

Физиология питания

УДК 664.65

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЛБЯНОЙ МУКИ

Е.В. Крюкова, Н.В. Лейберова, Е.И. Лихачева

Статья посвящена сравнительному анализу химического, аминокислотного состава, физико-химических показателей и пищевой ценности муки пшеничной и полбяной, возможности использования полбяной муки для обогащения мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: пшеничная мука, полба, химический состав, аминокислотный состав.

Потребность в безопасном и качественном питании в настоящее время получила официальное признание. Так, «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (утвержденная указом Президента Российской Федерации № 120 от 30.01.2010 г.) представляет собой совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

В доктрине продовольственная безопасность является одним из главных направлений национальной безопасности страны и необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения.

Среди основных проблем, стоящих перед человеческим обществом в наше время, одной из самых важных является обеспечение населения земного шара продуктами питания. Питание является важнейшим фактором окружающей среды, который оказывает влияние на человеческий организм с момента рождения до последнего дня жизни. Ингредиенты пищевых веществ, поступая в организм человека с пищей и преобразуясь в ходе сложных биохимических превращений в структурные элементы клеток, обеспечивают наш организм пластическим материалом и энергией, создают необходимую работоспособность, активность, определяют здоровье и способность к воспроизводству. Таким образом, состояние

питания является важнейшим фактором, определяющим здоровье нации.

Результаты регулярных массовых обследований, проводимых НИИ питания РАМН и другими медицинскими организациями, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов, ряда минеральных веществ и микроэлементов у большей части детского и взрослого населения России. Как показывает обширный мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и экономически доступным путём улучшения обеспеченности населения микронутриентами в общегосударственном масштабе является дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. В большинстве стран мира с этой целью обогащают витаминами, минеральными веществами и микроэлементами муку, макаронные и хлебобулочные изделия, безалкогольные напитки, молоко и кисломолочные продукты, маргарины, растительные масла.

Кондитерские изделия представляют собой большую группу высококалорийных пищевых продуктов, которые пользуются в России всё большим спросом. Основной недостаток кондитерских изделий заключается в том, что физиологическая ценность этих продуктов невелика. Они служат в основном источником углеводов и жиров, содержание микронутриентов и пищевых волокон в них незначительно. Чрезмерное употребление кондитерских изделий нарушает сбалансированность рациона по пищевым веществам и энергетической ценности.

Кондитерские изделия всё чаще используются в ассортиментном перечне школьных завтраков; увеличивается спрос и на кондитерские изделия диетического назначения. Вот почему в настоящее время кондитерские изделия рассматриваются в качестве удобных объектов для обогащения микронутриентами. Обогащения мучных кондитерских изделий можно добиться двумя путями: внесением премиксов-обогащителей (в муку или полуфабрикаты) и использованием другого сырья, более сбалансированного по своему составу. Достоинством второго способа является то, что вносимые нутриенты находятся в естественном, сбалансированном состоянии. НИИ питания РАМН совместно с ВНИИ кондитерской промышленности разработали технологии обогащения витаминами, минеральными веществами и бета-каротином различных групп кондитерских изделий (мучных, сахарных, сбивных). Новые виды обогащенных кондитерских изделий внедрены на ряде отечественных предприятий кондитерской промышленности.

Спрос на кондитерские изделия диетического и профилактического назначения постоянно увеличивается, следовательно, существует необходимость создания новых видов продукции с заданными свойствами, улучшенным химическим составом, пониженной энергетической ценностью. Технологические особенности производства мучных кондитерских изделий задают физические свойства вносимых добавок и их количество. Наиболее возможна, с этой точки зрения, замена пшеничной муки другим видом муки. Важным условием является и химический состав вносимой добавки.

Целью наших исследований является исследование химического состава и пищевой ценности полбяной муки как сырья для разработки рецептур и технологий сахарного печенья с заменой пшеничной муки высшего сорта на полбяную.

