

Применение технологических вспомогательных средств для регулирования водосвязывающих свойств мучных смесей из гречневой муки

Околелов Максим Сергеевич¹

¹ ФГБОУ ВО “Московский государственный университет пищевых производств”

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Околелову М.С., ФГБОУ ВО “МГУПП”, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11, e-mail: rinoto@yandex.ru

В статье рассматривается эффективность добавления различных технологических вспомогательных средств для определения эффективности замены части пшеничной муки на гречневую и влияние ее на такие параметры, как водопоглотительная способность муки, время образования и стабильность теста во время замеса. Гречиха – традиционная сельскохозяйственная культура, продукты переработки которой обладают значительным потенциалом в области пищевой биоконверсии сырья. Повышенный интерес к данной культуре обусловлен ее химическим составом и комплексом полезных качеств, благоприятно влияющие на организм человека, благодаря наличию в ней высокого содержания витаминов Р, РР, В₁, В₂ и Е. Все это дает возможность повышения пищевой и биологической ценностей хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Специфичность использования нетрадиционных видов сырья и ингредиентов в данной области, особенности производства и отсутствие баланса рецептур побуждают к научно-технологическим исследованиям. Создание комплексной пищевой добавки, в основе которой носителем будет гречневая мука, в совокупности с ферментными препаратами, дает возможность производить функциональные смеси для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий стабильного качества. Также актуальной разработкой является процесс биоконверсии гречневой муки и создание сухой гречневой закваски, которая облегчит массовое производство хлебобулочных изделий диетической профилактической направленности.

Ключевые слова: гречиха, ферменты, биоконверсия, диетические изделия, хлебобулочные изделия.

Введение

В производстве хлебобулочных изделий часто находят применение различные зерновые и продукты их переработки, и гречиха не является исключением. Благодаря этому повышается пищевая ценность изделий и улучшается их качество. Проблемы несбалансированного питания и негативных изменений окружающей среды увеличили риск проявления всевозможных заболеваний. Поэтому особое значение в настоящее время имеют создание и производство продуктов профилактического назначения, содержащих большое количество биологически активных соединений, которые способны компенсировать действие агрессивных факторов окружающей среды. Гречневая мука в пищевой промышленности зачастую не используется в чистом виде. Например, в Японии гречневая мука используется для производства гречневой лапши из смеси с пшеничной мукой в соотношении 50/50.

Для производства мучных смесей для производства блинов в соотношении 40/60. Зерно гречихи ценный диетический продукт, в котором содержатся белки с высоким содержанием незаменимых аминокислот. Также целесообразно использование гречевого продела и крупы, чья перспектива обусловлена как технологическими, так и экономическими аспектами, так как они являются более дешевыми продуктами по сравнению с мукой, а также имеют более продолжительный срок хранения (Бутковский и соавт., 1999; Марьин, 2007). С учетом всех вышеперечисленных факторов технологии пищевых производств использование продуктов переработки гречихи в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских (Саитова & Дубцов, 2018) изделий является актуальной и интересной задачей для производителей.

Безглютеновый хлеб могут употреблять в пищу больные целиакией, при условии отсутствия в ре-

цептуре пшеничной и ржаной муки. Такие изделия характеризуется низкими органолептическими показателями качества, несбалансированностью химического состава (Чистяков, 2008; Southgate et al., 2017). Повысить пищевую ценность безбелкового хлеба можно с помощью введения различных КПД (комплексной пищевой добавки), а также муки крупяных культур. Благодаря сбалансированному аминокислотному и минеральному составу особенного внимания заслуживает гречневая мука.

Гречневую муку получают путем размалывания крупы ядрицы. По своему химическому составу гречиха близка к зерну основных злаковых культур. Поскольку белки гречихи не образуют клейковины, мука из нее не находит должного применения в хлебопечении. Такую муку используют в производстве печенья, блинов, оладий и для повышения питательной ценности хлеба (Гаврилова, 2007).

Ферментные препараты – вещества белковой природы, способные катализировать различные реакции. Каждый фермент катализирует только определенную реакцию для одного вещества. Прогревание зерна при высушивании или кондиционировании снижают ферментную активность. Рынок ферментов растет из года в год, причем он очень четко ориентирован на тенденцию того рынка, где применяются ферменты. В современном мире стремительное развитие биотехнологии, научные открытия в области энзимологии сделали ТВС одним из самых активных и значимых участников пищевых технологий (Немцова, 1986).

