

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА ИЗ СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ И ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ ОВСЯНОЙ МУКИ

Л.В. Анисимова, Солтан Осама Исмаэил Ахмед

*Исследованы реологические свойства теста из смеси, включающей пшеничную муку первого сорта и цельносмолотую овсяную муку. Овсяную муку вырабатывали с использованием гидротермической обработки с интенсивным увлажнением зерна в вакуумной установке, отволаживанием и сушкой. Данный способ ГТО позволяет существенно повысить эффективность шелушения зерна. При этом по сравнению с распространенным способом ГТО овса, включающем пропаривание зерна и сушку, более полно сохраняются нативные свойства цельносмолотой овсяной муки, получаемой из ядра. Исследования проводили на зерне овса, выращенном в Алтайском крае. Установлено, что внесение в смесь цельносмолотой овсяной муки взамен пшеничной муки первого сорта приводит к существенным изменениям свойств теста: увеличилась водопоглотительная способность, возросли время образования теста и показатель качества фаринографа, изменились устойчивость теста к замесу и степень разжижения теста.*

*Рекомендовано вводить в смесь не более 10 % цельносмолотой овсяной муки взамен пшеничной муки первого сорта. При этом по показателю качества фаринографа, устойчивости теста к замесу и степени разжижения теста рекомендуемая смесь превосходит пшеничную муку, взятую в качестве контроля.*

*Ключевые слова: цельносмолотая овсяная мука, пшеничная мука, гидротермическая обработка, вакуумная установка, реологические свойства теста, водопоглотительная способность теста, фаринограф.*

Хлеб – один из самых важных и наименее дорогих продуктов в мире. Из-за высокой популярности и большого потребления хлебобулочные изделия, включая хлеб, могут быть средством для регулирования обеспечения потребности населения в пищевых веществах.

Одним из направлений обогащения хлебобулочных изделий физиологически ценными компонентами и придания им дополнительных полезных свойств является добавление к пшеничной муке муки из крупяных культур [1].

Среди хлебных злаков овсу принадлежит особое место. По объему производства данная культура занимает 4-ое место в России и ведущее место в мире. Главная отличительная особенность овса – высокая питательная ценность белка, сбалансированного по аминокислотному составу [2, 3].

Овес по сравнению с другими зерновыми культурами наиболее эффективен в снижении уровней сывороточного общего холестерина и ЛПНП («плохого») холестерина у людей и животных [4]. Это объясняют тем, что β-глюкан, содержащийся в овсе, после попадания в организм приводит к уменьшению абсорбции желчной кислоты и холестерина, снижая тем самым уровень холестерина в плазме [5].

Еще одна особенность химического состава овса – высокое содержание липидов. По этому показателю овес превосходит другие злаки в 2-3 раза [6]. Также овес может быть хорошим источником витаминов, особенно витамина Е и пантотеновой кислоты [7].

В настоящее время увеличился спрос на продукты питания, содержащие овес. Это объясняется повышением интереса населения к правильному питанию. Соответственно во многих странах уделяется большое внимание разработке технологий пищевых производств с использованием продуктов переработки овса, включая вторичное сырье [8, 9, 10].

Исследования ряда ученых показали, что использование продуктов, полученных из овса, в составе хлеба вызывает уменьшение его объема. Изменяются и другие показатели качества готовых изделий [10].

Одной из важных характеристик хлебопекарного качества муки являются реологические свойства теста. Овсяная мука оказывает заметное влияние на эти свойства [7, 11, 12].

Цель данной работы – исследование влияния цельносмолотой (обойной) овсяной муки, полученной по разработанной нами технологии, на реологические свойства теста.

Овсяную муку вырабатывали с применением гидротермической обработки (ГТО), включающей интенсивное увлажнение зерна в

вакуумной установке, его последующее отволаживание и сушку. Используемый способ ГТО позволяет существенно повысить эффективность шелушения зерна. При этом по сравнению с распространенным способом ГТО овса, включающем пропаривание зерна и сушку, более полно сохраняются нативные свойства цельносмолотой овсяной муки, получаемой из ядра.