В последнее время во многих странах Европы и Азии в хлебопечении стали широко применять муку, полученную из древнего злака, – полбы.

Полба (она же «спельта» по-английски, «динкель» по-немецки, «борай» по-татарски) – это родоначальник всех злаковых культур. С начала XIX в. и до недавнего времени эту культуру практически не возделывали на территории России в производственных масштабах и завозили по очень высоким ценам из

Европы. Вместе с тем стоит отметить, что сегодня, благодаря многочисленным преимуществам данной злаковой культуры, происходит возрождение полбы на территории нашей страны [1].

Волжская полба имеет ряд важных биологических особенностей, характеризующих ее как ценную сельскохозяйственную культуру. Прежде всего, она не требовательна к климатическим и почвенным условиям, засухоустойчива, скороспела, устойчива к ряду болезней и вредителей, высокоурожайная.

Ценной биологической особенностью полбы является ее скороспелость. Например, в условиях Татарстана она созревает на 8–12 дней раньше стандартной мягкой пшеницы Саратовская 29, на 2–3 дня раньше овса Львовский 1026 и на 2–5 дней раньше ячменя Казанский 2/4 [1]. Это позволяет в весенний предпосевной период переждать появление всходов сорняков, особенно овсюга, уничтожить их предпосевными обработками и проводить более поздний посев полбы без риска повреждения ее осенними заморозками. При этом, полба, рано освобождая поле, дает возможность лучше подготовить почву под урожаем озимых.

Полба отличается высокой засухоустойчивостью, благодаря чему в засушливые годы она дает более высокие урожаи, чем другие зерновые культуры, в том числе на бедных почвах.

Имея ряд ценных биологических свойств, полба, по мнению академика Н.И. Вавилова, представляет исключительный интерес для использования в межвидовой гибридизации [2]. В мировой селекции полба сыграла значительную роль. Такие сорта яровой пшеницы, как Харьковская 46, Ракета, Цезиум 94, Тулун 197 были созданы как гибриды от скрещивания с полбой.

Кроме ценных биологических особенностей, полба является урожайной культурой, превышающей в отдельные годы по урожайности ячмень на 2–3 ц/га, яровую пшеницу сорта Светлана на 6 ц/га [3].

Одним из отрицательных свойств полбы является ломкость колоса, что приводит к большим потерям при полной спелости зерна при уборке урожая. Однако колос полбы ломается лишь в фазе полной спелости, и уборка в более ранние сроки исключает потери. Если уборка полбы производится раздельным способом в начале восковой спелости (при по-

желтении стебля и колоса), то ломкость колоса не наблюдается.

Пленчатость полбы составляет около 25 % от веса зерна независимо от района произрастания. Масса 1000 зерен возрастает к югу и у дагестанской полбы приближается к уровню пшеницы (31 г). Зерновка у полбы из Татарстана светло-желтого цвета, удлинённая, на концах заостренная, просвечивающая, твердая, с роговым стекловидным изломом.

С технологической точки зрения она содержит около 75 % чистого зерна, которое может быть переработано на крупу, крупку, дунсты, муку, отруби. Пленчатость полбы традиционно считалась отрицательным качеством, так как на удаление пленчатых оболочек необходимо шелушительное оборудование, энергия и время.

Сегодня эта особенность полбы рассматривается как преимущество по сравнению со стандартной голозерной пшеницей [3]. Дело в том, что белок и минеральные вещества у полб различных видов находятся как в первых трех слоях – плодовой, семенной оболочках, алейроновом слое, так и в центральном слое – эндосперме. У мягкой пшеницы сорта Саратовская 29 – только в первых двух слоях (плодовой и семенной оболочках). Слой эндосперма состоит, в основном, из крахмала. Поэтому в результате сортового помола и просеивания человек употребляет в пищу в основном крахмал (белую муку).

