

8. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства [Текст] / И.Т. Мерко – М.: Агропромиздат, 1985. – 506 с.
9. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах [Текст] : затверджено і введено наказом №83 від 20 березня 1998 р. / Київський інститут хлібопродуктів та Державна акціонерна компанія "Хліб України"; розробники: Г.Д. Крошко, В.І. Левченко, Л.П. Нікітчук, В.А. Стрій (науковий керівник), Л.Д. Щабельська. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
10. Фридрих Р.Снижение содержания вредных веществ в процессе зерноочистки [Текст] / Р. Фридрих // Хлебопродукты. - 2002. - №7 – С. 16-18.
11. Mousia Z. Effect of wheat pearling on flour quality [Text] / Z. Mousia, S. Edherly, S.S Pandiella, C. Webb // Food research internationale. – 2004. – v.37. – №5. – P.449-459.
12. Laca, A. Distribution of microbial contamination within cereal grains [Text] / A. Laca, S. Pandiella, M. Diaz, C. Webb // Journal of Food engineering. – 2006. – v.72. – №4. – P.332-338.
13. Obuchowski W. The effect of grain cleaning and milling in some Polish mills on the level of grain and flour microbial contamination [Electronic resource] / W. Obuchowski, K. Strybe // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, Volume 4, Issue 1, 2001: Proceedings. – Mode of access: <http://www.ejpau.media.pl/volume4/issue1/food/art-02.html>.

УДК 664.641.016

## РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

**Моргун В.А.**, д-р техн. наук, профессор, Волошенко О.С., канд., техн. наук, ассистент,  
Москвина Н.З., аспирант

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Проведен сравнительный анализ химического состава и биохимических свойств муки пшеничной высшего сорта и нутовой муки. Изучена их пищевая и биологическая ценность. Предложен рецептурный состав мучных композиционных смесей.*

*Comparative analysis of chemical composition and biochemical properties of wheat flours is conducted. The food value of different types of flour is studied. Compounding composition of flour mixtures is offered.*

Ключевые слова: мука пшеничная, нутовая, смеси, хлебопекарные свойства, пищевая ценность.

Ежедневное потребление хлеба населением позволяет считать его главным продуктом, пищевая ценность которого имеет первостепенное значение. Традиционно большая часть населения употребляет хлеб, выпеченный из сортовой муки. На отечественных мукомольных заводах мука пшеничная высшего сорта занимает первое место по объемам производства и широко используется при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Являясь продуктом повседневного питания населения, она обладает низкой биологической ценностью, и соответственно, содержание витаминов и микроэлементов в хлебобулочных изделиях, произведенных из муки высоких сортов, недостаточно. Поэтому на сегодняшний день необходима оптимизация химического состава мучных смесей, используемых для приготовления хлеба, что позволит создать хлебобулочные изделия нового поколения.

Достигается это за счет использования различных видов традиционного и нетрадиционного для хлебопечения сырья, позволяющих целенаправленно изменять питательную и энергетическую ценность для каждого конкретного вида изделий и придавать им функциональные свойства. Проведенный анализ состава мучных изделий показал, что все они перегружены углеводами и содержат недостаточное количество белка. Среди возможных путей решения этой проблемы центральное и решающее место принадлежит привлечению резерва протеинов растительного происхождения. Среди растительных белков лидирующее положение занимают белки зерна сои и нута [1, 2].

Поэтому цель нашей работы - составление композиционных смесей муки повышенной пищевой ценности.

Объектом нашего исследования являлась технология производства композиционных смесей с нутовой мукой.

Предметом исследований:

мука нутовая и пшеничная хлебопекарная высшего сорта;

композиционные смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта с мукой из зерна нута.

Исследования проводили, используя образцы муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, полученной в производственных условиях на действующих предприятиях Украины. Муку нутовую получали в лабораторных условиях.

Нутовую муку получали в лабораторных условиях на мельничной установке «Nagema». Технологическая схема переработки зерна нута в муку предусматривала четыре драные и две размольные системы. Общий выход нутовой муки по данной лабораторной схеме составил 92,2 %.

Муку отбирали со всех систем технологического процесса проходом капроновых сит № 23, 25, 27, 29, 32, 35. Т.к. нут имеет округлую форму зерновки со средневзвешенным диаметром (7,7±0,05) мм, его предварительно измельчали в лабораторной дробилке (Ø 5,0 мм).

Баланс лабораторного помола зерна нута приведен в табл. 1.

