

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-3-420-426>



Поступила 27.05.2024

Поступила после рецензирования 20.09.2024

Принята в печать 23.09.2024

© Баскаков А. В., Зайцева Л. В., Мистенева С. Ю., Рубан Н. В., 2024

<https://www.fsjour.com/jour>

Обзорная статья

Open access

МИРОВАЯ ПРАКТИКА КЛАССИФИКАЦИИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Баскаков А. В.^{1,2*}, Зайцева Л. В.¹, Мистенева С. Ю.¹, Рубан Н. В.²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, Москва, Россия

²Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АННОТАЦИЯ

мука, пшеничная мука, мучные кондитерские изделия, классификация, качество

Статья посвящена обзору классификаций пшеницы, принятых в различных странах-производителях пшеницы и продуктов ее переработки (США, Канада, Италия, Франция, Германия, Китай и др.). Большое внимание уделено различиям в системах классификаций, рассмотрены критерии отнесения пшеницы к определенным классам, основанные на физических и химических свойствах зерна. Выделяются различия в классификации пшеницы по типам, включая морфологические особенности и достоинства зерна, такие как размер, цвет и содержание клейковины. Рассмотрены специфические требования и нормы качества пшеницы, продиктованные регуляторными органами и требованиями рынка каждой страны, такие как показатели массовой доли влаги, содержание примесей, плотность зерна и др. На основании анализа классификаций пшеницы в различных странах мира сделан вывод о необходимости установления единых и общепризнанных систем классификаций пшеницы. Это позволит упростить международную торговлю зерном, сделает рынок более прозрачным, укрепит доверие между странами-экспортерами и импортерами, а также будет способствовать развитию международного сотрудничества в сфере производства и переработки пшеничной муки. Несмотря на широкий ассортимент мучных кондитерских изделий на российском рынке, в стране выпускается преимущественно хлебопекарная мука общего назначения. Ее особенность — высокое содержание муки из твердых сортов пшеницы, отличающейся повышенным содержанием белка, сильной клейковиной и крупным размером частиц. По своим свойствам эта мука не подходит для производства большинства мучных кондитерских изделий. Произведенные из нее мучные кондитерские изделия существенно уступают по своим качественным характеристикам импортным аналогам, что снижает их конкурентоспособность. Это диктует потребность в разработке стандарта на муку для производства кондитерских изделий, в котором будут прописаны физико-химические показатели для различных типов муки с учетом их целевого назначения.

Received 27.05.2024

Accepted in revised 20.09.2024

Accepted for publication 23.09.2024

© Baskakov A. V., Zaytseva L. V., Misteneva S. Yu., Ruban N. V., 2024

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Review article

Open access

WORLD PRACTICE OF WHEAT FLOUR CLASSIFICATION

Andrew V. Baskakov^{1,2*}, Larisa V. Zaytseva¹, Svetlana Y. Misteneva¹, Natalia V. Ruban²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Moscow, Russia

²Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Moscow, Russia

KEY WORDS:

flour, wheat flour, flour confectionery, classification, quality

ABSTRACT

The paper presents a review of wheat classification accepted in various countries — producers of wheat and products of its processing (USA, Canada, Italy, France, Germany, China and others). Much attention is given to differences in the classification systems. Criteria for assigning wheat to certain classes based on physical and chemical properties of grain are examined. Differences in wheat classification by types, including morphological features and merits of grain such as size, color and gluten content, are highlighted. The authors discuss specific requirements and norms of wheat quality dictated by the regulatory authorities and requirements of the market of each country such as the mass fraction of moisture, content of impurities, density of grain and others. Based on the analysis of wheat classification in various world countries, it has been concluded that it is necessary to establish unified and generally accepted systems of wheat classification. This will allow simplifying international grain trade, make the market more transparent, strengthen trust between exporting and importing countries and will also facilitate the development of the international cooperation in the sphere of production and processing of wheat flour. Despite the wide assortment of flour confectionery products on the Russian market, baker's flour of general purpose is mainly produced in the country. Its specific feature is a high content of flour from hard wheat varieties that are distinguished by higher protein content, strong gluten and large particle size. By its properties, this flour is not suitable for production of most flour confectionery products. Flour confectionery products produced from it are significantly inferior to import analogues in terms of their quality characteristics, which reduces their competitiveness. This dictates the need for the development of a standard for flour intended for production of confectionery products, which will include physico-chemical indicators for various flour types with consideration for their purpose.

1. Введение

Пшеница — одна из самых популярных зерновых культур в мире, используемая как для производства пищевой продукции, так и для кормов для животных. Зерно пшеницы классифицируют по ботаническим признакам и по технологическому потенциалу, учитывая морфологические особенности (форму, крупность, выравненность, цвет) и показатели качества (примеси, содержание белка, число падения, количество и качество клейковины и др.). В разных странах

приняты стандарты, облегчающие классификацию зерен пшеницы и позволяющие корректно определять ее сорт и качество [1].

В основном для производства хлеба и кондитерских изделий используют муку пшеницы вида *Triticum aestivum*, которая также известна как пшеница обыкновенная. Свойства муки, полученной при помоле этого вида пшеницы, различаются в зависимости от ее сортовых особенностей, а также от агрономических и климатических условий, в которых выращивается пшеница. Например, при производстве

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Баскаков, А. В., Зайцева, Л. В., Мистенева, С. Ю., Рубан, Н. В. (2024). Мировая практика классификации пшеничной муки. *Пищевые системы*, 7(3), 420–426. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-3-420-426>

FOR CITATION: Baskakov, A. V., Zaytseva, L. V., Misteneva, S. Y., Ruban, N. V. (2024). World practice of wheat flour classification. *Food Systems*, 7(3), 420–426. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-3-420-426>

изделий из муки мелкого помола процессы сахаро- и газообразования при замесе теста протекают более интенсивно. Крупные частицы муки имеют меньшую поверхность, что означает меньшую площадь контакта муки с водой, что приводит к снижению влажности теста [2]. Также на качество муки в значительной степени влияют следующие факторы: очистка и подготовка зерен пшеницы к помолу, формирование помольных смесей в зависимости от дисперсности, качество сырья и технологические приемы помола, формирование партий муки и состояние оборудования мельничных предприятий [3].

