

УДК 664.657:547.292

## Влияние уксусной кислоты и ферментных препаратов на стойкость и свежесть заварного хлеба

С. Г. ТРАВКИНА<sup>1</sup>, канд. техн. наук З. Е. ЕГОРОВА<sup>2</sup><sup>1</sup>swetik1282@mail.ru, <sup>2</sup>egorovaze@tut.byБелорусский государственный технологический университет  
220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а

*Исследована возможность применения уксусной кислоты и ферментных препаратов («Novamyl 1500 MG» — мальтогенная  $\alpha$ -амилаза, «Liporan F BG» — липаза, «Pentopan 500 BG» — ксиланаза, гемицеллюлаза, «Glusyme Mono 10000 BG» — глюкозооксидаза) в технологии изготовления хлебов заварных сортов для продления срока годности готовых изделий. Показано, что в концентрациях 0,05–0,08 % уксусная кислота не оказывает влияние на ход технологического процесса, органолептические и физико-химические показатели конечного продукта. Выявлено оптимальное количество уксусной кислоты (0,08 %), обеспечивающее устойчивость к плесневению хлеба в течение 10 сут. Добавление уксусной кислоты в количестве 0,08 % и комбинации ферментных препаратов («Novamyl 1500 MG» — 9 г, «Liporan F BG» — 1 г, «Glusyme Mono 10000 BG») позволило сократить продолжительность технологического процесса в среднем на 20 мин, улучшить органолептические (мякиш более эластичный) и физико-химические (снижение кислотности на 1,2 град, увеличение пористости на 5–6 %) показатели, а также увеличить срок годности заварного хлеба до 10 сут. На основе результатов исследований разработана и внедрена в производство инструкция по совершенствованию технологии производства заварного хлеба для предотвращения плесневения и продления свежести.*

**Ключевые слова:** хлеб заварной, тесто, уксусная кислота, ферментный препарат, показатели качества, срок годности.

### Информация о статье

Поступила в редакцию 06.07.2015, принята к печати 29.01.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-16-1-30-35

### Ссылка для цитирования

Травкина С. Г., Егорова З. Е. Влияние уксусной кислоты и ферментных препаратов на стойкость и свежесть заварного хлеба // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 30–35.

## Effect of acetic acid and enzyme preparations on bread stability and freshness

S. G. TRAVKINA<sup>1</sup>, Ph. D. Z. E. EGOROVA<sup>2</sup><sup>1</sup>swetik1282@mail.ru, <sup>2</sup>egorovaze@tut.byBelarusian State Technological University  
220006, Belarus, Minsk, Sverdlova str., 13a

*The possibility of using acetic acid and enzyme preparations («Novamyl 1500 MG» — maltogenic  $\alpha$ -amylase, «Liporan F BG» — lipase, «Pentopan 500 BG» — xylanase, hemicellulase, «Glusyme Mono 10000 BG» — glucose oxidase) in the process of making the scalded bread to prolong the shelf life of finished products is analyzed in the article. It was shown that the acetic acid at concentrations of 0.05–0.08 % has no effect on the progress of the bread-making, the organoleptic and physico-chemical characteristics of the final product. The optimal amount of acetic acid (0.08 %) providing the resistance to mold formation for 10 days was found out. Addition of acetic acid (0.08 %) and combinations of enzyme preparations («Novamyl 1500 MG» — 9 g, «Liporan F BG» — 1 g, «Glusyme Mono 10000 BG») reduced the duration of the bread-making process by 20 minutes in average, improved organoleptic (more elastic crumb) and physicochemical (reducing acidity by 1.2 degrees, the increase in porosity by 5–6 %) characteristics, and increased the shelf life of scalded bread up to 10 days. As the result of research the instruction how to modify the technology of bread-making to avoid the mold formation and to prolong the shelf life of scalded bread was developed and got accepted in production.*

**Keywords:** scalded bread, dough, acetic acid, enzyme preparation, quality indicators, shelf life.

Высокий спрос белорусских хлебов заварных сортов на внешнем рынке, в сочетании с возможностями современных транспортно-логистических услуг, требуют повышения качества и безопасности конечного продукта. Одним из путей удовлетворения этих требований является производство хлеба с увеличенным сроком годности