Опыты проводили на зерне овса сорта Айвори урожая 2016 г., выращенном в Алтайском крае. Цельносмолотую овсяную муку выработывали из нешлифованного ядра, отобранного после шелушения зерна в центро-

бежном шелушителе. Ядро измельчали в молотковой мельнице *Perten Laboratory Mill 3100 (Finland)* с просеиванием через металлочное сито 0,8 мм.

Для приготовления смесей с овсяной мукой при изучении реологических свойств теста использовали пшеничную хлебопекарную муку 1 сорта.

Качество пшеничной и овсяной муки (таблица 1) определяли в соответствии с действующими стандартами.

Исследование реологических свойств теста осуществляли с помощью фаринографа® - *AT Brabender* (Германия).

Таблица 1 – Качество муки, использованной в исследованиях

| Наименование показателя                      | Вид муки   |  |
|--|--|--|
|  | Пшеничная хлебопекарная мука 1 сорта   | Цельносмолотая овсяная мука, полученная с использованием ГТО зерна           |
| Цвет   | Белый  | Кремовый с сероватым оттенком  |
| Запах  | свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый | свойственный овсяной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый |
| Вкус   | свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький  | свойственный овсяной муке, без посторонних привкусов, без горечи             |
| Массовая доля влаги, %                       | 12,9   | 9,3  |
| Содержание минеральной примеси               | хруст при разжевывании муки не ощущается                                       |  |
| Белизна, условных единиц РЗ-БПЛ              | 41,0   | -  |
| Клейковина сырая: содержание, %              | 34,0   | нет  |
| Качество, ед. ИДК                            | 72   |  |
| Кислотность по болтушке, градусы кислотности | 3,0  | 3,0  |
| Число падения, с                             | 340  | 291  |

Определяли следующие показатели: водопоглотительную способность, %; время образования теста, мин; устойчивость теста к замесу, мин; степень разжижения теста через 10 мин после старта, ЕФ; степень разжижения теста через 12 минут после максимума, ЕФ; показатель качества фаринографа, мм. Для того, чтобы оценить влияние овсяной муки на реологические свойства теста готовили смеси, в которых пшеничную муку заменяли 5, 10, 15, 20, 25 и 30 % овсяной муки. В качестве контроля использовали пшеничную муку 1 сорта. Фаринограммы теста из пшеничной муки и смесей пшеничной и овсяной муки приведены на рисунках 1 и 2.

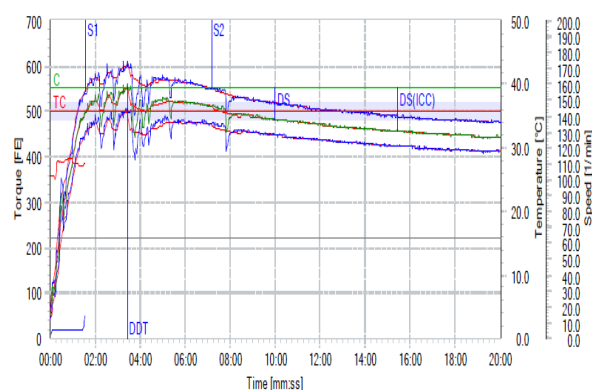


Рисунок 1 – Фаринограмма теста из 100 % пшеничной муки

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА ИЗ СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ И ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ ОВСЯНОЙ МУКИ

