

Макаронные изделия быстрого приготовления повышенной пищевой ценности с использованием муки из зерна льна белого и рыжика посевного

Юлия В. Фризен	¹	yuv.friзен@omgau.org	 0000-0002-1122-5809
Сергей А. Коновалов	¹	sa.konovalov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Елена С. Гришина	¹	es.grishina@omgau.org	 0000-0002-7156-8731
Алина А. Мерклингер	¹	aa.merklinger@omgau.org	 0009-0008-1735-3730
Анна А. Дерканосова	²	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-8817-1466
Константин К. Полянский	³	mto.vrn@mail.ru	 0000-0002-9726-9262

¹ Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия

² Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

³ Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса. 67А. Воронеж, 394030, Россия

Аннотация. Макаронные изделия быстрого приготовления известны своей удобностью и большим выбором вкусов и имеют ряд преимуществ: высокую усвояемость, длительный срок хранения, низкую стоимость и доступность для любых слоев населения. Однако традиционно они содержат высокое количество углеводов и часто не обеспечивают полноценного питания. Современное общество всё больше обращает внимание на своё здоровье и питание. Увеличение числа людей с непереносимостью глютена и желанием улучшить свои пищевые привычки привело к росту популярности продуктов, содержащих минимальное количество глютена. На фоне этого, макаронные изделия быстрого приготовления, обогащённые полезными компонентами, такими как кислоты Омега-3 и Омега-6, становятся всё более актуальными. Наиболее рациональным способом создания функциональных макаронных изделий является введение в рецептуру натуральных ингредиентов растительного происхождения, нетрадиционных для этой отрасли, что позволяет повысить пищевую ценность, улучшить органолептические и физико-химические показатели и расширить ассортимент макаронных изделий быстрого приготовления. Для проведения исследований использованы макаронная мука (крупка), полученная из зерна твердой пшеницы сорта Омский изумруд. По результатам проведенных анализов органолептических, физико-химических, биохимических показателей зерна и крупки можно утверждать, что качество зерна и муки соответствует требованиям стандартов. В качестве улучшителей использовали муку из зерна льна белого сорта Амбер и муку из зерна рыжика сорта Омич полученные путем измельчения целых зерен на лабораторной мельнице (все культуры возделывались в условиях южной лесостепи Омской области в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО Омский ГАУ). Полученные результаты исследований химического состава льняной и рыжиковой муки свидетельствуют о высокой пищевой ценности, возможности использования в качестве биологически активных добавок для обогащения макаронных изделий витаминами и кислотами Омега-3 и Омега-6.

Ключевые слова: макаронные изделия быстрого приготовления, пищевая ценность, яровая твёрдая пшеница, лён белый, рыжиковая мука, глютен, омега-3, омега-6, омега-9.

Instant pasta with increased nutritional value using flour from white flax and camelina grains

Julia V. Friesen	¹	yuv.friзен@omgau.org	 0000-0002-1122-5809
Sergey A. Konovalov	¹	sa.konovalov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Elena S. Grishina	¹	es.grishina@omgau.org	 0000-0002-7156-8731
Alina A. Merklinger	¹	aa.merklinger@omgau.org	 0009-0008-1735-3730
Anna A. Derkanosova	²	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-8817-1466
Konstantin K. Polyansky	³	mto.vrn@mail.ru	 0000-0002-9726-9262

¹ Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya Plushchad, 1 str., Omsk, 644008, Russia

² Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

³ Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx. 67A. Voronezh, 394030, Russia

Для цитирования

Фризен Ю.В., Коновалов С.А., Гришина Е.С., Мерклингер А.А., Дерканосова А.А., Полянский К.К. Макаронные изделия быстрого приготовления повышенной пищевой ценности с использованием муки из зерна льна белого и рыжика посевного // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 3. С. 189–192. doi:10.20914/2310-1202-2024-3-189-192

For citation

Friesen Ju.V., Konovalov A.S., Grishina E.S., Merklinger A.A., Derkanosova A.A., Polyansky K.K. Instant pasta with increased nutritional value using flour from white flax and camelina grains. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 3. pp. 183–192. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-3-183-192

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract. Instant pasta is known for its convenience and wide variety of flavours, and it has a number of advantages: high digestibility, long shelf life, low cost and availability to all segments of the population. However, it usually contains a high amount of carbohydrates and often does not provide adequate nutrition. Modern society starts to increase its attention on health and nutrition. The rise in the number of people with gluten intolerance and the desire to improve their eating habits has led to the growing popularity of products containing a minimum amount of gluten. Amid this, instant pasta, enriched with useful components such as Omega-3 and Omega-6 acids, is becoming increasingly relevant. The most rational way to create functional pasta is to introduce natural ingredients of plant origin into the recipe, which are not usual for this industry, that allows the increase in the nutritional value, improving the organoleptic and physicochemical indicators and expanding the range of instant pasta. The research was carried out using pasta flour obtained from the grain of durum wheat of the Omsky Izumrud variety. Based on the results of the analyses of organoleptic, physicochemical, biochemical indicators of grain, it can be stated that the quality of grain and flour meets the requirements of the standards. Flour from the grain of white flax of the Amber variety and flour from the grain of camelina of the Omich variety obtained by grinding whole grains in a laboratory mill were used as improvers (all crops were grown in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region in the educational and experimental field of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University). The obtained results of the chemical composition of flax and camelina flour indicate high nutritional value and the possibility of using them as biologically active additives for enriching pasta with vitamins and Omega-3 and Omega-6 acids.

Keywords: instant pasta, nutritional value, spring durum wheat, white flax, camelina flour, gluten, omega-3, omega-6, omega-9.