Одним из способов регулирования хлебопекарных свойств муки с целью выпуска продукции с требуемыми показателями качества является применение хлебопекарных улучшителей. В настоящее время используются КПД, состоящие из основы и индивидуальных улучшителей. Мука, полученная из цельносмолотого зерна гречихи, может быть использована в качестве функционального наполнителя КПД (Коршенко, 2012).

Целью проведения исследования является определение влияния технологических вспомогательных средств на вязкость суспензий на основе гречневой муки для регулирования водосвязывающих свойств.

Материалы и методы

Исследования проводились в лаборатории технологического центра компании КТ «ООО Штерн Ингредиентс». Необходимое для исследования сырье соответствовало требованиям действующей

нормативной документации. В ходе исследования определяли показатели качества и анализировали результаты испытания.

Материалы исследования: мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта, мука гречневая, ТВС – амилаза и протеаза.

Из муки готовили водно-мучную суспензию и тестировали на приборе Amilograph-E, с помощью которого фиксируется зависимость вязкости суспензии от температуры. Определяющими являлась температура начала и максимума процесса клейстеризации. Проведены эксперименты по определению зависимости вязкости водно-мучной суспензии с различным количеством гречневой муки.

Далее проводились лабораторные испытания для определения влияния ТВС на свойства гречневой суспензии для регулирования ее водопоглотительной способности путем внесения амилазы и протеазы. Соотношение добавления гречневой муки к дистиллированной воде – 1:4. Контрольным образцом является водно-мучная суспензия, приготовленная без добавления ТВС. Оптимальная дозировка ферментных препаратов выбиралась в соответствии с рекомендацией их производителя.

Результаты исследования

Опытные результаты служат для сравнения амилографических характеристик проб гречневой муки по сравнению с традиционной амилограммой пшеничной муки. Зависимость вязкости мучной смеси при внесении гречневой муки к пшеничной в количестве от 5 до 20% о представлены на рисунке 1. В таблице 1 представлены значения показателей амилограммы для контрольного и исследуемых образцов.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что

- водно-мучная суспензия на основе гречневой муки имеет более высокое значение вязкости (200 AU) по сравнению с пшеничной мукой (15 AU), что обусловлено составом и свойствами высокомолекулярных соединений (белковых веществ и углеводов).
- установлены температуры клейстеризации мучной суспензии гречневой муки (66,3°C) и пшеничной (60,5°C), а также смесей при внесении гречневой муки в количестве до 20%;