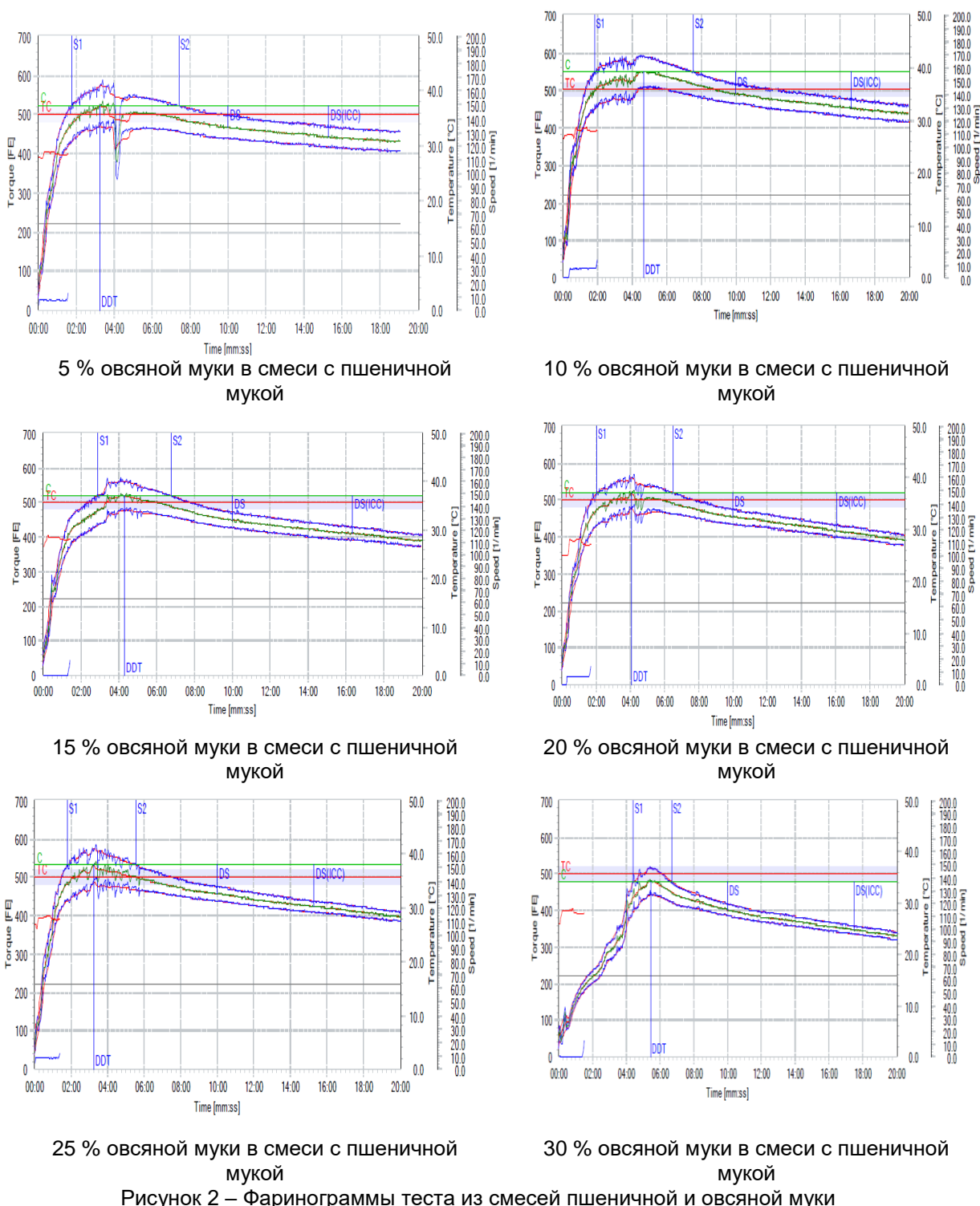


Рисунок 2 – Фаринограммы теста из смесей пшеничной и овсяной муки

На рисунке 3 показана зависимость водопоглотительной способности теста от содержания овсяной муки в мучной смеси. Результаты обработки фаринограмм теста, содержащего цельносмолотую овсяную муку, и теста из 100 % пшеничной муки приведены в таблице 2.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что замена пшеничной муки на овсяную муку приводит к росту водопоглотительной способности теста. Это можно объяснить высоким содержанием в цельносмолотой

той овсяной муке не крахмальных полисахаридов [7,11], таких как высоковязкие волокна, например,  $\beta$ -глюкан.

Однако при выработке цельносмолотой овсяной муки отруби отбираются в небольшом количестве, следовательно, для данного вида муки характерно повышенное содержание  $\beta$ -глюкана.



Рисунок 3 – Влияние содержания овсяной муки в смеси на водопоглотительную способность теста

Особенно много  $\beta$ -глюкана входит в состав толстых стеночных клеток эндосперма [13].

