

УДК 664.683

DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СДОБНОГО ТЕСТА С СОЛОДОМ ИЗ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ КУЛЬТУР

А. Т. Васюкова¹, А. В. Мошкин¹, И. А. Богоносова¹, А. А. Славянский¹, С. И. Охотников²

¹ Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, г. Москва

² Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

В статье изложены основные сведения о реологических характеристиках дрожжевого теста с использованием солода в процессе его приготовления. Солод используется в качестве естественного разрыхлителя теста. Солод выступает в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки. Хлебобулочные изделия, приготовленные с добавлением солода из зерновых и бобовых культур, приобретают равномерную, мелкодисперсную пористость и пряный хлебный аромат и вкус. **Цель исследований** – влияние солода из зерновых и бобовых культур на интенсивность ферментативных процессов хлебопечения. **Задачи исследования** – подготовка к процессу брожения горохового, ячменного, соевого, тритикалевого, пшеничного и ржаного солода, исследование подъемной силы дрожжей, выпечка контрольных и опытных образцов пшеничного хлеба на основе предложенных разрыхлителей. **Методы исследования.** Органолептические, реологические, физико-химические. **Результаты исследования и обсуждение.** Замес теста осуществляли в две стадии: приготовление опары и замес теста с опарой. Для опары использовали солод и дрожжи, муку и воду. Тесто выпекали до влажности 44 %. Концентрация солода составляла 1,0–3,0 %. Более 3,0 % вводить солод не желательно. Активацию брожения теста проводили с помощью интенсивного перемешивания. Получено, что разрыхленность теста на активированных дрожжах, и использование солода, имеет значения выше контрольных. Установлено, что через 1 час показатели разрыхленности опытных образцов превышают контроль в 2,2 раза. Отмеченное увеличение интенсивности брожения теста сохраняется и к концу процесса. Получено, что степень разрыхленности опытного теста в 1,5 раза выше, чем контрольного. Доказано, что внесение солодовых препаратов приводит к интенсификации процесса приготовления теста из пшеничной муки. При этом время тестоприготовления сокращается за счет снижения продолжительности брожения в среднем в 1,5–2 раза. Это зависит от дозировки и вида вносимого солода. По результатам органолептической оценки высокие баллы получены при использовании пшеничного солода. Отмечено, что гороховый и ячменный солод несколько уступают пшеничному по интенсивности брожения опары. **Выводы.** Минимальный балл зафиксирован у пшеничного хлеба с ржаным солодом.

Ключевые слова: солод, подъемная сила дрожжей, структура, мякиш, качество клейковины муки, опара, структурно-механические свойства теста.

STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF RICH DOUGH WITH MALT FROM CEREALS AND LEGUMES

А. Т. Vasyukova¹, А. В. Moshkin¹, И. А. Bogonosova¹, А. А. Slavyanskiy¹, S. I. Okhotnikov²

¹ K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow

² Mari State University, Yoshkar-Ola

The article provides basic information on the rheological characteristics of yeast dough using malt in the process of its preparation. Malt is used as a natural baking powder. It also serves as an improver of the baking properties of flour. Baked goods made with the addition of malt from cereals and legumes acquire uniform, fine porosity and spicy bread aroma and taste. **The aim** of the research is to reveal the influence of malt from cereals and legumes on the intensity of enzymatic processes of baking. The **research objectives** are: preparation for the fermentation process of pea, barley, soybean, triticale, wheat and rye malt, the study of yeast raising power, baking of control and test samples of wheat bread on the basis of the proposed leavens. **Methods of research:** organoleptic, reological, physical and chemical. **The results of the study and discussion.** Dough mixing was carried out in two stages: setting the sponge and mixing it with dough. The sponge was made of malt and yeast, flour and water. The dough was baked to a moisture content of 44 %. Malt concentration was 1.0–3.0 %. Introducing malt of more than 3.0 % is not desirable. Activation of dough fermentation was carried out through intensive mixing. It is found that dough loosening on activated yeast and malt usage has values higher than the control. It was found that after 1 hour the indices of loosening of experimental samples exceed the control by 2.2 times. The marked increase in dough fermentation rate persists towards the end of the process. It was found that the degree of looseness of the experimental dough is 1.5 times higher than the control. It is proved that the introduction of malt preparations leads to an intensification of the process of making dough from

wheat flour. At the same time, the time of dough mixing is reduced by reducing the duration of fermentation on average by 1.5–2 times. It depends on the dosage and type of malt applied. According to the results of organoleptic evaluation, the high scores were obtained using wheat malt. It was noted that pea and barley malt are slightly inferior to wheat malt in dough fermentation rate. **Conclusions.** The minimum score was fixed for wheat bread with rye malt.

Keywords: malt, yeast rising power, structure, crumb, flour gluten quality, sponge, structural-mechanical properties of the dough.

