состав хлебопекарных стимуляторов, представляют собой соединения, гомогенизирующие тестовую массу. В большинстве своем они являются химическими агентами, и исследователи активно пытались заменить их природными биологическими веществами. Ими стали трансглютаминазы в сочетании с другими ферментами. В отличие от многих технических ферментных препаратов, которые в основном вызывают гидролиз, трансглютаминазы образуют новые связи между аминокислотами. Они катализируют реакцию переноса апильного остатка между лизином и глутамином, что усиливает пептидные цепочки и стабилизирует структуру белка [27, 28].

В последнее время развитие технологий, применяемых в хлебопекарной отрасли, в большой степени обусловлено внедрением разнообразных стимуляторов, обогатителей. Ежегодно разрабатываются и внедряются сотни новых ингредиентов, среди них ферментные препараты и добавки отличаются рядом преимуществ. Главные из них – природное происхождение и высокая специфичность действия, что позволяет обеспечивать абсолютную экологичность готовых продуктов и отсутствие отрицательных эффектов, проявляющихся на поздних стадиях технологии. Кроме того, в практической деятельности ферменты позволяют пекарям расширить ассортимент своего предприятия и сэкономить как сырье, так и энергоносители [29, 30].

Таким образом, основное преимущество ферментных препаратов – природное происхождение и высокая специфичность действия, что позволяет обеспечивать абсолютную экологичность готовых продуктов и отсутствие отрицательных эффектов, проявляющихся на поздних стадиях технологии. Кроме того, в практической деятельности ферменты позволяют пекарям расширить ассортимент продукции и сэкономить как сырье, так и энергоносители.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Manuela Mariotti et al. Barley flour exploitation in sourdough bread-making: A technological, nutritional and sensory evaluation, LWT - Food Science and Technology, Vol. 59, Issue 2, Part 1, 2014, P. 973–980.
- [2] Hidalgo A., Brandolini A. Bread from Wheat Flour, Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 2014, 308 p.
- [3] Luz Altunaa, Pablo D. Ribottab, Carmen C. Tadinia Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch, Food Science and Technology, Vol. 64, Issue 2, 2015, P. 867–873.
- [4] Virgilio Giannone et al. A novel  $\alpha$ -amylase-lipase formulation as anti-staling agent in durum wheat bread, LWT - Food Science and Technology, Vol. 65, 2016, P. 381–389.
- [5] Jinhee Yia, William L. Kerr Combined effects of dough freezing and storage conditions on bread quality factors, Journal of Food Engineering, Vol. 93, Issue 4, 2009, P. 495–501.
- [6] Rodrigo Baravalle, Gustavo Ariel Patow, Claudio Delrieux Procedural bread making, Computers & Graphics Volume 50, August 2015, P. 13–24.
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination, Journal of Food Engineering, vol. 81, issue 1, 2007, P. 42–53.
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour Amylases and bread firming – an integrated view, Journal of Cereal Science, Vol. 50, Issue 3, 2009, P. 345–352.
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol. 41, Issue 8, 2008, P. 819–827.
- [10] Rani Gupta, Pares Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective, Process Biochemistry, Vol. 38, Issue 11, 2003, P. 1599–1616.
- [11] Poutanen K. Enzymes: An important tool in the improvement of the quality of cereal foods, Trends in Food Science & Technology, Vol. 8, Issue 9, 1997, P. 300–306.
- [12] Baninder S. Sroana, Scott R. Beanb, Finlay MacRitchiea. Mechanism of gas cell stabilization in bread making. I. The primary gluten–starch matrix, Journal of Cereal Science, Vol. 49, Issue 1, 2009, P. 32–40.

