

УДК 664.68

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЧМЕННОЙ МУКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Евдохова Л.Н., к.т.н.,

Рукшан Л.Н., к.т.н.

*Могилевский государственный университет продовольствия*

Тел/факс (0222) 477-808

***Аннотация*** – работа посвящена получению и использованию муки ячменной кондитерской. Предложено использование муки ячменной в рецептурах мучных выпеченных полуфабрикатов в качестве функционального ингредиента. Получены данные об органолептических и физико-химических показателях качества мучных выпеченных полуфабрикатов. Разработана специализированная дегустационная карта для оценки мучных выпеченных полуфабрикатов. Разработаны дескрипторы органолептических показателей качества мучных выпеченных полуфабрикатов и оценена их интенсивность.

***Ключевые слова*** - функциональные продукты, мучные выпеченные полуфабрикаты, ячменная кондитерская мука, бета-глюкан, дескрипторы.

***Постановка проблемы.*** Кондитерская отрасль – одна из наиболее развивающихся отраслей пищевой индустрии Республики Беларусь. Главным и наиболее эффективным инструментом технологического развития кондитерской отрасли являются базовые инновации, создающие принципиально новые технологии и глубокие инновации, качественно развивающие уже существующие технологии.

Мучные кондитерские изделия являются рафинированными и калорийными продуктами. В этих изделиях много легкоусвояемых углеводов, сахара и жира. Несмотря на все эти недостатки данная группа товаров занимает одно из лидирующих мест по реализации среди кондитерских изделий. Торты и пирожные приобретают как периодически (к праздникам), так и импульсивно (перекус). Кроме того, большую группу потребителей этих изделий занимают дети. Поэтому сейчас ученые занимаются вопросами обогащения микро и макронутриентами мучных кондитерских изделий, путем введения в рецептуру витаминных премиксов и нетрадиционного сырья. Однако введение

премиксов в кондитерские изделия не всегда положительно воспринимается потребителем. Поэтому вопрос обогащения мучных кондитерских изделий натуральными источниками полезных веществ является актуальным.

*Анализ последних исследований.* Исследование медицинского центра при Университете Baylor в Далласе /США/ было направлено на выявление новых защитных свойств у продуктов растительного и животного происхождения в чистом виде. На первом месте списка из 27 анализируемых продуктов оказался киви. На второе место американские эксперты поставили ячмень. Третье место заняла клюква, затем – кефир и наконец, в конце списка находится брокколи [1].

Клетчатка нормализует процесс пищеварения и выводит из организма все вредные продукты распада. В состав ячменя входит большое количество минералов и элементов, необходимых нашему организму, а именно фосфор, кальций, калий, цинк, марганец и железо. Так же в состав ячменного зерна входят медь, кремний, никель, молибден, магний, йод, бром, кобальт, стронций и хром. Ячмень очень богат витаминами А, D, E, PP и практически все витамины группы В.

Кроме того, пищевые волокна ячменя состоят преимущественно из группы уникальных водорастворимых пищевых волокон, называемых β-глюканы. Бета-глюкан имеет молекулярную массу около 200 000 и состоит из остатков глюкозы, которые соединены между собой связями типа β-1,4 (70%) и β-1,3 (30%) [2]. Основная цепь бета-глюкана сходна со структурой целлюлозы, но в отличие от нее имеет связи-перегиб в положении (1-3)-β, из-за которых разрушаются водородные связи, типичные для целлюлозы. Вследствие этого β-глюкан растворим в воде, а целлюлоза – нет [3].

Практически весь β-глюкан ячменя находится в эндосперме, где он входит в состав стенок крахмальных зерен и выполняет функцию целлюлозы [4]. Клеточные стенки ячменя содержат до 70 % β-глюкана, а клеточные стенки алейронового слоя – только 20% [3].