при сохранении его исходных потребительских свойств [1–3]. Известно, что независимо от вида применяемого зернового сырья в хлебобулочных изделиях при хранении одновременно протекают два процесса: микробиологическая порча (плесневение) и черствение, которое обусловлено миграцией свободной воды из мякиша в корку,

а также рекристаллизацией крахмала в процессе хранения готовой продукции [4]. Анализ опубликованных в данной области материалов показал, что наиболее эффективным методом повышения микробиологической устойчивости конечного продукта является применение органических кислот [4–7]. Кроме того установлено, что уксусная кислота по своей бактерицидной активности превосходит молочную и другие кислоты, образующиеся в процессе приготовления полуфабрикатов заварных хлебов [7].

Преимущественным способом продления свежести конечного продукта является применение комплексных ферментных препаратов, содержащих глюкозооксидазу, липазу, амилазу и пентозаназу. За счет синергизма действия этих компонентов не только дольше обычного сохраняется свежесть изделий, но и улучшаются органолептические и физико-химические показатели конечного продукта [7–13]. Однако следует подчеркнуть, что большинство способов повышения микробиологической устойчивости и продления свежести хлеба разработано для изделий из пшеничной муки. Аналогичные исследования в отношении ржаных и ржано-пшеничных хлебов, особенно заварных сортов, не проводились. Возможно, это связано со спецификой приготовления полуфабрикатов, которое сопровождается высоким кислотонакоплением, затрудняющим использование консервантов в достаточных концентрациях и оказывающее ингибирующее действие на энзимы.

Учитывая вышеизложенное, целью настоящих исследований было изучение возможности применения уксусной кислоты и ферментных препаратов в технологии производства хлебов заварных сортов для продления срока годности конечного продукта при сохранении исходных потребительских свойств. Объектами исследований в рамках данной работы были экспериментальные образцы теста и выпеченного из него хлеба «Нарочанский» с добавлением уксусной кислоты и ферментных препаратов. Выбор объектов исследования обусловлен тем, что хлеб «Нарочанский» является одним из самых популярных представителей хлебов заварных сортов в Республике Беларусь.

Для исследований использовали материалы:

— укус спиртовой для пищевых целей с массовой долей уксусной кислоты 9% (изготовлен биохимическим способом путем аэробного окисления уксуснокислыми бактериями этилового ректифицированного спирта из пищевого сырья);

— «Novamyl 1500 MG» (мальтогенная  $\alpha$ -амилаза, продуцированная штаммом *Bacillus subtilis*);

— «Lipopan F BG» (липаза, продуцированная при глубинном культивировании штамма *Aspergillus*

*oryzae*, генетически модифицированного с помощью *Fusarium oxysporum*);

— «Glusyme Mono 10000 BG» (глюкозооксидаза, продуцированная штаммом *Aspergillus oryzae*);

— «Pentopan 500 BG» (ксиланаза и гемицеллюлаза, произведенная штаммом *Humicola insolens*).

Учитывая, что моделирование производства заварных хлебов в лабораторных условиях затруднительно, все экспериментальные работы осуществляли в производственных условиях одного из хлебозаводов г. Минска, вырабатывающего хлеба заварных сортов. Схема исследований показана на рис.1.

Для решения поставленной цели изготавливали шесть замесов теста с содержанием уксусной кислоты (рис. 1), и столько же производили выпечек хлеба «Нарочанский» (табл. 1). Эксперимент повторяли 16 раз, используя сырье разных партий.

Уксусную кислоту и индивидуальные ферментные препараты вводили путем равномерного распределения по поверхности муки. Композицию ферментных препаратов предварительно смешивали в пропорциях, указанных на рис.1, а затем вносили аналогично индивидуальным энзимам.

Отбор образцов полуфабрикатов осуществляли в соответствии с СТБ 2160–2011 и [14], конечного продукта — по СТБ 2160–2011. Оценку внешнего вида, состояния мякиша, вкуса и запаха проводили по СТБ 2160–2011 в образцах конечного продукта через 3–4 ч после выпечки. Определение влажности и кислотности теста осуществляли по [14]. Продолжительность брожения теста и расстойки тестовых заготовок определяли визуально, а именно, по форме поверхности (выпуклая) и изменению теста при надавливании шпателем (медленное выравнивание) [14].

