

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА МУЧНЫХ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ В РЕЦЕПТУРУ ПШЕНИЧНОЙ И ЯЧМЕННОЙ МУЧКИ

В результате исследований выявлено, что при использовании алейронового слоя в пищевой промышленности можно улучшить питательную и биологическую ценность, а также показатели качества продукции. Кроме того, обогатить пшеничную муку можно различными видами мучных смесей, полученных посредством экструзионной обработки. Это дает возможность моделировать химический состав, повышать пищевую и биологическую ценность готовых продуктов.

Ключевые слова: хлебопекарная промышленность, пищевая ценность, биологическая ценность, пшеница, ячмень, алейроновый слой, показатели качества, композитные смеси.

E.Yu. Chebotareva, M.A. Yanova

THE ASSORTMENT EXPANSION OF THE FLOUR COMPOSITE MIXTURES WITH HIGH NUTRITIONAL VALUE BY INTRODUCING THE WHEAT AND BARLEY FLOUR INTO THE FORMULATION

As a result of studies it is revealed that the aleurone layer use in the food industry can improve the nutritional and biological value, and the product quality indicators. Moreover, the wheat flour can be enriched by various kinds of flour mixtures obtained by extrusion processing. This makes it possible to simulate the chemical composition, to improve the nutritional and biological value of the finished products.

Key words: baking industry, nutritional value, biological value, wheat, barley aleurone layer, quality indicators, composite mixtures.

Введение. Длительная транспортировка и хранение продуктов питания уменьшают содержание в готовом продукте биологически активных веществ, а технологии переработки, консервирования, рафинирования и кулинарная обработка усугубляют ситуацию [1].

Наряду с этим снизилась пищевая ценность многих продуктов животного и растительного происхождения вследствие минерального истощения почв. Поэтому пищевая индустрия начинает переориентацию на производство продуктов питания с новыми качествами, улучшающими здоровье. Лишь при удовлетворении физиологических потребностей человека в энергии и всем комплексе пищевых и биологически активных веществ здоровье может быть достигнуто и сохранено [2, 3].

Обогащение продуктов массового потребления различными физиологически ценными компонентами для придания им дополнительных полезных свойств является одним из перспективных направлений совершенствования пищевых технологий [4].

Продукты повышенной пищевой ценности и функциональные продукты отличаются от традиционных продуктов питания по составу и включают нутриенты (питательные вещества), способствующие восстановлению организма, его росту и укреплению здоровья в целом, имеют высокую усвояемость пищевого функционального ингредиента и высокую пищевую ценность продукта при его минимальной калорийности. Важно подчеркнуть еще и то, что для включения продукта повышенной пищевой ценности и функционального продукта в рацион питания не требуется специальных консультаций, поскольку это прежде всего продукты питания, а на упаковке каждого продукта имеется инструкция по кратности включения в рацион [1].

Анализ научных и промышленных разработок в области здорового питания свидетельствует, что в настоящее время в мире активное развитие получает производство продуктов повышенной пищевой ценности с функциональными свойствами на основе зерновых культур. Их функциональное действие обусловлено присутствием целого комплекса обогащающих ингредиентов (биологи-

чески активных веществ): пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, протеины, липиды, антиоксиданты, пребиотические углеводы и др. [5].

Цель исследований. Изучение возможности использования мучки из алейронового слоя пшеницы и ячменя в производстве мучных композитных смесей повышенной пищевой ценности.

В связи с этим ставились **задачи**: исследование химического состава, показателей качества цельного зерна и отдельных его частей, а также содержания минеральных веществ; анализ полученных результатов с последующим рассмотрением возможности и целесообразности использования алейроновой мучки как ингредиента для дополнительного обогащения мучных композитных смесей при производстве хлебобулочных, мучных кондитерских изделий.

Методы и результаты исследований. Повысить пищевую и биологическую ценность, а также улучшить показатели качества изделий можно используя побочный продукт переработки зерна на крупяного производства – пшеничную и ячменную мучку, состоящую главным образом из алейронового слоя.