Исследования последних лет показали, что β-глюканы играют важную роль в иммунологии. β-глюкан оказывает мощное воздействие на иммунную систему с нарушенным балансом по нескольким направлениям. β-глюкан активизирует иммунную реакцию организма, создавая защитную систему от вирусов, бактерий, грибков, паразитов и канцерогенов. Это, также, сильнодействующий антиоксидант – нейтрализатор свободных радикалов.

В процессе применения бета-глюкана не было выявлено токсичности или побочных действий. Сам бета-глюкан чрезвычайно термостойчив, легко переносит низкие и высокие температуры – даже часы кипячения не разрушают его молекулу.

Еще одним полезным свойством бета-глюкана является его воздействие на процесс пищеварения. Бета-глюкан ограничивает контакт

между пищеварительными ферментами и питательными веществами, уменьшая их поглощение. Медицинские исследования показали, что за счёт вязкой массы, образующейся при частичном растворении клетчатки, в желудочно-кишечном тракте замедляется процесс всасывания веществ, в том числе жиров и углеводов. Одним из результатов является сокращение секреции инсулина организмом, что ведет к снижению жировых отложений. Суточная норма потребления бета-глюканов человеком составляет около 0,75 грамма [5].

Мучные кондитерские изделия отличаются своей рафинированностью и высокой калорийностью. В настоящее время разрабатываются рецептуры с целью снижения калорийности и повышении содержания пищевых волокон в них. Одним из путей увеличения содержания пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях является использование муки из зерновых культур с высоким содержанием клетчатки [6]. С этой целью авторами [7] проводились исследования с использованием экструдата из нешелушенных зерновых культур, а высокое содержание незаменимых аминокислот наряду с низкой калорийностью в этом плане открывают широкие возможности использования зерна ячменя.

В Орловском государственном техническом университете было изучено влияние овсяной и ячменной муки на качество бисквитного полуфабриката. Для определения оптимальной дозировки овсяной и ячменной муки ими заменяли 50; 60; 70; 80; 90; 100% пшеничной муки высшего сорта и исследовали полезные свойства бисквитного теста, а также качество готового изделия.

При внесении 50 и 70% ячменной муки в рецептуру ячменного полуфабриката органолептические показатели качества готовых изделий улучшаются. Отмечено, что удельный объем и пористость образцов с ячменной мукой (90 и 100%) ниже, чем контрольного (100% пшеничной муки высшего сорта). Таким образом, наилучшим признан образец с содержанием ячменной муки 70%. Было выявлено, что введение в рецептуру бисквитного теста ячменной и овсяной муки не ухудшает качество бисквитов при хранении. Анализ данных, полученных в ходе исследования, показал, что при использовании ячменной и овсяной муки пищевая ценность готовых изделий повышается. Значительно возрастает доля пищевых волокон, снижается количество сахаров, крахмала. Содержание белков при этом снижается не значительно.

Установлено, что внесение муки нетрадиционных видов в рецептуру бисквитного полуфабриката способствует улучшению аминокислотного скора. Также введение ячменной и овсяной муки в рецептуру бисквитного теста существенно обогащает его минеральный состав [8].

ГосНИИ хлебопекарной промышленности РАСХН разрабатывали технологию хлебобулочных изделий диабетического назначения с

ячменній мукою. Ячменну муку вносили при замесі теста в кількості 10-40% взамен пшеничної муки першого сорту.

Було встановлено, що при додаванні ячменної муки в кількості 10-40% пружність теста збільшувалась на 77-211%, розтяжність зменшувалась на 47-89%. Тесто з ячменної муки характеризується підвищеною пружністю і недостатньою розтяжністю.

С метою підтвердження діабетических властивостей хліба, приготуваного по розробаній рецептурі і технології, на базі відділення захворювань обміну речовин Клініки лікувального харчування НІІ харчування РАМН проведені клінічні випробування хлібобулочних виробів з ячменної муки.

