

# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 664.66.022.39+664.785(786).8

С.П. Меренкова, Е.О. Жмачинская  
S.P. Merenkova, Ye.O. Zhmachinskaya

## ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

### INNOVATIVE METHOD OF BAKING BREAD AND FLOUR PRODUCTS USING SECONDARY RAW RESOURCES

**Ключевые слова:** ячменная, овсяная, гречневая мука; подъемная сила, активная кислотность, физико-химические показатели, пищевая ценность.

Использование в рецептурах хлебобулочных изделий вторичных сырьевых ресурсов крупной промышленности позволяет регулировать биотехнологические процессы при созревании полуфабрикатов; обеспечивать высокую пищевую ценность готовых изделий; создавать продукты диетического и лечебно-профилактического назначения. Объектами исследования служили образцы хлебобулочных изделий из ржано-пшеничной муки, выработанные с применением вторичных сырьевых ресурсов, – ячменной, овсяной и гречневой муки. В рецептуре опытных образцов изделий заменяли муку пшеничную высшего сорта на 5-15% ячменной (овсяной) муки или 4-8% гречневой муки. Экспериментально обосновано положительное влияние добавок овсяной и ячменной муки на процессы, протекающие при брожении теста. Подъемная сила полуфабрикатов за 60 мин. брожения увеличилась на 68-79%, активная кислотность к концу процесса брожения составила 4,40-4,64. Причем, добавление гречневой муки снижает накопление кислотности и подъемную силу теста. При анализе физико-химических показателей, установлено соответствие образцов хлебобулочных изделий, содержащих вторичные сырьевые ресурсы, требованиям Государственного стандарта по влажности, кислотности и пористости. Экспериментально доказана высокая обогащающая способность ячменной и гречневой муки при введении в рецептуру хлебобулочных изделий в концентрации 15 и 8% соответственно. При этом наблюдается увеличение содержания белка, нерастворимых и растворимых пищевых волокон, минеральных веществ: железа, цинка, магния, кальция; витаминов группы В. Образцы хлебобулочных изделий, содержащие 8%

гречневой муки, способны удовлетворить суточную потребность в белке – на 7,3%; в железе – на 33,1; кальции – на 11,0, в пищевых волокнах – на 66,0%.

**Keywords:** barley flour, oat flour, buckwheat bran, dough fermentation property, active acidity, physical and chemical indices, nutritional value.

The use of secondary raw resources in bakery recipes enables to adjust the biotechnological processes during maturation of semi-finished products, provide high nutritional value of finished products and make products for dietetic nutrition. The research targets were samples of bread products from rye-wheat flour with addition of secondary raw resources – barley, oat and buckwheat brans. The recipes of the experimental products were changes: high-grade wheat flour was substituted by 5-15% of barley (oat) bran or by 4-8% buckwheat bran. Positive effects of added oat and barley brans on dough fermentation were experimentally substantiated. Dough fermentation property of semi-finished products for 60 min of fermentation increased by 68-79%; active acidity made 4.40-4.64 by the end of fermentation. At the same time, buckwheat bran caused decrease in acidity and reduced dough fermentation property. The study of physical and chemical indices determined that the samples of bakery products containing secondary raw materials conformed to the requirements of the State standards for moisture content, acidity and porosity. High enrichment ability of barley and buckwheat brans when added into the recipe at a concentration of 15% and 8% respectively was experimentally substantiated. Increase in protein content, insoluble and soluble dietary fibers, and mineral and vitamin content were revealed. The samples of bakery products containing 8% of buckwheat bran may meet the daily requirement for protein by 7.3%; iron – 33.1%; calcium – 11.0%; and dietary fibers – 66.0%.

**Меренкова Светлана Павловна**, к.в.н., доцент, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск. E-mail: dubininup@mail.ru.

**Жмачинская Екатерина Олеговна**, магистрант, Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск. E-mail: ekaterina\_zhmachinskaya@mail.ru.