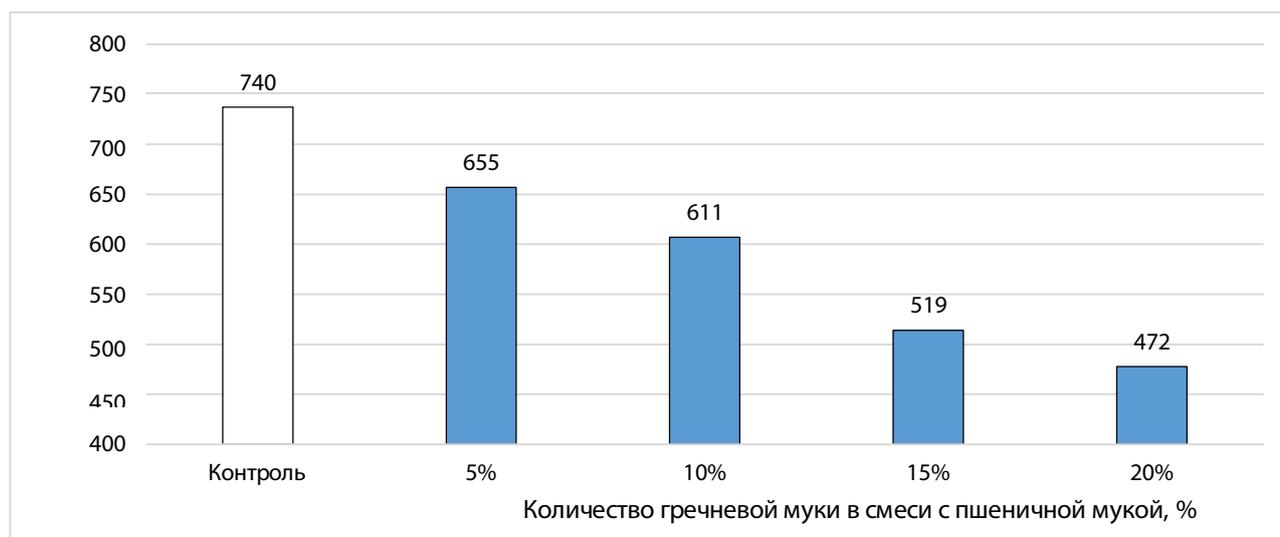


Рисунок 1. Влияние количества гречневой муки на вязкость мучной смеси

- изменение показателя максимума вязкости мучных смесей из муки пшеничной 1 сорта и гречневой муки снижается при увеличении количества гречневой муки в смеси.

На втором этапе проводили определение водосвязывающих свойств гречневой муки при внесении ТВС. Результаты полученных исследований приведены на графике 2.

Анализ полученного графика показывает, что амилаза оказывает более значительное влияние на показатель вязкости водно-гречневой мучной смеси по сравнению с влиянием протеазы, имеющей стабильный эффект понижения вязкости на 450-500 AU. Этот факт стоит учитывать при формировании композиций ферментных препаратов для регулирования водопоглотительных свойств смесей из пшеничной и гречневой муки.

Таблица 1

Образец °C	Температура начала клейстеризации	Начало клейстеризации	Температура максимума вязкости	Максимум вязкости клейстера
	AU	°C	AU	AU
Контроль мука пшеничная 1 сорта	60,5	15 – 20	85,4	737
Количество водо- связывающей гречневой муки взамен пшеничной, %	5	15 – 20	85,1	657
	10	15 – 20	85,3	607
	15	15 – 20	85,3	514
	20	17 – 22	85,4	478
	100	66,3	200 – 210	100

Обсуждение полученных результатов

Проведенный анализ научно-технической литературы (Гаврилова, 2007; Коршенко, 2012; Китаевская & Решетник, 2013) показал, что направление создания хлебобулочных изделий из зерновой смеси с добавлением гречихи является перспективным как для российских, так и для зарубежных ученых (Azizi et al, 2020; Diowksz et al., 2020; Southgate, 2017) и соответствует программе здорового питания. Природные особен-

ности зерна гречихи, требующие специальных приёмов и режимов переработки, а также способность зерна давать готовые продукты в определённом количестве и определённого качества при соответствующих затратах энергии в совокупности составляют технологические свойства зерна. Мукомольные свойства зерна проявляются в его способности давать при оптимальных условиях переработки муку заданных сортов с наибольшим выходом при наименьших затратах энергии. Углеводный комплекс гречневой муки

