

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Невская Е.В., канд. техн. наук; Шлеленко Л.А., канд. техн. наук

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности», г. Москва

Аннотация. В статье приведены исследования по установлению математических зависимостей влияния ферментного препарата «Новамил 1500MG» и гуаровой камеди на скорость усушки, скорость изменения общей деформации сжатия мякиша и на его гидрофильные свойства. По результатам работы получены экспериментальные данные для создания технологии хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки для питания военнослужащих с удлинённым сроком годности.

На данный момент в России нет предприятий, производящих хлеб длительного хранения для военнослужащих со сроком годности не менее 1 года. Поэтому актуальным является расширение ассортимента хлебобулочных изделий для Российских военнослужащих, в частности, изделий из смеси ржаной и пшеничной муки с длительными сроками годности.

Среди биологических методов обеспечения микробиологической безопасности наиболее перспективными являются защитно-профилактические препараты на основе микроорганизмов (закваски). Также большое распространение в производстве хлебобулочных изделий находят пищевые ингредиенты, замедляющие черствение: пищевые добавки (эмульгаторы, стабилизаторы, улучшители окислительно-восстановительного действия), технологически вспомогательные средства (ферменты) и биологически активные добавки (антиоксиданты растительного происхождения, обладающих высокой степенью активности). Комбинированное использование заквасок и пищевых ингредиентов позволит повысить пищевую, в том числе биологическую ценность изделий, исключить вероятность возникновения микробиологической порчи в процессе хранения, а также продлить свежесть хлебобулочных изделий [1,2,3,4].

Обеспечение микробиологической безопасности хлебобулочных изделий с ржаной обдирной мукой возможно за счет использования закваски на основе штаммов хлебопекарных микроорганизмов с антагонистическими свойствами по отношению к посторонней микрофлоре. Наибольший интерес для исследований представляет ацидофильная закваска на основе штамма МКБ - *L. acidophilus A-146* [5,6].

Для увеличения сроков годности и сохранения свежести изделий исследовано комплексное влияние ферментного препарата – «Новамил 1500 MG» и пищевой добавки – гуаровой камеди (E 412) на хранимоспособность хлебобулочных изделий. Для этого спланирован эксперимент и проведена серия пробных лабораторных выпечек. Изделия готовили с соотношением муки ржаной

обдирной и муки первого сорта – 70:30 с использованием ржаной ацидофильной закваски. Количество ферментного препарата «Новамил 1500 MG» варьировали от 0 до 0,1 % к массе муки, количество гуаровой камеди – от 0 до 1%, ацидофильную закваску вносили в количестве 10% к массе муки. Оптимизацию проводили методом композиционно униформ-ротатабельного планирования эксперимента.

После остывания изделия упаковывали в полиэтиленовые пакеты, обработанные спиртом, и закладывали на хранение сроком на 12 суток при температуре +20-25 и влажности воздуха 40-60%, изолировав от источников сильного нагрева или охлаждения.

Через 5, 7, 9 и 12 суток хлеб оценивали по показателям скорости усушки, скорости изменения общей деформации сжатия мякиша и гидрофильным свойствам мякиша.

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие зависимость оптимальных показателей качества хлеба от количества вносимых добавок, которые имеют следующий вид:

$$y_1 = 0,69 - 8,65x_1 - 1,1x_2 - 4,80x_1x_2 + 76,20x_1^2 + 0,68x_2^2;$$

$$y_2 = 3,04 - 38,34x_1 - 4,82x_2 - 21,40x_1x_2 + 337,50x_1^2 + 3,015x_2^2;$$

$$y_3 = 1,75 - 303,28x_1 - 35,26x_2 - 46,0x_1x_2 + 2691,0x_1^2 + 28,51x_2^2,$$

где y_1 – скорость усушки, %/сут;

y_2 – скорость изменения общей деформации сжатия мякиша, ед.приб./сут;

y_3 – гидрофильные свойства мякиша хлеба, см³/ 100 с.в.;

x_1 – массовая доля ферментного препарата «Новамил 1500 MG», %;

x_2 – массовая доля гуаровой камеди, %.

По экспериментальным данным построены поверхности отклика (рис. 1).