Встановлено, що рівень глюкози в крові через 30; 60; 20 хв після вживання хлібобулочних виробів з ячменної муки збільшився в меншій ступені (в середньому на 29,1%; 50,9%; 28,9% від вихідного рівня відповідно), ніж після вживання пшеничного хліба (в середньому на 52,0%; 96,9% і 66,2% від вихідного рівня відповідно). Глікемічний індекс хлібобулочних виробів з ячменної муки склав 55,5%. Результати клінічних досліджень дозволяють рекомендувати використання в харчуванні хворих цукровим діабетом типу два хлібобулочні вироби з ячменної муки для зниження глікемічного індексу дієти з метою зменшення ризику розвитку судинних ускладнень при цьому захворюванні [9].

*Формулювання цілей статті (постановка завдань).* Мета роботи – вивчити товарознаво-технологічні властивості ячменної кондитерської муки, провести експериментальні дослідження і розробити нові рецептури випечених полуфабрикатів (песочний і бісквітний) для подальшого його використання в мучних кондитерських виробах (торти і пироги) функціонального призначення.

Суть роботи полягає в виявленні можливості використання ячменної муки кондитерської в рецептурах випечених полуфабрикатів, з метою збагачення торти і пирогів цінним харчовим волокном – бета-глюканом.

Були поставлені наступні завдання дослідження:

- дослідження продуктів розмолу зерна ячменя;
- експериментальна розробка рецептур випеченого бісквітного і песочного полуфабрикатів збагачених мукою ячменної кондитерської;
- експериментальна розробка дескрипторів органолептичних показників якості мучних випечених полуфабрикатів.

*Основна частина.* Помол зерна ячменя проводили на лабораторній мельничній установці типу МЛУ-202. При цьому лабораторна установка МЛУ-202 була налаштована (за допомогою установки сит) таким чином, що при однократному пропуску через три драні і три розмольні сис-

темы получался выход муки 65% на сухое вещество (мука особая), а при дополнительном пропуске размольных отрубей ячменя выход муки составлял 87% (мука обдирная). Дополнительный пропуск осуществляли путем ручной подачи размольных отрубей на рассев первой драной системы. Нагрузка на первую драную систему согласно равнялась 5 кг/м.

На основании анализа фракционного состава продуктов размола установили, что в продуктах размола ячменя присутствует достаточно мелкая и низкочольная фракция ячменной муки. Схема помола ячменя, с целью получения кондитерской муки, принципиально не отличается от сортового помола. Усовершенствование провели на этапе сортирования круподунстовых продуктов на I и II драных системах. Ячменная кондитерская мука выделяется на I и II драных системах проходом шелкового сита №58. В результате размола получены три потока ячменной муки. Первый и третий потоки муки соответствовали по качеству муке особой и обдирной, соответственно. Второй поток ячменной муки имел качество отличное от двух предыдущих (таблица 1). Этот сорт ячменной муки классифицировали как кондитерскую.

Таблица 1 – Показатели качества ячменной муки

Наименование показателя	Характеристика и норма		
	Мука хлебопекарная		Мука кондитерская
	«Особая Бобруйская»	«Обдирная Бобруйская»	
Влажность, % не более	15,0	15,0	13,0
Зольность в пересчете на сухое вещество, % не более	0,90	1,25	0,75
Крупность, %: - остаток на сите, не более из шелковой ткани №27	2 -	- 2	- -
Крупность, %: - остаток на сите, не более из шелковой ткани №27 из проволочной сетки по ТУ 14-4-1374 из шелковой ткани №38	2 -	- 2 /сетка№067/ -	- - 2
- проход через сито, не менее из шелковой ткани №38 из шелковой ткани №58	75 -	25 -	- 85

Мука «кондитерская» получила свое название по аналогии с пшеничной, так как содержит пониженное количество белка и повышенное количество мелкодисперсных частиц.

Так как ячменная мука позиционируется нами как природный источник  $\beta$ -глюкана, то были проведены исследования по определению содержания  $\beta$ -глюкана в ячменной муке. Выявлено, что в ячменной муке увеличивается содержание  $\beta$ -глюкана по сравнению с зерном. Максимальное содержание  $\beta$ -глюкана определено в муке кондитерской 4,20%, в муке особой - 2,9%, а в муке обдирной  $\beta$ -глюкана содержится 1,8%, в то время как в зерне содержание  $\beta$ -глюкана составляет в среднем 1,15%.

Кондитерскую ячменную муку вводили в рецептуру бисквитного полуфабриката в составе композитных смесей (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Состав композитных смесей

Наименование вида муки	Состав смеси, %				
	№1	№2	№3	№4	Контроль
Ячменная кондитерская	100	80	50	30	-
Пшеничная высший сорт	-	20	50	70	100

Установлено, что по органолептическим показателям выпеченный бисквитный полуфабрикат удовлетворял требованиям СТБ 961-2005 [10] на данный вид изделий при использовании смеси №2, №3 и №4. При использовании 100% ячменной муки полуфабрикат получался с чрезмерной пористостью и не характерного цвета.

По итогам лабораторных испытаний была разработана рецептура бисквитного полуфабриката. В рецептуру внесли ячменной кондитерской муки 50% от общей массы муки.

Кондитерскую ячменную муку вводили в рецептуру песочного полуфабриката так же в составе композитных смесей (см. таблицу 3).

Установлено, что по органолептическим показателям выпеченный песочный полуфабрикат удовлетворял требованиям СТБ 961-2005 [10] на данный вид изделий при использовании смеси №3 и №4. При введении 70% и 100% ячменной муки в рецептуру полуфабрикат имел посторонний запах и не характерный цвет.

Таблица 3 – Состав композитных смесей

Наименование вида муки	Состав смеси, %				
	№1	№2	№3	№4	Контроль
Ячменная кондитерская	100	70	50	30	-
Пшеничная высший сорт	-	30	50	70	100

По итогам лабораторных испытаний была разработана рецептура песочного полуфабриката. В рецептуру внесли ячменной кондитерской муки 50% от общей массы муки.

Кроме того была проведена производственная проверка разработанных рецептур. Производственные испытания нового вида выпеченного полуфабриката проводились в кондитерском цеху ТГК «МогилевТурист», г. Могилева. Выпеченный обогащенный бисквитный полуфабрикат использовали в рецептуре пирожного «Бисквитного» со сливочным кремом (рецептура №266 [11]). Слои бисквитного полуфабриката соединялись фруктовой начинкой, а поверхность отделялась сливочным кремом. А выпеченный обогащенный песочный полуфабрикат использовали в рецептуре пирожного «Песочное» (рецептура №297 [11]). Слои песочного полуфабриката соединялись фруктовой начинкой, а поверхность глазировалась сахарной помадой.

Для определения сенсорных характеристик выпеченных полуфабрикатов использовали метод профилирования с применением дескриптивного анализа результатов, основанный на требованиях Международных стандартов ИСО [12, 13].

В дегустации выпеченных полуфабрикатов участвовали 10 человек. Все испытатели были ознакомлены с правилами проведения дегустации продукта и кроме того была проведена оценена их сенсорной чувствительности согласно методике предложенной в ГОСТ Р ИСО 8586-1 [14]. При дегустации в качестве образца для сравнения взят выпеченный полуфабрикат с использованием только пшеничной муки высшего сорта.

Нами была разработана специализированная дегустационная карта для оценки выпеченных полуфабрикатов. В карте испытателям предлагалось высказать согласие (несогласие) с выбранными нами показатели качества, а так же оценить ранг каждого органолептического показателя качества. Данная процедура проводилась с целью оценки правильности предложенных органолептические показатели качества и конкретизации наиболее важного из выбранных показателей.

По итогам ранжирования органолептических показателей ранги распределились следующим образом:

- 1 ранг – флейвор (общая оценка вкусоности);
- 2 ранг – запах;
- 3 ранг – пористость;
- 4 ранг - внешний вид и цвет.

Так же испытателям предлагалось оценить интенсивность проявления каждого из органолептических показателей качества. Для этого использовали «метод семи главных точек» [15]. Эксперты фиксируют качественные различия показателей, присваивая им, определенные градации качества. Каждому проявлению интенсивности показателя качества было составлено словесное описание. Так как наиболее важным по

мнению испытателей является показатель флейвора, то приведем в таблице 4 качественные различия данного показателя.

Таблица 4 – Качественное описание интенсивности проявления флейвора выпеченных полуфабрикатов

Интенсивность	Качественное описание
1	2
0	Безвкусный, пресный не имеющий характерного вкуса и (или) флейвора
1	Слабый вкус с гораздо более низким вкусом и (или) флейвором, чем ожидается
2	Нейтральный вкус- отсутствие ярко выраженных вкусовых характеристик
3	Невыразительный вкус, восприятие ниже ожидаемого органолептического уровня
4	Хороший флейвор
5	Отличный флейвор
6	Отличный вкус запах

На рис. 1 и 2 представлены усредненные сенсорные оценки органолептических показателей качества выпеченных полуфабрикатов с использованием ячменной кондитерской муки.

Из рисунков видны качественные различия органолептических показателей различных рецептур с использованием ячменной кондитерской муки. Так в песочном полуфабрикате при введении в рецептуру 70% и 100% ячменной муки ухудшались все органолептические дескрипторы, однако при введении 50% и 30% ячменной муки кондитерской в рецептуру органолептические дескрипторы практически не отличались от контрольного образца.

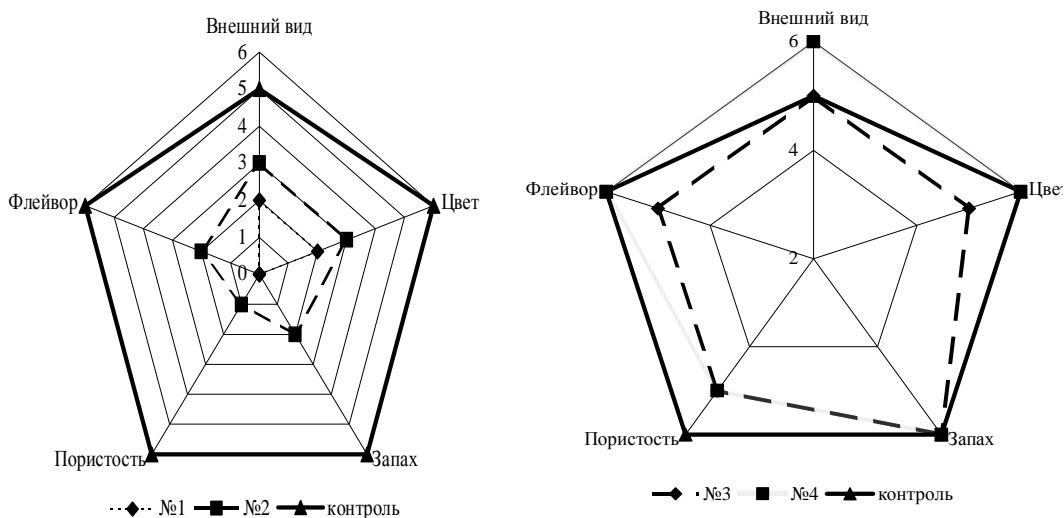


Рис. 1. Оценка интенсивности органолептических показателей качества песочного полуфабриката.



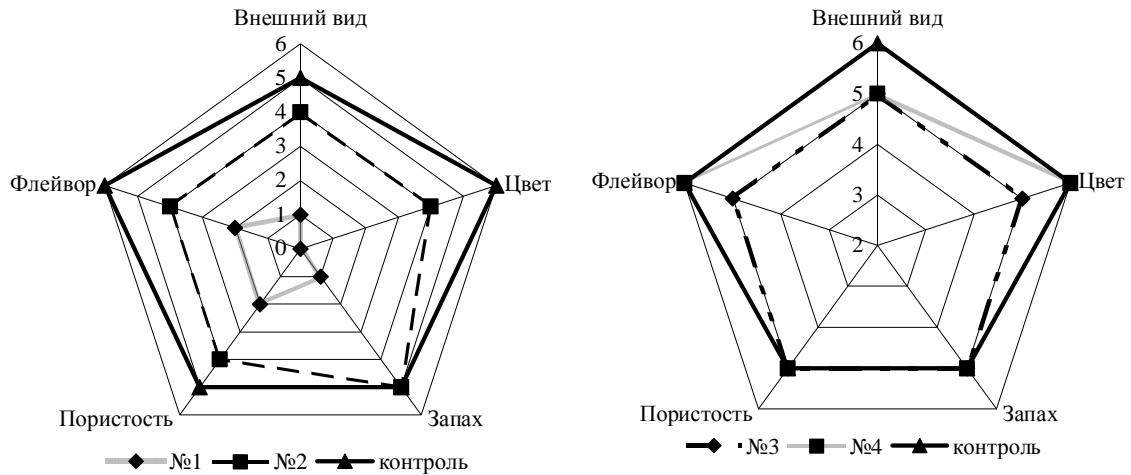


Рис. 2. Оценка интенсивности органолептических показателей качества бисквитного полуфабриката.

Аналогичная ситуация видна и в случае с бисквитным полуфабрикатом. Практически отсутствие интенсивности дескрипторов наблюдается при введении 100% ячменной кондитерской муки в рецептуру бисквитного полуфабриката, но использование 50% ячменной муки в рецептуре не оказывает снижения интенсивности органолептических дескрипторов.

*Выводы.* Таким образом, экспериментально доказана возможность использования ячменной муки кондитерской в рецептурах мучных кондитерских изделий. Проведена оптимизация рецептур мучного выпеченного бисквитного и песочного полуфабриката обогащенного мукой ячменной кондитерской. Проведена апробация разработанных рецептур выпеченных полуфабрикатов (бисквитного и песочного) с заменой 50% пшеничной муки высшего сорта на ячменную муку кондитерскую.

Установлено, что оптимальная замена пшеничной муки высшего сорта на ячменную муку кондитерскую в выпеченных бисквитном и песочном полуфабрикатах является 50%. Данная замена не влияет на органолептические характеристики изделия и позволит обогатить мучные кондитерские изделия (торты и пирожные) ценным пищевым волокном – бета-глюканом.

Нами разработаны дескрипторы органолептических показателей качества (внешний вид, цвет, запах, пористость, флейвор) мучных выпеченных полуфабрикатов, которые можно с успехом использовать при работе дегустационных комиссий.

Считаем ячменную муку перспективным натуральным источником витаминов и минералов, а так же натурального пищевого волокна – бета-глюкана. Использование ячменной муки в рецептурах мучных кондитерских изделий позволит увеличить ассортимент тортов и пирожных и кроме того позиционировать эти изделия как «изделия функционального назначения».

## Литература

1. Цандекова, О. Л. Сравнительная характеристика некоторых показателей питательной ценности зерна скороспелых ячменей / О. Л. Цандекова, О. А. Неверова // *Зерновое хозяйство*. – 2008. – № 7. – С.18–20.
2. Ермакова, П. И. Методы биохимического исследования растений / П. И. Ермакова, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова [и др.] – М.: Колос, Ленинградское отделение, 1972. – 456 с.
3. Доронин А.Ф., Ипатов Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Хуришудян С.А., Шубина О.Г. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. / Под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛиПринт, 2009. – 288 с.
4. Рукшан Л.В., Евдохова Л.Н. Качество ячменной муки / Инновационные направления в пищевых технологиях // *Материалы III международной научно-практической конференции 29-30 октября 2009 г., Пятигорск, РИА-КМВ*, 2009. – 348 с. – С.62–64.
5. Василенко, И. И. Оценка качества зерна: справ. / И. И. Василенко, В. А. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.
6. Ильина О.С. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий // *Хлебопродукты*. – 2002. – № 9. – С.35.
7. Производство и исследование полуфабрикатов экструдирования из нешелушенных зерновых культур / Г.О. Магомедов, А.Ф. Брехов, А.Я. Олейникова, Б.А. Фалькович, О.А. Сергеенко // *Хранение и переработка с-х. сырья*, 2003. – № 3. – С.58.
8. Матвеева, Т.В., Корячкина, С.Я., Корячкин, В.П. Влияние овсяной и ячменной муки на качество бисквитного полуфабриката / Т.В. Матвеева [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2008. – №6. – С.74–77
9. Косован, А. П., Шлеленг, Л.А., Тюрина, О.Е. Технология хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой / А.П. Косован [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2010. – 7. – С.54–57
10. Торты и пирожные общие технические условия: СТБ 961-2005. – Введ. 24.06.2005. – Мн.: Госстандарт РБ, 2005. – 15 с.
11. Сборник технологических карт кондитерских и булочных изделий – Мн.: ООО «НИЦ-БАК». 2007. – 736 с.
12. Органолептический анализ. Методология. Методы профильного анализа Флейвора: СТБ ИСО 6564-2007. – Введ. 31.01.2007. – Минск: Госстандарт РБ, 2007. – 9 с.
13. Органолептический анализ. Методология. Профиль текстуры: СТБ ИСО 11036-2007. – Введ. 31.01.2007. – Мн.: Госстандарт РБ, 2007. – 19 с.
14. Органолептический анализ. Общее руководство по отбору

обучению испытателей и контролю за их деятельностью. Отобранные испытатели: ГОСТ Р ИСО 8586-1-2008. Введ. 18.12.2008. – М.: Стандартинформ, 2009. – 18 с.

15. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Обработка значений экспертных оценок качества продукции: ГОСТ 23554.2-81. Введ. 30.09.81. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 62 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЯЧМІННОЇ МУКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МУЧНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОЇ СПРЯМОВАНОСТІ**

Євдохова Л.М., Рукшан Л.М.

### *Анотація*

**Робота присвячена отриманню та використанню муки ячмінної кондитерської. Запропоновано використання муки ячмінної в рецептурах мучних випечених напівфабрикатів у якості функціонального інгредієнта. Отримані дані про органолептичні та фізико-хімічні показники якості мучних випечених напівфабрикатів. Розроблена спеціалізована дегустаційна карта для оцінки мучних випечених напівфабрикатів. Розроблені дескриптори органолептичних показників якості мучних випечених напівфабрикатів і оцінена їх інтенсивність.**

## **BARLEY FLOUR USE FOR CREATION THE CONFECTIONERY PRODUCTS WITH FUNCTIONAL PROPERTIES**

L. Evdohova, L. Rukshan

### *Summary*

**Barley contains valuable amino acid composition of proteins, mucus, rich in active enzymes, has a higher content of dietary fiber. Dietary fiber barley consists mainly of a group of unique water-soluble fiber called beta-glucans. Beta-glucan activates the immune response, creating a protective system against viruses, bacteria, fungi, parasites and carcinogens. It is also potent antioxidant - a converter of free radicals. In the production of barley flour a large part of the beta-glucan barley grain becomes flour. To study the possibility of using barley flour confectionery in the production of flour confectionery products were carried out test baking. The possibility of using barley flour confectionery in the composite mixture in the production of flour confectionery functionality. These products are recommended for the prevention and dietary needs, both for adults and children.**