

$$x_i = \frac{X_i^{B,H} - X_{01}}{\varepsilon},$$

где  $x_i$  – кодированное значение фактора;

$X_i^{B,H}$  – натуральное значение факторов соответственно на верхнем и нижнем уровнях;

$\varepsilon$  – натуральное значение интервала варьирования.

$$\varepsilon = \frac{X_i^B - X_i^H}{2},$$

При этом происходит линейное преобразование факторного пространства с переносом начала координат в центр плана. Значения факторов в кодированном и натуральном виде сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Значение факторов в кодированном и натуральном виде

Факторы	Обозначение	Интервал варьирования	Уровни факторов		
			-1	0	+1
Зазор между вальцами, мм	$x_1$	0,5	1	1,5	2
Передаточное отношение валцов	$x_2$	0,25	0,5	0,75	1
Диаметр отверстий в решетке	$x_3$	0,5	2	2,5	3

Для центрального композиционного ротатбельного плана второго порядка при  $n$  факторов общей численностью опытов равно:

$$N = 2^k + 2k + N_0$$

где  $2^k$  – число опытов полного факторного эксперимента;

$2n$  – число опытов в звездных точках;

$N_0$  – число опытов в центре плана.

Уравнение регрессии второго порядка в случае трехфакторного эксперимента имеет вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2.$$

#### Заключение

Составленные математические модели позволят без значительных затрат времени и средств определить рациональные параметры и режимы работы двух стадийного измельчителя зерна, при которых будет обеспечено требуемое качество готового продукта, необходимая производительность и минимизирована энергоёмкость технологического процесса.

#### Литература

1. Дорофеев, Н.С. Исследование процесса двухстадийного измельчения зерна / Н.С. Дорофеев // Автореферат дисс. ... кон. тех. наук: 05.20.01 / Воронежский с/х институт. – Воронеж, 1967.
2. Сайт «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]: Измельчитель-плющилка зерна ИПЗ-3. – Режим допуска: <http://belagromech.basnet.by/research/catalogue/forage/izp3.html>.
3. Сайт «Могилевлифтмаш» [Электронный ресурс]: Измельчитель кормов ИК-1 – Режим допуска: <http://www.liftmach.by/tnp/ik1.html>.
4. Леонов А.Н. Основы научных исследований и моделирования: учебно-методический комплекс/ А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис. – Минск: БГАТУ, 2010. – 276с.

УДК: 664.858:543.257.1

## ПРИМЕНЕНИЕ ЖМЫХ ЯДЕР ГРЕЦКОГО ОРЕХА (JUGLANS REGIA L.) ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кирица Е.Н, д.б.н., Сандулаки Е. И., д.т.н., доц., Костыш В. И.  
(Технический университет Молдовы, Кишинев)

#### Введение

Изучение динамики потребления пищевых продуктов в Молдове показывает, что доля хлебобулочных изделий в структуре рациона питания населения существенно возросла и продолжает увеличиваться, что преимущественно связано с их невысокой стоимостью по сравнению с другими продуктами питания. Среди целого ряда существующих направлений с целью повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий из пшеничной муки разработка рецептур и технологий хлеба с добавками растительного сырья является перспективным. Преимуществом обогащения хлебобулочных изделий натуральным растительным сырьем является комплексность его химического состава и вследствие этого возможность комплексного обогащения хлебобулочных изделий витаминами, белками и минеральными веществами [1,2,8,9].

Одним из перспективных сырьевых источников является жмых ядер грецкого ореха, получаемый после

## Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

извлечения масла из ядра ореха. На территории Молдовы грецкий орех занимает в общей сложности 5,3 тыс. га. Ядра орехов из Республики Молдова высоко оцениваются на международном рынке благодаря их высокому качеству. Местные ореховые ядра являются природными в отличие от этого продукта из других стран, так как выращиваются без пестицидов. Апробированный сортовой состав грецкого ореха включает 8 отечественных сортов: Кишиневский, Казаку, Кэлэрашский, Когьлничану, Коржеуцкий, Костюженский, Скиносский и Песчанский [10,11].