Таблица 2 – Фаринографические параметры теста из смесей пшеничной и цельносмолотой овсяной муки

| Содержание овсяной муки в смеси с пшеничной мукой 1 сорта, % | Время образования теста DDT, мин | Устойчивость теста к замесу S, мин | Степень разжижения теста через 10 мин после старта DS, ЕФ | Степень разжижения теста через 12 минут после максимума DS(ICC), ЕФ | Показатель качества фаринографа FQN, мм |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---|---|---|
| 0  | 3,25                             | 5,36                               | 67  | 94  | 35                                      |
| 5  | 3,16                             | 5,38                               | 54  | 79  | 39                                      |
| 10   | 4,40                             | 5,43                               | 57  | 96  | 74                                      |
| 15   | 4,19                             | 3,15                               | 71  | 109   | 67                                      |
| 20   | 4,04                             | 4,27                               | 65  | 104   | 66                                      |
| 25   | 3,16                             | 3,46                               | 75  | 108   | 54                                      |
| 30   | 5,27                             | 2,16                               | 78  | 132   | 67                                      |

Устойчивость теста к замесу (стабильность) несколько возрастает при добавлении до 10 % овсяной муки в состав смеси, дальнейшая замена пшеничной муки на овсяную приводит к снижению величины данного показателя. Это объясняется, в первую очередь, изменением свойств клейковинного комплекса при образовании теста. Небольшое содержание овсяной муки в смеси способствует образованию устойчивой структуры клейковинного комплекса вследствие его лучшей гидратации. При содержании овсяной муки в смеси более 10 % происходит нарушение структуры клейковинного каркаса, что приводит к снижению стабильности теста.

субалейронового слоя и самого субалейронового слоя ядра овса. При сортовом помеле овса в муку эти части ядра преимущественно попадают в овсяные отруби.

Введение цельносмолотой овсяной муки в смесь взамен пшеничной муки оказало влияние на все показатели реологических свойств теста.

Время образования теста увеличивается по мере добавления овсяной муки в мучную смесь. При замене 30 % пшеничной муки на овсяную муку величина данного показателя возросла почти в 2 раза по сравнению со временем образования теста из пшеничной муки. Полученные результаты можно объяснить отсутствием клейковинного комплекса в овсяной муке, несмотря на наличие проламинов и глютелинов в ее составе. Это, очевидно, увеличивает время, необходимое для гомогенизации всех ингредиентов и их интеграции в стабильную структуру. Кроме того, возможно, коллоидам овсяной муки требуется больше времени для полной гидратации из-за повышенной водопоглотительной способности

Степень разжижения теста через 10 мин после начала замеса при содержании овсяной муки в смеси до 10 % ниже, чем степень разжижения теста из пшеничной муки. Замена 15 % и более пшеничной муки на овсяную вызвала увеличение степени разжижения теста. Степень разжижения теста через 12 мин после достижения максимума на фаринограмме (по стандарту ICC) при добавлении в смесь овсяной муки изменяется подобным образом. Снижение уровня степени разжижения теста свидетельствует об улучшении его реологических свойств, повышение уровня этих показателей – об ухудшении этих свойств. Следовательно,

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА ИЗ СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ И ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ ОВСЯНОЙ МУКИ

введение в состав мучной смеси до 10 % цельносмолотой овсяной улучшает качество теста, при большей дозировке овсяной муки качество теста ухудшается.

Показатель качества фаринографа – это комплексная величина, дающая информацию о качестве теста, включая его характеристики по времени образования, устойчивости к замесу, степени разжижения. Чем выше показатель качества фаринографа, тем лучше реологические свойства теста [7, 14]. Из полученных результатов видно, что добавление овсяной муки в смесь с пшеничной мукой приводит к увеличению показателя качества фаринографа. Наибольший уровень данного показателя получен при добавлении в мучную смесь 10 % овсяной муки. Следует также отметить, что по уровню показателя качества фаринографа пшеничная мука 1 сорта, использованная в исследованиях, является достаточно слабой.

Таким образом, внесение в смесь цельносмолотой овсяной муки взамен пшеничной муки 1 сорта привело к существенным изменениям свойств теста: увеличилась водопоглотительная способность, возросли время образования теста и показатель качества фаринографа. При содержании в смеси до 10 % овсяной муки снизилась степень разжижения теста и незначительно возросла устойчивость теста к замесу, следовательно, реологические свойства теста улучшились. Дальнейшее увеличение доли овсяной муки в смеси привело к повышению степени разжижения теста и снижению устойчивости теста к замесу.