Определение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей конечного продукта осуществляли стандартными методами.

Результаты исследований физико-химических и микробиологических показателей полуфабрикатов представлены табл. 2, из которой видно, что продолжительность брожения контрольных образцов колебалась от 25 до 36 мин, а опытных — от 28 до 38 мин, что указывает на незначительное влияние уксусной кислоты на данный показатель. Аналогичные выводы можно сделать, анализируя значения влажности контрольных и опытных замесов теста. Что касается значений кислотности данных объектов исследований, то этот показатель вышел за допустимые пределы в опытных образцах, содержащих 0,09 и 0,1 % уксусной кислоты к массе муки.

Таблица 1

Условные обозначения контрольных и опытных образцов

№ замеса (% добавленной уксусной кислоты)	Обозначения образцов теста		Обозначения образцов готовой продукции	
	контрольный	опытный	контрольный	опытный
1 (0,05)	КТ <sub>1</sub>	ОТ <sub>1</sub>	КХ <sub>1</sub>	ОХ <sub>1</sub>
2 (0,06)	КТ <sub>2</sub>	ОТ <sub>2</sub>	КХ <sub>2</sub>	ОХ <sub>2</sub>
3 (0,07)	КТ <sub>3</sub>	ОТ <sub>3</sub>	КХ <sub>3</sub>	ОХ <sub>3</sub>
4 (0,08)	КТ <sub>4</sub>	ОТ <sub>4</sub>	КХ <sub>4</sub>	ОХ <sub>4</sub>
5 (0,09)	КТ <sub>5</sub>	ОТ <sub>5</sub>	КХ <sub>5</sub>	ОХ <sub>5</sub>
6 (0,1)	КТ <sub>6</sub>	ОТ <sub>6</sub>	КХ <sub>6</sub>	ОХ <sub>6</sub>



Рис. 1. Схема эксперимента

Таблица 2

## Физико-химические и микробиологические показатели полуфабрикатов

Образцы	Продолжительность брожения, мин	Кислотность, град	Влажность, %	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
КТ <sub>1</sub>	25	7,6±0,14	48,6±0,14	1,3×10 <sup>7</sup>	1,1×10 <sup>4</sup>
ОТ <sub>1</sub>	28	8,2±0,23	48,8±0,19	2,1×10 <sup>6</sup>	0
КТ <sub>2</sub>	26	7,0±0,27	48,6±0,16	9,8×10 <sup>6</sup>	1,3×10 <sup>4</sup>
ОТ <sub>2</sub>	30	7,6±0,18	48,8±0,14	1,8×10 <sup>6</sup>	0
КТ <sub>3</sub>	34	7,2±0,20	48,8±0,17	9,9×10 <sup>6</sup>	1,0×10 <sup>4</sup>
ОТ <sub>3</sub>	33	7,6±0,19	49,0±0,16	1,1×10 <sup>6</sup>	0
КТ <sub>4</sub>	36	7,4±0,14	48,8±0,14	2,1×10 <sup>7</sup>	9,2×10 <sup>3</sup>
ОТ <sub>4</sub>	34	7,8±0,18	49,0±0,16	7,8×10 <sup>5</sup>	0
КТ <sub>5</sub>	34	7,8±0,16	48,8±0,18	1,9×10 <sup>7</sup>	1,2×10 <sup>4</sup>
ОТ <sub>5</sub>	36	8,2±0,19	48,8±0,14	6,7×10 <sup>5</sup>	0
КТ <sub>6</sub>	28	7,9±0,21	48,6±0,16	8,9×10 <sup>6</sup>	8,6×10 <sup>3</sup>
ОТ <sub>6</sub>	38	8,6±0,17	48,8±0,18	3,2×10 <sup>5</sup>	0
Допустимые уровни <sup>1</sup>	20÷90	6,50÷8,00	46,00÷49,00	Не регламентируется	Не регламентируется

<sup>1</sup> Технологическая инструкция по производству хлеба «Нарочанский новый»: ТИ ВУ 100056428.126–2012; утв. КУП «Минскхлебпром» 18.12.2012..