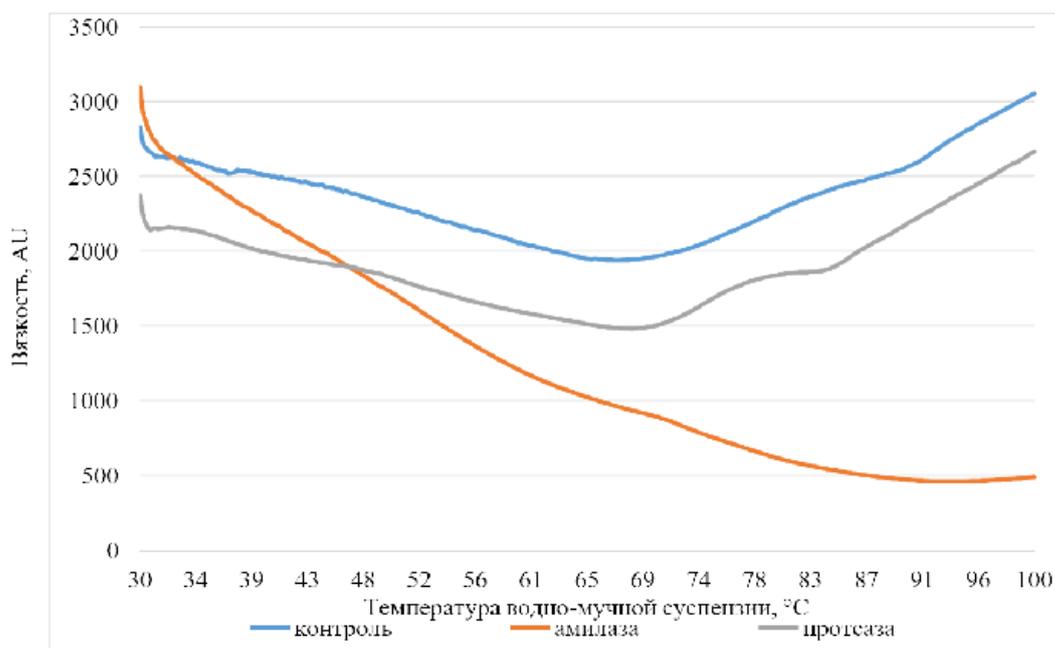


Рисунок 2. Влияние ТПС на вязкость водно-мучных смесей из гречневой муки

представлен крахмалом, температура клейстеризации которого 66,3°C, что несколько выше температуры клейстеризации крахмала пшеничной муки (Черных, 2003). На водосвязывающую способность мучных смесей из пшеничной и гречневой муки оказывает влияние как протеаза, так и амилаза. При этом амилаза оказывает большее деструктурирующее воздействие, чем протеаза. Это факт важно учитывать при формировании реологических свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства. Регулирование водосвязывающими свойствами мучных смесей из пшеничной и гречневой муки оказывает влияние реологические свойства полуфабрикатов хлебопекарного производства, качество продукции на выход готовых изделий.

Таким образом, в результате определения влияния ТПС на вязкость клейстеризованных водно-мучных суспензий гречневой муки установлено, что более значительный характер снижения вязкости имеет амилаза, в то время как протеаза снижает показатель вязкости суспензий стабильно на 450-500 AU, что может использоваться для регулирования водосвязывающими свойствами мучных смесей на основе гречневой муки. Применение обоснованных ТВС при переработке гречневой муки в технологиях хлебопекарного производства имеют перспективы для формирования высоких показателей качества готовой продукции.

Литература

- Бутковский, В. А., Мерко, А. И., & Мельников, Е. М. (1999). *Технологии зерноперерабатывающих производств*. Интеграф сервис.
- Гаврилова, О. М., & Матвеева, И. В. (2007). Влияние гречневой муки на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта. *Хлебопродукты*, 2, 36-37.
- Китаевская, С. В., & Решетник, О. А. (2013). Применение ферментных препаратов в технологии хлебобулочных изделий на основе замороженных полуфабрикатов. *Вестник Казанского технологического университета*, 16(24), 91-94.
- Марьин, В. А. (2007). Ресурсосберегающая технология переработки зерна гречихи. *Хлебопродукты*, 8, 54-56.
- Саитова, М. Э., & Дубцов, Г. И. (2018). Гречневая мука при производстве мучных кондитерских и кулинарных изделий. *Кондитерское и хлебопекарное производство*, 3-4, 36-39.
- Черных, В. Я., Ширшиков, М. А., & Максимов, А. С. (2003). Реологическое поведение модельных систем, содержащих крахмал и клейковину. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 3, 7-10.
- Чистяков, В. П. (2008). *Разработка технологии хлебобулочных изделий для лечебного питания лиц, страдающих язвой желудка и двенадцатиперстной кишки* [Кандидатская диссертация, Московский государственный университет пищевых производств]. Москва, Россия.

- Шнейдер, Д. В., & Казеннова, Н. К. (2008). Без-
белковые и безглютеновые смеси для выпечки.
Хлебопечение России, 2, 38-39
- Azizi, S., Azizi, M. H., Moogouei, R., & Rajaei, P. (2020).
The effect of Quinoa flour and enzymes on the quality
of gluten-free bread. *Food Science & Nutrition*, 8(5),
2373–2382. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1527>
- Diowski, A., Malik, A., Jaśniewska, A., & Leszczyńska, J.
(2020). The inhibition of amylase and ACE en-
zyme and the reduction of immunoreactivity of
sourdough bread. *Foods* (Basel, Switzerland), 9(5),
656. <https://doi.org/10.3390/foods9050656>
- Southgate, A.N.N., Scheuer, P. M., Martelli, M. F.,
Menegon, L., & de Francisco, A. (2017). Quality
properties of a gluten-free bread with buck-
wheat. *Journal of Culinary Science & Tech-
nology*, 15(4), 339-348, <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1289134>