**Merenkova Svetlana Pavlovna**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: dubininup@mail.ru.

**Zhmachinskaya Yekaterina Olegovna**, master's degree student, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: ekaterina\_zhmachinskaya@mail.ru.

### Введение

Использование в рецептурах хлебобулочных изделий вторичных сырьевых ресурсов крупяной промышленности позволяет целенаправленно регулировать биотехнологические свойства пищевых систем; стабилизировать органолептические показатели качества, обеспечивать высокие потребительские свойства и пищевую ценность готовых изделий; создавать продукты диетического и лечебно-профилактического назначения; снижать сырьевые затраты на производство.

На сегодняшний день в Челябинской области функционируют зерноперерабатывающие предприятия общероссийского значения, реализующие продукцию по всей территории Российской Федерации, такие как ООО «Союзпищепром», ОАО «Макфа», ООО «Ресурс». Образующиеся побочные продукты крупяного и мукомольного производства, являющиеся ценным сырьевым ресурсом, используются нерационально – направляются на производство комбикормов, удобрений или утилизируются.

Производство пищевых продуктов, содержащих вторичные ресурсы сельскохозяйственных отраслей, относится к ресурсосберегающим технологиям, отвечает основным направлениям Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ [1]. Немаловажным фактором является возможность разрабатывать продукты питания, отвечающие нормам сбалансированного питания человека, содержащие повышенные концентрации биологически ценных нутриентов.

**Целью** научных исследований являлось обоснование инновационной технологии обогащенных хлебобулочных изделий из ржано-пшеничной муки с использованием вторичных сырьевых ресурсов.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили образцы хлебобулочных изделий из ржано-пшеничной муки, выработанные с применением вторичных ресурсов крупяной отрасли, – ячменной, овсяной и гречневой муки, отобранных на ООО «Союзпищепром». В качестве основной была взята рецептура

хлеба ржано-пшеничного на ржаной закваске [2]. В рецептуре опытных образцов изделий заменяли муку пшеничную высшего сорта на 15% ячменной (овсяной) муки или 8% гречневой муки.

Проведен мониторинг биотехнологических процессов при брожении теста, содержащего различные концентрации добавок вторичных ресурсов крупяной промышленности. При этом исследовали кислотность и подъемную силу полуфабриката.

В контрольных и опытных образцах хлебобулочных изделий определяли пористость, кислотность, массовую долю влаги, белка, пищевых волокон, содержание макро- и микроэлементов и витаминов группы В.

Пищевую ценность хлебобулочных изделий устанавливали с применением следующих методик: массовую долю влаги, %, – согласно ГОСТ 21094-75; массовую долю белка, %, содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон, мг/100 г – согласно Руководству по методам анализа и безопасности пищевых продуктов (под редакцией И.М. Скурихина); содержание железа, цинка, мг/100 г – ГОСТ 30178-96; содержание магния, кальция – согласно Руководству по методам анализа и безопасности пищевых продуктов (под редакцией И.М. Скурихина); содержание витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> – согласно методике М 04-56-2009 «Продукты пищевые и продовольственное сырье, БАД. Методика измерений массовой доли витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «ФЛЮОРПАТ-02».

### Результаты и их обсуждение

Одним из показателей качества полуфабрикатов из ржано-пшеничной муки является подъемная сила, которая характеризует активность бродильной микрофлоры и является определяющим фактором продолжительности брожения тестовых заготовок [3]. Определение подъемной силы осуществляли в полуфабрикатах с 5-, 10- и 15%-ным содержанием ячменной и овсяной муки; 4-, 6- и 8%-ным содержанием гречневой муки. Измерение проводили непосредственно после замеса полуфабриката, а также через 30 и 60 мин. брожения в че-

тырех параллельных определениях. Полученные результаты представлены на рисунках 1-3.