Введение

Использование солодовых препаратов в тестоведении перспективно. Одним из путей решения проблем, связанных с сокращением и унификацией производства, расширением ассортимента, снижением себестоимости и стабилизацией качества хлебобулочных изделий, является использование компонентов рецептуры, влияющих на структурно-механические характеристики теста и качество готовой продукции.

Цель: изучить влияние солода из зерновых и бобовых культур на интенсивность ферментативных процессов хлебопечения.

Задачи исследования

Подготовка к процессу брожения горохового, ячменного, соевого, тритикалевого, пшеничного и ржаного солода, исследование подъемной силы дрожжей, выпечка контрольных и опытных образцов пшеничного хлеба на основе предложенных разрыхлителей; установление степени воздействия дополнительного сырья на интенсивность молочно-кислого брожения; установление режимов, позволяющих получить наилучшие реологические характеристики структуры хлебобулочных изделий; выпечка пшеничного хлеба и сравнение его с контролем.

Материалы и методы

Материалы: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, шесть видов солодовых препаратов из бобовых и зерновых культур, дрожжевое тесто с солодовыми препаратами и булочки, изготовленные из разработанного теста.

Методы: хлебопекарные свойства муки пшеничной определяли пробной лабораторной выпечкой хлеба по стандартному методу согласно требованиям ГОСТ 27699-88¹. Белизну пшеничной муки

¹ ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.

определяли на приборе РЗ-БПЛ. Качество сырой клейковины: растяжимость, упругость и эластичность стандартным методом по ГОСТ 27839-2013². Определение упруго-пластичных свойств теста проводят согласно ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91)³. Реологические характеристики теста определяли по показателям клейковины муки. В основу эксперимента закладывали опыт по расплываемости шарика из 10 г клейковины, который подвергали отлежке⁴ в течение 1 часа. Органолептическая оценка качества булочек производилась по ГОСТ 24557-89⁵.

Результаты исследования

В процессе эксперимента сравнивали показатели исследований воздействия шести видов солодов в концентрации от 0,25 до 3,0 % на клейковину муки (рис. 1).

В рецептуру опары входили мука, вода, солод и дрожжи. Выпечку заканчивали при влажности изделия – 44 %⁶.

Влияние используемых зерновых и бобовых солодов на качество муки определяли по белизне на приборе РЗ-БПЛ. Данные определения приведены в таблице.

Установлено, что добавки в концентрации 3,0 % вызывают небольшое потемнение муки, что в единицах шкалы прибора указывает на светложелтый цвет. Таким образом, полученные данные по цвету пшеничной муки с добавками ферментных препаратов из зерновых и бобовых культур свидетельствуют в пользу концентрации в 1,0–3,0 %. Более 3,0 % вводить солоды нежелательно.

² ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

³ ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4-91) «Мука пшеничная. Физические свойства теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа».

⁴ Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: 4-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.

⁵ ГОСТ 24557-89 Изделия хлебобулочные сдобные.

⁶ ГОСТ 27842-88 Хлеб из пшеничной муки. Технические условия.