- [13] Bert Lagrain, Pedro Leman1, Hans Goesaert, Jan A. Delcour Impact of thermostable amylases during bread making on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol.41, Issue 8, October 2008, P. 819–827.
- [14] Arpita Mondal, A.K. Datta Bread baking – A review, Journal of Food Engineering, Vol.86, Issue 4, June 2008, P. 465–474.
- [15] Kent N.L., Evers A.D. Bread-baking Technology, Kent's Technology of Cereals (Fourth Edition), 1994, P. 191–217.
- [16] Давыденко Н.И., Шевелева Г.И. Технология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, Учебное пособие Кемерово, 2008, 91 с.
- [17] Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства, Санкт-Петербург, 2005, 415 с.
- [18] Stampfli L., Nersten B. Emulsifiers in bread making, Food Chemistry, Vol. 52, Issue 4, 1995, P. 353–360.
- [19] Емелина Ю.В., Василинец И.М., Шарова Н.Ю. Испытание нового ферментного препарата кислотостабильных амилаз в хлебопекарном производстве, Сборник «Актуальные проблемы биоинженерии». Деп. в ВИНИТИ 17.03.2003, № 460-В, 2003, С. 35-41.
- [20] Емелина Ю.В., Василинец И.М., Шарова Н.Ю. Влияние нового комплексного ферментного препарата кислото-стабильных амилаз на изменение содержания редуцирующих Сахаров в процессе приготовления хлеба, Известия СПбГУНПТ, №1, 2003, С. 69-70.
- [21] Емелина Ю.В., Василинец И.М., Шарова Н.Ю. Сравнительные исследования действия ферментных препаратов в условиях тестоведения, Сборник «Актуальные вопросы техники пищевых производств». Деп. в ВИНИТИ 2.04.2004, № 546-В, 2004, С. 59-61.
- [22] Шарова Н.Ю., Никифорова Т.А., Комов В.П., Емелина Ю.В. Технологические аспекты получения и применения кислотостабильных амилаз, продуцируемых *Aspergillus niger* при биосинтезе лимонной кислоты, Тез. док. 2-ого Международного научно-практического симпозиума «Микробные биокатализаторы и перспективы развития ферментных технологий в перерабатывающих отраслях АПК», М., 2004, С. 286-289.
- [23] Степычева Н. В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий, Основы технологии хлебопекарного производства, ISBN 5-9616-0145-5, 2005, 152 с.
- [24] Кагрельянц Л.В. Использование ферментов в хлебопечении, Харчова наука і технологія, № 1(6), 2009, С. 34-38.
- [25] Van Oort, M. Enzymes in bread making, Enzymes in Food Technology, Chichester: Wiley-Blackwell, ISBN 978-1-4051-8366-6, 2009, P. 103-143.
- [26] BeMiller, J. Whistler, R. Starch: chemistry and technology, James BeMiller, Roy Whistler, 3th edition; – Ed.: Elsevier Inc., ISBN 978-0-12-746275-2, 2009, P. 900.
- [27] Williams, T. Functional Ingredients, Technology of Breadmaking, Ed. by S. P. Cauvain, L. S. Young. – 2nd ed, Berlin : Springer, ISBN 978-0-0387-38563-1, 2007, P. 51-91.
- [28] Błaszcak W. and et. al. Structural changes in the wheat dough and bread with the addition of alpha-amylases, European Food Research and Technology, Vol. 219, № 4, 2004, P. 348-354.
- [29] Шарова Н.Ю., Никифорова Т.А., Емелина Ю.В. Применение новой пищевой добавки, Тез. док. Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество», Новосибирск, 2004, С. 290-293.
- [30] Lagrain B. and et. al. Impact of thermostable amylases during bread making on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol. 41, № 8, 2008, P. 819-827.