**Таблица 1 – Баланс лабораторного помола зерна нута на установке «Nagema»**

Система	Нагрузка, %	I др.с.	II др.с.	III др.с.	IV др.с.	1 р.с.	2 р.с.	Контроль муки	Мука	Отруби
Дробилка	100,0	66,6						33,4		
I др.с.	66,6		26,0			30,6		10,0		
II др.с.	26,0			9,0		14,4		2,6		
III др.с.	9,0				7,8			1,2		
IV др.с.	7,8							1,6		6,2
1р.с.	45,0						29,1	15,9		
2р.с.	30,0							28,4		1,6
Контроль	93,1						0,9		92,2	
Всего									92,2	7,8

Для исследуемых образцов муки определяли следующие показатели качества: влажность, зольность, белизна, содержание сырой клейковины и ее качество (табл.2).

**Таблица 2 – Показатели качества муки**

Показатели качества	Вид муки	
	пшеничная	нутовая
Влажность, %	13,4	11,2
Белизна, ед.пр.	59,0	15,4
Зольность, %	0,53	3,53
Клейковина:		
количество, %	35	–
качество, ед.пр. ИДК-5	111	–
Средневзвешенный размер частиц, мкм	82	233

Одним из основных показателей, характеризующих хлебопекарные свойства муки, является количество и качество сырой клейковины. Нутовая мука клейковину не образует. Зольность исследуемой пшеничной муки составляет 0,53 %, что соответствует муке высшего сорта, зольность нутовой муки в 6 раз выше – 3,53 %. Также у нутовой муки по сравнению с пшеничной отмечается низкая белизна за счет желтого цвета эндосперма зерна.

Значительное влияние на свойства теста, и впоследствии, на качество готового хлеба, оказывают содержащиеся в муке углеводы, белки и жиры. Химический состав исследуемых образцов муки приведен в табл.3.

**Таблица 3 – Некоторые показатели химического состава исследуемых образцов муки, %**

Показатели	Вид муки	
	пшеничная	нутовая
Белки	10,8	18,4
Жиры	1,1	4,2
Углеводы	72,5	53,3
Зола	0,53	3,53

Нутовая мука содержит меньшее количество углеводов по сравнению с пшеничной мукой, а содержание белка в ней на 80 % выше по сравнению с контрольным образцом (мукой пшеничной высшего сорта).

Белки играют важную роль при формировании теста, структура белковых молекул и физико-химические свойства белков определяют свойства теста, влияют на форму и качество готового хлеба. Белки обладают рядом свойств (способность к набуханию, растворимость и денатурация), которые особенно важны для приготовления хлеба. По растворимости белки разделяют на альбумины – растворимые в воде, глобулины – растворимые в солевых растворах, проламины – растворимые в спирте и глютелины – растворимые в слабых щелочах.

Фракционный состав белков приведен в табл.4.

**Таблица 4 – Фракционный состав белка исследуемых образцов муки, %**

Азот фракций	Вид муки	
	пшеничная	нутовая
Альбумины и глобулины	12,3	30,1
Проламины	41,0	53,2
Глютелины	41,6	6,4
Нерастворимый остаток	5,1	10,3

Белки пшеничной муки представлены в основном проламинами и глютелинами (более 80 %). Глиадин и глютеин в воде нерастворимы и поэтому при отмывании клейковины являются основными ее компонентами. В нутовой муке, по сравнению с пшеничной мукой, наблюдается высокое (в 2,0-2,5 раза больше) содержание водо- и солерастворимых фракций, что повышает степень усвоения белка.

Пищевая ценность белков обусловлена их аминокислотным составом (табл.5).

**Таблица 5 – Аминокислотный состав белка исследуемых образцов муки, г/100г белка**

Аминокислота	Вид муки	
	пшеничная	нутовая
Валин	4,81	5,29
Изолейцин	5,21	4,25
Лейцин	7,67	7,88
Лизин	2,51	7,17
Метионин + цистин	3,77	2,13
Треонин	2,92	4,35
Триптофан	1,13	0,92
Фенилаланин	8,31	8,56
Сумма незаменимых аминокислот	36,33	40,55

Лимитирующими аминокислотами в муке различных зерновых культур являются лизин, метионин и триптофан.

Нутовая мука является наиболее сбалансированной по лизину, содержание лизина в (2,8-3,0) раза выше по сравнению с мукой пшеничной высшего сорта.

Изменение рецептурного состава композиционных смесей при введении в их состав нутовой муки приводит к протеканию сложных процессов между полимерами муки, что в свою очередь оказывает влияние на качество готового продукта – хлеба.