Оболочки защищают зерно полбы от неблагоприятного влияния окружающей среды (микотоксинов, пестицидов, химических удобрений, радионуклидов), повышают всхожесть семян. Например, очищенное от пленок зерно полбы дает пониженную всхожесть (53–78 %). Это учитывается при подготовке семенного материала, не допуская к посеву зерно полбы без пленок.

Мука полбяная – мука ферментативно активная сладкая, может служить основой для приготовления хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий из дрожжевого, слоеного, сахарного, песочного теста.

Для получения муки полбяной, аналогичной муке пшеничной 1-го сорта, используется вальцовая мельница «Нагема Мюленбау А46» (Германия) с шестью драными, девятью размольными, двумя сходовыми и одной шлифовочной системами. После драного процесса, включающего шесть систем, извлекается 61 % мелкой крупки, 17,1 % крупной крупки, 0,9 % дунстов, 2 % муки, аналогичной муке пше-

ничной 2-го сорта, 1,37 % муки, аналогичной муке пшеничной 1-го сорта, 17,63 % отрубей. В результате размола крупок и дунстов, полученных после драного помола, извлекается 70 % муки, аналогичной муке пшеничной 1-го сорта, 18,52 % муки, аналогичной муке пшеничной 2-го сорта, 2,48 % мелкой крупки, 9 % отрубей [4].

Химический состав муки из полбы представлен в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что полбяная мука также богата по составу белками и клетчаткой. В муке из полбы сорта Волжский отмечается повышенное содержание общего сахара (5,82/100 г), редуцирующих сахаров (3,02 г/100 г), что указывает на ее высокую сахаробразующую способность (сладкая мука) и высокую активность амилолитического фермента амилазы (ферментативно активная мука), необходимые для нормальной жизнедеятельности хлебопекарных дрожжей (по норме 5–6 г/100 г растворимых углеводов), приготовления высококачественного хлеба, выпечки, сдобы, сохранения их свежести и увеличения сроков хранения.

Белки зерновых составляют примерно треть потребляемого человеком белка. Поэтому практический интерес представляют такие вопросы, как содержание белка в зерне и муке, сбалансированность белка по незаменимым аминокислотам [4]. Аминокислотный состав полбяной и пшеничной муки представлен в табл. 2.

Следует отметить, что содержание незаменимых аминокислот в полбяной муке составляет 29,7 % к белку, незаменимых – 70,3 %. Содержание валина, изолейцина, лейцина, суммы метионин + цистеин приближается к «идеальному» белку; скоры этих аминокислот больше 90 %.

Отмечается повышенная концентрация глутаминовой кислоты, нормализующей обмен веществ в организме человека, аргинина, являющегося донором азота, триптофана, способствующего биосинтезу никотиновой кислоты – витамина РР, низкий уровень метионина, усиливающего обмен жиров в организме, изолейцина, входящего в состав природных белков, пролина – предшественника глутаминовой кислоты и валина – одного из исходных веществ в биосинтезе пантотеновой кислоты – витамина [4].

Результаты расчета аминокислотного сора представлены в табл. 3.

Химический состав муки полбяной [4]

Показатели	Мука пшеничная I сорта	Мука полбяная
Влажность, %	14,00	11,00
Массовая доля сырого белка, %	10,80	13,60
Массовая доля жира, %	1,36	1,55
Массовая доля углеводов:		
крахмала, %	66,10	62,40
общее количество сахара, %	3,40	5,82
редуцирующих сахаров, %	0,80	3,02
клетчатки, %	1,12	3,50
Зольность, %	0,70	1,10
Витамины, мг:		
Витамин В ₁ (тиамин)	0,25	0,15
Витамин В ₂ (рибофлавин)	0,08	0,06
Витамин В ₅ (пантотеновая)	0,50	0,55
Витамин В ₆ (пиридоксин)	0,22	0,11
Витамин В ₉ (фолиевая кислота) мкг	35,50	43,00
Витамин Е (ТЭ)		
Витамин Н (биотин) мкг	1,80	0,70
Витамин РР	3,00	2,10
Холин	2,20	1,18
Минеральные вещества	76,00	78,00
Содержание макроэлементов, мг		
Кальций	24,00	11,00
Калий	176,00	179,00
Магний	44,00	54,00
Фосфор	115,00	138,00
Содержание микроэлементов, мг		
Железо	2,10	1,80
Цинк	1,01	1,51
Медь, мкг	180,00	205,00
Марганец	44,00	49,00
Селен, мкг	6,00	2,50
Калорийность, ккал	329,00	339,00

