

**ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЕМА ХЛЕБА И ЕГО БЕЛКОВОСТИ  
ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ**

*Yu.V. Kolmakov, L.A. Zelova, I.V. Pakhotina*

**THE FACTORS OF INCREASING VOLUME AND PROTEIN CONTENT OF BREAD BAKED  
OF COMPOSITE FLOUR MIXES**

**Колмаков Ю.В.** – д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб. качества зерна Сибирского НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: sibniish@mail.ru

**Зелова Л.А.** – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаб. качества зерна Сибирского НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: sibniish@mail.ru

**Пахотина И.В.** – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. качества зерна Сибирского НИИ сельского хозяйства, г. Омск. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru

**Kolmakov Yu.V.** – Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Lab. of Grain Quality, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: sibniish@mail.ru

**Zelova L.A.** – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Grain Quality, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: sibniish@mail

**Pakhotina I.V.** – Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Lab. of Grain Quality, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. E-mail: ira.pakhotina.72@mail.ru

Одно из направлений расширения ассортимента хлебобулочных изделий с повышенной белковостью – использование высокобелковых мучных компонентов (голозерные овес и ячмень, фасоль, нут и другие). Из-за отсутствия клейковины в муке таких компонентов, наряду с повышением белковости готовых изделий, отмечается ухудшение качества хлеба. Для устранения такого недостатка важны все возможные факторы. Одним из них может быть уровень белковости основного (пшеничная мука) и дополняемых мучных компонентов. Для исследований использовалась мука пшеничная разной белковости от 12,0 до 15,4 %, ячменная мука с белком 17,7 и 21,5 %, мука овсяная, фасолевая, нутовая, кукурузная, сухая пшеничная клейковина (СПК). Выпечки и оценку готовых изделий проводили по методике Госкомиссии по сортоиспытанию. Использование более белковой (21,5 %) ячменной муки в пшенично-ячменных выпечках по сравнению с менее белковой (17,7 %) положительно отразилось на объеме хлеба (на 8–48 см<sup>3</sup>), общей хлебопекарной оценке (на 0,1–0,2 балла) и содержании белка в готовых изделиях (на 0,4–1,2 %). Добавление 3 % сухой пшеничной клейковины к пшенично (72 %)-овсяной (25 %) или пшенично

(72 %)-ячменной (25 %) смесям повысило объем хлеба на 40 см<sup>3</sup> и комплексную хлебопекарную оценку на 0,1–0,2 балла. Увеличение доли ячменной муки (до 50 %) с 3–5 % СПК обеспечило повышение объема хлеба на 60–90 см<sup>3</sup>, а эта же доля овсяной муки и сухой клейковины не повлияла на показатели качества хлеба. Большая дозировка СПК (8 %) при снижении доли пшеничной муки с 45 до 32 % повысила объем хлеба и его качество по сравнению с вариантом выпечки 2-компонентных смесей с 5 % сухой клейковины. Используемая пшеничная мука с разным содержанием белка дифференцирует изменение белковости хлеба и его качества при выпечках из композитных смесей. По сочетанию уровня белковости выпекаемого хлеба и его объема лучшей оказалась пшеничная мука с содержанием белка 14,8 %. Как основной компонент такая мука обеспечивает хорошие результаты в смеси с 20 или 45 % добавляемых высокобелковых и безклейковинных компонентов.

**Ключевые слова:** мучные компоненты, сухая пшеничная клейковина, выпечка, объем хлеба, содержание белка, хлебопекарная оценка.