Введение

Большинство исследований, проведенных как за рубежом, так и у нас в стране отмечают два основных параметра оказывающих наибольшее влияние на выбор продукта – это влияние на здоровье и удобство употребления. Согласно этим фактам, все торговые марки, представленные на полке с продуктами быстрого приготовления, стараются подчеркнуть тот факт, что, покупая их продукт, потребитель не жертвует здоровьем и вкусом, а экономит время. Однако вред многих продуктов быстрого приготовления, в том числе и лапши быстрого приготовления различных марок – доказан и заключается в его низкой пищевой ценности. Низкая пищевая ценность обусловлена недостатком витаминов, жиров и аминокислот, поэтому сторонники «здорового питания» и «здорового образа жизни» не рекомендуют использовать этот продукт в качестве пищи. Так, обычно лапшу быстрого приготовления получают из пшеничной муки, а также с добавлением к ней в различных соотношениях помола риса, чумизы, проса, гаоляна, сои, фасоли и бобов. По сравнению с вышеперечисленными аналогами, предлагаемый продукт будет отличаться насыщенностью незаменимыми аминокислотами, различными витаминами, минимизированным содержанием глютена и низким гликемическим индексом. Добавление муки из зерна льна золотистого и рыжиковой муки в рецептуру изготовления лапши быстрого приготовления позволит позиционировать данный продукт как «продукт здорового образа жизни» [1–4]. Считается, что для хорошего самочувствия и нормальной жизнедеятельности, человеку в сутки необходимо получать из продуктов питания от 250 до 500 мг омега-3, омега-6 – от 500 до 1000 мг и омега-9 – от 1000 до 2000 мг. По нашим, расчётам пищевая и энергетическая ценность лапши быстрого приготовления, на 100 г продукта при смешивании трёх видов муки (муки из зерна твёрдой

пшеницы, из зерна льна золотистого и рыжиковой муки) в соответствии 60:30:10% по калорийности превышает аналоговую продукцию, изготовленную из муки мягких сортов пшеницы («Доширак», «Ролтон» и др.) на 16,75 ккал, по содержанию белков на 7,5 г, незаменимых аминокислот на 0,44 г и жирных кислот (Омега-3, 6, 9) на 22,69 г.

Материалы и методы

Материалом, использованным в эксперименте, были зерно яровой твёрдой пшеницы сорта Омский изумруд, зерно льна белого сорта Амбер, зерно ярового рыжика посевного сорта Омич. Урожай исследуемых культур был получен в 2023 году при применении зональной технологии возделывания на учебно-опытном поле, учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Зерно исследуемых культур подвергалось анализу согласно общепринятым методикам следующих ГОСТов: ГОСТ 71208–2024 Зерно. Определение влажности, белка, количества клейковины методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. Стекловидность и число падения также определяли при помощи ИК анализатора. ГОСТ ISO 665–2017 Семена масличных культур. Определение содержания влаги и летучих веществ. ГОСТ 10842–89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. ГОСТ 10840–2017 Зерно. Метод определения натуры. ГОСТ 10857–64 Семена масличные. Методы определения масличности. ГОСТ 10854–2015 Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси. ГОСТ 10853–88 Семена масличные. Метод определения зараженности вредителями. Выход муки вычисляли в процентах по отношению к массе фактически переработанного зерна. Качество полученной при помоле муки определяли по следующим методикам: ГОСТ 27839–2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. ГОСТ 27494–2016 Мука

и отруби. Методы определения зольности. ГОСТ Р 51410–99 Семена масличные. Определение кислотности масел. ГОСТ 34844–2022 Продукция пищевая. Определение массовой доли пищевых волокон. Жирнокислотный состав полученной муки из зерна льна белого и рыжика посевного определяли по ГОСТ 30418–96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. Макароны изделия подвергались анализу согласно ГОСТ 31749–2012 Изделия макаронные быстрого приготовления. Общие технические условия.

Результаты и обсуждение

В условиях южной лесостепи Омской области на территории учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ по зональной технологии было получено зерно яровой твёрдой пшеницы сорта Омский изумруд, зерно льна белого сорта Амбер и зерно ярового рыжика сорта Омич. Все сорта районированы по Западно-Сибирскому региону и относятся к Омской селекции. Полученное зерно было проанализировано на основные технологические свойства согласно соответствующим ГОСТам и ТУ, таблица 1.

Таблица 1.

Показатели качества зерна

Table 1.

Grain quality indicators

Показатели Indicators	Показатели качества Quality indicators		
	Яровая твёрдая пшеница, сорт Омский изумруд Spring durum wheat, Omsky Izumrud variety	Лён белый, сорт Амбер Flax White, Amber variety	Яровой рыжик, сорт Омич Spring camelina, Omich variety
Влажность, % Humidity, %	14,5	7,6	7,0
Белок, % Protein, %	17,6	23,8	38,6
Количество клейковины, % Content of crude gluten, %	36,5	–	–
Качество клейковины не ниже II группы, ед. ИДК Gluten quality according to IDK-1, units instrument	75	–	–
Число падения, с, не менее Fall number, s	288	–	–
Стекловидность, % Glassiness, %	85	–	–
Натура, г/л Nature, g / l	771	–	–
Масса 1000 семян, г Mass of 1000 grains, g	43,1	5,1	1,3
Масличность семян, % Oil content of seeds, %	–	44,7	23,8
Выход муки, % Flour yield, %	69	93	90
Сорная примесь, % Foreign material, %	отсутствует not found		
Зерновая примесь, % Grain impurities, %	отсутствует not found		
Заражённость вредителями Pest Control	не выявлено not found		

Анализ представленных данных в таблице 1 показал, что зерно яровой твёрдой пшеницы соответствует требованиям ГОСТ 9353–2016, зерно льна масличного соответствуют требованиям ГОСТ 10582–76 и зерно рыжика посевного соответствует требованиям ГОСТ 12097–76 [5–7].