За рубежом пшеницу классифицируют как твердую (hard) и мягкую (soft) в зависимости от типа эндосперма. В характеристике помола зерна эти различия определяются как твердозерность и мягкозерность в соответствии с химическим составом муки и влияют на целевое использование конечного продукта. Твердозерную пшеницу обычно используют для выпечки хлеба, а мягкозерную — для изготовления кондитерских изделий [2].

Отсутствие распределения сортов и классов пшеницы и продуктов ее переработки, предназначенных для различных видов мучных изделий, на российском рынке препятствует повышению качества кондитерской продукции.

Целью обзора является анализ международных подходов к классификации зерна пшеницы и муки, который позволит определить оптимальные направления их использования для повышения качества и выхода готовой продукции.

2. Объекты и методы

Для исследования предметного поля были рассмотрены научные публикации российских и зарубежных авторов, посвященные критериям оценки качества пшеничной муки, основным характеристикам ее классификации. Эти исследования свидетельствуют о необходимости разделения пшеничной муки на классы для производства различных видов мучных изделий, включая кондитерские.

Поиск материалов для обзора осуществлялся в доступных на бесплатной основе базах ResearchGate, ScienceDirect, Scopus, при помощи научных электронных библиотек «КиберЛенинка», eLIBRARY, а также в открытых интернет-источниках.

Основными критериями отбора информации стали опубликованные за последние 10 лет статьи и обзоры на русском, английском, французском, итальянском и китайском языках. Охват публикаций на разных языках позволяет детальнее проанализировать состояние рынка. Учитывая быстро меняющиеся требования рынка, для оценки современных подходов к классификации пшеничной муки в разных странах мира мы посчитали необязательным проводить обзор публикаций более раннего периода.

Информационной базой также послужили аналитические материалы и справочные данные на официальных сайтах «Ассоциации производителей пшеницы США», «Совета по цельному зерну США», «Канадской зерновой комиссии», «Европейской комиссии Евросоюза», «Европейских стандартов классификаций зерна».

В контекст автоматического и ручного поиска были включены следующие комбинации ключевых слов: классификация пшеничной муки; критерии оценки качества пшеничной муки в различных странах; разделение пшеничной муки по типам; нормы содержания в муке белка, процента золы, качества клейковины; виды помола пшеничного зерна; разделение муки по классу используемого зерна.

В процессе анализа сохранялась информация об авторах, о годе издания, о ключевых выводах, относящихся к исследуемым вопросам, а также информация о идентификаторе объекта DOI (при наличии). Исключались дубли, нерелевантные источники и публикации с подтвержденным конфликтом интересов.

3. Результаты и обсуждение

«Американская пшеничная ассоциация» (U. S Wheat Associates) классифицирует пшеницу в США по шести классам. В основу классификации заложены различия по цвету, твердости и вегетационному периоду зерна [4]. Благодаря целому ряду качественных характеристик, потребители могут производить и использовать муку из зерна различных классов для любого конечного продукта (Таблица 1) [5,6].

В Канаде в 2017 году «Канадской Зерновой Комиссией» в «Руководстве по официальной классификации зерна» утверждена более развернутая классификация пшеницы, которая в зависимости от районов произрастания подразделяется на 3 группы: западную (western), прерии (североамериканская степь (prairie)) и восточную (eastern) [9]. При этом основная часть пшеницы относится к восточной группе (10 классов), меньшая часть — к западной (7 классов) и к прериям (2 класса). Каждый из классов, в свою очередь, подразделяется, в зависимости от значений показателей качества, на подклассы (от 2 до 5). Основные показатели качества — состояние зерна, содержание в нем белка и инородных веществ (Таблица 2) [7,8,9,10].

Северная Америка придерживается международных спецификаций и стандартов на качество зерна пшеницы, например ES665:2017 Пшеничное зерно — спецификация [11]. В данном стандарте прописано, что производители зерна пшеницы гарантируют соответствие его определенным показателям, при этом установлены также требования к подготовке земли под посев пшеницы и все этапы ее дальнейшей обработки. Применение этого стандарта помогает государственным органам оценить качество собранного урожая [11]. Класс зерна и соответствующее ему качество является основой для дальнейшего целевого использования муки [12].

Европейский союз является одним из крупнейших производителей и переработчиков пшеницы. В странах ЕС ежегодно перерабатывается около 47 миллионов тонн мягкой пшеницы и ржи, на более чем 3800 предприятиях занято 45 000 человек [13]. На Европу приходится 70% от общего объема экспорта пшеницы, она значительно опережает по этому показателю Северную Америку (14%), Азию (7%) и Океанию (7%). При этом мукомольный сектор стран ЕС является крупнейшим потребителем отечественных зерновых, что способствует производству около 600 различных видов муки, отвечающей высоким стандартам и уникальным запросам потребителей из различных стран. До 29% производимой в ЕС муки направляется на использование в промышленные пекарни, 28% — в ручные пекарни, 13% — на изготовление тортов, печенья и сухарей, 12% — в супермаркеты, 12% — для домашнего использования, а 6% — на другие цели и экспорт [14,15].

Различия в культуре потребления мучных изделий, основанных на вековых национальных традициях, нашли свое отражение в создании более сложной системы классификации зерна по сравнению с рассмотренными выше системами в США и Канаде. Общим подходом в системе классификации зерна в странах ЕС является

Таблица 1. Классификация пшеницы в США

Table 1. Wheat classification in the USA

Название класса	Целевое использование
Твердозерная краснозерная озимая (Hard red winter) HRW	Универсальная пшеница с высокими характеристиками помола пригодна для изготовления таких продуктов, как подовой хлеб, булочки, круассаны, лепешки, некоторые виды азиатской лапши. Используется в качестве улучшителя при производстве муки общего назначения.
Твердозерная краснозерная яровая (Hard red spring) HRS	Элитный сорт пшеницы, пригодна для производства таких продуктов, как домашний хлеб, булочки, круассаны, рогаики, пицца. Используется в качестве улучшителя в смесях муки.
Мягкозерная краснозерная озимая (Soft red winter) SRW	SRW является оптимальной для производства широкого ассортимента кондитерских изделий, таких как печенье, крекеры, торты и т. п. Используется для получения смесей муки для некоторых видов хлеба.
Мягкозерная белозерная (Soft White) SW	SW с низким содержанием влаги и с высокими характеристиками помола, обеспечивает белый цвет конечного продукта, идеально подходит для изготовления тортов, пирожных и других видов мучных кондитерских изделий.
Твердозерная белозерная (Hard White) HW	Пшеница пригодна для получения азиатской лапши, цельнозерновой муки или высокоэкстракционной муки, формового или плоского хлеба.
Дурум (Durum)	Самая твердая из всех видов пшеницы, имеет насыщенный янтарный цвет и высокое содержание глютена. Используется для производства макаронных изделий высшего качества, кускуса и некоторых средиземноморских сортов хлеба.