One of the directions to expand the assortment of bread and flour products with high protein content is the use of high-protein flour ingredients (hull-less oats and barley, kidney bean, chickpea, etc.). The flour of such ingredients lacks gluten, and along with increased protein content of finished products the bread quality deteriorates. All possible factors are important in removing this shortcoming. One of them may be the protein content of the essential ingredient (wheat flour) and supplementing flour ingredients. The following ingredients were used in the research: wheat flour of different protein content varying from 12.0 to 15.4 %, barley flour with a protein content of 17.7 up to 21.5 %, oat flour, kidney bean flour, chickpea flour, maize flour and dry wheat gluten. Bread baking and the evaluation of the finished products were carried out according to the procedure of the State Commission for Variety Testing. The use of higher protein barley flour (21.5 %) in wheat-barley bread baking as compared to barley flour with less protein (17.7 %) had a positive effect on the bread volume (by 8–48 cm<sup>3</sup>), the total baking evaluation score (by 0.1–0.2 points), and the protein content in the finished products (by 0.4–1.2 %). The addition of dry wheat gluten (3 %) to wheat (72 %) and oat (25 %) flour mix and to wheat (72 %) and barley (25 %) flour mix increased the bread volume by 40 cm<sup>3</sup> and the comprehensive baking evaluation score by 0.1–0.2 points. Larger percentage of barley flour (up to 50 %) with dry wheat gluten (3–5 %) increased the bread volume by 60–90 cm<sup>3</sup>, while the same percentage of oat flour and dry gluten did not affect the bread quality indices. Greater percentage of dry wheat gluten (8 %) while reducing the wheat flour percentage from 45 to 32 % increased the bread volume and its quality as compared with the baking variant of two-component flour mixes with 5 % of dry gluten. The available wheat flour with different protein content determines the changes in the bread protein content and its quality when baking bread of composite flour mixes. The wheat flour with a protein content of 14.8 % was found to be the best in terms of the combination of the bread protein content and its volume. Such flour as the main ingredient ensures good results when mixed with 20 % or 45 % of supplementing high-protein and gluten-free ingredients.

**Keywords:** flour ingredients, dry wheat gluten, baked product, bread volume, protein content, baking evaluation.

**Введение.** Изучение хлебопекарных свойств выпеченного хлеба из композитных мучных смесей для повышения белковости готовой продукции представляет определенный интерес [1–3]. Добавляемые к пшеничной муке безглютеиновые, но высокобелковые компоненты способствуют получению белкового хлеба, к сожалению, пониженного объема при худшем внешнем виде и структуре мякиша [4]. Достижимые результаты не гарантируют высокого спроса на такой хлеб. Для устранения этого важно, наряду с увеличением белковости, обеспечить привлекательный товарный вид за счет большего объема хлеба, типичного колера корки и хорошей структуры мякиша.

**Цель исследования:** выявить влияние отдельных факторов на уровень повышения белковости хлеба из композитных смесей с сохранением хорошего его объема и качества не хуже традиционной пшенично-ржаной выпечки. Для достижения данной цели были определены следующие задачи:

- изучить влияние безглютеиновых, но высокобелковых компонентов (мука овсяная, фасолевая, ячменная, нутовая, кукурузная) на объем, общую хлебопекарную оценку и уровень белка хлеба из композитных смесей;
- определить влияние сухой пшеничной клейковины при добавлении в композиты на основе муки общего назначения на качество пшенично-овсяных и пшенично-ячменных изделий;
- оценить влияние белковости (12–15,4 %) пшеничной муки в композитных смесях на величину содержания белка готового хлеба;
- из изученных вариантов изделий из композитных смесей выявить наиболее высокобелковые с хорошим качеством хлеба.

**Методы исследования.** При проведении исследований использовалась пшеничная мука 1-го сорта разной белковости: 12,0; 13,5; 14,8 и 15,4 %, ячменная мука с белком 17,7 и 21,5 %, а также мука овсяная, фасолевая, нутовая и кукурузная, сухая пшеничная клейковина (СПК). Все варианты выпечки проводили по методике Госкомиссии по сортоиспытанию [5]. Контрольными

вариантами были пшеничная и пшенично (70 %)-ржаная (30 %) выпечки. Все эксперименты выполняли на хлебопекарном оборудовании (приборах): тестомесилка, тестоперебивочная, тестоформовочная машины, хлебопекарная печь, объемометр и др., в лаборатории качества зерна СибНИИСХ. Водопоглощительную способность теста определяли на фаринографе Брабендера при консистенции теста 500 ед. ф. Выпечку проводили при 230 °С в электрической печи с горизонтально вращающимся подом. Оценка хлеба выполнялась по его объему и комплексной хлебопекарной оценке с учетом внешнего вида, структуры мякиша [6]. Содержание белка в муке и хлебе определяли по модификации метода Къельдаля [7].