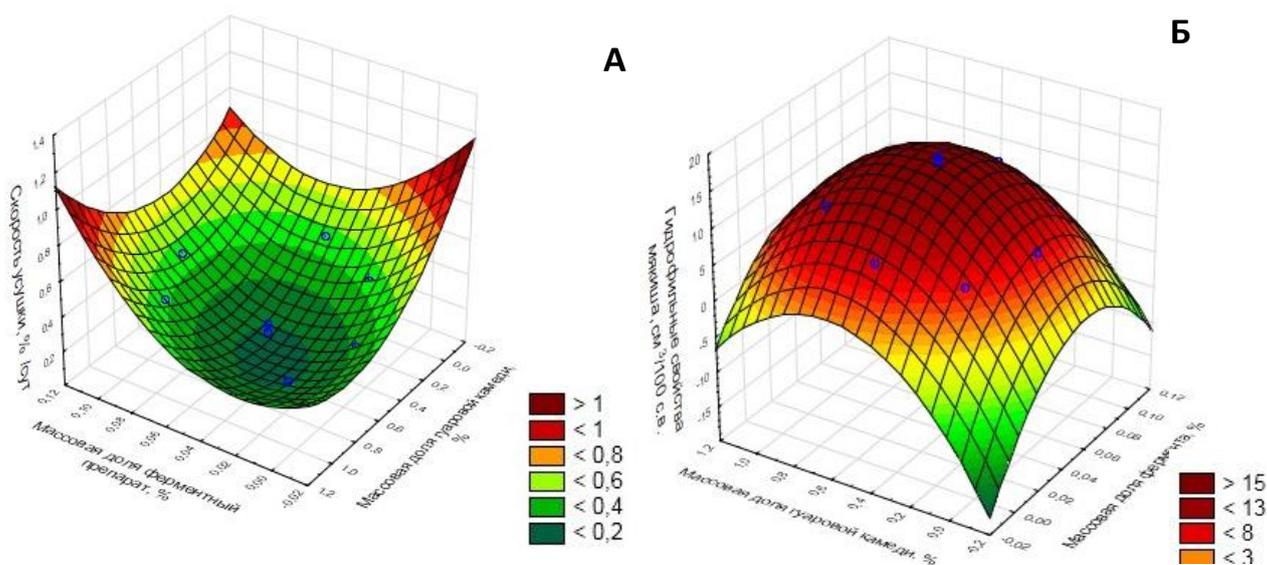


Рис. 1. Влияние количества ферментного препарата «Новамил 1500 MG» (x_1) и гуаровой камеди (x_2) на скорость усушки (А) и гидрофильные свойства мякиша (Б)

Проведение оптимизации процесса методом сканирования позволило получить оптимальные диапазоны количества ферментного препарата «Новамила 1500MG» (0,05-0,07) и гуаровой камеди (0,4-0,5% к массе муки), при которых достигается минимальная скорость усушки (менее 0,2%/сут) и скорость изменения общей деформации сжатия мякиша (менее 0,8%/сут) и максимальное значение гидрофильных свойств мякиша (более 15 см³/ 100г сух. в-в).

Исследовано влияние ферментного препарата «Новамила 1500MG» и гуаровой камеди в установленном диапазоне значений на показатели влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в процессе хранения в течение 12 суток. Измерение показателей проводили через 5,7,9 и 12 суток.

После остывания изделия упаковывали в полиэтиленовые пакеты обработанные спиртом и закладывали на хранение (при температуре +20-25 и влажности воздуха 40-60% изолировав от источников сильного нагрева или охлаждения) со сроком на 12 суток.

На рисунке 2 представлены динамика влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша хлеба в процессе хранения.