#### REFERENCES

- [1] Manuela Mariotti et al. Barley flour exploitation in sourdough bread-making: A technological, nutritional and sensory evaluation, LWT - Food Science and Technology, Vol. 59, Issue 2, Part 1, 2014, P. 973–980. (in Eng.).
- [2] Hidalgo A., Brandolini A. Bread from Wheat Flour, Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 2014, 308 p. (in Eng.).
- [3] Luz Altunaa, Pablo D. Ribottab, Carmen C. Tadinia Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch, Food Science and Technology, Vol. 64, Issue 2, 2015, P. 867–873. (in Eng.).
- [4] Virgilio Giannone et al. A novel  $\alpha$ -amylase-lipase formulation as anti-staling agent in durum wheat bread, LWT - Food Science and Technology, Vol. 65, 2016, P. 381–389. (in Eng.).
- [5] Jinhee Yia, William L. Kerr Combined effects of dough freezing and storage conditions on bread quality factors, Journal of Food Engineering, Vol. 93, Issue 4, 2009, P. 495–501. (in Eng.).
- [6] Rodrigo Baravalle, Gustavo Ariel Patow, Claudio Delrieux Procedural bread making, Computers & Graphics Volume 50, August 2015, P. 13–24. (in Eng.).
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination, Journal of Food Engineering, vol. 81, issue 1, 2007, P. 42-53. (in Eng.).
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour Amylases and bread firming – an integrated view, Journal of Cereal Science, Vol. 50, Issue 3, 2009, P. 345-352. (in Eng.).
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol. 41, Issue 8, 2008, P. 819-827. (in Eng.).
- [10] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan Microbial  $\alpha$ -amylases: a biotechnological perspective, Process Biochemistry, Vol. 38, Issue 11, 2003, P. 1599-1616. (in Eng.).
- [11] Poutanen K. Enzymes: An important tool in the improvement of the quality of cereal foods, Trends in Food Science & Technology, Vol. 8, Issue 9, 1997, P. 300–306. (in Eng.).
- [12] Baninder S. Sroana, Scott R. Beanb, Finlay MacRitchiea. Mechanism of gas cell stabilization in bread making. I. The primary gluten-starch matrix, Journal of Cereal Science, Vol. 49, Issue 1, 2009, P. 32–40. (in Eng.).

- [13] Bert Lagrain, Pedro Leman1, Hans Goesaert, Jan A. Delcour Impact of thermostable amylases during bread making on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol.41, Issue 8, October 2008, P. 819–827. (in Eng.).
- [14] Arpita Mondal, A.K. Datta Bread baking – A review, Journal of Food Engineering, Vol.86, Issue 4, June 2008, P. 465–474. (in Eng.).
- [15] Kent N.L., Evers A.D. Bread-baking Technology, Kent's Technology of Cereals (Fourth Edition), 1994, P. 191–217. (in Eng.).
- [16] Davydenko N.I., Sheveleva G.I. Технология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, Учебное пособие Кемерово, 2008, 91 с. (in Russ.) (in Eng.).
- [17] Auberman L. Ja. Технология хлебопекарного производства, Санкт-Петербург, 2005, 415 с. (in Russ.)
- [18] Stampfli L., Nersten B. Emulsifiers in bread making, Food Chemistry, Vol. 52, Issue 4, 1995, P. 353–360. (in Eng.).
- [19] Emelina Ju.V., Vasilinec I.M., Sharova N.Ju. Испытание нового ферментного препарата кислотостабильных амилаз в хлебопекарном производстве, Сборник «Актуальные проблемы биоинженерии». Деп. в ВИНИТИ 17.03.2003, № 460-В, 2003, С. 35–41. (in Russ.)
- [20] Emelina Ju.V., Vasilinec I.M., Sharova N.Ju. Влияние нового комплексного ферментного препарата кислотостабильных амилаз на изменение содержания редуцирующих сахара в процессе приготовления хлеба, Известия SPbGUNiPT, №1, 2003, С. 69–70. (in Russ.)
- [21] Emelina Ju.V., Vasilinec I.M., Sharova N.Ju. Sravnitel'nye issledovaniya dejstvija fermentnyh preparatov v uslovijah testovedenija, Sbornik «Актуальные вопросы технологии пищевых производств». Деп. в ВИНИТИ 2.04.2004, № 546-В, 2004, С. 59–61. (in Russ.)
- [22] Sharova N.Ju., Nikiforova T.A., Komov V.P., Emelina Ju.V. Tehnologicheskie aspekty poluchenija i primenenija kislotostabil'nyh amilaz, produciruemyh Aspergillus niger pri biosinteze limonnoj kislotoj, Tez. dok. 2-ogo Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma «Mikrobiye biokatalizatory i perspektivnye razvitiya fermentnyh tehnologij v pererabatyvajushih otrsljah APK», M., 2004, S. 286–289. (in Russ.)
- [23] Stepycheva N. V. Tehnologija hleba, konditerskih i makaronnyh izdelij, Osnovy tehnologii hlebopекarnogo proizvodstva, ISBN 5-9616-0145-5, 2005, 152 s. (in Russ.)
- [24] Kaprel'janc L.V. Ispol'zovanie fermentov v hlebopечении, Harchova nauka i tehnologija, № 1(6), 2009, S. 34–38. (in Russ.)
- [25] Van Oort, M. Enzymes in bread making, Enzymes in Food Technology, Chichester: Wiley-Blackwell, ISBN 978-1-4051-8366-6, 2009, P. 103–143. (in Eng.).
- [26] BeMiller, J. Whistler, R. Starch: chemistry and technology, James BeMiller, Roy Whistler, 3th edition; – Ed.: Elsevier Inc., ISBN 978-0-12-746275-2, 2009, P. 900. (in Eng.).
- [27] Williams, T. Functional Ingredients, Technology of Breadmaking, Ed. by S. P. Cauvain, L. S. Young. – 2nd ed, Berlin : Springer, ISBN 978-0-387-38563-1, 2007, P. 51–91. (in Eng.).
- [28] Błaszczałk W. and et. al. Structural changes in the wheat dough and bread with the addition of alpha-amylases, European Food Research and Technology, Vol. 219, № 4, 2004, P. 348–354. (in Eng.).
- [29] Sharova N.Ju., Nikiforova T.A., Emelina Ju.V. Primenenie novoj pishhevoj dobavki, Tez. dok. Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoy konferencii «Pishha. Jekologija. Kachestvo», Novosibirsk, 2004, S. 290–293. (in Russ.)
- [30] Lagrain B. and et. al. Impact of thermostable amylases during bread making on wheat bread crumb structure and texture, Food Research International, Vol. 41, № 8, 2008, P. 819–827. (in Eng.).