Таблица 2. Классификация пшеницы в Канаде

Table 2. Wheat classification in Canada

Название класса	Целевое использование
Западный регион	
Твердозерная краснозерная яровая (Canada Western Red Spring) CWRS	Обеспечивает превосходное качество выпеченных изделий благодаря определенному выбору помолы. В зависимости от вида помолы обеспечивает гарантированные уровни различного содержания белка в муке. Придает большой объем формовому хлебу, отдельно или в смесях с другими классами пшеницы рекомендуется для домашнего хлеба, лапши, плоского хлеба, макаронных изделий, изделий на пару.
Твердозерная краснозерная яровая (Canada Northern Hard Red) CNHR	Рекомендуется для производства подового хлеба, формового хлеба, лапши, изделий на пару.
Твердозерная краснозерная озимая (Canada Western Red Winter) CWRW	Обеспечивает хорошее качество помолы. Подходит для французского хлеба, плоского хлеба, лапши, изделий на пару.
Экстра твердая краснозерная яровая (Canada Western Extra Strong) CWES	Обеспечивает получение муки с сильной клейковиной. Идеально подходит в приготовлении смесей муки и продуктов, для которых нужна сильная клейковина.
Краснозерная яровая (средней твердости) (Canada Prairie Spring Red) CPSR	Обеспечивает получение муки со средними показателями по силе для подового хлеба, формового хлеба, лапши.
Белозерная яровая (Canada Prairie Spring White) CPSW	Обеспечивает получение муки со средними показателями по силе для формового хлеба, лапши.
Янтарный дурум (Canada Western Amber Durum) CWAD	Обеспечивает высокий выход семолины и отличное качество макаронных изделий. Рекомендована для пасты и кускуса.
Мягкозерная белозерная яровая (Canada Western Soft White Spring) CWSWS	Пшеница с низким показателем содержания белка. Рекомендована для кондитерских изделий, некоторых видов хлеба, изделий на пару и лапши.
Твердозерная белозерная яровая (Canada Western Hard White Spring) CWHWS	Обеспечивает превосходное качество помолы при производстве муки для хлебопродуктов и макаронных изделий.
Восточный регион	
Твердозерная краснозерная яровая (Canada Eastern Red Spring) CERS	Обеспечивает превосходное качество помолы и выпеченных изделий. Придает большой объем формовому хлебу, отдельно или в смесях с другим классом пшеницы рекомендуется для изготовления домашнего хлеба, лапши, плоского хлеба, макаронных изделий, изделий на пару.
Твердозерная краснозерная озимая (Canada Eastern Hard Red Winter) CEHRW	Обеспечивает хорошее качество помолы. Подходит для создания французского хлеба, плоского хлеба, лапши, изделий на пару.
Мягкозерная краснозерная озимая (Canada Eastern Soft Red Winter) CESRW	Пшеница с низким показателем содержания белка. Рекомендован для производства кондитерских изделий, зерновых хлопьев, крекеров, печенья и начинок.
Янтарный дурум (Canada Eastern Amber Durum) CEAD	Предназначена для изготовления пасты и кускуса.
Мягкозерная белозерная озимая (Canada Eastern White Winter) CEWW	Пшеница с низким показателем содержания белка. Рекомендована для производства кондитерских изделий, зерновых хлопьев, крекеров, печенья и начинок.

обязательное определение белка для твердых сортов пшеницы (Таблица 3). При этом отсутствует общая система стандартов для зерна и на практике используется понятие «среднего стандартного качества» зерна, применяемое при оценке соответствия требованиям интервенционных закупок ЕС. В странах Западной Европы не принято определять принадлежность зерна пшеницы к определенному классу. В связи с этим деление пшеницы происходит по типу произведенной из нее муки исходя из качественных показателей: выхода муки, содержания в ней белка, седиментации, числа падения. Также могут дополнительно использоваться показатели качества и количества клейковины или массовой доли влаги, в зависимости от конкретной страны (Таблица 4) [16,17].

Италия является лидером в мукомольной промышленности Европы, с 233 мельницами, производящими более 4 миллионов тонн муки в год. Итальянская мука, произведенная исключительно на территории страны, играет важную роль в национальной цепочке поставок пшеницы. Национальные продукты, произведенные из итальянской муки, высоко ценятся и служат основой для традиционных итальянских тортов и пирожных, по своим свойствам отличающихся от изделий, приготовленных по той же рецептуре, но из муки, производимой в других странах. До 61% муки, производимой в Италии, используется для выпечки хлеба и хлебобулочных изделий, таких как хрустящие таралли или гриссини (хлебные палочки), 18% — для производства тортов и бисквитов, 9% — для производства пиццы, 5% — для домашнего использования, 7% — для других продуктов и экспорта [7]. Ежегодно увеличивается спрос на продукты из органической или цельнозерновой муки и на инновационные продукты. За последнее десятилетие значительно увеличился экспорт итальянской муки из мягкой пшеницы, что повлияло на увеличение объема производства этого сорта муки на 350% и составило около 220 000 тонн/год. Так, например, экспорт итальянской муки в Индию увеличился на 560% [18].

Во Франции, по данным MI Prospects, официальная классификация пшеницы включает четыре сорта (E, A, B и K), разделение на которые основывается на следующих показателях: массовая доля белка, число падения и влажность [19].

