

УДК 664.644.51:633.12

**А.О. Коршенко, О.Г. Чижикова, Т.В. Танашкина,  
С.М. Доценко, Н.Н. Абдулаева, А.А. Семенюта**

## **ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРЕЧНЕВОГО СОЛОДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПОЗИЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНОГО УЛУЧШИТЕЛЯ**

Обоснован выбор гречневого солода в качестве функциональной основы при создании композиции хлебопекарного улучшителя. Показано, что добавка хлебопекарного улучшителя на основе гречневого солода при производстве хлеба из пшеничной муки с «крепкой» клейковиной улучшает органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Гречневый солод, комплексный хлебопекарный улучшитель, «крепкая» клейковина, качество хлеба.

### **Введение**

Хлебобулочные изделия относятся к продуктам, которые пользуются спросом у всех категорий потребителей. Рынок данных продуктов предполагает жесткую конкуренцию, и в таких условиях производителям необходимо улучшать качественные показатели исходного сырья (т.е. муки) с целью получения готовых изделий с более высокими потребительскими свойствами.

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что хлебопекарные свойства муки зависят от состояния таких основных структурных комплексов муки, как белково-протеиназный и углеводно-амилазный. Степень и скорость изменения этих комплексов обуславливают процессы тестоведения и качество конечного продукта – хлеба. Отсюда одной из возможностей регулирования хлебопекарных свойств муки с целью выпуска продукции с требуемыми показателями качества является применение хлебопекарных улучшителей, которые воздействуют на хлебопекарные свойства муки в зависимости от ее исходного качества.

Хлебопекарный улучшитель – это пищевая добавка, предназначенная для корректировки хлебопекарных свойств муки, интенсификации процессов брожения и созревания теста и улучшения качества хлебобулочных изделий по физико-химическим и органолептическим показателям.

В зависимости от функционального назначения и принципа действия хлебопекарные улучшители разделяют на монодобавки строго направленного действия, которые условно можно классифицировать на улучшители окислительного действия, улучшители восстановительного действия, поверхностно-активные вещества (эмульгаторы), модифицированные крахмалы, ферментные препараты, минеральные соли, и многокомпонентные добавки – комплексные хлебопекарные улучшители.

В настоящее время на предприятия хлебопекарной отрасли все чаще поступает мука, имеющая не один дефект, а несколько. В таких случаях применение индивидуальных улучшителей не обеспечивает желаемого эффекта. Технологическая необходимость и целесообразность обуславливают применение комплексных хлебопекарных улучшителей, со-

ставы которых специально разрабатываются с учетом хлебопекарных свойств муки [1–6].

**Целью** работы является обоснование использования гречневого солода в качестве функциональной основы при разработке комплексного хлебопекарного улучшителя, предназначенного для повышения качества хлеба из пшеничной муки с «крепкой» клейковиной.

### **Объект и методы исследования**

Во время эксперимента проводили анализ основного и дополнительного сырья по показателям, которые требовались в ходе проведения исследования. Все пробы муки пшеничной хлебопекарной анализировались на соответствие требованиям ГОСТ Р 52189 по органолептическим и физико-химическим показателям.

При исследовании химического состава солода определяли массовую долю белка методом Кьельдаля, жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески, сахаров – спектрофотометрическим методом, крахмала – кислотным гидролизом по методу Пьючера [7]; золы – по ГОСТ 27494. Содержание минеральных веществ, в частности кальция и магния, определяли комплекснометрическим методом [8]; железа – колориметрическим методом по ГОСТ 26928; фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657; марганца – фотометрическим методом по ГОСТ Р 51637; цинка и меди – инверсионно-вольтамперометрическим методом по МУК 4.1.1501-03; содержание витаминов: β-каротина – по ГОСТ 13496.17; рутина – сорбционно-люминесцентным методом [9].

Протеолитическую активность солода определяли по методике Бейнона [10, 11]; амилолитическую активность – методом Виндиша – Кольбаха [12]; массовую долю сырой клейковины – на приборе МОК-1 по ГОСТ 27839; качество (упругость) сырой клейковины – на приборе ИДК 3-М по ГОСТ 27839; подъёмную силу дрожжей – по длительности подъёма теста на высоту 70 мм в стандартной форме. Определение качества хлеба проводили по органолептическим показателям по ГОСТ 5667 и 100-балловой системе [13] и физико-химическим показателям: объёмный выход и формоустойчивость – по ГОСТ 27669; пористость мякиша – по ГОСТ

5669; кислотность мякиша – по ГОСТ 5670. Обработку результатов балловой оценки органолептических показателей хлеба осуществляли с помощью методов математической статистики.

### Результаты и их обсуждение

Для разработки композиции хлебопекарного улучшителя, предназначенного для корректировки качества хлеба при использовании пшеничной муки с излишне «крепкой» клейковиной, авторы исследовали измельченный гречневый солод.

Гречневый солод получали путем проращивания зерна гречихи сорта Изумруд селекции Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии (Приморский край, Уссурийский район, п. Тимирязевский). Способ проращивания – оросительный (зерно помещается в специальный аппарат – спраутер, где периодически орошается водой при  $t=15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 72 часов; предварительного замачивания зерна не предусмотрено). Высушивание производилось в две стадии в течение 12 часов: I стадия – при  $t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , II стадия – при  $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$  [14].

Высушенный и измельченный солод представлял собой порошкообразный продукт светлорыжевато-коричневого цвета с темными вкраплениями оболочек солода со слегка ощутимым специфическим запахом.

При обосновании выбора гречневого солода в качестве основы комплексного хлебопекарного улучшителя руководствовались его высокой пищевой ценностью и функциональными свойствами.

Был определен химический состав гречневого солода и сделан сравнительный анализ с пшеничной хлебопекарной мукой. Данные представлены в табл. 1.

Показано (табл. 1), что солод значительно превосходит сортовую пшеничную муку по содержанию белка, сахаров, пищевых волокон, минеральных веществ, в том числе кальция, магния, железа. Кроме того, в солоде установлено содержание витаминов  $\beta$ -каротина и рутина, который отсутствует в пшеничной муке.

Для определения влияния гречневого солода на белково-протеиновый комплекс пшеничной муки проводили анализ массовой доли сырой клейковины и ее физических свойств (качества). Для этого греч-

невый солод вносили в пшеничную муку перед замесом теста в количестве (% к массе муки): 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2,0.

Таблица 1

Химический состав гречневого солода и пшеничной муки

Показатель	Солод	Мука высшего сорта [15]	Мука первого сорта [15]
Вода, %	7,5	14,0	14,0
Белок, %	14,9	10,3	10,6
Жир, %	2,4	1,1	1,3
Сахара, %	13,0	1,6	1,8
Крахмал, %	49,2	68,5	66,7
Пищевые волокна, %	11,6	3,5	4,4
Зола, %	1,55	0,5	0,7
Кальций, мг/100 г	98,0	18,0	24,0
Магний, мг/100 г	94,0	16,0	44,0
Фосфор, мг/100 г	290,0	86,0	115,0
Железо, мг/100 г	10,8	1,2	2,1
Рутин, мг/100 г	52,0	–	–
$\beta$ -каротин, мг/100 г	0,29	Следы	Следы

Данные табл. 2 показывают, что добавление гречневого солода в пшеничную муку приводит к незначительному увеличению массовой доли сырой клейковины и оказывает заметное влияние на ее качество (упругость и растяжимость).

Упругие свойства клейковины пшеничной муки устанавливали с помощью прибора ИДК 3-М, на котором определялась способность клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия. Чем ниже указанная способность клейковины, тем больше она сжимается и тем большая величина фиксируется на приборе. Представленные исследования (табл. 2) указывают на расслабляющее действие гречневого солода на клейковину пшеничной муки. Максимальное снижение упругости сырой клейковины пшеничной муки и увеличение ее растяжимости отмечено при внесении солода в количестве от 1,0 до 2,0 % к массе пшеничной муки.

Таблица 2

Массовая доля сырой клейковины, ее растяжимость и упругость в зависимости от содержания гречневого солода в пшеничной муке

Содержание солода, %	Массовая доля сырой клейковины, % ( $\Delta X = \pm 0,1$ )	Упругость (ИДК), ед. прибора ( $\Delta X = \pm 2,5$ )	Растяжимость, см ( $\Delta X = \pm 0,25$ )	Группа качества клейковины
Контроль	23,3	47,6	13,7	Вторая
0,25	23,1	47,2	14,0	Вторая
0,5	23,4	49,6	14,3	Вторая
0,75	23,8	50,4	14,5	Первая
1,0	24,0	55,8	15,5	Первая
1,25	23,9	52,2	15,5	Первая
1,5	24,1	60,8	16,0	Первая
2,0	24,4	59,8	16,0	Первая

В зерне злаковых растений, как и во всяком другом живом организме, содержатся ферменты, имеющие значение для биохимических процессов, протекающих в зерне, активность которых возрастает при их прорастивании. В солоде благодаря процессу прорастания зерна особенно активными становятся протеолитические и амилолитические ферменты [1].

Протеолитические ферменты оказывают деструктурирующее действие на белки клейковины, вероятно, с чем и связано расслабляющее действие гречневого солода на клейковину пшеничной муки. В связи с этим была определена протеолитическая активность гречневого солода, которая составила 0,33 условных единиц протеазной активности на грамм исходного сухого вещества.

Для выяснения функциональности гречневого солода устанавливалась также суммарная активность амилолитических ферментов  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы. Амилазы способствуют накоплению в тесте сахаров (мальтозы и глюкозы), которые являются прекрасной питательной средой для дрожжей, этот факт положительно влияет на процесс газообразования, от которого зависит пористость готового изделия. Исследованиями показано, что активность амилаз в гречневом солоде (210,4 ед.) в 4–5 раз выше, чем в пшеничной сортовой муке (высший сорт – 55,1 ед., первый сорт – 44,7 ед.).

Для установления факта влияния гречневого солода на процесс жизнедеятельности дрожжей определяли подъемную силу дрожжей по длительности подъема теста в стандартной форме. В исследованиях использовали дрожжи сухие быстродействующие «Мауриупан». По подъемной силе дрожжей рассчитывали скорость подъема теста.

Установлено, что добавление солода способствует увеличению подъемной силы дрожжей, которая изменяется в зависимости от количества вносимой добавки. Максимальное увеличение скорости подъема теста наблюдалось при внесении солода в дозировках от 0,5 до 1,5 % к массе пшеничной муки. Прирост к контролю соответственно составил 3,7–5,7 отн. %.

Композиция хлебопекарного улучшителя составлялась из основы – гречневого солода и питательных веществ для дрожжей в рекомендуемых для хлебопечения дозировках – фосфорнокислого кальция однозамещенного (Е 341 (i)) (300 мг на 1 кг муки) и сернокислого аммония (Е 517) (172 мг на 1 кг муки) [16]. Рецептuru хлебопекарного улучшителя представлена в табл. 3.

Эффективность действия улучшителя проверялась при выработке хлеба из пшеничной муки первого сорта с клейковиной удовлетворительно крепкой по качеству (массовая доля клейковины – 30,4 %, ИДК – 52,8 ед., растяжимость – 12,0 см, II группа качества).

Выработку контрольных образцов хлеба проводили по следующей рецептуре (кг): мука пшеничная – 100; дрожжи хлебопекарные сушеные – 1,0; соль поваренная пищевая – 1,5; вода питьевая – по расчету (влажность теста 45 %). Исходя из того, что наибольший эффект по влиянию добавок гречневого

солода на хлебопекарные свойства пшеничной муки и жизнедеятельность дрожжей был отмечен при дозировках солода от 1,0 до 1,5 % к общей массе пшеничной муки, то в опытный образец улучшитель вносили в количестве 1,5 % к массе муки. Оценку качества выпеченных изделий проводили по органолептическим и физико-химическим показателям.

Таблица 3

Рецептура хлебопекарного улучшителя

Сырье	Расход сырья, кг
Гречневый солод	100,0
Фосфорнокислый кальций однозамещенный	3,0
Сернокислый аммоний	1,72

Установлено, что изделия с добавлением улучшителя имели ровную, глянцевую поверхность, хорошо развитую пористость мякиша, вкус – приятный, запах – хлебный, цвет мякиша – равномерный с едва заметными вкраплениями улучшителя, в то время как в контрольных образцах корка хлеба была бледной с трещинами на поверхности, а пористость мякиша – очень плотной и неравномерной.

По 100-балловой шкале образцы пшеничного хлеба с добавлением улучшителя были оценены на 81,4 балла и отнесены к категории качества «хорошее», в то время как оценка контрольных образцов составила 66,0 балла (категория качества «удовлетворительное») (табл. 4).

Таблица 4

Органолептическая оценка качества хлеба из пшеничной муки с добавлением улучшителя

Показатель	Оценка единичных показателей с учетом коэффициента весомости $\bar{X} \pm S$ , баллы $X \cdot K_b$	
	Образец хлеба	
	контрольный	с добавлением улучшителя
Форма, состояние поверхности корки (Кв=2)	$3,0 \pm 0$ 6,0	$3,8 \pm 0,16$ 7,6
Окраска корок (Кв=2)	$3,0 \pm 0$ 6,0	$4,0 \pm 0$ 8,0
Цвет мякиша (Кв=3)	$3,6 \pm 0,16$ 10,8	$3,8 \pm 0,16$ 11,4
Характер пористости (Кв=3)	$3,0 \pm 0$ 9,0	$3,8 \pm 0,16$ 11,4
Эластичность мякиша (Кв=3)	$2,8 \pm 0,14$ 8,4	$4,0 \pm 0$ 12,0
Запах (Кв=3)	$4,2 \pm 0,14$ 12,6	$5,0 \pm 0$ 15,0
Вкус (Кв=3)	$3,2 \pm 0,20$ 9,6	$3,8 \pm 0,16$ 11,4
Разжевываемость (Кв=1)	$3,6 \pm 0,16$ 3,6	$4,6 \pm 0,22$ 4,6
Суммарный показатель качества, баллы	66,0	81,4
Категория качества	Удовлетворительное	Хорошее

Физико-химические показатели хлеба с добавлением улучшителя приведены в табл. 5.

Таблица 5

Физико-химические показатели хлеба из пшеничной муки с добавлением улучшителя

Показатель	Образец хлеба	
	контрольный	с добавлением улучшителя
Объемный выход, см <sup>3</sup> /100 г муки ( $\Delta X = \pm 5,0$ )	304,4	321,3
Удельный объем, см <sup>3</sup> /на 100 г хлеба ( $\Delta X = \pm 7,5$ )	218,6	226,2
Пористость, % ( $\Delta X = \pm 0,35$ )	67,0	71,0
Кислотность, град ( $\Delta X = \pm 0,1$ )	3,1	3,3

Показано, что в опытных образцах хлеба (с добавлением улучшителя) по сравнению с контрольными увеличиваются пористость (на 4,0 абс. %), показатели, характеризующие объем хлеба – объемный выход (на 5,6 отн. %) и удельный объем (на 3,5 отн. %), а также кислотность, что свидетельствует о более интенсивном протекании процессов кислотообразования в тесте, оказывающих положительное влияние на вкус и аромат готовых изделий.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что составленная на основе гречневого солода композиция хлебопекарного улучшителя оказывает положительное влияние на качественные характеристики хлеба, выработанного из муки с низкими хлебопекарными свойствами («крепкой» клейковиной).