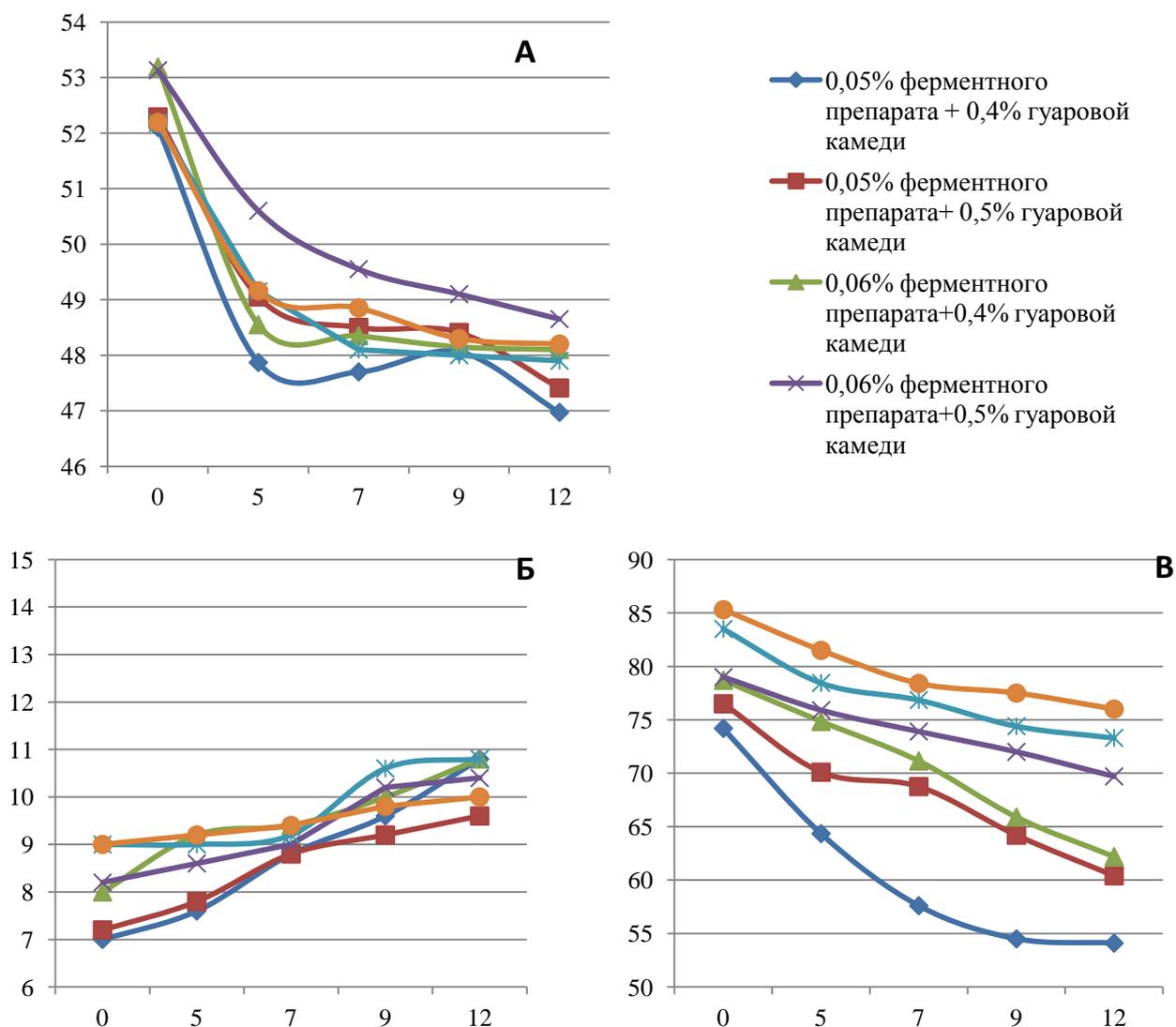


Рис. 2. Влияние ферментного препарата «Новомил 1500MG» и гуаровой камеди на динамику показателей влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в процессе хранения

Выявлено, что внесение ферментного препарата и гуаровой камеди в дозировках 0,07% и 0,5% соответственно способствуют повышению хранимостности хлеба в большей степени, чем при внесении этих добавок в других комбинациях (таблица).

Таблица

Динамика показателей влажности, кислотности и общей деформации сжатия мякиша в % за 12 суток хранения

Наименование образца	Динамика в процессе хранения в течение 12 суток, %		
	влажности	кислотности	общей деформации сжатия мякиша
0,05% ФП + 0,4% ГК	9,8	27	54
0,05% ФП + 0,5% ГК	9,3	21	33
0,06% ФП + 0,4% ГК	9,6	20	35
0,06% ФП + 0,5% ГК	9,2	12	26
0,07% ФП + 0,4% ГК	8,2	12	20
0,07% ФП + 0,5% ГК	7,6	10	11

У образца с добавлением 0,07% ферментного препарата и 0,5% гуаровой камеди за 12 суток влажность изделий снизилась на 7,6%, общая деформация сжатия мякиша хлеба на 11%, кислотность повысилась на 10% по сравнению с контрольной точкой.

Таким образом, в результате исследований установлено, что:

- ацидофильную закваску желательно использовать в количестве 10-15%. При этом хлебобулочные изделия характеризуются высокими потребительскими свойствами при оптимальном соотношении ржаной и пшеничной муки в хлебобулочных изделиях – 70: 30;

- добавление ферментного препарата и гуаровой камеди в математически оптимизированных дозировках повышало сохранение свежести мякиша хлеба.

В ходе выполнения работы получены экспериментальные данные для создания технологии хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки для питания военнослужащих с удлиненным сроком годности.

Литература

1. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Современные способы повышения хранимостности хлебобулочных изделий // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2015. № 1. С. 338-342.
2. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Методы повышения хранимостности хлебобулочных изделий // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд Международный научный сборник. Открытое приложение к информационному сборнику "Теория и практика дли-

тельного хранения". Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва. Москва, 2015. С. 164-174.

3. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Смирнов С.О. Разработка специальных технологических приемов для повышения хранимоспособности хлебобулочных изделий // Хранение и переработка зерна. 2015. № 6-7 (194). С. 65-67.
4. Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Невская Е.В. Особенности разработки технологий специализированных хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. – М., 2014. - №8. – С. 50-52.
5. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Цыганова Т.Б., Головачева О.В. Исследование возможности использования закваски на основе штамма *Lactobacillus acidophilus* A-146 для приготовления хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки // Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції: «Наука в епоху дисбалансів», м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2016. – С 92-95.
6. Невская Е.В., Быковченко Т.В., Головачева О.В. Научное обоснование выбора штамма молочнокислых бактерий для приготовления закваски с высокими антоганистическими свойствами к возбудителям микробной порчи хлеба //Сборник статей международной исследовательской организации «Cognitio» по материалам VI международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы науки XXI века» 3 часть, г. Москва: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – С-П.: Международная исследовательская организация «Cognitio», 2016. – С.80-85.