Согласно данным эксперимента, по мере созревания теста, его подъемная сила возрастала. Причем, подъемная сила контрольного полуфабриката за 60 мин. брожения увеличилась на 70%; полуфабриката, содержащего овсяную муку, – на 72-79%; ячменную муку – на 68-73; гречневую муку – на 64-67%. Отмечено, что добавление гречневой муки снижает подъемную силу теста к концу созревания в 1,9-2,1 раза, по сравнению с контролем, в то время как добавление ячменной и гречневой муки не оказало значительного влияния на подъемную силу полуфабриката через 60 мин. брожения.

Кислотность теста зависит от интенсивности протекания коллоидных, микробиологических и ферментативных процессов, определяется составом сырья, количеством бродильной микрофлоры и параметрами технологического процесса. Активную кис-

лотность определяли непосредственно после замеса полуфабриката, а также через 30 и 60 мин. брожения с помощью рН метраресте 206-pH1. Результаты представлены в таблице 1.

Активная кислотность исследуемых проб теста в течение процесса брожения увеличивалась, что связано с ферментативным гидролизом биополимеров и накоплением кислых продуктов брожения (органических кислот и диоксида углерода). К концу процесса созревания теста уровень рН составил 4,40-4,80; причем более кислая реакция среды наблюдалась в контрольных образцах и в образцах, содержащих 5-1% овсяной муки. В полуфабрикатах, содержащих гречневую муку, начальная кислотность была значительно ниже, по сравнению с остальными опытными образцами, соответственно, через 60 мин. брожения кислотность возросла, но все еще не достигла значений контрольных образцов и образцов с овсяной и ячменной мукой.

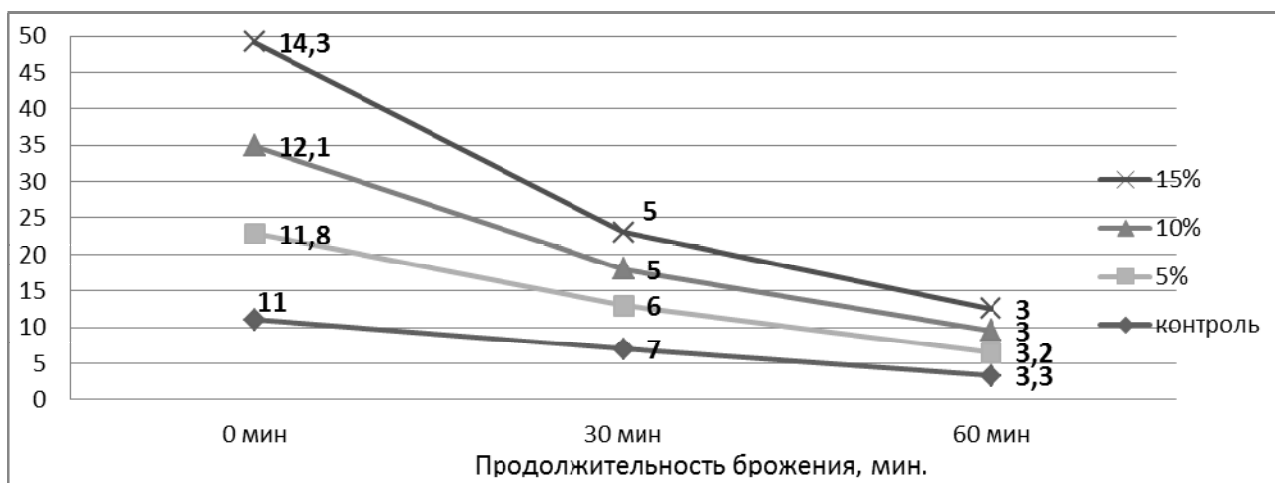


Рис. 1. Влияние овсяной муки на подъемную силу полуфабриката, мин.