Дальнейшее типирование муки во Франции и Италии осуществляется по принципу содержания белка (Таблица 3), при этом

Таблица 3. Рекомендации по целевому использованию пшеничной муки в зависимости от содержания белка, принятые в странах ЕС

Table 3. Recommendations on the target use of wheat flour depending on the protein content accepted in the EU countries

Тип муки	Общее содержание белка, %	Целевое использование
Мука для выпечки тортов (cake flour)	7,5–8,5	Пироги, хлеб быстрого приготовления, кексы, панкейки, блины
Кондитерская мука (pastry flour)	8–10	Открытые пироги и кондитерские изделия
Мука быстрого приготовления (instant flour)	9,5–11	Соусы и подливы
Отбеленная универсальная мука (bleached flour)	9,5–12	Мука общего назначения для некоторых видов хлебобулочных и мучных кондитерских изделий
Мука для хлеба (bread flour)	11,5–12,5	Дрожжевые сорта хлеба, паста, пицца
Мука из пшеницы дурум (семолины)	13–13,5	Паста

Таблица 4. Пример классификации пшеницы по показателям качества муки в ЕС

Table 4. Example of wheat classification by flour quality indicators in the EU

Параметр	Сорт муки			
	Экстра (E)	Высшее качество (A)	Среднее качество (B)	Мягкая мука (K)
Общее содержание белка, %	13,8	13,2	12,8	12,4
Выход муки, %	76	74	74	76
Число падения, сек.	285	255	255	235
Седиментация, мл.	47	33	26	19

Таблица 5. Сводные данные типирования муки во Франции и Италии

Table 5. Summary data of flour typing in France and Italy

Тип муки		Зола, %	Выход муки, %	Наименование (назначение) муки
Франция	Италия			
45	00	< 0,45	< 65	Кондитерская мука
55	0	~ 0,55	~ 70	Мука общего назначения
80	1	~ 0,8	~ 80	Мука с высоким содержанием клейковины
110	2	~ 1	~ 85	Мука низких сортов
150	Farina integrale	> 1,7	> 90	Цельнозерновая мука

вводятся дополнительные показатели качества зерна и устанавливаются рекомендации по применению произведенной из него муки. При этом принятые в этих странах классификации могут отличаться по дополнительному набору характеристик, таких как степень помола муки или количество минеральных примесей, а также иметь различное кодирование [20]. В Таблице 5 представлено сравнение некоторых типов муки двух стран с одинаковым целевым назначением.

Согласно французским стандартам, мука подразделяется на:

- ❑ испанскую муку (тип 45) — содержит не более 0,45% золы, отличается повышенной белизной и обычно используется для выпечки слоеных изделий;
- ❑ муку первого сорта (тип 55) — содержит не более 0,55% золы и используется для выпечки белого хлеба, булочек, пирожков и других изделий;
- ❑ муку высшего качества (тип 65) — содержит не более 0,65% золы, отличается более темным цветом по сравнению с мукой первого сорта и используется для выпечки грубых хлебов и пирогов;
- ❑ муку ржаную (типы 815 и 1370) — содержит от 0,8 до 1,37% золы, характеризуется темным цветом, ее часто используют для выпечки ржаного хлеба [21].

Согласно итальянским стандартам, мука подразделяется на:

- ❑ муку высшего качества (тип 00) — самая тонкая и очищенная мука, содержит минимальное количество золы, идеально подходит для выпечки белого хлеба, пасты и пиццы;
- ❑ муку первого сорта (тип 0) — содержит выраженные следы зерен, имеет более жесткую консистенцию, чем мука высшего качества, может быть использована для выпечки белого хлеба;
- ❑ муку второго сорта (типы 1 и 2) — содержит больше оболочек, чем мука первого сорта, используется для более плотных и темных хлебобулочных изделий и бисквитов;
- ❑ муку третьего сорта (типы 3 и 4) — содержит максимальное количество оболочек и клейковины, имеет самый темный цвет, используется для выпечки ржаного хлеба, хлеба с добавлением овсяной крупы и других зерновых [22].

По данным MI Prospects, в отличие от Франции и Италии, в Германии пшеница подразделяется на 6 сортов — E, A, B, EU, C и Unknown (неизвестная) — по следующим показателям: массовая доля белка, седиментация, выход муки [23].

Типизация немецкой муки (Mehltype) основана на ее зольности. В Таблице 6 приведены стандартные типы пшеничной муки (определенные в DIN10355:2017-11 [24]), которые варьируются от типа 405 для обычной белой пшеничной муки для выпечки до типов муки с повышенным содержанием белка (типы 550, 650, 812) и более темных сортов (типы 1050 и 1600) для цельнозернового хлеба. Эта система типизации действует в Германии с 1934 года, она была

Таблица 6. Типирование муки по немецким стандартам

Table 6. Flour typing according to the German standards

Тип муки	Содержание золы, %	Выход муки, %	Содержание белка, %
405	0,405	50	от 8 до 10
550	от 0,5 до 0,58	72	от 9 до 11
812	от 0,64 до 0,89	80	от 11 до 13
1050	< 1,05	—	от 13 до 14,5
1600	< 1,6	—	—
1700	< 1,7	—	—

пересмотрена и дополнена в 1992 году в соответствии со стандартом DIN10355 (Deutsches Institut für Normung e.V.) [25].

Чем выше номер типа муки, тем больше в ней минеральных веществ (что повышает ее зольность) и белка, который делает тесто более плотным и эластичным.

В Китае на протяжении тысячелетней истории культивирования пшеницы сформировалась традиция готовить мучные изделия на пару, варить, запекать и обжаривать. Традиционными китайскими изделиями являются приготовленный на пару хлеб, лапша, клецки и жареные мучные изделия [26].

В Китае урожайность и качество пшеницы напрямую влияют на продовольственную безопасность, на удовлетворение потребительского спроса, а также на развитие мукомольной и пищевой промышленности. С быстрым развитием национальной экономики и постоянным повышением уровня жизни людей были выдвинуты более высокие требования к качественным показателям продуктов из пшеницы. В Китае разновидности пшеницы распределяются в зависимости от регионов выращивания, а также устанавливается взаимосвязь с количеством и качеством клейковины. В Таблице 7 представлена регионализация для выбора класса пшеницы и характеристика получаемой из него муки [27].