### Основная часть

#### 1 Использование жмыха грецких орех в производстве хлебобулочных изделий

##### 1.1 Пищевая ценность жмыха грецкого ореха

Согласно литературным данным жмых, оставшийся после экстракции масла из ядра орехов, содержит до 48,5% белковых веществ, 9,5% жиров, 6,7% целлюлозы и минеральные соли [3,6]. Белок жмыха ядер грецкого ореха представлен незаменимыми аминокислотами, такими как гистидин, изолейцин, лейцином, треонин, триптофан и валин. Кроме того, в 100 г жмыха содержится 26% суточной нормы витамина В<sub>6</sub>, 23% - витамина В<sub>1</sub>, 25% - фолиевой кислоты, 39% - магния, 34% - фосфора, 79% - меди и полная суточная доза марганца [4,5]. Жмых орехов также представляет ценность как источник полифенолов и других компонентов, обладающих антиоксидантной активностью. Следовательно, использование жмыха ядер грецкого ореха, при производстве хлебобулочных изделий из муки пшеничной первого сорта будет способствовать значительному улучшению пищевой ценности продукции.

##### 1.2 Качественные показатели хлеба с использованием жмыха грецкого ореха

Обзор литературных данных показал, что вопросу использования жмыха ядер грецкого ореха при производстве хлебобулочных изделий в Молдове посвящено относительно немного работ. Глубоких исследований по изучению влияния жмыха на формирование качества хлебобулочных изделий не проводилось. В связи с этим цель исследований заключалась в изучении потребительских свойств хлеба из пшеничной муки, обогащенного жмыхом ядер грецкого ореха.

Для исследований был использован жмых ядер грецкого ореха (*Juglans regia L.*), выращенного в районе Теленешть, Молдова, урожая 2011 года. Жмых был получен в результате холодного прессования ядер грецкого ореха в лабораторных условиях.

Для исследования влияния жмыха ядер грецкого ореха (*Juglans regia L.*) на показатели качества хлеба проводили лабораторные выпечки хлеба, приготовленного по рецептуре, представленной в таблице 1 [7].

Таблица 1 – Рецептуры и режимы приготовления теста с добавлением жмыха ядер грецкого ореха

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Расход сырья и параметры процесса приготовления теста			
	Контроль	Количество жмыха грецкого ореха, % к массе муки		
		2,5	5	10
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, кг	100	97,5	95	90
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль поваренная пищевая, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода, кг	по расчету	по расчету	по расчету	по расчету
Влажность, %	43,0	43,0	43,0	43,0
Температура (начальная), °С	28-30	28-30	28-30	28-30

Жмых ядер грецкого ореха вносили в количестве 2,5, 5 и 10% к массе пшеничной муки. Органолептические показатели качества опытных образцов хлеба из пшеничной муки оценивали по согласно нормативной документации. При оценке учитывались следующие показатели: правильность формы, окраску корок, состояние поверхности корки, цвет мякиша, его структурно-механические свойства, структуру пористости, аромат, вкус хлеба. Жмых ядер грецкого ореха вносили в сухом виде.

Результаты исследований показали, что опытные образцы хлеба с внесением жмыха ядер грецкого ореха в дозировке 2,5 и 5% и имели приятный, хорошо выраженный вкус, аромат, яркую окраску корок. Это можно объяснить более интенсивным протеканием реакции меланоидинообразования вследствие повышения количества аминокислот и восстанавливающих сахаров в тесте по сравнению с контролем.

Использование жмыха ядер грецкого ореха в количестве 10% позволяет получить изделие с румяной корочкой, хорошим объемом, но ухудшает качество хлеба из пшеничной муки, появляются трещины и подрывы.

Таким образом, исследованиями доказана целесообразность использования жмыха ядер грецкого ореха для получения хлеба, превосходящего по своим потребительским качествам контрольный образец. Причем для получения хлеба с наиболее высокими показателями качества целесообразно внесение жмыха ядер грецкого ореха (в сухом виде) в количестве 5%.