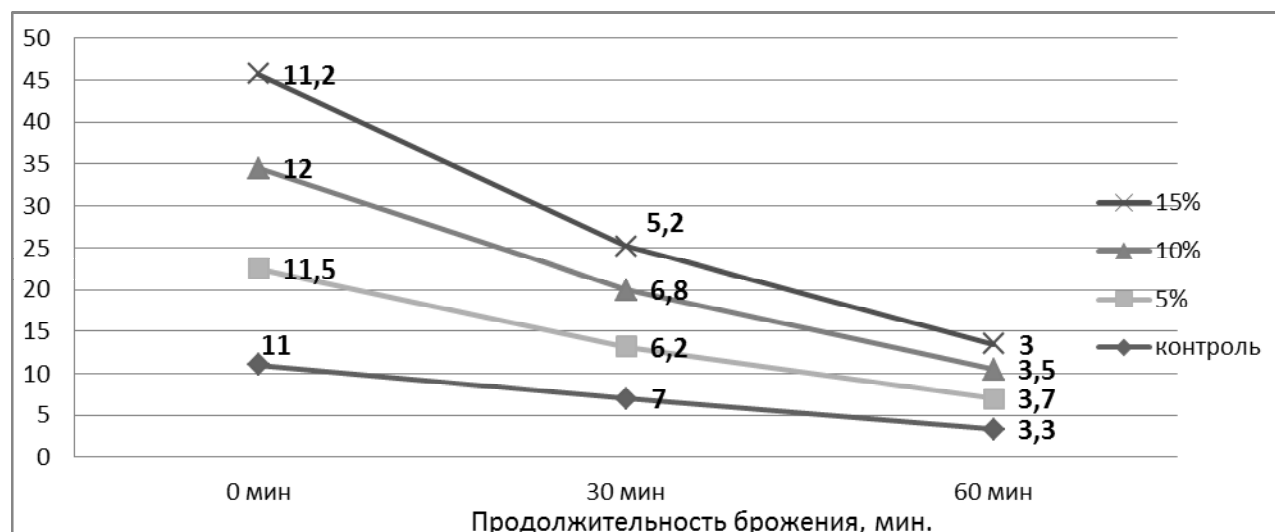


Рис. 2. Влияние ячменной муки на подъемную силу полуфабриката, мин.

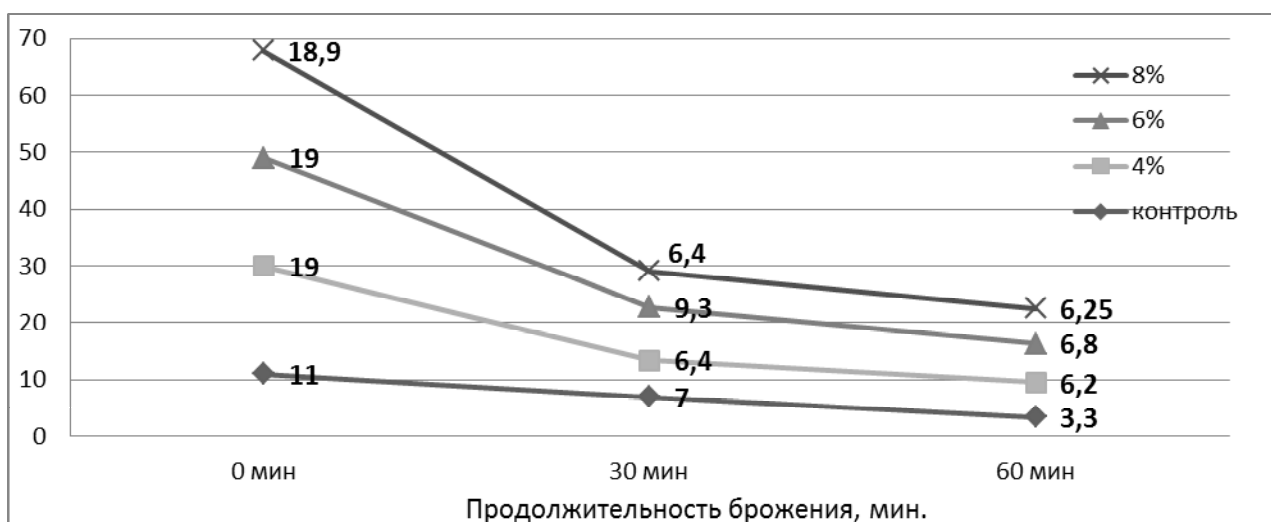


Рис. 3. Влияние гречневой муки на подъемную силу полуфабриката, мин.