Из-за высокого содержания белка муку из твердой красной озимой пшеницы используют в производстве хлеба. Либо смешивают ее с мукой из мягких сортов пшеницы с целью получения муки общего назначения [28]. Твердая красная яровая пшеница содержит самое большое количество белка из всех сортов пшеницы. Как и твердую красную озимую пшеницу, твердую красную яровую измельчают для получения муки общего назначения и муки для хлеба. При выпечке разница между двумя классами твердой пшеницы невелика [29].

Мука из мягкой красной озимой пшеницы характеризуется низким содержанием белка. За счет этой особенности выпечка получается более рассыпчатой и хрустящей, чем из пшеничной муки с более высоким содержанием белка. Благодаря низкому содержанию белка она может быть использована для получения мучных кондитерских изделий, включая торты и пирожные, а также для выпечки лепешек.

Твердая белая пшеница напоминает твердую красную пшеницу по всем характеристикам, однако она не содержит генов, которые придают отрубям красную окраску. В результате мука из этой пшеницы получается более сладкой и мягкой, чем красная пшеничная мука, которую некоторые считают слегка горьковатой [30]. Поскольку она напоминает красную пшеницу по всем характеристикам, за исключением цвета, твердую белую пшеницу также измельчают для получения муки общего назначения и хлебопекарной муки [31].

Мягкая белая пшеница обладает теми же характеристиками, что и мягкая красная пшеница, за исключением цвета отрубей, и ее

Таблица 7. Районное распределение посевов пшеницы в Китае

Table 7. Regional distribution of wheat crops in China

Название класса	Субрегионы произрастания	Подходящий для посадки класс пшеницы	Характеристика муки
Яровая пшеница	Северо-восточный район	Красное зерно	Сильная клейковина
	Северный район	Красное зерно	Средняя клейковина
	Северо-западный район	Белое и красное зерно	Сильная клейковина
Озимая пшеница	Северный район	Белое зерно	Сильная клейковина
	Район Хуан-Хуай	Белое зерно	Средняя и сильная клейковина
	Район реки Янцзы	Красное зерно	Средняя и слабая клейковина
	Юго-западный район	Красное зерно	Средняя и слабая клейковина
	Площади в южном Китае	Красное зерно	Средняя и слабая клейковина
	Озимая-яровая пшеница	Синьцзянская зона	Белое зерно
	Уинхай-Тибетская зона	Красное зерно	Средняя клейковина

измельчают для получения муки общего назначения, муки для тортов (после дополнительного отбеливания), муки для кондитерских изделий и муки для приготовления мучных изделий в домашних условиях (с добавлением разрыхлителя и соли) [32].

Проведенный анализ позволил установить, что в странах-основных производителях пшеницы вопрос о выборе муки со свойствами, оптимальными для каждого вида мучных изделий, решается еще на мукомольных предприятиях [33]. Требования к муке четко дифференцированы: для мучных кондитерских изделий (с низким содержанием белка) и для хлебобулочных и макаронных изделий (с повышенным содержанием клейковины). При этом товарная классификация зерна предопределяет целевое использование полученной из него муки (Таблица 3, 5).

В Российской Федерации действует два нормативных документа, определяющих качество зерна и муки, получаемой на его основе. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27186–86¹ устанавливает термин «твердость зерна», характеризующий его структурно-механические свойства, определяемый способностью зерна сопротивляться разрушающим усилиям во время дробления. Область определения стандарта распространяется на пшеницу хлебопекарную и для производства макаронных изделий [34].

В ГОСТ 9353–2016² приведена классификация зерна пшеницы на мягкую (*Triticum aestivum* L.) и твердую (*Triticum durum* Desf.). Дальнейшее деление муки на типы зависит от соотношения твердых и мягких зерен пшеницы в смеси, деление на подтипы основано на цвете и стекловидности зерна (Таблица 8) [35].

Таким образом, в Российской Федерации вся мука выпускается по стандартам для хлебопекарных и макаронных предприятий: ГОСТ 26574–2017³, ГОСТ 31463–2012⁴, ГОСТ 31491–2012⁵. Данные стандарты не содержат разделения зерна пшеницы вида *Triticum aestivum* по степени твердости, что приводит к тому, что среди зерна данного вида могут быть как твердозерные, так и мягкозерные сорта [2, 3]. Если в европейских странах типизация муки происходит на основании содержания в ней белка, при этом показатель меняется в зависимости от типа муки в широком диапазоне от 7,5% до 13,5% (Таблица 3). В Российской Федерации этот показатель в муке разных сортов варьирует в узком диапазоне (10,3–11,7%) и приближен по европейским меркам к муке общего назначения, не подходящей для большинства кондитерских изделий. Поэтому, согласно ГОСТ 9353–2016², мука всех сортов, производимая в России, предназначается только для производства хлеба и хлебобулочных изделий (Таблица 9) [36].

В развитии кондитерской индустрии РФ приоритетным направлением является увеличение выпуска обогащенных и функциональных изделий, в частности, путем частичной замены пшеничной муки сырьем с повышенным содержанием пищевых волокон, омега-3 жирных кислот и других ценных нутриентов. Ассортимент мучных кондитерских изделий расширяется путем использования гречневой, овсяной, рисовой муки [37,38,39]. Наблюдается рост доли мучных изделий, не содержащих глютен, в производстве которых используются амарантовая, люпиновая мука, мука из семян чиа, а также другие виды зерновых и псевдозерновых культур [40,41,42,43].

Несмотря на широкий ассортимент выпускаемых мучных кондитерских изделий, существенно отличающихся по физико-химическим характеристикам, в России и странах ЕврАзЭС отсутствуют стандарты на муку для кондитерских изделий.

Присутствие на российском рынке только муки хлебопекарной, полученной из смеси различных сортов пшеницы *Triticum aestivum* с преобладанием твердозерных сортов, отличающихся повышенным содержанием белка и «сильной» клейковиной, а также крупным размером частиц, создает объективные трудности для производителей мучных кондитерских изделий. В результате предприятия кондитерской отрасли вынуждены сами подбирать муку, наиболее подходящую для определенных сортов мучных кондитерских изделий, для обеспечения высоких качественных характеристик готовому продукту [44,45].