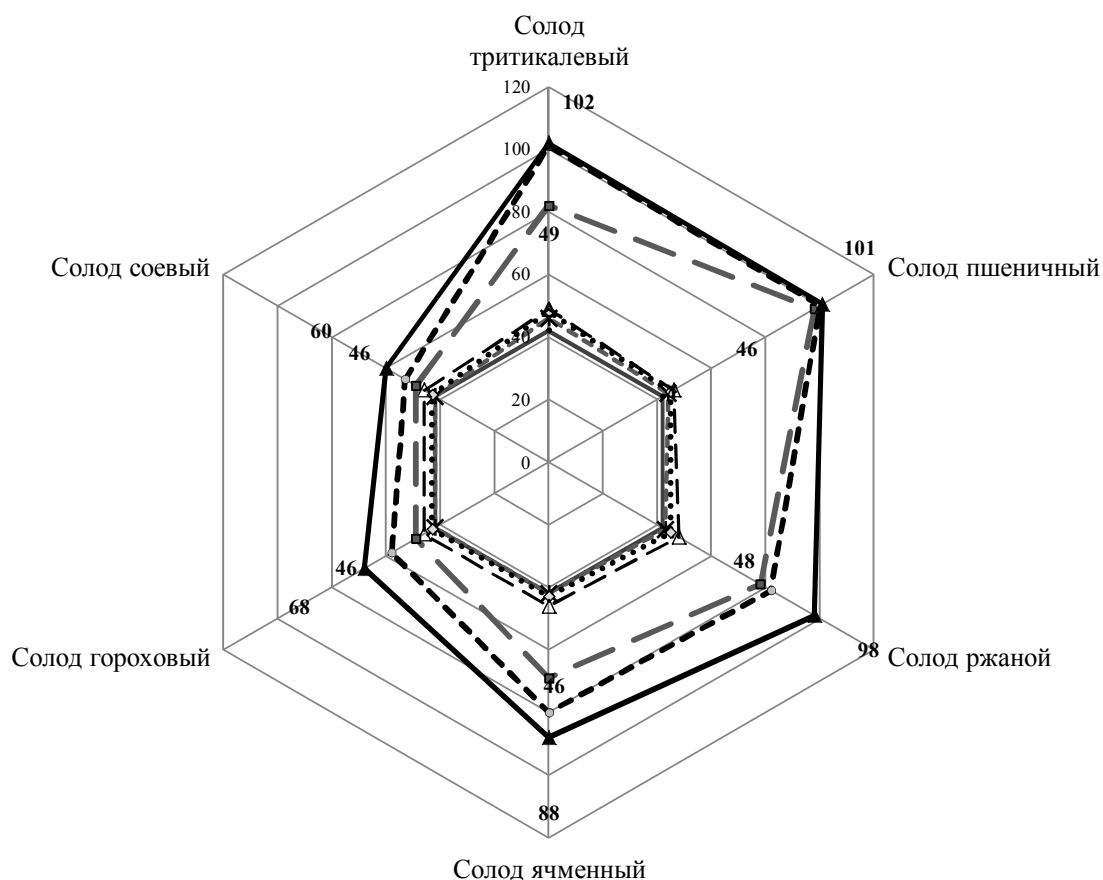


Рис. 1. Зависимость клейковины от вида и концентрации ферментных препаратов (солодов) /
Fig. 1. The dependence of gluten on the type and concentration of enzyme preparations (malts)

**Белизна муки в смеси с солодами (в условных единицах шкалы прибора РЗ-БПЛ) /
Whiteness of flour mixed with malt (in standard units of the scale of the device RZ-BPL)**

Концентрация добавки, % / Additive concentration, %	Показания измерения при светофилтре ОС-14 / Measurement readings with OS-14 filter					
	солод тритикалевый / triticale malt	солод пшеничный / wheat malt	солод ржаной / rye malt	солод ячменный / barley malt	солод гороховый / pea malt	солод соевый / soy malt
0	26	26	26	26	26	26
0,25	27	25	25	26	23	23
0,5	25	27	27	26	25	23
0,75	24	29	29	27	27	25
1,0	32	31	30	30	31	27
2,0	51	53	52	52	52	51
3,0	54	54	51	52	52	52

Особое место в тестоведении отводится формированию клейковинного каркаса теста, от которого зависит структура готового изделия: пористость, объемная масса. Немаловажное значение имеет внешний вид выпускаемой продукции, влияющий на потребительские предпочтения.

Исследование структурно-механических свойств теста проводили путем изучения изменений упругих и пластических деформаций при различных концентрациях 1,0–3,0 % ферментных препаратов из зерновых и бобовых культур. Результаты исследований приведены на рисунках 2–7.

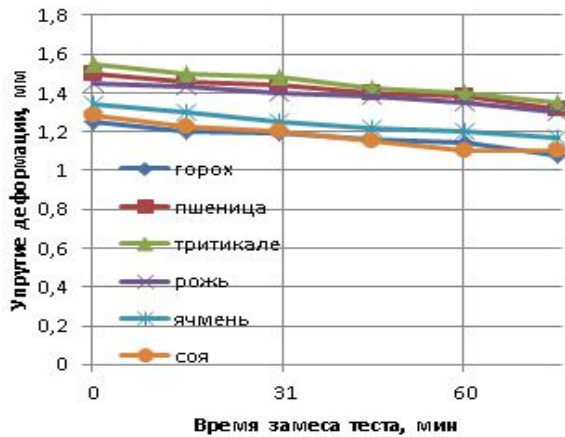


Рис. 2. Упругие деформации теста с 1,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 2. Elastic deformation of dough with a 1.0% concentration of 6 malts

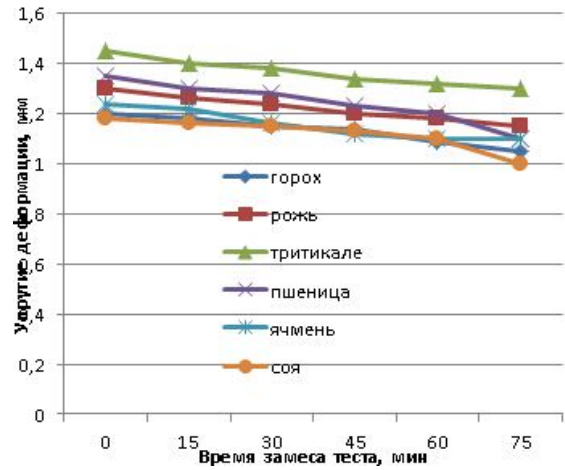


Рис. 3. Упругие деформации теста с 2,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 3. Elastic deformation of dough with a 2.0% concentration of 6 malts