Одним из основных показателей, характеризующих хлебопекарные свойства муки, является количество и качество сырой клейковины. Количество клейковины, а также ее качество зависит как от сортовых особенностей зерна, условий его произрастания, так и от крупности муки, режимов тестоведения, вносимых добавок. Количеству и качеству клейковины в муке принадлежит решающее значение в определении структурно-механических свойств теста и хлебопекарных достоинств муки.

Проведенный анализ качества муки из различных зерновых культур показал, что клейковина формируется только в пшеничной муке. Добавление к муке пшеничной нутовой приводит к уменьшению количества сырой клейковины в смеси и незначительному изменению ее качества – укреплению на (5-7) ед приб. ИДК. Содержание клейковины в муке пшеничной высшего сорта (контроль) составляет 35 %, с показателем ИДК 111 ед.

Внесение в рецептуру композиционных смесей нутовой муки в количестве (2-10) % незначительно изменило качество клейковины и снизило содержание сырой клейковины на 5 % при внесении 10 % нутовой муки.

За счет желтой окраски эндосперма зерна нута добавление нутовой муки приводит к снижению показателя «белизна» в исследуемых композиционных смесях на (5-12) ед. Белизна муки пшеничной высшего сорта составляет 59 ед.приб. РЗ-БЛИК.

Водопоглощительная способность (ВПС) муки является одним из показателей, играющих важную роль при замесе теста. Водопоглощительная способность в определенной степени может повлиять на питательные свойства хлеба: при пониженной ВПС будет уменьшаться влажность готового изделия, усвояемость углеводной части такого хлеба будет снижена.

ВПС композиционных смесей с нутовой мукой снижается на (3-4) %, что обуславливается высоким содержанием жира в нуте.

Физические свойства теста при замесе композиционных смесей были изучены на валориграфе. Процесс формирования теста композиционных смесей с нутовой мукой протекал иначе. Отмечено уменьшение времени устойчивости теста на (1,5-2,5) мин. Тесто с добавлением нутовой муки формируется несколько дольше, чем пшеничное. При введении нутовой муки наблюдалось снижение степени разжижения теста на (60-100) VE.

Для установления рекомендуемого состава композиционных смесей была проведена пробная выпечка хлеба.

За контрольный образец была принята мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта. Массовая доля добавок нутовой муки составляла (2, 4, 6, 8, 10) % от массы муки пшеничной хлебопекарной. Пробную выпечку хлеба проводили с учетом водопоглощительной способности композиционной смеси. Результаты пробной выпечки хлеба из мучных смесей приведены в табл.6.

Ухудшения органолептических показателей хлеба не наблюдалось. С увеличением массовой доли нутовой муки корка хлеба и мякиш приобретали золотисто-желтую окраску.

**Таблица 6 – Показатели пробной выпечки хлеба из композиционных смесей с мукой из зерна нута**

Показатели качества	Контрольный образец (мука высшего сорта)	Массовая доля нутовой муки, %				
		2	4	6	8	10
Масса остывшего хлеба, г	131,9	132,1	132,6	131,6	133,6	135,4
Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	490	480	485	470	450	370
Удельный объем хлеба, см <sup>3</sup> /г	3,7	3,6	3,7	3,6	3,4	2,7
Пористость, %	81	81	80	77	77	75
Влажность, %	43,0	42,3	42,0	41,0	41,2	41,4

При добавлении муки нутовой к муке пшеничной высшего сорта в количестве до (6-8) % отмечено незначительное снижение удельного объема хлеба на (8-10) %.

Хлеб, выпеченный из композиционной смеси, содержащей 10% нутовой муки, имел худшие показатели качества хлеба по сравнению с контрольным образцом. Пористость хлеба из композиционных смесей с нутовой мукой изменялась в пределах (75-81) % соответственно.

#### **Выводы**

1) Обоснована целесообразность и возможность повышения пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и расширения ассортимента продукции, вырабатываемой на мукомольных заводах, за счет составления мучных композиционных смесей с нутовой мукой.

2) Установлено влияние массовой доли компонентов на хлебопекарные свойства смеси. Нутовая мука в составе двухкомпонентных композиционных смесей без ухудшения их качества может быть использована в количестве до (6-8) %.

#### **Литература**

1. Крючков Е.И.; Крючкова Т.Е. Использование нутовой муки при выпечке пшеничного хлеба /: Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях / Волгогр. гос. с.-х. акад., 2009; т.1. – С. 418-422
2. Карпова Л.И.; Садыгова М.К. Оптимизация количества нутовой муки в рецептуре хлебобулочных изделий / Вавиловские чтения – 2009 / Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова, 2009; ч.2. – С. 448