Таблица 8. Распределение типов пшеницы в России

Table 8. Distribution of wheat types in Russia

Номер и наименование типа	Содержание зерен других классов, % не более		Характеристика подтипа		
	Всего	в том числе	Номер подтипа	Цвет	Общая стекловидность, %
Мягкая яровая краснозерная	10	5 твердой	1	Темно-красный	не менее 75
			2	Красный	не менее 60
			3	Светло-красный	не менее 40
			4	Преобладает желтый	менее 40
Твердая яровая	15	10 белозерной	1	Темно-янтарный	не менее 70
			2	Светло-янтарный	не ограничивается
Мягкая яровая белозерная	10	–	1	–	не менее 60
			2	–	менее 60
Мягкая озимая краснозерная	10	5 твердой	1	Темно-красный	не менее 75
			2	Красный	не менее 60
			3	Светло- или желто-красный	не менее 40
			4	Преобладает желтый	менее 40
Мягкая озимая белозерная	10	–	–	–	не ограничивается
Твердая озимая	15	–	–	–	не ограничивается

Таблица 9. Сорта пшеничной хлебопекарной муки России

Table 9. Grades of wheat baker's flour in Russia

Сорт муки	Количество белка, %	Количество клейковины, %	Выход муки, %
Высший сорт	10,3	28	25–30
Первый сорт	10,6	30	72
Второй сорт	11,7	25–28	85
Обойная	–	–	93–96
Крупчатка	–	30	10

4. Выводы

Аналитический обзор существующих подходов в классифицировании зерна пшеницы позволил установить, что страны-производители имеют свои стандарты и требования по классификации зерна и муки, которые могут отличаться друг от друга. В одних случаях большее внимание уделяется классификации зерна (США, Канада, Китай), в других случаях — типизации муки, основанной, в частности, на содержании в ней белка и зольности (Италия, Франция, Германия). На основании проведенного анализа сделан вывод о необходимости установления единых и общепризнанных систем классификаций пшеницы. Это поможет облегчить торговлю, повысить прозрачность рынка, укрепить доверие между участниками рынка из разных стран, а также способствует стимулированию развития международных экономических отношений в сфере производства и переработки пшеничной муки.

При этом сравнение различных классификаций выявило их общую направленность — определение в конечном итоге целевого назначения того или иного типа (сорта) пшеничной муки в соответствии с ее физико-химическими показателями. Это облегчает производителям задачу выбора муки для конкретной области ее применения с целью получения продукта с приемлемыми потребительскими свойствами.

Также установлено, что во всех исследуемых странах для производства большинства мучных кондитерских изделий используется пшеница мягкозерных сортов, мука из которой характеризуется невысоким содержанием белка и низкой зольностью.

Несмотря на широкий ассортимент мучных кондитерских изделий на отечественном рынке, различающихся по своим физико-химическим характеристикам, в России выпускается только мука

¹ ГОСТ 27186–86 Зерно заготовляемое и поставляемое. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2010. — 10 с.

² ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. — 11 с.

³ ГОСТ 26574–2017. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. (2019). М.: Стандартинформ, 2019. — 24 с.

⁴ ГОСТ 31463–2012 Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. — 8 с.

⁵ ГОСТ 31491–2012 Мука из мягкой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. — 11 с.

хлебопекарная общего назначения с преобладанием пшеницы твердозерных сортов с повышенным содержанием белка и с «сильной» клейковиной, а также с крупным размером частиц. По своим свойствам эта мука не подходит для производства большинства

мучных кондитерских изделий. Изготовленные из нее мучные кондитерские изделия существенно уступают по своим качественным характеристикам импортным аналогам, что снижает их конкурентоспособность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