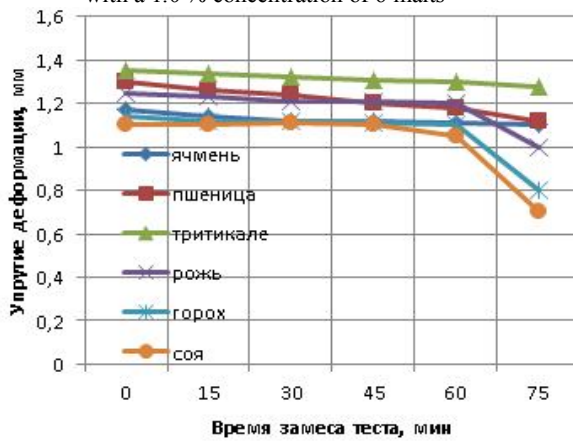


Рис. 4. Упругие деформации теста с 3,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 4. Elastic deformation of dough with a 3.0% concentration of 6 malts

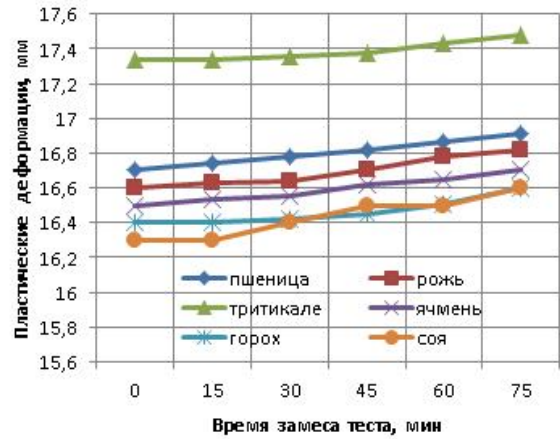


Рис. 5. Пластические деформации теста с 1,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 5. Plastic deformation of dough with a 1.0% concentration of 6 malts

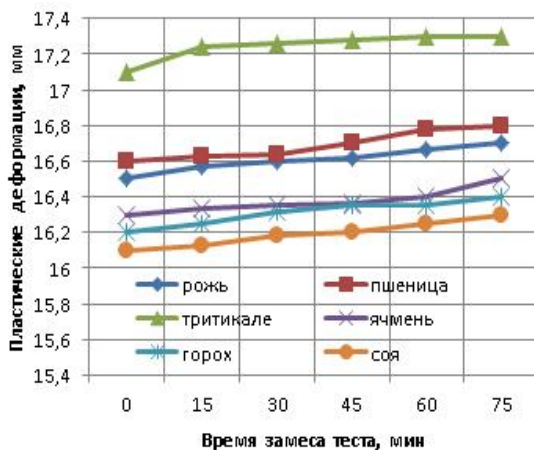


Рис. 6. Пластические деформации теста с 2,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 6. Plastic deformation of dough with a 2.0% concentration of 6 malts

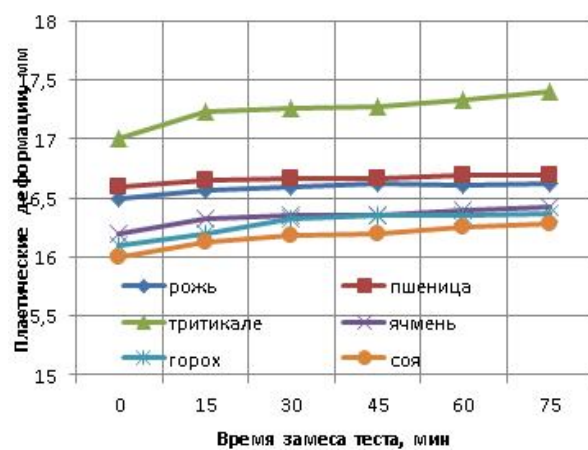


Рис. 7. Пластические деформации теста с 3,0% концентрацией 6 солодов / Fig. 7. Plastic deformation of dough with a 3.0% concentration of 6 malts

В результате исследований установлено, что во всех опытах наблюдается увеличение пластической деформации и снижение упругой деформации. Эта зависимость пропорциональна концентрации солодовых препаратов. Наибольшей активностью обладают солоды зерновых культур, среди которых можно выделить тритикале и пшеницу, а из бобовых – гороховый солод¹.

Наибольшее значение происходящих во время замеса теста процессов: физико-механических, коллоидных и биохимических – можно объяснить набуханием водонерастворимых белков, которые образуют в тесте трехмерную губчатую сетчатую структуру (рис. 8).