Таблица 1

Изменение активной кислотности полуфабрикатов в зависимости от вида и концентрации растительных добавок

Наименование образцов	Содержание добавки, %	Продолжительность брожения, мин.		
		0	30	60
Контрольные	–	4,51±0,03	4,45±0,03	4,40±0,02
С добавлением ячменной муки	5	4,57±0,02	4,62±0,03	4,55±0,03
	10	4,64±0,03	4,59±0,02	4,51±0,03
	15	4,67±0,04	4,67±0,04	4,64±0,03
С добавлением овсяной муки	5	4,49±0,03	4,45±0,02	4,40±0,03
	10	4,50±0,02	4,46±0,03	4,47±0,02
	15	4,46±0,03	4,51±0,03	4,43±0,02
С добавлением гречневой муки	4	5,01±0,04	4,88±0,04	4,80±0,03
	6	4,97±0,03	4,82±0,03	4,78±0,04
	8	4,94±0,03	4,82±0,04	4,74±0,03

Таблица 2

Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий

Наименование показателей	Образцы хлебобулочных изделий				Требования согласно ГОСТ 31807
	контрольные	с добавлением ячменной муки (15%)	с добавлением овсяной муки (15%)	с добавлением гречневой муки (8%)	
Влажность мякиша, %	41,0±0,7	39,0±0,7	40,0±0,85	40,5±0,7	19,0-53,0
Пористость, %	63,2±0,95	63,4±0,78	67,6±0,85	58,4±1,10	Не менее 46,0
Кислотность мякиша, °	7,8±0,35	8,2±0,46	8,6±0,44	6,7±0,56	Не более 11

В производственной лаборатории были изготовлены образцы хлеба формового ржано-пшеничного, в опытных образцах изделий заменяли муку пшеничную высшего сорта на 15% ячменной (овсяной) муки, или 8% гречневой муки.

При анализе физико-химических показателей установлено соответствие опытных и контрольных образцов хлебобулочных изделий требованиям ГОСТ 31807 по влажности, кислотности и пористости (табл. 2) [4].

Изменение кислотности опытных образцов хлеба коррелировало с уровнем кислотности теста в период брожения. Так, при добавлении в рецептуру овсяной и ячменной муки наблюдалось возрастание

титруемой кислотности мякиша на 10,3 и 5,1% соответственно, по сравнению с контролем, а кислотность образцов с добавлением гречневой муки снижалась на 14,1% по сравнению с контрольными образцами.

Высокий уровень кислотности теста и хлеба обусловлен высокой интенсивностью биотехнологических процессов, протекающих в период созревания полуфабриката, накоплением органических кислот и диоксида углерода. Оптимальный режим брожения теста, содержащего ячменную и овсяную муку, позволил сформировать высокую пористость хлебного мякиша, которая составила 63,4-67,6%.

*Влияние растительных добавок на пищевую и биологическую ценность хлебобулочных изделий*

Наименование показателей	Образцы хлебобулочных изделий		
	контрольные	с добавлением ячменной муки (15%)	с добавлением гречневой муки (8%)
М. д. влаги, %	41,0±0,7	39,0±0,7	40,5±0,7
М. д. белка, %	5,8±0,3	6,1±0,3	6,4±0,3
Содержание нерастворимых пищевых волокон, мг/100 г	8±0,3	8,2±0,3	8,25±0,3
Содержание растворимых пищевых волокон, мг/100 г	2,9±0,1	4,4±0,2	5±0,2
Железо, мг/100 г	2,06±0,21	3,47±0,35	4,64±0,46
Цинк, мг/100 г	1,03±0,11	1,17±0,12	1,14±0,10
Магний, мг/100 г	34,87±13,08	42,60±15,98	36,79±13,80
Кальций, мг/100 г	44,66±17,42	53,52±20,87	110,10±42,94
Витамин В <sub>1</sub> , мг/100 г	0,12±0,05	0,16±0,04	0,16±0,05
Витамин В <sub>2</sub> , мг/100 г	0,06±0,01	0,07±0,02	0,09±0,02