- Pagani, M. A. Marti, A., Bottega, G. (2014). Wheat milling and flour quality evaluation. Chapter in a book: Bakery Products Science and Technology, Second Edition. John Wiley and Sons, Ltd, 2014. <https://doi.org/10.1002/9781118792001.ch2>
- Баскаков, А. В. (2022). Влияние продуктов переработки зерна пшеницы на формирование качественных характеристик печенья. Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. М.: Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2022. [Baskakov, A. V. (2022). *The impact of wheat grain processing products on the formation of quality characteristics of biscuit*. International scientific-practical conference of young scientists and specialists of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences. Moscow: V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, 2022. (In Russian)]
- Savenkova, T. V., Soldatova, E. A., Misteneva, S. Yu., Taleysnik, M. A. (2019). Technological properties of flour and their effect on quality indicators of sugar cookies. *Food Systems*, 2(2), 13–19. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2019-2-2-13-19>
- Carcea, M., Turfani, V., Narducci, V., Melloni, S., Galli, V., Tullio, V. (2019). Stone milling versus roller milling in soft wheat: Influence on products composition. *Foods*, 9(1), Article 3. <https://doi.org/10.3390/foods9010003>
- US wheat associates. (2013). Dependable people. Reliable wheat. Retrieved from <https://www.uswheat.org/working-with-buyers/wheat-classes/> Accessed September 19, 2023
- Bond, J., Lifert, O. (2017). Wheat forecast. USDA Economic Research Service, WHS-17b, 1–28. Retrieved from <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=83864> Accessed September 12, 2024
- Шаймерденова, Д. А. (2018). Сравнительная характеристика классификаций зерна мягкой пшеницы Казахстана и основных зернопроизводящих стран. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 80(1), 140–145. [Shaimerdenova, D. A. (2018). Comparative characteristics of grain classifications of soft wheat of Kazakhstan and the main grain-producing countries. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80(1), 140–145. (In Russian)] <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-1-140-145>
- Ma, F., Baik, B. K. (2023). Grain and flour characteristics of eastern U.S soft winter wheat desirable for making soft-bite white salted noodles. *Cereal Chemistry*, 100(2), 445–459. <https://doi.org/10.1002/cche.10625>
- Canadian Grain Commission. (2023). Canadian wheat classes. Retrieved from <https://grainscanada.gc.ca/en/grain-quality/grain-grading/wheat-classes.html> Accessed October 10, 2023
- Canadian Grain Commission. (2024). Official Grain Grading Guide. Retrieved from <https://www.grainscanada.gc.ca/en/grain-quality/official-grain-grading-guide/pdf/OGGG-2024-25.pdf> Accessed September 06, 2024
- Ethiopian Standard ES665:2017. Second edition. (2017). Wheat grain is a characteristic. ICS: 67.060. Ethiopian Standards Agency, 2017.
- Tozatti, P., Güldiken, B., Fleitas, M. C., Chibbar, R. N., Hucl, P., Nickerson, M. T. (2020). The interrelationships between wheat quality, composition, and dough rheology for a range of Western Canadian wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 97(5), 1010–1025. <http://dx.doi.org/10.1002/cche.10524>
- Kiszonas, A. M., Engle, D. A., Pierantoni, L. A., Morris, C. F. (2018). Relationships between falling number, α -amylase activity, milling, cookie, and sponge cake quality of soft white wheat. *Cereal Chemistry*, 95(3), 373–385. <https://doi.org/10.1002/cche.10041>
- Баскаков, А. В. (2023). Классификация пшеничной муки в некоторых странах Европейского Союза. Международная научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. М.: Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2023. [Baskakov, A. V. (2023). *Classification of wheat flour in some European Union countries*. International scientific-practical conference of young scientists and specialists of the Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences. Moscow: V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, 2023. (In Russian)]
- Nadimi, M., Hawley, E., Liu, J., Hildebrand, K., Sopiwnyk, E., Paliwal, J. (2023). Enhancing traceability of wheat quality through the supply chain. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(4), 2495–2522. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13150>
- Zanirato, S. (March 7–10, 2013). Wheat flour standards in European Union. Presentation presented at the TFI International Grain Congress on “Wheat, Flour, Climatic Changes and New Trends”. Antalya. Retrieved from http://www.tusaf.org/Ekleri/367_sandro-zanirato-wheat-flour-standards-in-eupdf.pdf?0 Accessed October 27, 2023
- European and Italian Flour Production. Retrieved from <https://pureflourfromeurope.com/european-italian-flour-production/> Accessed October 30, 2023
- Regulation (EU) No. 1508/2013 of the European Parliament and of the Council establishing a common organisation of the markets in agricultural products and repealing Council Regulations (EEC) No. 922/72, (EEC) No. 234/79, (EC) No. 1037/2001 and (EC) No. 1234/2007.
- MI Prospects. (2021). Early Bird Survey. HGCA. Retrieved from <https://ahdb.org.uk/cereals-oilseeds/early-bird-survey> Accessed November 15, 2023
- Popescu, A., Dinu, T. A., Stoian, E., Serban, V. (2021). Trends in the milling and baking industry in the EU-28 and Romania in the period 2015–2019. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 21(1), 601–612.
- Yara. (2022). Les différentes catégories du blé. Retrieved from <https://www.yara.fr/fertilisation/solutions-pour-cultures/ble/categorisation-ble/> Accessed November 29, 2023 [Yara (2022). The different categories of wheat. Retrieved from <https://www.yara.fr/fertilisation/solutions-pour-cultures/ble/categorisation-ble/> Accessed November 29, 2023 (In French)]
- Wheat quality and carbohydrate research. North Dakota State University. Retrieved from <https://www.ndsu.edu/faculty/simsek/wheat/overview.html> Accessed September 9, 2024
- Prabhasankar, P., Sudha, M. L., Haridas Rao, P. (2020). Quality characteristics of wheat flour milled streams. *Food Research International*, 33(5), 381–386. [http://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00059-4](http://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00059-4)
- DIN10355:2017–11 Milled cereal products; requirements, types and testing. Mahlerzeugnisse aus Getreide; Anforderungen, Typen, Prüfung P. 8
- Cook's info (2020). German flour. Retrieved from <https://www.cooksinfo.com/german-flours> Accessed November 15, 2023
- Kim, M. J., Kim, S. S. (2017). Utilisation of immature wheat flour as an alternative flour with antioxidant activity and consumer perception on its baked product. *Food Chemistry*, 232(1), 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.007>
- Gao, Y., Wang, X., Shi, Y. (2022). The types, regional distribution, and consumption trend of Chinese traditional wheat-based foods. *Journal of Food Quality*. 2022, Article 9986119. <https://doi.org/10.1155/2022/9986119>
- Wang, R., Y. Zhang, Y.K. (2018). Variability and relationship of quality characters of wheat at different product stages. *Journal of Triticeae Crops*, 38(8), 900–905.
- Guttieri, M. J., Ahmad, R., Stark, J. C., Souza, E. (2000). End-use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation levels. *Crop Science*, 40(3), 631–635. <https://doi.org/10.2135/cropsci2000.403631x>
- Katagiri, M., Masuda, T., Tani, F., Kitabatake, N. (2011). Changes in textural properties of Japanese tenobe soba noodles during storage. *Journal of Food Science*, 76(9), S500–S507. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02419.x>
- Wu, K., Gan, R., Dai, S., Cai, Y., Corke, H., Zhu, F. (2016). Buckwheat and millet affect thermal, rheological, and gelling properties of wheat flour. *Journal of Food Science*, 81(3), E627–E636. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15240>
- Zan, X. C., Zhou, G. Y., Wu, L. N. (2006). Present status of wheat quality in China. *Journal of Triticeae Crops*, 26(6), 46–49.
- Sattarova, B., Makhmudova, A. (2023). The requirements for the quality and safety of flour confectionery products. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(01), 35–41. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-01-07>
- Шершнева, П. С., Тимошенкова, И. А., Москвичева, Е. В. (2020). Влияние степени помола пшеничной муки на ее технологические характеристики. *Международный научно-исследовательский журнал*, 8–1(98), 100–104. [Shersheva, P. S., Timoshenkova, I. A., Moskvicheva, E. V. (2020). Influence of the grinding of wheat flour on its technological characteristics. *International Research Journal*, 8–1(98), 100–104. (In Russian)] <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.98.8.014>
- Рензьева, Т. В., Тубольцева, А. С., Рензьев, А. О. (2022). Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий. *Техника и технология пищевых производств*, 52(2), 407–416. [Renzheva, T. V., Tuboltseva, A. S., Renzyaev, A. O., (2022). Various flours in pastry production technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 52(2), 407–416 (In Russian)] <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2373>
- Саттфрова, Б. Н., Махмудова, А. А.-к., (2022). Классификация кондитерских изделий на основе товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности. *Международный журнал теоретических и практических исследований*, 2(10), 152–159. [Sattarova, B. N., Makhmudova, A. A.-g., (2022). Classification of confectionery products based on the commodity nomenclature of foreign economic activity. *International Journal of Theoretical and Practical Research*, 2(10), 152–159. (In Russian)] <https://doi.org/10.5281/zenodo.7243958>
- Юдина, Т. А., Кандроков, П. Х., Матюнина, А. В., Зайцева, Л. В. (2022). Ахлоридный хлеб, обогащенный омега-3 жирными кислотами и пищевыми волокнами. *Пищевая промышленность*, 2, 41–42. [Yudina, T. A., Kandrovkov, R. H., Matyunina, A. V., Zaitseva, L. V. (2022). Achloride bread enriched with omega-3 fatty acids and dietary fiber. *Food Industry*, 2, 41–42. (In Russian)] <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.2.2.009>
- Nikitina, M., Nikitin, I., Kulakov, V. (2017). Applying simulation method in formulation of gluten-free cookies. *ITM Web of Conferences*, 10, Article 01008. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20171001008>
- Molinari, R., Costantini, L., Timperio, A. M. (2018). Tartary buckwheat malt as ingredient of gluten-free cookies. *Journal of Cereal Science*, 80, 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.11.011>
- Зайцева, Л. В., Юдина, Т. А., Рубан, Н. В., Бессонов, В. В., Мехтиев, В. С. (2020). Современные подходы к разработке рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий. *Вопросы питания*, 89(1), 77–85. [Zaitseva, L. V., Yudina, T. A., Ruban, N. V., Bessonov, V. V., Mehdiyev, V. S. (2020). Modern approaches to the development of formulations of gluten-free bakery products. *Problems of Nutrition*, 89(1), 77–85. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10009>
- Урубков, С. А., Хованская, С. С., Смирнов, С. О. (2020). Перспективы использования аманта и непропаренной гречихи в сухих безглютеновых смесях для детей с непереносимостью глютена. *Техника и технология пищевых производств*, 50(2), 232–241. [Urubkov, S. A., Khovanskaya, S. S.,