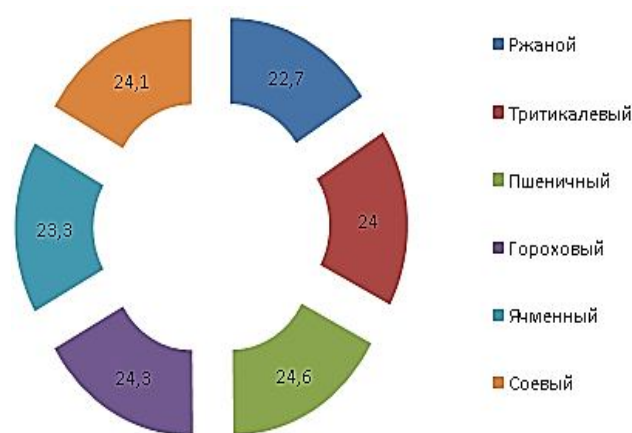


Рис. 8. Органолептическая оценка качества модельных образцов разработанных изделий / Fig. 8. Organoleptic quality assessment of model samples of developed products

Полученные результаты исследований характеризуют растяжимость и эластичность теста. Установлено, что крахмальные зерна муки удерживают воду адсорбционно. Помимо крахмала, пентозы муки прочно связывают воду. Перечисленные процессы обуславливают изменения структурно-механических свойств теста. Возрастают пластические деформации. Кроме того, снижаются упругие деформации. Структура становится вязкой и увеличивается липкость.

Кроме создания структуры изделия, необходимо регулирование вкусо-ароматической гаммы. Внесение бобовых и зерновых солодов влияет на биохимические процессы. Внесение хлебопекарных дрожжей и солодов изменяют микро-

биологические процессы. Они связаны со спонтанным развитием микрофлоры муки и других компонентов рецептуры, а также с жизнедеятельностью дрожжей [1], вводимых по рецептуре в тесто.

Коллоидные и биохимические процессы, происходящие во время приготовления теста, обуславливают его газообразующую способность и физические свойства, определяющие пористость изделий. Механическое воздействие на тесто во время его замеса и разделки интенсифицирует протекание процессов [1].

Таким образом, на основании полученных данных можно отметить полезность и общепризнанность интенсивного и продолжительного замеса для сокращения периода брожения теста. Но конечный результат зависит также от ферментативной активности вводимого солода².

В результате исследований установлено, что добавление соли в опару приводит к большей интенсификации процесса брожения, чем сахара. Кроме того, в зависимости от ферментной активности отдельных видов солода процесс брожения опары сокращается почти в 2 раза. Это относится к ячменному солоду и смеси его с солью.

Кроме того, поваренная соль придаст вкус хлебу и оказывает определенное влияние на коллоидные, биохимические и микробиологические процессы, протекающие в тесте.

Процесс брожения опары, состоящей из пшеничной муки, различных видов солода, соли или сахара протекает неравномерно.

Установлено, что разрыхленность теста, приготовленного путем использования различных солодов, а также применения интенсивного перемешивания в процессе всего периода брожения имело показатели, значительно выше контрольных (рис. 9).

Спустя один час после начала брожения показатели разрыхленности превышали контрольные значения в 2,2 раза. Существенное увеличение сохраняется и далее. По достижению 180 минут степень разрыхленности всех образцов теста в 1,5 раза выше, чем контроля [1–4].

Необходимая степень выброженной активности теста, судя по традиционным технологиям ведения процесса тестоведения, в процессе эксперимента достигается через 90 минут брожения.

¹ Способ производства булочек в регулируемой среде пароконвектомата / Васюкова А.Т., Пучкова В.Ф., Ярошева А.И., Федоркина И.А. Патент № 82168UA A23 L 1/317, 1/314 – заявка 31.10.2012. Бюл. № 14. Оpubл. 25.07.2013.

² Способ активации дрожжевого теста / Васюкова А.Т., Васюков М.В., Иванникова Е., Богатыр Т.П., Пучкова В.Ф. // Бюл. изобр. № 12. Патент № 11413 21D 2/38. Оpubл. 15.12.2005.

Этот показатель превышен в 2 раза, по сравнению с контролем [4; 5].

Однако полученные данные не дают полной характеристики свойств приготовленного полу-

фабриката. В этой связи было принято решение об исследовании структурно-механических свойств сдобного теста, приготовленного по инновационной технологии.