The Use of Processing Aids to Control the Water-Binding Properties of Flour Mixtures from Buckwheat Flour

Maxim S. Okolelov¹

¹ *Moscow State University of Food Production*

Correspondence concerning this article should be addressed to M.S. Okolelov, Moscow State University of Food Production, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: rinomo@yandex.ru

The article discusses the effectiveness of adding various processing aids to determine the effectiveness of replacing a batch of wheat flour with buckwheat and its influence on such parameters as water absorption capacity of flour, formation time and dough stability during kneading. Buckwheat is a traditional agricultural crop, its processed products have a significant potential in the field of food bioconversion of raw materials. The increased interest in this crop is due to its chemical composition and a complex of useful qualities that have benefits on the human body, due to the presence of a high content of vitamins P, PP, B1, B2 and E. All this makes it possible to increase the nutritional and biological values of bakery and flour confectionery products. The specificity of the use of non-traditional types of raw materials and ingredients in this area, the peculiarities of production and the lack of balance in formulations encourage scientific and technological research. The creation of a complex food additive based on buckwheat flour as a carrier, together with enzyme preparations, makes it possible to produce functional mixtures for the production of bakery and flour confectionery products of stable quality. Also, the actual development is the process of bioconversion of buckwheat flour and the creation of dry buckwheat sourdough, which will facilitate the mass production of bakery products with a dietary preventive focus

Keywords: buckwheat, enzymes, bioconversion, dietary products, bakery products

References

- Butkovsky, V. A., Merko, A. I., & Melnikov, E. M. (1999). *Tekhnologii zernopererabatyvayushchih proizvodstv* [Technologies of grain processing industries]. Integraf service.
- Gavrilova, O. M., & Matveeva, I. V. (2007). *The influence of buckwheat flour on the quality of bread made from premium wheat flour*. *Hleboprodukty* [Bakery products], 2, 36-37.
- Kitaevskaya, S. V., & Reshetnik, O. A. (2013). *The use of enzyme preparations in the technology of bakery products based on frozen semi-finished products*. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kazan Technological University], 16(24), 91-94.
- Maryin, V. A. (2007). Resource-saving technology for processing buckwheat grain. *Hleboprodukty* [Bakery products], 8, 54-56.
- Saitova, M. E., & Dubtsov, G. I. (2018). Buckwheat flour in the production of flour confectionery and culinary products. *Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and bakery production], 3-4, 36-39.
- Chernykh, V. Ya., Shirshikov, M. A., & Maksimov, A. C. (2003). Rheological behavior of model systems containing starch and gluten. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 3, 7-10.
- Chistyakov, V. P. (2008). *Razrabotka tekhnologii hlebobulochnykh izdelij dlya lechebnogo pitaniya lic, stradayushchih yazvoj zheludka i dvenadcatiperstnoy kishki* [Development of the technology of bakery products for therapeutic nutrition of persons suffering from gastric and duodenal ulcers] [PhD dissertation, Moscow State University of Food Production]. Moscow, Russia.
- Schneider, D. V., & Kazennova, N. K. (2008). Protein-free and gluten-free baking mixes. *Hlebopechenie Rossii* [Bakery of Russia], 2, 38-39
- Azizi, S., Azizi, M. H., Moogouei, R., & Rajaei, P. (2020). The effect of Quinoa flour and enzymes on the quality of gluten-free bread. *Food Science & Nutrition*, 8(5), 2373-2382. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1527>

- Diowksz, A., Malik, A., Jaśniewska, A., & Leszczyńska, J. (2020). The inhibition of amylase and ACE enzyme and the reduction of immunoreactivity of sourdough bread. *Foods* (Basel, Switzerland), 9(5), 656. <https://doi.org/10.3390/foods9050656>
- Southgate, A.N.N., Scheuer, P.M., Martelli, M.F., Mene-
gon, L., & de Francisco, A. (2017). Quality proper-
ties of a gluten-free bread with buckwheat. *Journal
of Culinary Science & Technology*, 15(4), 339-348,
<https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1289134>