Фракция алейроновой мучки пшеницы и ячменя (проход сита с размером ячеек 180 мкм) представлена на рисунках 1 и 2, изображение получено посредством электронного микроскопа с 20-кратным увеличением.

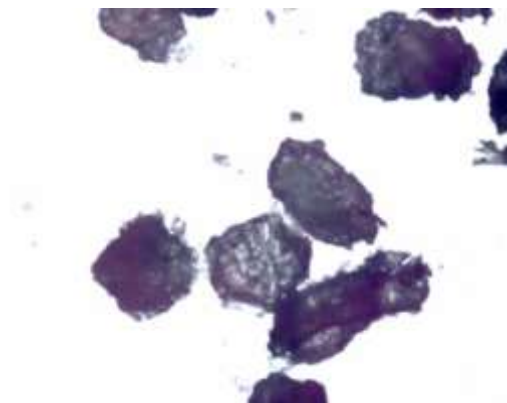


Рис. 1. Фракция алейроновой мучки пшеницы (проход сита с размером ячеек 180 мкм)

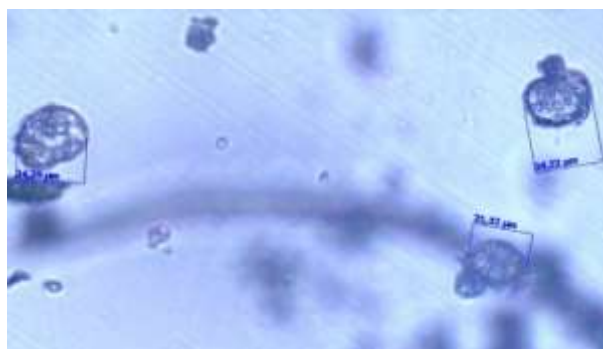


Рис. 2. Фракция алейроновой мучки ячменя (проход сита с размером ячеек 180 мкм)

Оболочка с алейроновым слоем содержит много белка, что объясняется высоким его содержанием в клетках алейронового слоя, где они находятся в виде алейроновых зерен. Распределение белка по отдельным морфологическим частям зерна неоднородно, основная его масса (72%) находится в периферических, наружных слоях эндосперма, несколько меньше в более глубоких и еще меньше в самых внутренних слоях зерна. Поэтому мука, получаемая из самых верхних слоев эндосперма, богаче белком, чем мука из внутренних частей [6].

С точки зрения физиологии питания алейроновый слой представляет собой очень ценный компонент зерна из-за содержания витаминов, незаменимых жирных кислот, минеральных веществ, белка, биоактивных веществ (полифенолы, флавоноиды, лигнан, бета-глютан) [7].

В данной работе приведены исследования химического состава, показателей качества цельного зерна и отдельных его частей (табл. 1), а также содержания минеральных веществ (табл. 2). Исследования проводились в лаборатории НИИЦ по контролю качества с.-х. сырья и пищевых продуктов ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет».

Таблица 1

Химический состав, показатели качества цельного зерна пшеницы и отдельных его частей, %

Образец	Белок	Клетчатка	Сахара	Жир	Влага	Зола
Зерно – контроль	11,94	4,49	4,73	1,21	8,91	1,72
Зерно очищенное	12,36	2,17	4,89	1,17	9,85	1,64
Мучка	12,91	10,77	5,87	3,11	9,27	3,76
Отходы	8,32	19,02	3,07	0,38	19,67	3,66

Таблица 2

Содержание минеральных веществ зерна пшеницы, %

Образец	Кальций	Магний	Фосфор	Сахар
Зерно. Контроль	0,21	0,56	2,28	4,73
Зерно очищенное	0,25	0,46	2,21	4,89
Мучка	0,36	0,34	3,55	5,87
Отходы	0,35	0,42	2,46	3,07