Физико-химические показатели качества готовых изделий были получены на основании шести выпечек, которые были проведены с жмыхом ядер грецкого ореха. С целью установления оптимальной дозировки

данного компонента исследовали их влияние на качество хлеба из пшеничной муки. Результаты исследований влияния жмыха ядер грецкого ореха на физико-химические показатели качества хлеба представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов, свидетельствуют, о том, что добавление к рецептуре хлеба жмыха ядер грецкого ореха приводит к изменению некоторых показателей качества готовых изделий. Таким образом, было установлено, что при использовании жмыха ядра грецкого ореха удельный объем подового хлеба увеличивался от 1 до 3,66%, при этом наилучшие показатели были получены при использовании жмыха в количестве 2,5%.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба с добавлением жмыха ядер грецкого ореха

Показатели качества	Контроль	Содержание жмыха грецкого ореха в смеси с пшеничной мукой 1 с, %		
		2,5	5	10
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	690,26±1,4	715,53±1,8	692,77±1,5	696,6±1,6
Пористость мякиша, %	76,47±1,15	77,91±1,23	78,85±1,5	75,40±1,2
Влажность мякиша, %	41,0±0,25	44,4±0,31	42,1±0,27	41,5±0,28
Кислотность мякиша, град	2,8±0,03	3,0±0,05	3,1±0,04	3,2±0,06

Одним из наиболее важных показателей при изучении качества хлебобулочных изделий является пористость мякиша, которая в исследуемых образцах хлеба изменялась незначительно и составила 75,40-78,85%, что больше контрольного образца на 1,7-3,11%. При этом следует отметить, что наилучшие результаты были получены при содержании жмыха ядра грецкого ореха в количестве 5%.

При внесении жмыха грецкого ореха повышалась кислотность мякиша хлеба от 3,0 до 3,2 градусов что на 7,14-14,28 % больше контрольного образца. Данное изменение можно объяснить наличием свободных жирных кислот в жмыхе грецкого ореха.

#### **Заключение**

Жмых ядер грецкого ореха является натуральным источником белковых веществ, незаменимых аминокислот (гистидина, изолейцина, лейцина, треонина, триптофана и валина), целлюлозы, минеральных солей, витаминов группы В, а также полифенолов и других компонентов, обладающих антиоксидантной активностью.

Проведенные исследования показали, что жмых ядра грецкого ореха может быть эффективно использован в хлебопечении с целью улучшения органолептических и физико-химических показателей качества хлеба, а также повышения пищевой ценности данной продукции.

#### **Литература**

1. Азин, Д.Л. Растительные порошки и пищевая ценность хлебобулочных изделий [Текст] / Д.Л. Азин, Н.Ю. Меркулова, О.В. Чугунова // Хлебопечение России. - 2000. - № 6. - С. 24-25.
2. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст]: учебник для студ. вузов; Допущ. М-вом образ. РФ / Л.Я. Ауэрман; общ. ред. Л. И. Пучкова. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Профессия, 2005. - 416 с.
3. Земляк К.Г. Маньчжурский орех как перспективное сырьё для получения пищевых продуктов сбалансированного состава / К.Г. Земляк, А.И. Окара, Т.К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2009. – №5. – С. 34 – 36.
4. Земляк К.Г. Разработка, оценка качества и применение белкового продукта «Ореховит» из плодов *Juglans mandshurica* / К.Г. Земляк // Новые технологии переработки сельскохозяйственного сырья в производстве продуктов общественного питания: сборник материалов международной конференции с элементами научной школы для молодёжи. – Владивосток: Издательство ТГЭУ, 2010. – С. 161 – 166.
5. Окара, А.И. Использование белкового концентрата из ореха маньчжурского для обогащения пищевых продуктов / А.И. Окара, К.Г. Земляк//Управление торговлей: теория, практика, инновации: материалы III Международной научно-практической конференции – М.: Российский университет кооперации, 2010. – С. 141 – 145.
6. Постановление правительства Република Молдова Nr. 8 от 03.01.2006 о некоторых мерах по увеличению продукции орехоплодных культур. Опубликован: 13.01.2006 в Monitorul Oficial Nr. 5-8, статья №: 38
7. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства [Текст]: учеб. пособие / Л.И. Пучкова. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 259 с.
8. Росляков, Ю.Ф. Создание хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст] / Ю.Ф. Росляков // Хлебопечение России. - 2007. - № 10. -С.24-27.
9. [http://ru.publika.md/link\\_660971.html](http://ru.publika.md/link_660971.html). Бюро статистики: в Молдове многие семьи экономят на питании.
10. <http://www.nutsmoldiva.com/nuts.html>.
11. <http://www.renastereanucului.com/index.php?go=news&n=3>