Анализируя изменение микробиологических показателей в зависимости от концентрации уксусной кислоты в полуфабрикате можно отметить следующее. Внесение 0,05–0,07% уксусной кислоты способствовало снижению количества мезофильных микроорганизмов на один порядок, увеличение концентрации данной добавки до 0,08–0,1% — на два порядка. В то же время плесневые грибы ни в одном из опытных образцов не были нами обнаружены. Таким образом, для достижения максимального бактерицидного эффекта в сочетании с требуемыми параметрами технологического процесса, оптимальным количеством введения уксусной кислоты в полуфабрикат является концентрация 0,08% к массе муки.

Результаты исследований физико-химических и микробиологических показателей конечного продукта представлены в табл. 3, из которой видно, что различия в значениях влажности, кислотности, количества мезофильных микроорганизмов, содержания плесневых грибов опытных образцов с содержанием уксусной кислоты 0,05–0,1% и контрольных образцов были аналогичны таковым в исследованиях с полуфабрикатом (см. табл. 2).

Анализ результатов пористости свидетельствовал о снижении данного показателя при увеличении концентрации уксусной кислоты в тесте более 0,08%.

Исследования конечного продукта по органолептическим показателям показали, что добавление уксусной кислоты в тесто в количестве 0,05–0,08% не оказывало существенного влияния на форму, поверхность и цвет изделий, состояние мякиша, вкус и запах. Однако хлеб, выпеченный из теста с содержанием уксусной кислоты более 0,08%, обладал выраженным кислым вкусом и посторонним запахом.

Результаты исследований влияния уксусной кислоты на устойчивость конечного продукта в процессе хранения показаны в табл. 4.

Исследования показали, что процесс плесневения хлеба, полученного из теста с внесенной уксусной кислотой, замедлился на 4–7 сут (нарезанный продукт), на 4–9 сут (целый продукт) по сравнению с контрольными образцами.

Таким образом, результаты исследований органолептических, физико-химических и микробиологических показателей полуфабрикатов и конечного продукта подтверждают целесообразность использования уксусной кислоты в количестве 0,08%, которое позволит продлить срок годности хлеба до 10 сут для нарезанного продукта и до 11 сут — для целого изделия.

Результаты исследований полуфабрикатов с добавлением уксусной кислоты в количестве 0,08% и ферментных

Таблица 3

Физико-химические и микробиологические показатели конечного продукта

Образцы	Влажность, %	Кислотность, град	Пористость, %	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
KX <sub>1</sub>	44,6±0,16	7,4±0,14	62	7,2×10 <sup>3</sup>	8,1×10 <sup>1</sup>
OX <sub>1</sub>	44,8±0,14	7,6±0,17	62	1,4×10 <sup>2</sup>	0
KX <sub>2</sub>	44,6±0,14	7,0±0,16	60	5,1×10 <sup>3</sup>	7,9×10 <sup>1</sup>
OX <sub>2</sub>	44,6±0,14	7,6±0,18	60	1,9×10 <sup>1</sup>	0
KX <sub>3</sub>	44,8±0,16	7,2±0,14	60	4,8×10 <sup>3</sup>	1,0×10 <sup>2</sup>
OX <sub>3</sub>	44,8±0,14	7,8±0,16	60	1,7×10 <sup>1</sup>	0
KX <sub>4</sub>	44,6±0,14	7,0±0,16	62	4,1×10 <sup>3</sup>	8,0×10 <sup>1</sup>
OX <sub>4</sub>	44,6±0,14	7,8±0,16	60	0	0
KX <sub>5</sub>	44,4±0,16	7,4±0,14	62	5,8×10 <sup>3</sup>	1,0×10 <sup>2</sup>
OX <sub>5</sub>	44,4±0,16	8,0±0,16	58	0	0
KX <sub>6</sub>	44,2±0,14	7,2±0,14	62	7,4×10 <sup>3</sup>	6,9×10 <sup>1</sup>
OX <sub>6</sub>	44,4±0,19	8,2±0,16	58	0	0
Допустимые уровни <sup>2</sup>	Не более 45	Не более 8,0	Не менее 56	Не регламентируется	Не регламентируется

<sup>2</sup> Рецепт: Хлеб «Нарочанский новый»: РЦ ВУ 100056428.094–2012: утв. КУП «Минскхлебпром» 18.12.2012.

Таблица 4

Продолжительность хранения контрольных и опытных образцов хлеба до появления видимых признаков их плесневения

Образцы	Продолжительность хранения до появления видимых признаков плесневения, не менее, сут		Образцы	Продолжительность хранения до появления видимых признаков плесневения, не менее, сут	
	Нарезанный	Целый		Нарезанный	Целый
KX <sub>1</sub>	4	5	OX <sub>1</sub>	9	10
KX <sub>2</sub>	5	6	OX <sub>2</sub>	9	10
KX <sub>3</sub>	5	5	OX <sub>3</sub>	9	11
KX <sub>4</sub>	4	6	OX <sub>4</sub>	10	11
KX <sub>5</sub>	5	6	OX <sub>5</sub>	11	11
KX <sub>6</sub>	5	5	OX <sub>6</sub>	12	14
Установленный <sup>2</sup> срок годности	4	5	Установленный <sup>2</sup> срок годности	4	5

Таблица 5

**Влияние ферментных препаратов на физико-химические и технологические показатели полуфабриката, содержащего 0,08% уксусной кислоты**

Комбинация и количество ферментных препаратов на 100 кг муки		Физико-химические и технологические показатели					
		Влажность, %		Кислотность, град		Продолжительность брожения, мин	
		Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец	Опытный образец
«Pentopan 500 BG» — 10 г		47,2±0,16	48,0±0,14	7,8±0,14	7,4±0,19	46	36
«Liporan F BG» — 1 г, «Glusyme Mono 10000 BG» — 1 г	«Pentopan 500 BG» — 3 г		48,2±0,16		7,2±0,17		36
	«Pentopan 500 BG» — 4 г		48,6±0,14		7,0±0,16		28
	«Pentopan 500 BG» — 5 г		47,8±0,12		7,2±0,18		34
«Novamyl 1500 MG» — 15 г		46,8±0,12	47,4±0,16	8,0±0,18	7,4±0,18	48	40
«Liporan F BG» — 1 г, «Glusyme Mono 10000 BG» — 1 г	«Novamyl 1500 MG» — 7 г		47,6±0,12		7,2±0,19		36
	«Novamyl 1500 MG» — 9 г		48,8±0,16		6,8±0,14		26
	«Novamyl 1500 MG» — 11 г		47,8±0,14		7,0±0,17		32
Допустимые уровни <sup>3</sup>		46,0÷49,0		6,5÷8,0		20 ÷ 90	

Таблица 6

**Влияние ферментных препаратов на физико-химические показатели конечного продукта, содержащего 0,08% уксусной кислоты**

Комбинация и количество ферментных препаратов на 100 кг муки		Физико-химические показатели					
		Влажность, %		Кислотность, град		Пористость, %	
		Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец	Опытный образец
«Pentopan 500 BG» — 10г		44,2±0,16	44,8±0,12	6,6±0,14	6,2±0,17	62,14	66,15
«Liporan F BG» — 1 г, «Glusyme Mono 10000 BG» — 1 г	«Pentopan 500 BG» — 3 г		44,8±0,14		6,0±0,16		66,32
	«Pentopan 500 BG» — 4 г		44,8±0,14		5,8±0,18		67,98
	«Pentopan 500 BG» — 5 г		44,8±0,16		6,4±0,17		65,86
«Novamyl 1500 MG» — 15 г		44,0±0,16	44,8±0,14	6,8±0,14	6,2±0,19	62,48	67,54
«Liporan F BG» — 1 г, «Glusyme Mono 10000 BG» — 1 г	«Novamyl 1500 MG» — 7 г		44,6±0,14		6,0±0,18		67,18
	«Novamyl 1500 MG» — 9 г		45,0±0,16		5,6±0,16		68,14
	«Novamyl 1500 MG» — 11 г		44,8±0,14		6,8±0,18		67,21
Допустимые уровни <sup>4</sup>		Не более 45		Не более 8,0		Не менее 56	

препаратов приведены в табл. 5. Данные таблицы показывают, что совместное внесение ферментных препаратов обеспечивало снижение таких параметров как продолжительность брожения и кислотность. Что касается влажности экспериментальных образцов теста, то данный показатель увеличился в среднем на 1% в случае полуфабрикатов, содержащих ферментные препараты.

Результаты исследований физико-химических показателей конечного продукта, содержащего 0,08% уксусной кислоты и ферментные препараты, представлены в таблице 6, из которой видно, что значения влажности и кислотности опытных образцов имеют минимальное расхождение по сравнению с контролем. Исключение составляет образец, содержащий ферментные препараты в количестве (г) «Novamyl 1500 MG»:«Liporan F BG»:«Glusyme Mono 10000 BG» (9:1:1), влажность которого

увеличилась на 1%, а кислотность уменьшилась на 1,2 град в сравнении с контрольным образцом.

Анализ значений пористости свидетельствовал о повышении данного показателя на 4–5% по сравнению с контрольными образцами при добавлении ферментных препаратов в количестве (г) Pentopan 500 BG:Liporan F BG:Glusyme Mono 10000 BG (4:1:1). Однако наилучший результат был получен при внесении ферментных препаратов в количестве (г) Novamyl 1500 MG:Liporan F BG:Glusyme Mono 10000 BG (9:1:1), значения пористости опытных образцов превысили значения контрольных образцов на 5–6%.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы:

— оптимальным количеством уксусной кислоты, добавляемой в тесто, является 0,08%, которое позволяет



обеспечить устойчивость к плесневению хлеба в течение 10 сут для нарезанного продукта и 11 сут — для целого изделия, не оказывая при этом существенного влияния на ход технологического процесса и органолептические и физико-химические показатели конечного продукта;

— добавление ферментных препаратов в комбинации и количестве (г) «Novamyl 1500 MG»:«Liporan F BG»: «Glusyme Mono 10000 BG» (9:1:1) в тесто, содержащее 0,08% уксусной кислоты, способствует сокращению продолжительности технологического процесса в среднем на 20 мин и улучшению органолептических (мякиш более эластичный) и физико-химических (снижение кислотности на 1,2 град, увеличение пористости на 5–6%) характеристик конечного продукта.

Результаты данных исследований легли в основу инструкции по совершенствованию технологии производства заварного хлеба по предотвращению плесневения и prolongации свежести, разработанной для предприятий хлебопекарной промышленности, изготавливающих хлеба заварных сортов, и утвержденной КУП «Минскхлебпром».

### Список литературы

1. Матвеева И. В. Ферментные препараты для хлебопекарной отрасли: новые технологии и перспективы применения // Хлебопечение России. 2003. № 4. С. 24–27.
2. Поландова Р. Д., Полякова С. П. Повышение микробиологической устойчивости хлебобулочных изделий при хранении // Хлебопекарное и кондитерское производство. 2003. № 1. С. 1–3.
3. Овсянникова Л. Хлебопечение Беларуси — 2012 // Хлебопек. 2013. № 1. С. 1–4.
4. Костюченко М. Н., Шлеленко Л. А., Тюрина О. Е., Быковченко Т. В., Невская Е. В. Современные технологические решения для повышения сроков годности хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. 2012. № 1. С. 10–12.
5. Богатырева Т. Г., Поландова Р. Д. Способы и средства предотвращения плесневения хлеба // Хлебопечение России. 1999. № 3. С. 16–17.
6. Еркинбаева Р., Козюкина О., Щербакова И. Увеличение срока хранения хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. 2006. № 11. С. 52–53.
7. Пащенко Л. П. «Супрафриш» — новый способ сохранения свежести хлебобулочных изделий (BakeMark International) // Хлебопродукты. 2009. № 6. С. 27–28.
8. Bowles, L. K. Amylolytic enzymes // Baked Goods Freshness, by H. Zobel, R. E. Hebeda. — New York: Masrceel Dekker, 1996. P. 105–129.
9. Christophersen, C. Enzymatic characterization of maltogenic alpha-amylase, a thermostable alpha-amylase / C. Christophersen, D. E. Otzen, B. E. Norman, S. Christensen and T. Schaefer // Starch. 1998. V. 50, P. 39–45.
10. Goesaert, H. Antifirming effects of starch degrading enzymes in bread crumb / H. Goesaert, P. Leman, A. Bijttebier, and J. A. Delcour // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009. V. 57. P. 2346–2355.
11. Колупаева Т. Сохранение свежести хлеба и снижение крошковатости с применением препарата «Новамил Л» // Хлебопродукты. 2008. № 3. С. 17–19.
12. Патент РФ № 2176452. Пищевая добавка для производства хлеба и хлебобулочных изделий длительного хранения. / Р. Д. Поландова, А. И. Стребыкина, Ф. М. Кветный, Р. К., Еркинбаева / Заявл. 09.10.2000. Оpubл. 10.12.2001. Бюл. № 13.
13. Корячкина С. Я., Ахмедова Д. К. Способ замедления черствения хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. 2013. № 4. С. 12–13.
14. Чижова К. Н., Шкваркина Т. И., Запенина Н. В. и др. Технохимический контроль хлебопекарного производства. — Изд. 5-е. — М.: Пищ. пром-сть, 1975. 480с.

### References

1. Matveeva I. V. Enzyme preparations for the breadbaking industry: new technology and usage prospects. *Chlebopecheniye Rossii*. 2003. No 4. P. 24–27 (in Russian).
2. Polandova R. D., Polyakov S. P. Increasing microbiological stability during storage of bakery products. *Chlebopekarnaya i konditerskaya promyshlennost*. 2003. No 1. P. 1–3 (in Russian)
3. Ovsyannikov L. Breadbaking in Belarus — 2012. *Chlebopek*. 2013. No 1. P. 1–4 (in Russian).
4. Kostyuchenko M. N., Shlelenko L. A., Tyurin O. E., Bykovchenko T. V., Nevskaya E. V. Modern technological solutions to improve the shelf life of bakery products. *Chlebopecheniye Rossii*. 2012. No 1. P. 10–12. (in Russian)
5. Bogatyrev T. G., Polandova R. D. Ways and agents to prevent the mold formation of bread. *Chlebopecheniye Rossii*. 1999. No 3. P. 16–17. (in Russian).
6. Erkinbaeva R., Kozyukina O., Shcherbakova I. increasing the shelf life of bakery products. *Chleboprodukty*. 2006. No 11. P. 52–53. (in Russian).
7. Pashchenko L. P. «Suprafrish» — a new way to preserve the freshness of bakery products (BakeMark International). *Chleboprodukty*. 2009. No 6. P. 27–28. (in Russian)
8. Bowles, L. K. Amylolytic enzymes. Baked Goods Freshness, by H. Zobel, RE Hebeda. New York: Masrceel Dekker, 1996. P. 105–129.
9. Christophersen, C. Enzymatic characterization of maltogenic alpha-amylase, a thermostable alpha-amylase / C. Christophersen, DE Otzen, B. E. Norman, S. Christensen and T. Schaefer. *Starch*. 1998. V. 50, P. 39–45.
10. Goesaert, H. Antifirming effects of starch degrading enzymes in bread crumb / H. Goesaert, P. Leman, A. Bijttebier, and J. A. Delcour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. V. 57. P. 2346–2355.
11. T. Kolupaeva Preservation the freshness of bread and reducing the friability using «Novamil A» agent // *Chleboprodukty*. 2008. No3. P. 17–19. (in Russian).
12. Polandova R. D., Strebykina A. I., Kvetnyy F. M., Erkinbaeva R. K. Food supplement for the production of the long shelf life bread and bakery products. Patent of the Russian Federation № 2176452, Publ. 10.12.2001. Bull. № 13. (in Russian)
13. Koryachkina S. Y., Akhmedova D. K. The method of slowing the staling of bakery products // *Chleboprodukty*. 2013. No 4. P. 12–13. (in Russian).
14. Chizhov K. N., Shkvarkin T. I., Zapenina N. V. and others. Technochemical control of breadbaking industry. Ed. 5th. — M.: Food Industry, 1975. 480 p. (in Russian).