Для проведения исследований из проанализированного зерна путём помола была получена мука из разных видов культур, причём выход муки из зерна яровой твёрдой пшеницы составляет 69%, за счёт удаления зародыша, плодовой и семенной оболочек и части алейронового слоя. Выход муки из зерна льна и рыжика посевного составляет 93 и 90%, соответственно, т. к. зерно не подвергается очистки от семенной оболочки и зародыш не отбивается, за счёт этого льняная и рыжиковая мука насыщены клетчаткой. Употребление продуктов переработки, в рецептуре которых используется такой вид муки, способствует очищению организма от токсинов и излишков холестерина, способствует улучшению пищеварения и поддержанию нормального уровня сахара в крови [8]. Органолептические и физико-химические

показатели качества муки из зерна яровой твёрдой пшеницы, льна белого и ярового рыжика представлены в таблице 2.

Омский изумруд – сорт яровой твердой пшеницы, характеризующийся высоким содержанием клейковины – 38%. Это существенный показатель, напрямую влияющий на качество получаемой из неё муки и, как следствие, на свойства конечной продукции – макаронных изделий [9]. Качество клейковины, измеренное по индексу деформации клейковины (ИДК), достигает 75 единиц. Высокий ИДК свидетельствует о хорошей эластичности и прочности клейковины, что крайне важно для формирования структуры теста и придания изделиям необходимой консистенции. Слабая клейковина, напротив, приводит к ломкости макарон, неприятной текстуре хлеба и другим дефектам. Зольность муки, составляющая 0,87%, является важным показателем, отражающим качество помола и состав зерна. Зольность представляет собой содержание минеральных веществ в муке, оставшихся после стораания органических компонентов.

Значительные отклонения от оптимального уровня зольности могут указывать на некачественную очистку зерна или несовершенство технологии помола. Неравномерность распределения минеральных веществ в зерне приводит к тому, что зольность служит важным инструментом контроля на всех этапах производства муки, от приемки зерна до упаковки готовой продукции. Более высокая зольность, может свидетельствовать о присутствии частиц оболочки зерна, которые могут ухудшить цвет и вкус готового продукта. Обратная ситуация – низкая зольность – может указывать на потерю ценных питательных веществ [10]. Методы определения зольности муки строго регламентированы и постоянно совершенствуются для обеспечения высокой

точности измерений. Гранулометрический состав муки, то есть распределение частиц по размеру, также критически важен для качества макаронных изделий. Предпочтительнее использовать муку с преобладанием крупных частиц (более 250 мкм), обеспечивающих оптимальную структуру теста. ГОСТ 31463–2012 регулирует содержание частиц различных размеров в муке высшего и первого сортов, ограничивая долю частиц более 140 и 190 мкм соответственно. Использование ситового анализа (ситы № 190/43 в данном случае) позволяет оценить соответствие муки заданным стандартам. Мелкие фракции муки, хотя и могут придать тесту некоторую пластичность, могут также привести к слишком липкой консистенции, затрудняющей формование и сушку макаронных изделий [11].

Таблица 2.

Органолептические и физико-химические показатели качества муки

Table 2.

Organoleptic and physico-chemical indicators of flour quality

Показатели Indicators	Показатели качества Indicators		
	Мука (крупка) из яровой твёрдой пшеницы, сорт Омский изумруд Flour from spring durum wheat, Omsky Izumrud variety	Мука из льна белого, сорт Амбер Flour from white flax, Amber variety	Мука из ярового рыжика, сорт Омич Flour from spring camelina, Omich variety
Цвет Color	Светло-кремовый Light cream	Желтовато-кремовый Yellowish cream	Желто-оранжевого Yellow-orange
Запах Smell	Свойственный муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый Typical of flour, no foreign odors, not musty, not moldy	Сладковатый с лёгкой горчинкой Sweet with a slight bitterness	Имеет лёгкий аромат свойственный культуре Has a light aroma characteristic to the crop
Вкус Taste	Свойственный муке из здорового зерна, без посторонних привкусов, не кислый, не горький Typical of flour from healthy grain, without foreign tastes, not sour, not bitter	Лёгкий, нормальный, без посторонних включений Light taste, normal, without foreign inclusions	Не кислый, не горький с приятным ореховым привкусом Not sour, not bitter with a pleasant nutty flavor
Влажность, % Humidity, %	14,0	6,5	6,2
Количество клейковины, % Content of crude gluten, %	38,0	–	–
Качество клейковины не ниже II группы, ед. ИДК Gluten quality according to IDK-1, units instrument	75	–	–
Зольность, % Ash content, %	0,87	–	3,3
Кислотность, град. Acidity, deg	–	2,5	2,1
Пищевые волокна, г на 100 г Dietary fiber, g/100 g	–	27,3	15,0
Белок, г на 100 г Proteins, g/100 g	10,4	18,0	24,0
Жиры, г на 100 г Fats, g/100 g	0,73	42,0	37,0
Углеводы, г на 100 г Carbohydrates, g/100 g	69,8	28,0	15,0
Омега-3, г на 100 г Omega-3, g/100 g	–	12,8	14,3
Омега-6, г на 100 г Omega-6, g/100 g	–	5,9	12,7
Омега-9, г на 100 г Omega-9, g/100 g	–	7,3	15,1