В многочисленных публикациях обоснована высокая пищевая и биологическая ценность вторичных сырьевых ресурсов крупяного производства, содержащих большие, по сравнению с пшеничной и ржаной мукой, количества незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, что позволяет рекомендовать вносить данные растительные добавки в рецептуру хлебобулочных изделий с целью обогащения эссенциальными пищевыми компонентами. Авторами установлено, что количество белка в гречневой и овсяной муке достигает 12,5-25%; клетчатки – 5,8-14,2%; железа – 8,2-9,0 мг%; кальция – 78-340 мг% [5-7].

В результате проведенных исследований установлено, что добавление ячменной и гречневой муки в рецептуру хлеба позволяет увеличить по сравнению с контрольными образцами содержание пищевых нутриентов: белка, нерастворимых и растворимых пищевых волокон, минеральных веществ: железа, цинка, магния, кальция, и витаминов: В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> (табл. 3).

Так, содержание белка в образцах хлебобулочных изделий, содержащих 8% гречневой муки, увеличилось на 10,3%, а в изделиях включающих 15% ячменной муки, – на 5,2% по сравнению с контролем. Количество пищевых волокон в изделиях, содержащих вторичные ресурсы, увеличилось, причем наиболее значительно возросла концентрация растворимых пищевых волокон, – на 51,7-72,4%.

Доказано, что продукты переработки ячменя и гречихи содержат значительные количества растворимых пищевых волокон, которые представлены пентозанами, β-глюканами. Они способствуют регулированию уровня глюкозы в крови, снижают количе-

ство холестерина, токсичных элементов, образуя с ними нерастворимые комплексы. Вторичные ресурсы крупяной промышленности, вследствие низкого содержания моно- и дисахаридов, крахмала, при их введении в рецептуру изделий определяют низкий гликемический индекс продукта. Употребление хлебобулочных изделий с низким гликемическим индексом позволяет снизить риск развития сахарного диабета, способствует снижению уровня холестерина и сахара в крови, профилактирует заболевания обмена веществ [8, 9].

Установлено значительное возрастание количества макро- и микроэлементов в изделиях, содержащих растительные добавки. Так, в опытных образцах хлеба концентрация железа увеличилась в 1,7-2,2 раза; кальция – 1,2-2,7 раза. Образцы хлебобулочных изделий, содержащие 8% гречневой муки, способны удовлетворить суточную потребность в белке – на 7,3%; железе – на 33,1; кальция – на 11,0, в пищевых волокнах – на 66,0% [10].

### Выводы

Таким образом, установлена целесообразность применения вторичных сырьевых ресурсов крупяной промышленности в рецептуре ржано-пшеничного хлеба. В результате экспериментальных исследований обосновано положительное влияние добавок овсяной и ячменной муки в количестве 5-15% на процессы, протекающие при брожении теста, что в последующем позволило сформировать оптимальную пористость и кислотность готовых изделий.

Добавление гречневой муки в концентрации 4-8% в рецептуру теста снижает интенсивность биотехнологических процессов – активность бродильной микрофлоры

и подъемную силу полуфабриката. Однако хлебобулочные изделия, включающие гречневую муку в количестве 8%, соответствуют требованиям стандарта по кислотности, пористости и влажности.