**Результаты исследования.** На первом этапе было проведено изучение влияния разного уровня белка в ячменной муке на белковость и качество хлеба из мучных пшенично-ячменных смесей. Использование в таких смесях ячменной муки с более высоким содержанием белка (на 3,8 %) обеспечило получение незначительно лучшего хлеба по объему (на 8–48 см<sup>3</sup>), общей хлебопекарной оценке (на 0,1–0,2 балла) и содержанию в нем белка (на 0,4–1,2 %). При 25 и

30 % добавления высокобелковой (21,5 вместо 17,7 %) ячменной муки к пшеничной, белковость хлеба увеличилась на 0,8–1,2 %, а объем хлеба – только на 8–12 см<sup>3</sup> по сравнению с пшенично-ячменной выпечкой из менее белкового ячменного компонента. Варианты пшенично-ячменной смеси с уменьшением доли этого компонента на 10 % (15–20 %) обеспечивают повышение объема хлеба на 36–48 см<sup>3</sup>, но при незначительном приросте его белковости (на 0,40–0,86 %).

В целом добавляемая ячменная мука с повышенным содержанием белка улучшает хлебопекарные показатели готового пшенично-ячменного хлеба и уровень его белковости. В последующих исследованиях нами была предпринята попытка сохранения лучшего объема хлеба и его качества из 2 компонентных смесей на уровне показателей пшеничного хлеба за счет добавления сухой пшеничной клейковины. Ранее аналогичные эксперименты добавления СПК уже иллюстрировали положительные результаты на пшеничной муке общего назначения с пониженной клейковиной [8]. Эффективность таких исследований на пшенично-овсяных и пшенично-ячменных выпечках представлена данными таблицы 1.

Таблица 1

Качество хлеба из пшенично-овсяной и пшенично-ячменной смеси с добавлением сухой пшеничной клейковины (СПК)

Номер варианта	Доля ингредиентов, %			ВПС*, %	Время расстойки теста, мин	Качество хлеба				
	Мука		СПК			Внешний вид, балл	Мякиш, балл		Объем, см <sup>3</sup>	ОХПО**, балл
	пшеничная	овсяная или ячменная					Цвет	Пористость		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пшенично-овсяные выпечки										
1	100	-	-	63	79	4,3	3,9	3,7	590	4,2
2	75	25	-	68	48	3,7	3,6	3,6	440	3,5
3	72	25	3	72	50	3,7	3,7	3,6	480	3,7
4	50	50	-	73	49	2,7	3,5	3,4	315	2,7
5	47	50	3	79	38	2,7	3,5	3,5	295	2,6
6	45	50	5	78	33	3,5	3,5	3,4	305	2,8
7	32	60	8	85	29	3,6	3,6	3,6	370	3,1

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Среднее (6)					41	3,3	3,6	3,5	368	3,1
Пшенично-ячменные выпечки										
8	100	-	-	63	95	3,8	4,1	4,0	470	3,8
9	75	25	-	66	70	4,2	4,1	3,8	400	3,7
10	72	25	3	70	101	3,9	3,9	3,9	440	3,8
11	50	50	-	69	69	3,9	3,9	3,9	275	3,2
12	47	50	3	77	82	3,6	3,7	3,5	335	3,0
13	45	50	5	80	69	3,7	3,7	3,6	365	3,2
14	32	60	8	90	97	3,8	3,8	4,1	400	3,6
Среднее (6)					81	3,8	3,8	3,8	369	3,4

\* Водопоглощительная способность муки.

\*\* Общая хлебопекарная оценка.

При добавлении к 25 % овсяной или ячменной муки 3 % СПК (варианты 3 и 10) получено увеличение объема хлеба на 40 см<sup>3</sup> и комплексной оценки на 0,1–0,2 балла по сравнению с выпечкой без СПК. Добавка 3–5 % СПК к 50 % овсяной или ячменной муки (варианты 5, 6 и 12, 13) неоднозначно проявилась уровнем хлебопекарных показателей. Если в пшенично-ячменных смесях достигнуто повышение объема хлеба (на 60–90 см<sup>3</sup>), то в пшенично-овсяных по этому показателю положительного влияния от СПК не получено. СПК в количестве 8 % к повышенной доле (60 %) овсяной или ячменной муки сказалась на объеме хлеба его увеличении

по отношению к двум предыдущим вариантам.