В контексте здорового питания стоит отметить и пищевые волокна, содержание которых значительно варьируется в зависимости от вида муки. Льняная мука, содержащая 27,3 г пищевых волокон на 100 г. продукта. Эти волокна представляют собой клеточные оболочки растения и состоят преимущественно из полисахаридов [12]. Приблизительно 28% сухой массы льняной муки приходится на клетчатку, причем соотношение растворимых и нерастворимых волокон колеблется в пределах 20: 80–40:60. Нерастворимые

волокна, включающие целлюлозу, часть гемицеллюлозы и лигнины, которые обладают мощным антиоксидантным действием, способствуют нормализации пищеварения, предотвращают запоры и благотворно влияют на микрофлору кишечника. Растворимые же волокна способствуют снижению уровня холестерина в крови и стабилизации уровня сахара. Важно учитывать, что использование льняной муки в производстве макаронных изделий требует корректировки рецептуры из-за высокого содержания волокон,

которые могут повлиять на консистенцию готового продукта. Для получения оптимальных результатов часто используется смесь пшеничной и льняной муки в определённых пропорциях. Более того, добавление льняной муки обогащает макаронные изделия витаминами, минералами и ценными жирными кислотами. Рыжиковая мука также богата Омега-3, Омега-6 и Омега-9 (14,3, 12,7 и 15,1 г на 100 г продукта) и не содержит глютена. Кроме того в рыжиковой муке содержатся витамины группы В, Е, D, К и ретинол, макро- и микроэлементы (железо, калий, кальций, магний, медь, фосфор, цинк), антиоксиданты, которые улучшают работу ЖКТ и процессы пищеварения, способствуют улучшению процесса обмена веществ в организме, нейтрализуют свободные радикалы в организме, предотвращая развитие хронических заболеваний, таких как рак и сердечно-сосудистые заболевания, помогают стабилизировать уровень сахара в крови, обладают иммуностимулирующим действием, а также низкой калорийностью и подходят для диетического питания, рыжиковая мука богата клетчаткой и является хорошим источником белка (24 г на 100 г продукта), который необходим для роста и восстановления тканей в организме, что способствует повышению функциональных свойств и пищевой ценности продукта [13]. Поэтому, изучение влияния различных типов муки и их сочетаний на свойства макаронных изделий остаётся актуальной задачей современной пищевой технологии.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о том, что, муку из зерна яровой твёрдой пшеницы сорта Омский изумруд можно отнести к высшему сорту, льняная и рыжиковая мука имеют высокую пищевую ценность и могут быть использованы в качестве дополнительного сырьевого компонента в производстве макаронных изделий.

Структурно-механические свойства макаронных изделий являются важнейшим критерием их качества, влияющим на сохранность формы, структуру и потребительские достоинства продукции. В связи с этим нами были проведены исследования структурно-механических свойств макаронных изделий в зависимости от соотношения используемых компонентов, рисунок 1.

Из представленных данных видно, что наиболее высокая эффективность отмечалась при соотношении компонентов 60/30/10–88,1%. При сокращении внесения муки из зерна твёрдой пшеницы и увеличении композиционного примешивания в равных частях муки из зерна льна белого и рыжиковой муки наблюдается

снижение структурно-механических свойств макаронных изделий от 80,4 до 21,4% (от 70/15/15 до 40/30/30). рисунку применяется масштабирование по ширине одной колонки (8 см) и внизу добавляется подпись. Также возможно вставить рисунок по ширине двух колонок и на отдельной странице альбомной ориентации.

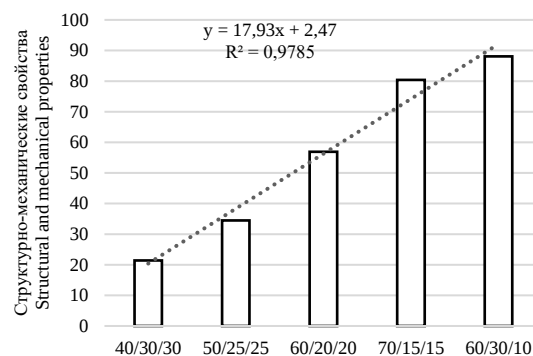


Рисунок 1. Влияние соотношения компонентов на структурно-механические свойства макаронных изделий

Figure 1. The influence of the ratio of components on the structural and mechanical properties of pasta

Коэффициент корреляции в данном случае показывает высокую степень зависимости структурно-механических свойств макаронных изделий от соотношения компонентов $r = 0,98$.

Соотношение ингредиентов 60/30/10 позволило получить макаронные изделия быстрого приготовления с низким содержанием глютена и гликемического индекса, обогащенных витаминами и кислотами омега-3, омега-6 и омега-9, рисунок 2.

Согласно проведённым лабораторным исследованиям, было установлено, что экспериментальный образец макаронных изделий, в соотношении ингредиентов 60/30/10 содержит на 100 г изделий глютена менее 12% омега-3 – 9,38 г, омега-6 – 4,04 г и омега-9 – 4,77 г (рисунок 3).