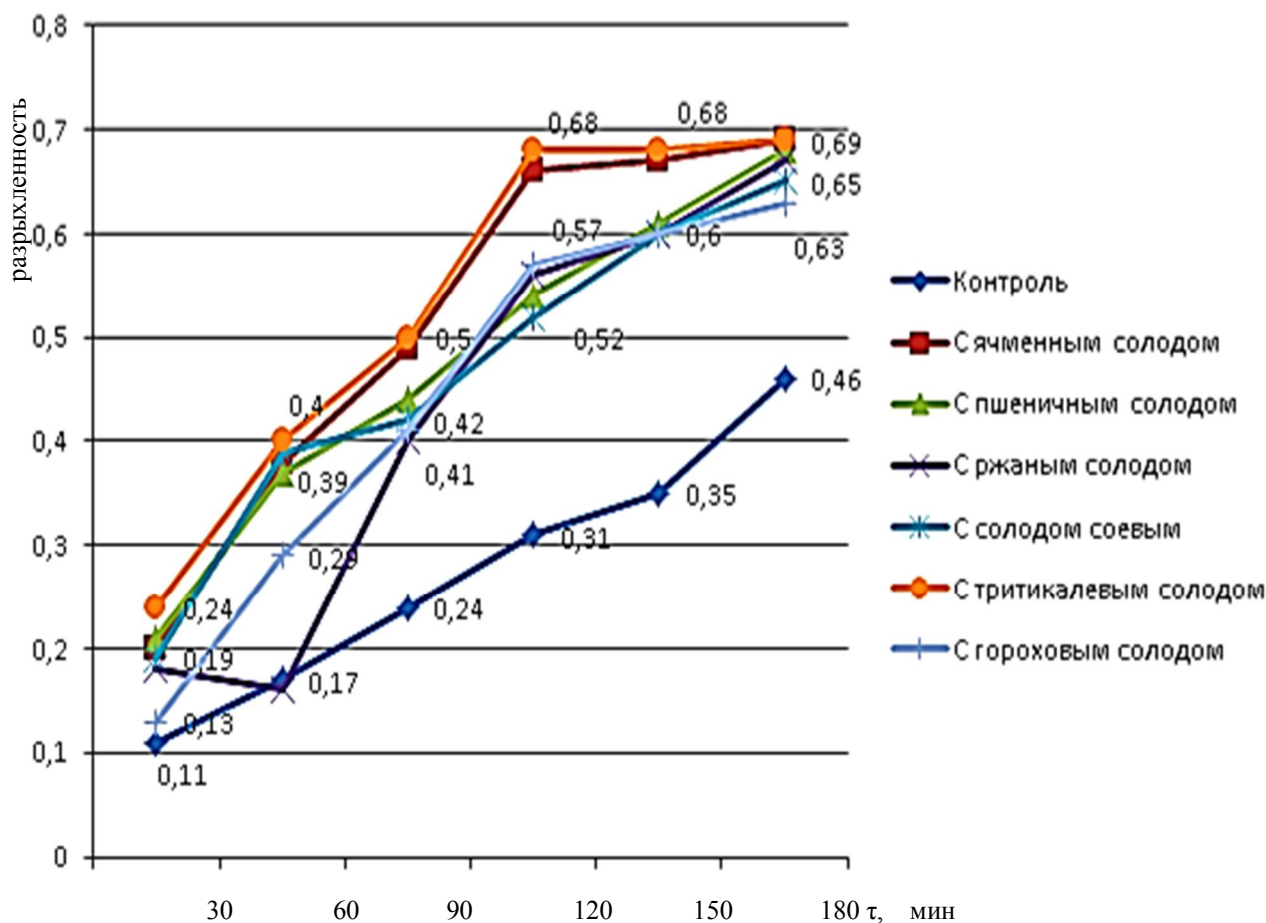


Рис. 9. Степень разрыхленности теста с солодом из зерновых и бобовых культур /
Fig. 9. The degree of looseness of the dough with cereals and legumes malt

Определения проводили по показателям сжимаемости, относительной пластичности и упругости в соответствии с апробированной методикой¹. Результаты экспериментов представлены на рисунке 10 [2; 3]. В результате исследований установлено, что упругие и пластичные свойства сдобного теста (рис. 10) незначительно отличаются от контроля. Это свидетельствует о том, что получены изделия высокого качества, соответствующие требованиям стандарта. Из всех представленных образцов лучшие результаты получены с использованием тритикалевого и соевого солода. Так, ΔН_{общ.}, ед приб. наилучшие у образцов

с тритикалевым и ячменным солодом. Относительная пластичность образцов с соевым солодом на 2,63 % и на 2,34 % с ячменным солодом больше контроля. Относительная упругость образцов с тритикалевым солодом на 0,3 % больше контроля.

Заключение

Таким образом, анализ полученных экспериментальных данных подтверждает целесообразность использования тритикалевого, ячменного, горохового, пшеничного, ржаного и соевого солода в производстве сдобных изделий [6–9].

¹ Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: 4-е изд., перераб. и доп. СПб. : ГИОРД, 2004. 264 с.