Экспериментально доказана высокая обогащающая способность ячменной и гречневой муки при введении в рецептуру хлебобулочных изделий в концентрации 15 и 8% соответственно. При этом наблюдается увеличение содержания белка, нерастворимых и растворимых пищевых волокон, минеральных веществ: железа, цинка, магния, кальция; витаминов группы В.

#### Библиографический список

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 г. № 559-р: по состоянию на 13 янв. 2017 г.
2. Хамельман Д. Хлеб. Технология и рецептуры: пер. с англ. О.П. Четвериковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 432 с.
3. Корякина С.Я., Березина Н.А., Хмельова Е.В. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств растительного сырья: учеб.-метод. пособие для высшего профессионального образования. – Орел: ФГОУ ВПО «Госунiversитет-УНПК», 2011. – 297 с.
4. ГОСТ 31807-2012. Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия. – Введен 2037-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 33 с.
5. Куликов Д.И. Побочный продукт переработки овса – перспективное сырье для хлебопечения // Хлебопродукты. – 2010. – № 12. – С. 55.
6. Никифорова Т.А., Хон И.А. Гречневая мука – сырьё для производства хлебобулочных изделий // Наука сегодня: проблемы и пути решения: матер. Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – 2016. – С. 56-58.
7. Никифорова Т.А. Особенности химического состава побочных продуктов переработки ячменя и возможные пути рационального их использования // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 9 (59). – С. 275-278.
8. Доценко В.А., Кононенко И.А. Гигиеническая и диетическая оценка нового вида хлеба // Гигиена питания. – 2012. – № 1 (42). – С. 106-109.
9. Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Невская Е.В. Особенности разработки технологий специализированных хлебобулочных изделий // Хлебопродукты – 2014. – № 8. – С. 50-52.
10. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 [утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека]. – Введены 2008-12-18. – 41 с.

#### References

1. Strategiya razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda: rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 17.04.2012 g. N 559-r: po sostoyaniyu na 13 yanv. 2017 g..
2. Khamelman D. Khleb. Tekhnologiya i retseptury; per. s angl. O.P. Chetverikovoy. – SPb.: Professiya, 2012. – 432 s.
3. Koryachkina S.Ya., Berezina N.A., Khmeleva E.V. Metody issledovaniya svoystv syrya, polufabrikatov i gotovoy produktsii. Metody issledovaniya svoystv rastitelnogo syrya: uchebno-metodicheskoe posobie dlya vysshego professionalnogo obrazovaniya. – Orel: FGOU VPO «Gosuniversitet-UNPK», 2011. – 297 s.
4. GOST 31807-2012. Izdeliya khlebobulochnye iz rzhanoy i smesi rzhanoy i pshenichnoy muki. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – Vveden 2037-07-01. – M.: Standartinform, 2014. – 33 s.
5. Kulikov D.I. Pobochnyy produkt pererabotki ovsa – perspektivnoe syre dlya khlebopecheniya // Khleboprodukty. – 2010. – № 12. – S. 55.
6. Nikiforova T.A., Khon I.A. Grechnevaya mucka – syre dlya proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy // Sbornik: Nauka segodnya: problemy i puti resheniya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 chastyakh. – 2016. – S. 56-58.
7. Nikiforova T.A. Osobennosti khimicheskogo sostava pobochnykh produktov pererabotki yachmenya i vozmozhnye puti ratsionalnogo ikh ispolzovaniya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2006. – № 9 (59). – S. 275-278.
8. Dotsenko V.A., Kononenko I.A. Gigenicheskaya i dieticheskaya otsenka novogo vida khleba // Gigena pitaniya. – 2012. – № 1 (42). – S. 106-109.
9. Shlelenko L.A., Tyurina O.E., Nevskaya E.V. Osobennosti razrabotki tekhnologii

spetsializirovannykh khlebobulochnykh izdeliy // Khleboprodukty. – 2014. – № 8. – S. 50-52.

10. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii. – Metodicheskie rekomendatsii MR

2.3.1.2432-08: utverzhdeny Rukovoditelem Federalnoy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya che-loveka. – Vvedeny 2008-12-18. – 41 s.

*Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013), соглашение № 02.A03.21.0011.*



УДК 664.788/664.668.9

Д.Г. Туляков, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол  
D.G. Tulyakov, Ye.P. Meleshkina, I.S. Vitol

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ И КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ

### RHEOLOGICAL PROPERTIES OF VARIOUS TYPES OF FLOUR SPECIES AND COMPOSITE MIXTURES

**Ключевые слова:** мука пшеничная, ржаная, тритикалевая; композиционные смеси; реологические свойства; протеолитическая активность; активность амилазы.

Использование тритикале, как продовольственной культуры, представляет собой перспективное направление для перерабатывающих отраслей пищевой индустрии. Поскольку хлебопекарные свойства муки зависят от большого количества факторов, а качество муки определяется совокупностью целого ряда технологических и биохимических показателей, которые взаимосвязаны и оказывают либо прямое, либо косвенное влияние друг на друга, использование современных методов оценки большого количества показателей через интеграционные индексы представляет огромный интерес.

Цель исследований заключалась в выявлении взаимосвязи показателей реологических свойств теста из пшеничной, ржаной и тритикалевой муки, а также композиционных смесей пшеничной и тритикалевой муки с использованием прибора Миксолаб (протокол «Chopin+»), с биохимическими свойствами исследуемой муки. Данные миксограмм и радиальных диаграмм (профайлер Миксолаба) показали различия в параметрах реологического профиля и индексов Миксолаба для муки разных видов и сортов. Изучение протеолитической и амилолитической активности исследуемых образцов муки выявило неоднозначный вклад этих ферментов в значения соответствующих индексов Миксолаба. Исследование реологических характеристик композиционных смесей на основе пшеничной муки высшего сорта и тритикалевой муки сорта Т-60 выявило закономерное снижение времени замеса (до достижения стабильности) с увеличением в смеси доли тритикалевой муки. «Индекс замеса» снижается уже при добавлении 10% тритикалевой муки. «Индекс ВПС» начинает снижаться при 40%-ном содержании тритикалевой муки в смеси; при этом «Индекс амилазы» и «Индекс ретроградации крахмала» не изменяются. Был сделан вывод о том, что для правильной интерпретации и более полного понимания практического примене-

ния индексов, полученных на приборе Миксолаб, необходимы комплексные исследования технологических, биохимических и реологических характеристик муки и теста.

**Keywords:** wheat flour, rye flour, triticale flour, composite mixtures, rheological properties, proteolytic activity, amylase activity.

The use of triticale as a food crop is a promising direction for food processing industry. Since the baking properties of flour depend on a large number of factors, and the quality of the flour is determined by a combination of a number of technological and biochemical indices that are interrelated and have either direct or indirect influence on each other, the use of modern methods for estimating a large number of indices through integration indices is of great interest. The research goal was comparative evaluation of biochemical and rheological properties (using Mixolab device (protocol «Chopin+») of wheat, rye and triticale flour and composite mixtures of wheat flour and triticale flour. The data of mixograms and radial diagrams (profilier Mixolab) showed the existing differences in the parameters of the rheological profile and the Mixolab Index of flour of different types. The study of the proteolytic and amylolytic activity of the test flour samples revealed an ambiguous contribution of these enzymes to the values of the corresponding Mixolab Indices. The investigation of the rheological characteristics of composite mixtures based on wheat flour of high grade and triticale flour revealed a regular decrease of dough forming time until stability was achieved with an increase in the proportion of triticale flour in the mixture. The "Mixing Index" decreases even when 10% of the triticale flour is added. "Absorption Index" starts to decrease at 40% content of triticale flour in the mixture; while the "Amylase Index" and "Starch Retrogradation Index" do not change. It is concluded that for correct interpretation and more complete understanding of the practical application of the indices obtained with the Mixolab, complex investigations of the technological, biochemical and rheological characteristics of flour and dough are required.