Рисунок 2. Экспериментальный образец макаронных изделий быстрого приготовления в соотношении ингредиентов 60/30/10

Figure 2. Experimental sample of instant pasta with the ingredient ratio 60/30/10

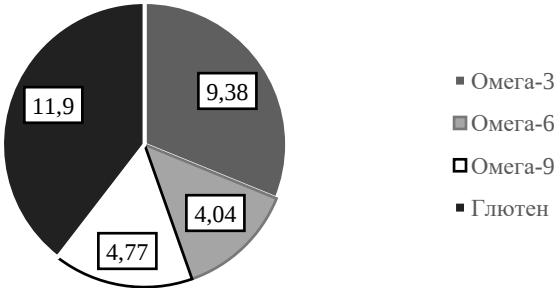


Рисунок 3. Пищевая ценность макаронных изделий быстрого приготовления

Figure 3. Nutritional value of instant pasta

Мука, произведенная из твёрдых сортов пшеницы, обладает низким гликемическим индексом, который составляет менее 55. Это делает её более предпочтительной для людей, следящих за уровнем сахара в крови, поскольку продукты с низким гликемическим индексом медленнее усваиваются организмом, что способствует стабильному уровню глюкозы [14]. Например, мука из белого льна имеет ещё более низкий гликемический индекс – всего 25, а ржи́ковая мука и вовсе 15. Эти виды муки могут быть отличной альтернативой для приготовления различных блюд, особенно для тех, кто стремится к более здоровому питанию. Интересно, что экспериментальный образец лапши быстрого приготовления, созданный на основе таких видов муки, также демонстрирует низкий гликемический

индекс, что делает его более подходящим для людей с диабетом или тех, кто хочет контролировать свой вес. В отличие от этого, большинство популярных продуктов быстрого приготовления, сделанных из муки мягкой пшеницы, имеют высокий гликемический индекс – 85 и более. Это связано с тем, что такая мука содержит больше углеводов, которые быстро усваиваются организмом, что может привести к резким скачкам уровня сахара в крови, [15]. Таким образом, выбор муки и продуктов на её основе может значительно повлиять на общее состояние здоровья. Использование муки из твёрдых сортов пшеницы или альтернативных видов, таких как мука из льна или ржи́ковая мука, может стать важным шагом на пути к более сбалансированному и здоровому питанию. Жиры входят в состав клеток и выполняют две основные функции: структурных компонентов биологических мембран и запасного энергетического материала. Жиры служат источником незаменимых пищевых веществ – жирорастворимых витаминов и незаменимых жирных кислот [16]. Жирные кислоты подразделяются на два основных класса – насыщенные и ненасыщенные (моно- и полиненасыщенные), таблица 3. Потребление жиров для взрослых должно составлять не более 30% от калорийности суточного рациона. Физиологическая потребность в жирах – от 72 до 127 г/сутки для мужчин и от 57 до 100 для женщин.

Таблица 3.
Жирнокислотный состав макаронных изделий быстрого приготовления в сравнении с прототипом
Table 3.

Fatty acid composition of instant pasta in comparison with the prototype

Показатели Indicators	В граммах на 100 г. изделия In grams per 100 g of product	
	Прототип Prototype	Макаронные изделия быстрого приготовления Instant Pasta
Насыщенные жирные кислоты Saturated fatty acids		
Миристиновая Miristina	0,008	0,01
Пальмитиновая Palmitic	0,15	1,04
Стеариновая Stearic	0,01	0,47
Арахидиновая Arachidic	0,01	0,11
Мононенасыщенные жирные кислоты Monounsaturated fatty acids		
Олеиновая (Омега-9) Oleic (Omega-9)	0,28	4,77
Эруковая Erucic	0,001	0,03
Пальмитолеиновая Palmitoleic	0,01	0,02
Гадолеиновая Gadoleic	0,01	0,07
Полиненасыщенные жирные кислоты Polyunsaturated fatty acids		
Линолевая (Омега -6) Linoleic (Omega-6)	0,81	4,04
Линоленовая (Омега -3) Linolenic (Omega-3)	0,02	9,38
Эйкозодиеновая Eicosadienoic	0,001	0,10

Таким образом, употребление лапши быстрого приготовления в состав которой входят мука из зерна яровой твёрдой пшеницы, мука из зерна льна белого и ржи́ковая мука способствует получению организмом 27,8% жирных кислот от суточной нормы.

Макаронные изделия представляют собой популярный и доступный продукт питания для большинства населения. За счёт введения в состав макаронных изделий муки из зерна льна белого и ржи́ковой муки способствует повышению их питательной ценности, т. к. они в большом количестве содержат витамины группы В, витамины А, К, Е, РР, К и др. таблица 4.

Таблица 4.
Витаминная ценность макаронных изделий быстрого приготовления в сравнении с прототипом
Table 4.

Vitamin value of instant pasta in comparison with the prototype

Показатели Indicators	В мг% на 100 г изделия In mg % per 100 g of product	
	Прототип Prototype	Макаронные изделия быстрого приготовления Instant Pasta
B1, тиамин B1, thiamine	0,32	0,70
B2, рибофлавин B2, riboflavin	0,42	0,50
B4, холин B4, choline	44,4	59,57
B5, пантотеновая B5, pantothenic	1,06	1,19
B6, пиридоксин B6, pyridoxine	0,42	0,57
B9, фолаты B9, folates	20,4	34,32
C, аскорбиновая C, ascorbic	1,20	0,66
E, альфатокоферол, ТЭ E, alpha-tocopherol	1,91	1,90
K, филлохинон K, phyloquinone	0,25	0,43
PP, НЭ PP	2,67	3,89
Бетаин Betaine	0,02	0,31
A, РЭ A	1,20	1,10
H, биотин H, biotin	0,52	1,38
Ниацин Niacin	1,80	2,29

Как видно из таблицы 4, введение в состав макаронных изделий муки из зерна льна белого и рыжиковой муки насыщают продукт витаминами. Особенно изделие богато холином, который играет роль в обмене фосфолипидов в печени, является источником свободных метильных групп, действует как липотропный фактор; фолатыми – их недостаток приводит к анемии, лейкопении, тромбоцитопении. В целом практически по всем видам витаминов предлагаемое нами изделие превосходит прототип. Графически и более наглядно витаминный состав макаронных изделий быстрого приготовления в сравнении с прототипом показан на рисунке 4.