Из данных таблицы видно, что полбяная мука лимитирована по лизину и треонину, но лизина в ней содержится больше на 4 %, чем в пшеничной муке.

Несбалансированность белков полбяной муки ставит задачу оптимизации хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из данной муки по лимитирующим аминокислотам [4].

Фракционный состав белка клейковины представлен в табл. 4.

В муке полбяной отмечается пониженное содержание спирторастворимой фракции пшеничной клейковины (21,67–28,74 % глиадина), которая оказывает токсическое действие на слизистую оболочку кишечника чело-

века и, как следствие, вызывает появление целиакии (глютеновой болезни), пищевой глютеновой аллергии, аллергического дерматита, аутизма, рака кишечника. Считается, что чем больше водо- и солерастворимых фракций, тем выше питательная ценность белка.

Мука полбяная характеризуется низкой водопоглотительной способностью и высоким отношением упругости теста к растяжимости. По «силе» она относится к слабым. По технологическим (варочным, мукомольным, хлебопекарным) свойствам приближается к муке, полученной из твердых сортов пшеницы, а по качеству превосходит муку пшеничную. Поэтому мука полбяная является ценным пищевым сырьем для использования на предпри-

Таблица 2

Аминокислотный состав муки мг/100 г белках [4]

Наименование аминокислоты	Мука пшеничная г/100 г зерна	Мука Волжской полбы г/100 г зерна
Незаменимые аминокислоты:		
валин	0,50	0,85
изолейцин	0,43	0,65
лейцин	0,83	1,20
лизин	0,30	0,52
метионин	0,18	0,31,
треонин	0,32	0,47
триптофан	0,15	0,14
фенилаланин	0,60	1,00
Заменимые аминокислоты:		
аланин	0,36	0,60
аргинин	0,42	0,72
аспарагиновая кислота	0,41	0,95
гистидин	0,25	0,36
глицин	0,43	0,65
глутаминовая кислота	3,22	3,85
пролин	1,05	2,39
серин	0,45	0,47
тирозин	0,20	0,53
цистеин	0,22	0,36
Общее количество аминокислот	10,43	16,00

Таблица 3

Аминокислотные скоры муки пшеничной и полбяной

Аминокислоты	Мука пшеничная	Мука Волжской полбы
Лизин	49	53
Треонин	72	66
Валин	83	96
Метионин+цистеин	93	95
Изолейцин	88	93
Лейцин	96	97
Тирозин+фенилаланин	141	144
Лимитирующие аминокислоты	Лизин – 49 Треонин – 72	Лизин – 53 Треонин – 66

Таблица 4

Фракционный состав белка клейковины [4]

Сырье	Доля фракций белка, % от белкового азота			
	альбумины	глобулины H ₂ ONaCl	проламины C ₂ H ₅ OH	глутамины NaOH
Мука пшеничная хлебопекарная	7,75	36,61	38,38	17,26
Мука из зерна полбы сорта Волжская	39,28	23,45	28,74	8,53

ятиях пищевой промышленности, общественного питания и торговли для производства мучных композитных смесей, хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий.

В настоящее время продукты из полбы рекомендуются как полезная для здоровья пища в Италии и других западных странах, а площади ее возделывания увеличиваются благодаря высокой рыночной стоимости полбяного зерна.