Как видно из таблицы 1, больше всего белка содержится в мучке алейронового слоя – 12,91 % – по сравнению с контрольным образцом зерна – 11,94 % и зерна, прошедшего стадию очистки, – 12,36 %. Это объясняется тем, что большее количество белковых клеток располагается ближе к периферийной части зерна. То же можно сказать и про содержание сахаров и жира – в пшеничной мучке их содержится больше всего – 5,87 и 3,11 % по сравнению с зерном очищенным (сахара – 4,89 %, жир – 1,17 %) и контрольным (сахара – 4,73 %, жир – 1,21 %). Не менее важный показатель качества зерна – клетчатка – содержится в мучке алейронового слоя в большем количестве – 10,77 %, чем в зерне контрольного образца – 4,49 %, причем меньшая часть клетчатки остается в зерне после прохождения стадии очистки – 2,17 %, а большая часть уходит в отходы – 19,02 %.

Из таблицы 2 видно, что содержание такого важного макроэлемента, как кальций, больше всего в мучке алейронового слоя – 0,36 %, – по сравнению с контрольным образцом зерна – 0,21 % и зерна, прошедшего стадию очистки – 0,25 %. То же можно сказать и про содержание фосфора – в пшеничной мучке его содержится больше всего – 3,55 %, причем большая часть уходит в отходы – 2,46 %, а на очищенное зерно остается всего – 2,21 %. Из таблицы 2 видно, что магний, не менее важный макроэлемент, содержится в мучке в меньшем количестве – 0,34%, чем в зерне очищенном – 0,46%.

Показатель золы в процентном содержании больше всего в мучке алейронового слоя – 3,76 % по сравнению с зерном очищенным и контрольным – 1,64 и 1,72 % соответственно. Это еще раз подтверждает, что большая часть макроэлементов и других минеральных веществ содержится в пери-

ферийных частях зерна – в цветочных оболочках (отходы) и в алейроновом слое, в данном случае – в мучке из алейронового слоя, что делает этот компонент ценным с точки зрения физиологии питания.

Известно, что витамин В1 (тиамин) содержится в большом количестве в пшеничных отрубях, зародыше и алейроновом слое. При изготовлении пшеничной муки высшего сорта отруби, зародыш и алейроновый слой удаляются, поэтому такая мука практически не содержит витаминов. Содержание витамина В1 в зерне пшеницы (в мкг/кг) – 5–6 %, около 60 % от общего содержания приходится на зародыш пшеницы. Содержание витамина В2 (рибофлавин) (в мкг/кг) составляет 2 %. Больше всего в пшеничном зерне и продуктах его переработки (в мкг/кг) содержится никотиновой кислоты (витамин РР) – около 60 %. Особенно много никотиновой кислоты в алейроновом слое. Содержание витамина В6 (пиридоксин) (в мкг/кг) составляет 4% [6].

Также отмечено наличие биотина в количестве 0,05 (мкг/кг), холина – 204,0–224,0 мг%, пантотеновой кислоты – 1,20–1,62 мг%, фолиевой кислоты – 0,046–0,053 мг%, инозита – 352,0–383,0 мг% и пара-аминобензойной кислоты – 0,39–0,63 мг% [8].

В лаборатории НИИЦ по контролю качества с.-х. сырья и пищевых продуктов ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» нами проводились исследования на поставленную задачу: проанализировать химический состав мучки пшеницы и ячменя с целью выявления наиболее оптимальной фракции, результаты чего представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Биохимический состав мучки алейронового слоя зерна пшеницы, %

Размер ячеек сита, мкм	Влага	Белок	Зола	Клетчатка	Жир	Сахар
560	9,97	13,83	2,14	3,08	0,09	19,07
330	9,52	15,74	1,97	3,96	0,21	19,88
300	9,40	15,50	1,99	4,02	0,26	19,94
250	9,13	14,72	2,05	4,37	0,31	20,06
180	9,00	14,54	2,10	4,93	0,46	22,25
160	8,62	13,59	2,42	5,31	0,48	19,89
145	8,88	13,30	3,60	6,42	0,41	19,99