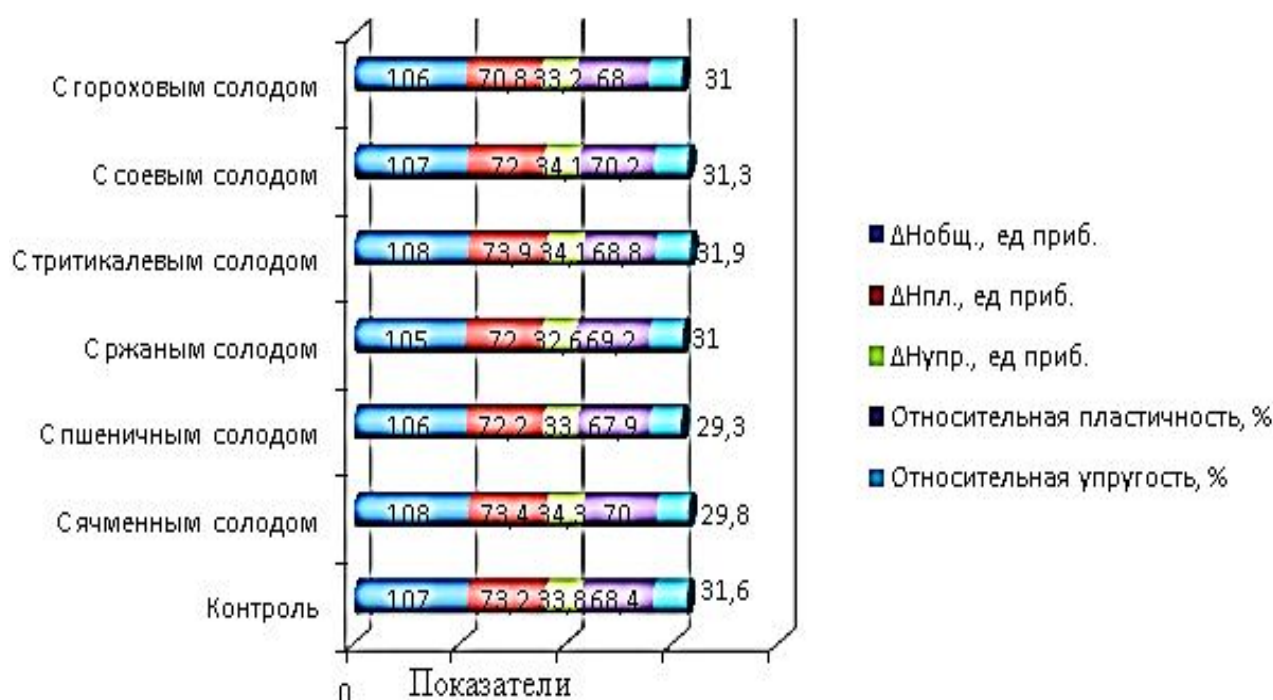


Рис. 10. Изменение структурно-механических свойств сдобного теста с солодом из зерновых и бобовых культур /

Fig. 10. Change in structural and mechanical properties of rich dough with malt from cereals and legumes

Литература

1. Васюков М.В., Малахов А.С. Мошкин А.В., Егорова С.В., Бобоев И.С., Пучкова В.Ф. Улучшение качества дрожжевого теста // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 63–67. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (дата обращения: 12.08.2019).
2. Васюкова А.Т., Абесадзе Л.Т., Мошкин А.В. и др. Современные технологии хлебобулочных изделий: монография. Ярославль ; М. : Канцлер, 2013. 336 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20727212> (дата обращения: 12.08.2019).
3. Васюкова А.Т., Балазюк Н.В., Мошкин А.В. Анализ пищевой ценности функциональных мучных изделий // Образовательная среда сегодня и завтра : сб. статей XII Всерос. научно-практич. конф. (Москва, МТИ, 28–29 ноября 2015 года) «Образовательная среда сегодня и завтра». 2015. 214 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25202446> (дата обращения: 12.08.2019).
4. Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Хлебникова О.А., Беленков А.И., Пучкова В.Ф. Влияние составных компонентов рецептуры на качество дрожжевого теста. М. : Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2013. Вып. 5. С. 101–114.
5. Мошкин А.В., Васюкова А.Т. и др. Способы активации дрожжей при производстве опарного теста // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 63–67. URL: http://www.kon-ferenc.ru/konferenc01_03_16_3.html (дата обращения: 12.08.2019).
6. Мошкин А.В., Васюкова А.Т., Пучкова В.Ф. Использование ячменя сорта «Эльф» в качестве солода для хлебопекарной промышленности // Технологии XXI века в легкой промышленности (Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности). Вып. № 8. ЭНИ № 8. 2014. Часть II. С. 107–115. URL: http://www.mgmtm.ru/jurnal/tehnologii_21veka/ (дата обращения: 12.08.2019).
7. Мошкин А.В., Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Бобоев И.С., Пучкова В.Ф. Сухие функциональные смеси с плодово-ягодными порошками // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь : ТГУ, 2016. С. 107–109. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (дата обращения: 12.08.2019).
8. Славянский А.А., Васюкова А.Т., Мошкин А.В. Использование различных видов солодовых препаратов в процессе приготовления теста // Хлебопечение России. 2017. № 6. С. 39–41.
9. Сусликов А.В., Васюкова А.Т., Мошкин А.В. Товароведная оценка многокомпонентных смесей для хлебопечения : моногр. Германия, Lambert Academic Publishing, 2015. 252 с. URL: <http://litra.studentochka.ru/book?id=31800721> (дата обращения: 12.08.2019).