## ФЕРМЕНТТІК ПРЕПАРАТТАРДЫ НАН ПІСІРУДЕ ҚОЛДАНУ

**Ж. К. Садуева, Р. К. Блиева, Ж. Б. Сулейменова**

РМК «Микробиология және вирусология институты» FK BFM KР, Алматыб Қазакстан

**Тірек сөздер:** ферменттер, нан пісіру өнеркәсібі, амилазалар, протеазалар, гемицеллюлазалар.

**Аннотация.** Шолуда нан-тоқаш өнімдері мен кондитер өнімдері өндірісінде әр түрлі ферменттердің кейбір қолданылу аспекттері қарастырылған. Ферменттік препараттарды нан пісіруде қолдану әр түрлі астық өнімдерінде табиғи катализдегітін қосылыстардың құрамын тенденстіре отырып, ұнның қасиетін тұрақтаныруды және стандарттауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Солардың ішіндегі ең бастысы – технологияның соңғы сатыларында көрінетін, теріс нәтижелерді болдырмайтын және тек экологиялық дайын өнімдерді қамтамасыз ететін табиғи өнімдер мен эсерінің жоғарғы арнайылығы. Ферменттер тәжірибе жағдайларында наубайышыларға өзінің кәсіпорнындағы өнім түрлерін кеңейтүгे және өнімдерін шікі түрде үнемдеуге мүмкіндік береді. Нан пісіруде ферменттерді қолдану ұнның қасиетінің тұрақтылығы мен үлгісін қамтамасыз ететін әр түрлі егістердегі дәндегі болатын катализдегітін табиғи қосылыстардың құрамын тенденстіретуге мүмкіндік береді. Ферменттер нан пісіруде және кондитерлік өндірістерде қолданылатын әр түрлі химиялық агенттерді алмастыруға кабілетті. Нан пісіруде қолданылатын амилазалар крахмал тізбегін декстриндер мен жеке қанттарға деін ыдыратады, қамырдың жетілуін күшейтеді, дәмнөі түзілуіне жақсы әсер етеді және субстартты ашытқымен қамтамасыз етеді. Протеазалар балауыз белогын босатады және қамырға ілгіштік қасиет береді. Гемицеллюлазалар және пентозаназалар қамырға үлкен тұрақтылық береді және оның көлемін үлкейтеді. Нан пісіру үшін жана фермент – трансглютаминаза – балауыз ұлпаларының арасындағы көлденен байланысты түзуге қатысады және пісіру барысында қамырдың реологиялық қасиетін жақсартады, сонымен қатар қамырға онтайлы сипаттама туғызуға әсер етеді. Ферменттерді қосу вафли, бөліш және крекерлер дайындағанда жағымды әсер етеді.

Поступила 31.07.2015 г.