Изучение влияния мучных компонентов на белковость композитного хлеба предусматривало получение результатов и от уровня содержания белка в пшеничной муке. Экспериментальные выпечки проводили с тремя дозировками (20, 35 и 45 %) добавляемых компонентов на 4 образцах пшеничной муки разной белковости (от 12,0 до 15,4 %). Показатели содержания белка в хлебе и его объема контрольных пшенично-ржаных выпечек, а также отклонения от них аналогичных показателей хлеба экспериментальных вариантов приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Изменение ( $\pm$  к контролю) белковости и объема хлеба из композитных смесей с дифференцированной долей безклейковинных компонентов на основе пшеничной муки разной белковости**

Доля компонентов, %, вариант	Показатель хлеба	Содержание белка в пшеничной муке, %			
		12,0	13,5	14,8	15,4
20	Белок, %	0,65	1,10	1,20	1,28
	Объем, см <sup>3</sup>	39	44	132	136
35	Белок, %	1,32	1,91	1,62	1,72
	Объем, см <sup>3</sup>	-14	-22	72	68
45	Белок, %	2,92	2,35	2,73	2,65
	Объем, см <sup>3</sup>	-53	-71	38	12
Пшенично(70)-ржаная (30) выпечка (контроль)	Белок, %	11,94	13,06	13,37	14,25
	Объем, см <sup>3</sup>	366	412	368	360

При 20 % добавляемых компонентов повышенной белковости наиболее предпочтительной оказалась пшеничная мука с уровнем 14,8 %

белка. Мука с большим содержанием белка (15,4 %) способствовала крайне незначитель

ному повышению содержания белка в хлебе (на 0,08 %) и его объема (на 4 см<sup>3</sup>).

Увеличение добавляемых мучных компонентов до 35 % ведет к еще большему повышению белковости. При этом на муке с 12,0 и 13,5 % белка объем хлеба снизился, а на двух других образцах пшеничной муки – повысился на 72 и 68 см<sup>3</sup>. Независимо от образца пшеничной муки добавление высокобелковых компонентов в количестве 45 % обеспечило однородное повышение белковости хлеба (на 2,35–2,92 %) с большим снижением объема (на 53 и 71 см<sup>3</sup>) по первым двум образцам и меньшим повышением объема по двум другим образцам пшеничной муки (на 38 и 12 см<sup>3</sup>).

Оценивая используемые образцы пшеничной муки разной белковости в композитных смесях по величине повышения содержания белка готового хлеба, можно отметить малоэффективность использования муки с белком выше 13,5 %. По сочетанию белковости хлеба из композитных смесей и его объема, лучшим уровнем содержания белка используемой пшеничной муки может быть 14,8 %. Такая мука в смеси с высокобелковыми компонентами обеспечивает хорошие результаты даже при доле этих компонентов 45 %.

**Выводы.** Изучение хлебопекарных свойств композитных смесей на основе пшеничной муки с добавлением разных высокобелковых мучных компонентов позволило выявить отдельные предпочтительные факторы для получения хлеба повышенной белковости и хорошего объема.

Использование более белковой (21,5 %) ячменной муки по сравнению с менее белковой (17,7 %) в пшенично-ячменных выпечках положительно отразилось на объеме хлеба (на 8–48 см<sup>3</sup>), общей хлебопекарной оценке (на 0,1–0,2 балла) и содержанию белка в готовых изделиях (на 0,4–1,2 %).

Добавление к пшенично(72 %)-овсяной(25 %) или пшенично(72 %)-ячменной(25 %) смесям 3 % сухой пшеничной клейковины увеличило объем хлеба на 40 см<sup>3</sup> и комплексную оценку на 0,1–0,2 балла.

Повышение доли ячменной муки (до 50 %) с 3–5 % сухой клейковины обеспечило повышение объема хлеба на 60–90 см<sup>3</sup>, а эта же доля овсяной муки и сухой клейковины не повлияла

на показатели качества выпеченного хлеба. Увеличение дозировки сухой клейковины до 8 %, за счет снижения доли пшеничной муки с 45 до 32 %, повысило объем хлеба и его качество по сравнению с вариантом выпечки 2-компонентных смесей с 5 % сухой клейковины.