- Smirnov, S. O. (2020). Prospects for using amaranth and native buckwheat in dry gluten-free mixes for children with gluten intolerance. *Food Processing: Techniques and Technology*, 50(2), 232–241. (In Russian)] <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-232-241>
42. Жаркова, И. М., Сафонова, Ю. А., Густинович, В. Г., Ильева, Т. Л. (2020). Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта — функционального безглютенового кекса. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 1, 70–85. [Zharkova, I. M., Safonova, Yu. A., Gustinovich, V. G., Ilyeva, T. L. (2020). Development of Technology and Evaluation of the Efficiency of a New Product — a Functional Gluten-Free Cup. *Storage and Processing of Farm Products*, 1, 70–85. (In Russian)] <https://doi.org/10.36107/spfp.2020.215>
43. Агафонова, С. В., Рыков, А. И., Мезенова, О. Я. (2019). Оценка биологической ценности белков люпина и перспектив его использования в пищевой промышленности. *Вестник Международной академии холода*, 2, 79–85. [Agafonova, S. V., Rykov, A. I., Mezenova, O. Ya. (2019). Biological value of lupine proteins and their prospects in the food industry. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*, 2, 79–85. (In Russian)] <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2019-18-2-79-85>
44. Ческидова, А. С., Коломиец, С. Н., Сахарова, Е. А., Мелешкина, Е. П. (2015). *Классификация зерна и муки по целевому назначению — гарантия получения качественной и безопасной продукции*. IX Международная конференция молодых ученых и специалистов. Москва: РадиоСофт, 2015. [Cheskidova, A. S., Kolomiets, S. N., Sakharova, E. A., Meleshkina, E. P. (2015). Classification of grain and flour by purpose — guarantee of production of high-quality and safe products. The 9th International scientific-practical conference of young scientists and specialists. Moscow: RadioSoft, 2015. (In Russian)]
45. Николаева, М. А., Карташова, Л. В. (2018). Рынок зерномучных товаров: состояние и перспективы развития. *Индустрия питания*, 3(1), 77–85. [Nikolaeva, M. A., Kartashova, L. V. (2018). Grain and corn flour products market: conditions and development prospects. *Food Industry*, 3(1), 77–85 (In Russian)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
Баскаков Андрей Владимирович — младший научный сотрудник, технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, 20/3 Тел.: +7-919-100-66-16 Аспирант, кафедра кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевых технологий, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) 125080, Москва, Волоколамское шоссе, 11 E-mail: labmki@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-7043-7924 * автор для контактов	Andrew V. Baskakov , Junior Research, Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry 20/3, Elektrozavodskaya str., 107023, Moscow, Russia Graduate Student, Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Technologies, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) 11, Volokolamskoe shosse, 125080, Moscow, Russia Tel.: +7-919-100-66-16 E-mail: labmki@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-7043-7924 * corresponding author
Зайцева Лариса Валентиновна — доктор технических наук, заведующая технологическим отделом, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, 20/3 Тел.: +7-495-962-17-35 E-mail: l.zaytseva@fncps.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-8176-1650	Larisa V. Zaytseva , Doctor of Technical Science, Head of Department Technology, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry 20/3, Elektrozavodskaya str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-35 e-mail: l.zaytseva@fncps.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-8176-1650
Мистенева Светлана Юрьевна — научный сотрудник, Технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, 20/3 Тел.: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-1439-7972	Svetlana Yu. Misteneva , Researcher, Technology department, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry 20/3, Elektrozavodskaya str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-495-962-17-35 E-mail: svetlana_mst@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-1439-7972
Рубан Наталья Викторовна — кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевых технологий, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) 125080, Москва, Волоколамское шоссе, 11 Тел.: +7 910 480-63-88 E-mail: labmki@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0003-2511-172X	Natalia V. Ruban , Candidate of Technical Science, Docent, Head of the Department of Confectionery, Sugar, Subtropical and Food Technologies, Russian Biotechnological University (BIOTECH University) 11, Volokolamskoe shosse, 125080, Moscow, Russia Tel.: +7 910 480-63-88 E-mail: labmki@mail.ru ORCID ID https://orcid.org/0000-0003-2511-172X
Критерии авторства	Contribution
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	The author has the sole responsibility for writing the manuscript and is responsible for plagiarism.
Конфликт интересов	Conflict of interest
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.