Таблица 4

Биохимический состав мучки алейронового слоя зерна ячменя, %

Размер ячеек сита, мкм	Влага	Белок	Зола	Клетчатка	Жир	Сахар
560	6,98	10,20	8,38	13,02	3,11	6,43
330	7,04	16,49	7,92	12,87	3,07	6,77
300	7,07	17,35	6,53	12,34	2,99	6,96
250	7,19	19,84	6,50	8,45	2,90	7,69
180	7,21	21,52	6,26	5,64	2,82	8,10
160	7,47	21,02	5,65	4,85	2,72	8,07
145	7,47	20,72	5,44	2,56	2,18	8,02

Как видно из таблицы 3, отруби каждой фракции отличаются друг от друга размером частиц, влажностью, содержанием белка и зольностью, незначительно отличаясь по содержанию жира. Фракции пшеничной мучки, являющиеся сходом сита с размером ячеек 330 и 300 мкм, содержат

белка больше (15,74 и 15,50 %) по сравнению с фракциями более мелкими (14,72–13,30 %) вследствие прохода большего количества частиц оболочек. Более крупные фракции ячменной муки по содержанию белка, напротив, – 16,49 и 17,35 % (330 и 300 мкм), уступают фракциям ячменной муки более мелким – 21,52 % (180 мкм) и 21,02 – 20,72 % (160 и 145 мкм соответственно), вследствие того, что частицы оболочек ячменя жесткие и крупнее по размерам, большинство их остается на крупных ситах.

В белках зерна ячменя, как и в белках зерна пшеницы, преобладают спирторастворимые (проламины) и щелочерастворимые (глютелины) фракции. По сумме незаменимых аминокислот белок ячменя является более полноценным, чем белок зерна пшеницы. В белке зерна ячменя содержание незаменимых аминокислот составляет (в г на 100 г белка) 30,56–31,83, а в белке пшеницы – 28,2–29,3. Ячмень является источником полисахаридов, пентозанов и клетчатки [9].

Выводы. Сравнительный анализ химического состава представленного сырья показал, что содержание белка, клетчатки, жира, сахаров, минеральных веществ (кальция, фосфора) в пшеничной муке в процентном содержании больше, чем в зерне цельном или очищенном. Таким образом, пшеничная мука из алейронового слоя может использоваться как ингредиент для дополнительного обогащения муки, мучных смесей, различных видов круп и хлебобулочных изделий при производстве продуктов питания обычного или функционального назначения, а также высококачественных обогащенных продуктов с повышенной пищевой ценностью.

По результатам исследований, ячмень в составе композитной смеси является перспективной культурой для производства пищевых продуктов здорового питания. Также обогащение хлебобулочных и мучных кондитерских изделий различными видами мучных смесей на основе муки зерновых культур дает возможность моделировать химический состав, повышать пищевую и биологическую ценность готовых продуктов.

Литература

1. *Пилат Т.Л., Белых О.А., Волкова Л.Ю.* Функциональные продукты питания: своевременная необходимость или общее заблуждение? // Сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С.71–73.
2. *Красина И.Б., Мушта Л.В., Лозовой А.В.* Новые продукты для функционального питания // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 5. – С. 53–55.
3. *Рязанова О.А.* Биологически активные добавки к пище: история и современность // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2012. – № 1. – С. 82–85.
4. *Дуренв А.Д., Оганесянц Л.А.* Функциональные продукты питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С.15–21.
5. *Капрельянц Л.В., Иоргачева Е.Г.* Зерновые многокомпонентные ингредиенты для функционального питания // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 22–23.
6. *Кретович В.Л.* Биохимия зерна и хлеба. – М.: Наука, 1991. – 136 с.
7. Патент № 2335142. Алейроновый продукт и способ его получения.
8. *Княгичев М.И.* Биохимия пшеницы. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1951. – 416 с.
9. *Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П.* Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.