Из 4 образцов пшеничной муки с разным содержанием белка (12,0; 13,5; 14,8; 15,4 %), используемой в композитных смесях, по сочетанию белковости выпеченного хлеба и его объема лучшей оказалась мука с уровнем белка 14,8 %. Как основной компонент такая мука обеспечивает хорошие результаты даже при 45 % добавляемых высокобелковых и безклейковинных компонентов.

## Литература

1. *Аникеева Н.В.* Научное обоснование и разработка технологий хлебобулочных изделий функционального значения // Вестн. АГАУ. – 2012. – № 1. – С. 77–81.
2. *Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Чубенко Н.Т.* Инновационные технологии производства хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2012. – № 3. – С. 16–18.
3. Эффективность использования хлебобулочных изделий геродиетического назначения в питании людей пожилого возраста / *О.Е. Тюрина, Л.А. Шлеленко, М.Н. Костюченко* [и др.] // Хлебопечение России. – 2014. – № 6. – С. 14–16.
4. *Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Пахотина И.В.* Хлеб из композитных мучных смесей // Вестн. АГАУ. – 2015. – № 4. – С. 133–136.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – С. 70–74.
6. *Василенко И.И., Комаров В.И.* Оценка качества зерна: справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.
7. *Базавлук И.М.* Ускоренный метод полумикроКельдаля для определения азота в растительном материале при генетических и селекционных исследованиях // Цитология и генетика. – 1968. – Т. II. – № 3. – С. 249–250.
8. *Колмаков Ю.В.* Оценка материала пшеницы в селекции и повышение потенциала его

качества в зернопроизводстве и хлебопечении. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2007. – С. 230–231.

#### Literatura

1. *Anikeeva N.V.* Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tehnologij hlebobulochnyh izdelij funkcional'nogo znachenija // Vestn. AGAU. – 2012. – № 1. – С. 77–81.
2. *Kostjuchenko M.N., Shlelenko L.A., Chubenko N.T.* Innovacionnye tehnologii proizvodstva hlebobulochnyh izdelij // Hlebopechenie Rossii. – 2012. – № 3. – С. 16–18.
3. *Jefferktivnost' ispol'zovanija hlebobulochnyh izdelij gerodieticheskogo naznachenija v pitanii ljudej pozhilogo vozrasta / O.E. Tjurina, L.A. Shlelenko, M.N. Kostjuchenko [i dr.] // Hlebo-pechenie Rossii. – 2014. – № 6. – С. 14–16.*
4. *Kolmakov Ju.V., Zelova L.A., Pahotina I.V.* Hleb iz kompozitnyh muchnyh smesej // Vestn. AGAU. – 2015. – № 4. – С. 133–136.
5. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Tehnologicheskaja ocenka zernovyh, krupjanyh i zernobobovyh kul'tur. – M., 1988. – С. 70–74.*
6. *Vasilenko I.I., Komarov V.I.* Ocenka kachestva zerna: spravochnik. – M.: Agropromizdat, 1987. – 208 s.
7. *Bazavluk I.M.* Uskorenyj metod polumikroK'el'dalja dlja opredelenija azota v rasti-tel'nom materiale pri geneticheskikh i selekcionnyh issledovanijah // Citologija i genetika. – 1968. – Т. II. – № 3. – С. 249–250.
8. *Kolmakov Ju.V.* Ocenka materiala pshenicy v selekcii i povysenie potenciala ego kachestva v zernoproizvodstve i hlebopechenii. – Омск: Izd-vo OmGAU, 2007. – С. 230–231.



УДК 664.34

*Н.А. Величко, Л. П. Шароглазова,  
Я.В. Смольникова*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RUBUS* И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

*N.A. Velichko, L.P. Sharoglazova,  
Ya.V. Smolnikova*

#### THE STUDY OF THE LIPID COMPOSITION OF FRUITS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *RUBUS* AND EVALUATION OF THE PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN FOOD TECHNOLOGIES

**Величко Н.А.** – д-р техн. наук, проф., и.о. зав. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Шароглазова Л.П.** – ст. преп. каф. технологии консервирования и пищевой биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

**Velichko N.A.** – Dr. Tech. Sci., Prof., Acting Head, Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

**Sharoglazova L.P.** – Asst, Chair of Technologies of Conservation and Food Biotechnology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru