

УДК 664, 579

## ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА ИЗ ПОЛБЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАКВАСОК

*Д.Р. Камартдинова, С.В. Китаевская, О.А. Решетник*

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
Казань, Россия  
[darya.kamartdinova@mail.ru](mailto:darya.kamartdinova@mail.ru)*

Целью настоящей работы является изучение хранимоспособности зернового хлеба из полбы, выработанного с применением штаммов молочнокислых бактерий. В работе проведена оценка антагонистической активности 8 штаммов молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*, выявлены наиболее перспективные штаммы для производства хлебобулочных изделий, а также изучено влияние их применения на продолжительность хранения зернового хлеба из полбы. Установлено, что введение штаммов молочнокислых бактерий в технологию зернового хлеба из полбы позволяет увеличить сроки хранения готовых изделий.

**Ключевые слова:** зерновой хлеб, молочнокислые бактерии, *Lactobacillus*, антагонистическая активность, продолжительность хранения.

## STORABILITY OF SPELT GRAIN BREAD WITH THE USE OF SOURDOUGH STARTER

*D.R. Kamartdinova, S.V. Kitaevskaya, O.A. Reshetnik*

*Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia  
[darya.kamartdinova@mail.ru](mailto:darya.kamartdinova@mail.ru)*

The purpose of this work is to study the storability of spelt grain bread made with the use of lactic acid bacteria strains. The antagonistic activity of 8 strains of lactic acid bacteria *Lactobacillus*, identified the most promising strains for the production of bakery products, and studied the effect of their use on the shelf life of spelt grain bread. It was found that the introduction of lactic acid bacteria strains into the technology of grain spelt bread allows to increase the shelf life of finished products.

**Keywords:** grain bread, lactic acid bacteria, *Lactobacillus*, antagonistic activity, storage time.

В настоящее время актуальным направлением в области обеспечения здорового питания населения является разработка и производство продуктов питания, обладающих повышенной пищевой ценностью, а также способных обеспечивать потребность организма в питательных веществах. Особое внимание уделяется злаковым продуктам, которые являются основным источником углеводов, а также обогащают рацион питания растительными белками, жирами, витаминами и минеральными веществами [1-3].

Важную роль в питании населения имеет хлеб, так как является основным продуктом ежедневного рациона человека на протяжении всей жизни. В настоящее время перспективным направлением производства хлебобулочных изделий является выработка хлеба из целого зерна, содержащего ценные минеральные вещества [4-5].

Продолжительность хранения хлеба является одним из важных критериев качества хлебобулочных изделий. Срок годности хлеба недолгий и объясняется заражением изделий плесневыми грибами. В связи с этим целью настоящей работы является исследование влияния штаммов молочнокислых бактерий на продолжительность хранения зернового хлеба из полбы.

На первом этапе экспериментальной работы проводили оценку антагонистической активности 8 штаммов молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus* в отношении патогенных и условно-патогенных штаммов бактерий, грибов и дрожжей: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *Fusarium oxysporum*, *Candida guilliermondii*.

Антагонистическую активность штаммов молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus* определяли измерением зон подавления роста тест-культур патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [6].

Результаты исследования антибактериального и фунгицидного действия штаммов представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий

Штамм	Диаметр зоны ингибирования роста, мм								
	Антибактериальный спектр					Фунгицидное действие			
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Candida guilliermondii</i>
<i>L. fermentum</i> 10	28±2	14±1	2±1	2±1	21±1	12±1	15±1	16±1	10±1
<i>L. acidophilus</i> 9	16±1	0	0	8±1	18±2	0	0	0	0
<i>L. casei</i> 16	20±2	12±1	0	9±1	18±2	6±1	0	8±1	0
<i>L. casei</i> 32	27±2	12±1	8±1	10±1	25±2	14±1	12±1	10±1	17±1
<i>L. casei</i> МДП-1	19±2	10±1	2±1	9±1	22±2	6±1	6±1	10±1	7±1
<i>L. plantarum</i> 24	22±1	8±1	3±1	4±1	24±2	8±1	10±1	8±1	10±1
<i>L. plantarum</i> 71	14±2	6±2	0	3±1	16±1	2±1	2±1	0±1	0±1
<i>L. plantarum</i> 131	15±2	2±2	0	5±1	19±2	6±1	6±1	4±1	2±1

В результате исследования выявлено, что все штаммы обладают антагонистической активностью в отношении *B. subtilis* и *E. coli*, а наибольшую антагонистическую активность проявляют штаммы *L. fermentum* 10, *L. casei* 32, *L. plantarum* 24, величина зоны ингибирования тест культуры которых составляет 21-25 мм и 22-28 мм соответственно. Также отмечается, что штаммы *L. fermentum* 10, *L. casei* 16 и *L. casei* 32 обладают антибактериальным действием в отношении *Staphylococcus aureus*.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что кроме *L. acidophilus* 9, все исследуемые штаммы обладают фунгицидным действием в отношении плесневых грибов и дрожжей. Наибольшую активность проявляют штаммы *L. fermentum* 10, *L. casei* 32, *L. plantarum* 24.

Таким образом установлено, что наибольшую антагонистическую активность в отношении нежелательных, патогенных и условно-патогенных бактерий, грибов и дрожжей проявляют штаммы *L. fermentum* 10, *L. casei* 32, *L. plantarum* 24. Следовательно данные штаммы являются перспективными для применения в технологии зернового хлеба с целью повышения микробиологической чистоты и увеличения продолжительности хранения готовых изделий.

На следующем этапе штаммы *L. fermentum* 10, *L. casei* 32, *L. plantarum* 24 вносили в рецептуру зернового хлеба из полбы и изучали продолжительность хранения готовых изделий. Готовые хлебобулочные изделия хранили упакованными в полиэтиленовые пакеты при комнатной температуре. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли в соответствии с ГОСТ 10444.15, содержание дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 10444.12. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение микробиологических показателей зернового хлеба в процессе хранения через 72 часа хранения

Образцы	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Контроль	$6,7 \times 10^2$	менее 10	менее 10
Образец 1 ( <i>L. fermentum</i> 10)	$3,9 \times 10^2$	не обнаружено	менее 10
Образец 2 ( <i>L. casei</i> 32)	$3,2 \times 10^2$	не обнаружено	менее 10
Образец 3 ( <i>L. plantarum</i> 24)	$4,2 \times 10^2$	не обнаружено	менее 10

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в процессе хранения количество мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в образцах выработанных с применением штаммов молочнокислых бактерий ниже по сравнению с контрольным образцом. Также на протяжении всего срока хранения плесневые грибы не были обнаружены.

Также в результате проведенных исследований было выявлено, что у контрольного образца признаки плесневения наблюдаются уже через 72 часа от начала хранения, тогда как у образцов, выработанных с применением штаммов молочнокислых бактерий, только спустя 120 часов. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Признаки плесневения у зернового хлеба в процессе хранения

Образец	Признаки плесневения						
	Продолжительность хранения, ч						
	0	24	48	72	98	120	144
Контроль	-	-	-	±	+	+	+
Образец 1 ( <i>L. fermentum</i> 10)	-	-	-	-	-	±	+
Образец 2 ( <i>L. casei</i> 32)	-	-	-	-	-	±	+
Образец 3 ( <i>L. plantarum</i> 24)	-	-	-	-	-	±	+

Таким образом, установлено, что применение при производстве зернового хлеба штаммов молочнокислых бактерий, обладающих антагонистической активностью, способствует замедлению роста и развития неблагоприятной микрофлоры. В результате готовые изделия обладают более низкой микробиологической обсемененностью, а продолжительность их хранения увеличивается на 2 суток.

### Библиографический список

1. Комарова, О.Н. Продукты на зерновой основе в питании взрослого и ребенка: что нового? / О.Н. Комарова, А.И. Хавкин // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2017. – № 6. – С. 133–140.
2. Jones, J. A. Grain-based foods and health / J.A. Jones // Cereal Foods World. – 2006. – № 51. – Р. 108–113.

3. Larsson, S. C. Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: A population-based cohort of 60000 women / S. C. Larsson, E. Giovannucci, L. Bergkvist, A. Wolk // British Journal of Cancer. – 2005. – № 92. – Р. 1803–1807.
4. Пономарева, Е.И. Хлеб из биоактивированного зерна пшеницы повышенной пищевой ценности / Е.И. Пономарева, Н.Н. Алексина, И.А. Бакаева // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 2. – 116–121.
5. Пащенко, Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань». – 2014. – 672 с.
6. Яруллина, Д.Р. Бактерии рода *Lactobacillus*: общая характеристика и методы работы с ними: Учеб.-метод.пособие / Д.Р. Яруллина, Р.Ф. Фахруллин. – Казань: Казанский университет. – 2014. – 51 с.