Потребление полбы и продуктов переработки из нее снижает угрозу возникновения онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Роль полбы в снижении риска этих заболеваний человечества объясняется высоким, по сравнению с другими возделываемыми видами пшеницы, содержанием клетчатки в муке [5].

Экспериментальные данные по реологии полбяного теста указывают на целесообразность использования продуктов сортового помола экологически чистого ядра зерна волжской полбы в качестве улучшителей структурно-механических и физико-химических свойств пшеничного и ржаного теста при условии разработки специальных режимов его замеса.

По силе клейковины мука из полбы характеризуется как слабая. Поэтому применение полбяной муки целесообразно для производства мучных кондитерских изделий, в частности в производстве печенья.

Литература

1. Богатырёва, Т.Г. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий / Т.Г. Богатырёва, Е.В. Иунихина, А.В. Степанова и др. // *Хлебопродукты*. – 2013. – № 2. – С. 41–42.

2. Юков, В.В. Состав зерна волжской полбы / В.В. Юков, Е.И. Лихачева // *Хлебопродукты*. – 2005. – № 7. – С. 26–27.

3. Юков, В.В. О волжской полбе и продуктах ее переработки / В.В. Юков // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2005. – № 1. – С. 15–17.

4. Юков В.В. Аминокислотный состав протеина Волжской полбы / В.В. Юков, Е.И. Лихачева // *Комбикорма*. – 2004. – № 7. – С. 40–42.

5. Крюкова, Е.В. Влияние полбяной муки на качество сдобного печенья / Е.В. Крюкова и др. // *Кондитерское производство*. – 2014. – № 3 – С. 2–4.

Крюкова Екатерина Владимировна. Старший преподаватель, аспирант заочной формы обучения кафедры технологий питания, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), katepat@mail.ru

Лейберова Наталия Викторовна. Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), fecla@e1.ru

Лихачева Елена Ивановна. Кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), thkm@mail.ru

Поступила в печать 29 апреля 2014 г.

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF EMMER WHEAT FLOUR

E.V. Kryukova, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russian Federation

N.V. Leiberova, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russian Federation

E.I. Likhacheva, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russian Federation

The article is devoted to the comparative analysis of chemical, amino acid composition, physical and chemical indicators and a nutritional value of wheat and emmer wheat flour. The possible use of emmer wheat flour for the enrichment of pastries is analyzed.

Keywords: wheat flour, emmer wheat, chemical composition, amino acid composition.

References

1. Bogatyreva T.G., Iunikhina E.V., Stepanova A.V. [The Use of Emmer Wheat Flour in the Technology of Bakery Products Production]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2013, no. 2, pp. 41–42. (in Russ.)
2. Yukov V.V., Likhacheva E.I. [The Composition of Volga Emmer Wheat Grains]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2005, no. 7, pp. 26–27. (in Russ.)
3. Yukov V.V. [On Volga Emmer Wheat and Products after its Processing]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [University Proceedings. Food Technology], 2005, no. 1, pp. 15–17. (in Russ.)
4. Yukov V.V., Likhacheva E.I. [Amino Acid Composition of Volga Emmer Wheat Protein]. *Kombikorma* [Formula Feed], 2004, no. 7, pp. 40–42. (in Russ.)
5. Kryukova E.V. e. a. [The Effect of Emmer Wheat Flour on the Quality of Butter Biscuit]. *Konditerskoe proizvodstvo* [Candy Production], 2014, no. № 3, pp. 2–4. (in Russ.)

Kryukova Ekaterina Vladimirovna, senior lecturer, part-time postgraduate student of the Nutrition Technology Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, katepat@mail.ru

Leiberova Natalia Viktorovna, Candidate of Science (Engineering), associate professor of the Merchandising and Examination Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, fecla@el.ru

Likhacheva Elena Ivanovna, Candidate of Science (Engineering), associate professor of the Food Engineering Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, thkm@mail.ru

Received 29 April 2014