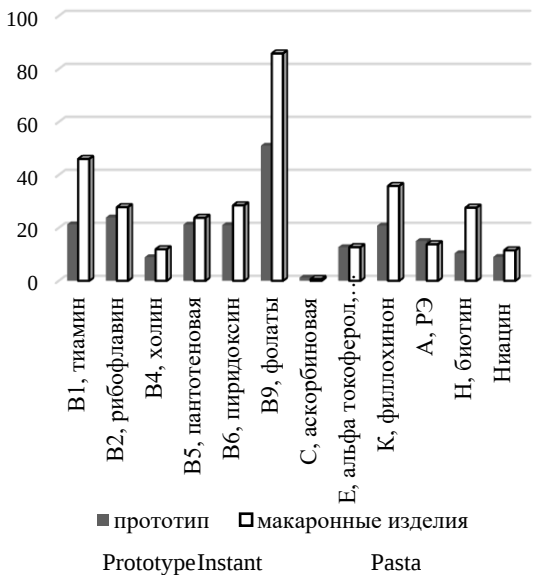


Рисунок 4. Витаминный состав макаронных изделий быстрого приготовления в сравнении с прототипом, % от суточной нормы
Figure 4. Vitamin composition of instant pasta compared to the prototype, % of daily value

Макаронные изделия готовят следующим образом: втестосмеситель, одновременно загружают просеянную пшеничную муку из твёрдых сортов пшеницы 55 кг, муку из зерна льна белого 10 кг и рыжиковую муку 10 кг, смешивают в течение 10 минут, затем при помощи дозатора добавляют 25 кг питьевой воды температурой 80 °С. Продолжительность смешивания ингредиентов составляет 15 минут. Заключительным этапом подготовки теста перед формованием является его окончательное «созревание», которое заключается в равномерном перемешивании в специальном распределителе в течение 10 минут. Далее из распределителя, после «созревания», тесто подают в систему вращающихся вальцов, где оно приобретает вид плоской ленты толщиной от 5–6 мм до 0,8 мм в конце раскатки. Затем прокатанное тесто разрезают в виде тонких лент. Сформированные макаронные изделия подвергают термической обработке нагретым воздухом при температуре 70 °С в течение 30 минут. Затем макаронные изделия охлаждают при температуре 38 °С в течение 3-х минут с максимальной влажностью продукта на выходе – 6,0%. Инспектируют макаронные изделия быстрого приготовления после охлаждения путём визуальной и дегустационной оценки. Далее макаронные изделия быстрого приготовления упаковывают и отправляют на хранение [17–20]. Таким образом, общее время на изготовления макаронных изделий быстрого приготовления составляет 60–90 минут.

Закключение

Заявленные макаронные изделия обладают высокими функциональными свойствами за счет использования пшеничной муки из твёрдых сортов пшеницы, содержащей много

сложных углеводов, у которых низкий гликемический индекс, поэтому они не стимулируют выработку инсулина и не приводят к набору веса.

За счет введения в композицию муки из зерна льна белого, который является рекордсменом по содержанию лигнанов – натуральных гормонов, по составу схожих с женскими, богата полезными антиоксидантами, насыщена микроэлементами, витаминами полиненасыщенными жирными кислотами омега-3, омега-6 и омега-9, которые обеспечивают правильную работу систем организма, а большое количество протеина помогает укрепить мышечную массу, так же мука из зерна льна белого богата клетчаткой и способствует очищению от токсинов и излишков холестерина, способствует улучшению пищеварения и поддержанию нормального уровня сахара в крови.

За счет введения в композицию рыжиковой муки, в состав которой также входят омега-3, омега-6 и омега-9, витамины, макро- и микроэлементы, антиоксиданты, в ней нет глютена, улучшают работу ЖКТ и процессы пищеварения, способствуют улучшению процесса обмена

веществ в организме, нейтрализуют свободные радикалы в организме, предотвращая развитие хронических заболеваний, таких как рак и сердечно-сосудистые заболевания, помогают стабилизировать уровень сахара в крови, обладают иммуностимулирующим действием, а также низкой калорийностью и подходят для диетического питания, богата клетчаткой и является хорошим источником белка, который необходим для роста и восстановления тканей в организме.

Заявленные макаронные изделия быстрого приготовления рекомендуются для массового питания населения, а также для специализированного питания, в частности, людям, страдающим дисбактериозом, сахарным диабетом, так как наличие в его составе витаминов, макро- и микроэлементов, способствуют улучшению работы иммунной и пищеварительной систем организма.

Заявленные макаронные изделия быстрого приготовления были изготовлены, апробированы и прошли расширенную дегустацию в лабораторных условиях на кафедрах агрономии, селекции и семеноводства и продуктов питания и пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Литература