#### Список литературы

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник / Л.Я. Ауэрман; под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд.; перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2009. – 416 с.
2. Косован, А.П. Оптимизация технологических процессов при использовании улучшителей в хлебопечении / А.П. Косован, Т.П. Турчанинова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 2. – С. 46–47.
3. Косован, А.П. Применение хлебопекарных улучшителей для регулирования качества муки / А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12. – С. 44–45.
4. Косован, А.П. Хлебопекарные улучшители: тенденции развития и особенности применения / А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева // Хлебопечение России. – 2003. – № 4. – С. 20–23.
5. Матвеева, И.В. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей / И.В. Матвеева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 20–23.
6. Поландова, Р.Д. Связь времен и традиций в развитии инновационных технологий хлеба / Р.Д. Поландова // Хлебопечение России. – 2010. – № 2. – С. 6–8.
7. Практикум по биохимии / под ред. С. Северина, Г. Соловьевой. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство МГУ, 1990. – 509 с.
8. Практикум по агрохимии: учебное пособие / под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
9. Бельтюкова, С.В. Сорбционно-люминесцентное определение рутина в фармацевтических препаратах / С.В. Бельтюкова, А.А. Бычкова // Вісник УжНУ. – 2008. – Вып. 20. – С. 93–98. – (Серія Хімія).
10. Польшгалына, Г.В. Определение активности ферментов: справочник / Г.В. Польшгалына, В.С. Чередниченко, Л.В. Римарева. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
11. Пат. 2246536 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C12N1/14, C12N9/34, C12N9/62, C12N9/24 (C12N1/14, C12R1:085). Ферментативно-гидролизированные пшеничные отруби с глюкоамилазной, протеолитической и ксиланазной активностями и способ их получения путем твердофазного сбраживания пшеничных отрубей с помощью *Aspergillus Niger* / Лабей Пьер Жан, Баре Жан-Люк Ален Ги, Дюширон Франсис Люсьен; заявитель и патентообладатель ЖЪЕ АГРО ИНДЮСТРИЕ (FR). – № 2001124277; заявл. 25.01.2000; опубл. 20.02.2005, Бюл. № 5. – 21 с.
12. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
13. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 232 с.
14. Влияние режимов сушки на амилолитическую активность гречишного солода / А.С. Троценко, Т.В. Танашкина, В.П. Корчагин и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 5. – С. 34–37.
15. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 276 с.
16. Чижикова, О.Г. Эффективное средство повышения качества хлеба – хлебопекарные улучшители / О.Г. Чижикова, Л.О. Коршенко // Вестник Дальневосточной государственной академии экономики и управления. – 1998. – № 1(5). – С. 91–97.

**SUMMARY**

**L.O. Korshenko, O.G. Chizhikova, T.V. Tanashkina, S.M. Dotsenko,  
N.N. Abdulaeva, A.A. Semenyuta**

**SUBSTANTIATION OF USING BUCKWHEAT MALT DURING  
BAKING IMPROVER DEVELOPMENT**

---

The choice of buckwheat malt as the functional basis for developing a composition of baking improver was substantiated. It was shown that adding baking improver on the basis of buckwheat malt in the production of bread produced from wheat flour with resistant gluten improves the organoleptic and physico-chemical quality coefficients of finished products.

---

Buckwheat malt, complex baking improver, resistant gluten, bread quality.

---

Far Eastern Federal University,  
8, Sukhanova str., 690950, Vladivostok, Russia.  
Phone: +7 (423) 243-34-72, fax: +7 (423) 243-23-15,  
e-mail: rectorat@dvfu.ru

*Дата поступления: 09.01.2014*