References

1. Vasyukov M.V., Malakhov A.S. Moshkin A.V., Egorova S.V., Boboev I.S., Puchkova V.F. Uluchshenie kachestva drozhzhevoogo testa [Improving the quality of yeast dough]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver: TSU, 2016, pp. 63-67. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
2. Vasyukova A.T., Abesadze L.T., Moshkin A.V. i dr. Sovremennye tekhnologii khlebobulochnykh izdelii: monografiya [Modern technologies of bakery products]. Yaroslavl ; M.: Kantsler, 2013, 336 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20727212> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
3. Vasyukova A.T., Balazyuk N.V., Moshkin A.V. Analiz pishchevoi tsennosti funktsional'nykh muchnykh izdelii [Nutritive value analysis of functional flour products]. *Obrazovatel'naya sreda segodnya i zavtra : sb. statei XII Vseros. nauchno-praktich. konf. (Moscow, MTI, 28–29 noyabrya 2015 goda)* = The educational environment today and tomorrow: Collection of articles of the XII All-Russian scientific and practical conf. (Moscow, MTI, November 28–29, 2015), 2015, 214 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25202446> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
4. Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Khlebnikova O.A., Belenkov A.I., Puchkova V.F. Vliyanie sostavnykh komponentov retseptury na kachestvo drozhzhevoogo testa [The influence of recipe constituents on dough quality]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* = Izvestiya of Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2013, issue 5, pp. 101–114. (In Russ.).
5. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., etc. Sposoby aktivatsii drozhzhei pri proizvodstve oparnogo testa [Ways to activate yeast in the production of sponge dough]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver, TSU, 2016, pp. 63–67. Available at: http://www.kon-ferenc.ru/konferenc01_03_16_3.html (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
6. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., Puchkova V.F. Ispol'zovanie yachmenya sorta «Elf» v kachestve soloda dlya khlebopekarnoi promyshlennosti [The use of barley cultivar «Elf» as malt for the baking industry]. *Tekhnologii XXI veka v legkoi promyshlennosti (Tekhnologii XXI veka v pishchevoi, pererabatyvayushchei i legkoi promyshlennosti)* = XXI century technologies in light industry (21st century technologies in food, processing and light industry), issue 8, ENI no. 8, 2014, part II, pp. 107–115. Available at: http://www.mgutm.ru/jurnal/tehnologii_21veka/ (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
7. Moshkin A.V., Vasyukova A.T., Zhilina T.S., Boboev I.S., Puchkova V.F. Sukhie funktsional'nye smesi s plodovoyagodnymi poroshkami [Dry functional mixtures with fruit-berry powders]. *Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevykh produktov i proizvodstv* = Quality and environmental safety of food products and productions, Tver, TSU, 2016, pp. 107–109. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26375839> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).
8. Slavyanskiy A.A., Vasyukova A.T., Moshkin A.V. Ispol'zovanie razlichnykh vidov solodovykh preparatov v protsesse prigotovleniya testa [Using different types of malt preparations in dough preparation process]. *Khlebopechenie Rossii* = Bakery in Russia, 2017, no. 6, pp. 39–41. (In Russ.).
9. Suslikov A.V., Vasyukova A.T., Moshkin A.V. Tovarovednaya otsenka mnogokomponentnykh smesei dlya khlebopecheniya: monogr. [Commodity assessment of multicomponent mixtures for bakery: monograph]. Germany, Lambert Academic Publishing, 2015, 252 p. Available at: <http://litra.studentochka.ru/book?id=31800721> (accessed 12.08.2019). (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 15.08.2019 г.; принята к публикации 11.09.2019 г.

Submitted 15.08.2019; revised 11.09.2019.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final manuscript.

Для цитирования:

Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Богоносова И.А., Славянский А.А., Охотников С.И. Структурно-механические свойства сдобного теста с солодом из зерновых и бобовых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 3. С. 289–297. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297

Citation for an article:

Vasyukova A.T., Moshkin A.V., Bogonosova I.A., Slavyanskiy A.A., Okhotnikov S.I. Structural-mechanical properties of rich dough with malt from cereals and legumes. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019, vol. 5, no. 3, pp. 289–297. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-289-297 (In Russ.).

Об авторах

Васюкова Анна Тимофеевна

доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *Vasyukova-AT@yandex.ru*

Славянский Анатолий Анатольевич

доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), *slavyanskiyaa@mgutm.ru*

Мошкин Александр Владимирович

аспирант, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *aldahaev@gmail.com*

Богоносова Ирина Александровна

аспирант, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, *bogonosovaia@mgutm.ru*

Охотников Сергей Иванович

кандидат биологических наук, доцент, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, *okhsi@yandex.ru*

About the authors

Anna T. Vasyukova

Dr. Sci. (Technical Sciences), Professor, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *Vasyukova-AT@yandex.ru*

Anatoliy A. Slavyanskiy

Dr. Sci. (Technical Sciences), Professor, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Moscow, *slavyanskiyaa@mgutm.ru*

Alexander V. Moshkin

Post-graduate student, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *aldahaev@gmail.com*

Irina A. Bogonosova

Post-graduate student, K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (FCU), Moscow, *bogonosovaia@mgutm.ru*

Sergei I. Okhotnikov

Ph. D. (Biology), Associate Professor, Mari State University, Yoshkar-Ola, *okhsi@yandex.ru*