- 1 Абуова А.Б., Муслимов Н.Ж., Кабылда А.И. Показатели качества и безопасности нетрадиционных видов муки для производства безглютеновых макаронных изделий // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2022. № 3. С. 40–55. doi: 10.36107/spfr.2022.345
- 2 Павельева Е.Г., Резниченко И.Ю. Разработка и оценка качества лапши быстрого приготовления специализированного назначения // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 8(197). С. 249–256. doi: 10.36718/1819–4036–2023–8–249–256
- 3 Осипова Г.А., Березина Н.А., Серегина Т.В., Жугина А.Е. Влияние белоксодержащих добавок на качество и биологическую ценность макаронных изделий // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2018. № 5–6(365–366). С. 34–39. doi: 10.26297/0579–3009.2018.5–6.8
- 4 Sissons M. Development of Novel Pasta Products with Evidence Based Impacts on Health-A Review // *Foods*. 2022. V. 11. № 1. doi: 10.3390/foods11010123
- 5 ГОСТ 9353–2016. Межгосударственный стандарт. Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.
- 6 ГОСТ 10582–76. Государственный стандарт Союза ССР. Семена льна масличного. Промышленное сырье. Технические условия. М.: Стандартинформ, 1976. 4 с.
- 7 ГОСТ 12097–76. Государственный стандарт Союза ССР. Рыжик для переработки. Технические условия. М.: Стандартинформ, 1976. 4 с.
- 8 Коновалов С.А., Гаврилова Н.Б. Использование растительного сырья для разработки биотехнологии пищевой добавки содержащей природные бав // *Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий: Сборник материалов I Международного конгресса*, Кемерово, 28–30 ноября 2022 года. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. С. 191–194. doi: 10.21603/-I-IC-60
- 9 Фризен Ю.В., Некрасова Е.В., Гайвас А.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продуктивность твердой пшеницы в южной лесостепи Омской области // *Аграрная наука*. 2024. № 2. С. 81–86. doi: 10.32634/0869–8155–2024–379–2–81–86
- 10 Ефремова А.А., Бакланова И.В., Наумова Н.Л. Использование цельнозерновой многозерновой муки для повышения пищевой ценности макаронных изделий // *Ползуновский вестник*. 2019. № 3. С. 8–12. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.03.002.
- 11 Fantechi T., Contini C., Casini L. Pasta goes green: Consumer preferences for spirulina-enriched pasta in Italy // *Algal Research*. 2023. V. 75. P. 103275. doi: 10.1016/j.algal.2023.103275.
- 12 Некрасова Е.В., Фризен Ю.В., Ромащенко Н.С. Изучение сортов льна масличного в условиях южной лесостепи Омской области // *Сибирское садоводство: современное состояние и перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений*, Омск, 21 марта 2024 года. Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. С. 291–293.
- 13 Nozhenko T., Nekrasova E., Frizen Yu. Organization of agricultural production and land use to ensure sustainable agricultural development // *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2023. V. 462. P. 01001. doi: 10.1051/e3sconf/202346201001
- 14 Smuda S.S., Mohamed R.M., Abdelmaksoud T.G. Development of gluten-free pasta with chickpeas as a wheat flour substitute and fortified with carob, beetroot, and spinach // *Food Systems*. 2024. V. 7. №. 3. P. 363–367. doi: 10.21323/2618–9771–2024–7–3–363–367

15 Гришина Е.С., Ступаченко К.А. Изучение влияния сока красного сладкого перца на пищевую ценность макаронных изделий из смеси муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и муки амарантовой // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 87–92. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.02.017

16 Коновалов С.А., Коновалова О.А., Ященко О.Н., Гаммершмидт Т.В. Использование нетрадиционных видов сырья в технологии производства хлебобулочных изделий // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева, Омск, 27 февраля 2019 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. С. 539–544.

17 Гришина Е.С., Ступаченко К.А. Изучение влияния растительного ингредиента на качество макаронных изделий, вырабатываемых из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта // Ползуновский вестник. 2019. № 4. С. 24–28. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.04.006

18 Bento J.A.C. et al. Pre-gelatinized flours of black and carioca bean by-products: Development of gluten-free instant pasta and baked snacks // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2021. V. 25. P. 100383. doi: 10.1016/j.ijgfs.2021.100383

19 Bouasla A., Wójtowicz A. Gluten-free rice instant pasta: Effect of extrusion-cooking parameters on selected quality attributes and microstructure // Processes. 2021. V. 9. №. 4. P. 693. doi: 10.3390/pr9040693

20 Zarzycki P. et al. Estimation of degree of starch gelatinisation in instant pasta using measurements of viscosity and water absorption of ground instant pasta dispersions // Acta Agrophysica. 2017. V. 24. №. 4.

References

1 Abuova A.B., Kabylda A.I., Muslimov N.Z. Quality and safety indicators of non-traditional types of flour for the production of gluten-free pasta. Storage and processing of agricultural raw materials. 2022. no. 3. pp. 40–55. doi: 10.36107/spfp.2022.345 (in Russian).

2 Pavelieva E.G., Reznichenko I.Y., Muslimov N.Z. Development and quality assessment of instant noodles for specialized purposes. Bulletin of KrasGAU. 2023. no. 8(197). pp. 249–256. doi: 10.36718/1819–4036–2023–8–249–256. (in Russian).

3 Osipova G.A., Berezina N.A., Seregina T.V., Zhugina A.E. The influence of protein-containing additives on the quality and biological value of pasta. News of higher educational institutions. Food technology. 2018. no. 5–6 (365–366). pp. 34–39. doi: 10.26297/0579–3009.2018.5–6.8. (in Russian).

4 Sissons M. Development of Novel Pasta Products with Evidence Based Impacts on Health-A Review. Foods. 2022. vol. 11. no. 1. doi: 10.3390/foods11010123

5 State Standard 9353–2016. Interstate standard. Wheat. Technical conditions. Moscow, Standartinform Publ., 2019. 12 p. (in Russian).

6 State Standard 10582–76. Oil flax-seed. Industrial raw material. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 1976. 4 p. (in Russian).

7 State Standard 12097–76. False flax tor processing. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 1976. 4 p. (in Russian).

8 Konovalov S.A., Gavrilova N.B. Use of plant raw materials for the development of biotechnology of a food additive containing natural biologically active substances. The latest achievements in the field of medicine, health care and health-saving technologies: Collection of materials of the I International Congress. 2022. pp. 191–194. doi: 10.21603/-I-IC-60. (in Russian).

9 Friesen Y.V., Nekrasova E.V., Gaivas A.A. Influence of individual elements of agricultural technology on the productivity of durum wheat in the southern forest-steppe of the Omsk region. Agrarian science. 2024. no. 2. pp. 81–86. doi: 10.32634/0869–8155–2024–379–2–81–86 (in Russian).

10 Efremova A.A., Baklanova I.V., Naumova N.L. Use of whole-grain flour to increase the nutritional value of pasta. Polzunovsky Bulletin. 2019. no. 3. pp. 8–12. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.03.002 (in Russian).

11 Fantechi T., Contini C., Casini L. Pasta goes green: Consumer preferences for spirulina-enriched pasta in Italy / T. Fantechi. Algal Research. 2023. vol. 75. pp. 103275. doi: 10.1016/j.algal.2023.103275

12 Nekrasova E.V., Friesen Y.V., Romashchenko N.S. Study of oil flax varieties in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region. Siberian gardening: current state and development prospects: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Department of Horticulture, Forestry and Plant Protection. 2024. pp. 291–293. (in Russian).

13 Nozhenko T., Nekrasova E., Frizen Yu. Organization of agricultural production and land use to ensure sustainable agricultural development. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2023. vol. 462. pp. 01001. doi: 10.1051/e3sconf/202346201001

14 Smuda S.S., Mohamed R.M., Abdelmaksoud T.G. Development of gluten-free pasta with chickpeas as a wheat flour substitute and fortified with carob, beetroot, and spinach. Food Systems. 2024. vol. 7. no. 3. pp. 363–367. doi: 10.21323/2618–9771–2024–7–3–363–367

15 Grishina E.S., Stupachenko K.A. Study of the influence of red sweet pepper juice on the nutritional value of pasta products made from a mixture of premium wheat flour and amaranth flour. Polzunovsky Bulletin. 2020. no. 2. pp. 87–92. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.02.017 (in Russian).

16 Konovalov S.A., Konovalova O.A., Yashchenko O.N., Gammershmidt T.V. Use of non-traditional types of raw materials in the technology of bakery production. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S.I. Leontiev. 2019. pp. 539–544. (in Russian).

17 Grishina E.S., Stupachenko K.A. Study of the influence of plant ingredient on the quality of pasta products produced from premium wheat flour. Polzunovsky Bulletin. 2019. no. 4. pp. 24–28. doi: 10.25712/ASTU.2072–8921.2019.04.006. (in Russian).

- 18 Bento J.A.C. et al. Pre-gelatinized flours of black and carioca bean by-products: Development of gluten-free instant pasta and baked snacks. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2021. vol. 25. pp. 100383. doi: 10.1016/j.ijgfs.2021.100383
- 19 Bouasla A., Wójtowicz A. Gluten-free rice instant pasta: Effect of extrusion-cooking parameters on selected quality attributes and microstructure. *Processes*. 2021. vol. 9. no. 4. pp. 693. doi: 10.3390/pr9040693
- 20 Zarzycki P. et al. Estimation of degree of starch gelatinisation in instant pasta using measurements of viscosity and water absorption of ground instant pasta dispersions. *Acta Agrophysica*. 2017. vol. 24. no. 4.

Сведения об авторах

Юлия В. Фризен к.с.х.н., доцент, кафедра агрономии, селекции и семеноводства, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, yuv.friзен@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0002-1122-5809>

Сергей А. Коновалов кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, sa.konovalov@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Елена С. Гришина к.т.н., доцент, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, es.grishina@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0002-7156-8731>

Алина А. Мерклингер аспирант, кафедра агрономии, селекции и семеноводства, Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, aa.merklinger@omgau.org
<https://orcid.org/0009-0008-1735-3730>

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революций, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8817-1466>

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнес-процессами, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса, 67А Воронеж, 394030, Россия, mto.vrn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Вклад авторов

Юлия В. Фризен написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Сергей А. Коновалов обзор литературных источников по исследуемой проблеме
Елена С. Гришина консультация в ходе исследования
Алина А. Мерклингер провела эксперимент, выполнила расчёты
Анна А. Дерканосова консультация в ходе исследования
Константин К. Полянский корректировал рукопись до подачи в редакцию

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Julia V. Friesen Cand. Sci. (Agric.), associate professor, agronomy, breeding and seed production department, , Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaia square, 1, Omsk, 644008, Russia, yuv.friзен@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0002-1122-5809>

Sergey A. Konovalov Cand. Sci (Engin.), associate professor, food and food biotechnology department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaia square, 1, Omsk, 644008, Russia, sa.konovalov@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Elena S. Grishina Cand. Sci (Engin.), associate professor, food and food biotechnology department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaia square, 1, Omsk, 644008, Russia, es.grishina@omgau.org
<https://orcid.org/0000-0002-7156-8731>

Alina A. Merklinger graduate student, breeding and seed production department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaia square, 1, Omsk, 644008, Russia, aa.merklinger@omgau.org
<https://orcid.org/0009-0008-1735-3730>

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin), professor, restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Avenue, 19, Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8817-1466>

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin), professor, management of socio-economic systems and business processes department, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx st., 67A Voronezh, 394030, Russia, mto.vrn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Contribution

Julia V. Friesen wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Sergey A. Konovalov conducted a review of literary sources on the problem under study
Elena S. Grishina consultation during the study
Alina A. Merklinger did the experiment, did the calculations
Anna A. Derkanosova consultation during the study
Konstantin K. Polyansky correct it before filing in editing

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 24/07/2024	После редакции 15/08/2024	Принята в печать 02/09/2024
Received 24/07/2024	Accepted in revised 15/08/2024	Accepted 02/09/2024