По результатам наших исследований можно рекомендовать введение в смесь 10 % цельносмолотой овсяной муки взамен пшеничной муки без неблагоприятного воздействия на технологические параметры теста. При этом по показателю качества фаринографа, устойчивости теста к замесу и степени разжижения теста рекомендуемая смесь превосходит пшеничную муку 1 сорта, взятую в качестве контроля.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Урлапова, И. Мука из крупяных культур для обогащения пшеничной муки / И. Урлапова, В. Бобков // *Хлебопродукты*. – 2009. – № 11. – С. 40-41.
2. Зенкова, А.Н. Овсяные крупы и хлопья – продукты повышенной пищевой ценности / А.Н. Зенкова, И.А. Панкратьева, О.В. Политуха // *Хлебопродукты*. – 2012. – № 11. – С. 60-62.
3. Анисимова, Л.В. Влияние гидротермической обработки зерна на белковый комплекс крупяных продуктов / Л.В. Анисимова // *Ползуновский вестник*. – 2012. – № 2/2. – С. 158-162.

4. Braaten, J.T. Oat B-glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterolemia subjects / J.T. Braaten, P.D. Wood, F.W. Scott, M.S. Wolynetz, M.K. Lowe, P. Bradley-White, M.W. Collins // *Eur. J. Clin. Nutr.* – 1994. – 48. – P. 465-474.

5. Kahlon, Y.S. Cholesterol lowering effects in hamsters of B-glucan enriched barley fraction, dehulled whole barley, rice bran and oat bran and their combinations / Y.S. Kahlon, F.I. Chow, B.E. Knuchles, M.M. Chiu // *Cereal Chem.* – 1993. – 70. – P. 435.

6. Angioloni, A. Suitability of oat, millet and sorghum in breadmaking / A. Angioloni, C. Collar // *Food and Bioprocess Technology*. – 2013. – 6(6). – P. 1486-1493.

7. Popa, C.N. The effect of added whole oat flour on some dough rheological parameters / C.N. Popa, R.M. Tamba-Berehoiu, R.E. Culea // *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. – 2015. – Vol. 15, Issue 1. – P. 351-355.

8. Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // *Хлебопродукты*. – 2014. – № 5. – С. 50-51.

9. Мелёшкина, Л.Е. Способ производства пищевого концентрата напитка на овсяном сырье // Л.Е. Мелёшкина, М.П. Щетинин, А.В. Снегирева / *Ползуновский вестник*. – 2011. – № 3/2. – С. 113-116.

10. Litwinek, D. The comparison of quality and chemical composition of breads baked with residual and commercial oat flours and wheat flour / D. Litwinek, H. Gambuś, G. Zięć, R. Sabat, A. Wywrocka-Gurgul, W. Berski // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*. – 2013. – 2 (Special issue 1). – P. 1734-1743.

11. Ямашев, Т.А. Влияние овсяной муки на реологические свойства тестовых полуфабрикатов и органолептические показатели хлеба / Т.А. Ямашев, М.В. Харина, О.А. Решетник // *Хлебопечение России*. – 2011. – № 3. – С. 26-28.

12. Abou-Raya, M.A. Effect of adding barley and oat flour on the rheological properties of bread dough / M.A. Abou-Raya, M.M. Rabiaie, A.S. El-Shazly, E.S. El-Fadaly // *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ.* – 2014. – Vol. 5 (8). – P. 641-652.

13. Salihifar, M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread / M. Salihifar, M. Shahedi // *J. Agric. Sci. Technol.* – 2007. – № 3. – P. 227-234.

14. Diosi, G. Role of the farinograph test in the wheat our quality determination / G. Diosi, M. More, P. Sipos *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*. – 2015. – № 8. – P. 104-110.

**Анисимова Людмила Витальевна**, к.т.н., доцент, профессор кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-55.

**Солтан Осам Исмаил Ахмед**, *Minia University, Эль-Минья, Египет*, аспирант кафедры ТХПЗ ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-55, e-mail: [o\\_abosoltan@yahoo.com](mailto:o_abosoltan@yahoo.com)