

## О РАЗРАБОТКЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

К.О. Нагнибеда, Ю.А. Бец, Н.Л. Наумова

*Применение продуктов переработки гречихи в производстве хлеба перспективно и актуально в настоящее время, т. к. не только улучшает его качество, но и повышает биологическую ценность. Целью исследований явилась разработка хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности при использовании муки из гречихи. В качестве материалов для исследований применяли: муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, муку гречневую цельнозерновую, смесь хлебопекарную «Картофель микс», модельные образцы теста и хлебобулочных изделий «Полесские». Отмечено относительно высокое содержание в гречневой муке на фоне пшеничного сырья липидов (в 7,1 раза больше), минеральных элементов: Си (в 4,5 раза), Р (в 4,1 раза), Се (в 3,4 раза), Са (в 2 раза), Мп (на 29,6 %), Zn (на 15,5 %), пищевых волокон (на 13,3 %), белка (на 11,5 %). При этом выявлен пониженный уровень Mg (на 24,2 %).*

*Установлено, что применение 10 % муки гречневой в рецептуре хлебобулочных изделий при замене тождественного количества пшеничной муки позволяет получить продукцию повышенной пищевой ценности за счет увеличения уровня липидов, незаменимых аминокислот (лейцина, фенилаланина, изолейцина, метионина, триптофана, лизина), минералов (Си, Р, Се, Са, Fe и Mn) при сохранении органолептических и физико-химических показателей. Стабилизация содержания валина в выпеченных изделиях требует проведения дополнительных исследований.*

*Ключевые слова: пшеничная мука, гречневая мука, хлебобулочные изделия «Полесские», качество, пищевая ценность.*

### ВВЕДЕНИЕ

Применение продуктов переработки гречихи в производстве хлеба перспективно и актуально по настоящее время, т. к. не только улучшает его качество, но и повышает биологическую ценность [1–3].

Гречневая мука служит источником витаминов Е и РР, группы В, минеральных элементов (Со, Мо, Мп, F, Zn, Си, S, Fe, Р и др.). Гречиха – единственная культура, содержащая флавоноид рутин [4, 5].

На долю глобулинов в гречихе приходится 40–55 %, альбуминов – 20–30 %, глютелинов и проламинов по 20 % от общего азота. Гречиха уникальна содержанием незаменимых аминокислот, которые в сумме составляют 36,75 % от общей массовой доли белка. Белковые единицы богаты лизином и лейцином, содержат меньше глутаминовой кислоты, пролина и аргинина и больше аспарагиновой кислоты, чем белки других зерновых культур [6, 7].

Гречишное масло содержит 30–45 % олеиновой и 31–41 % линолевой кислот, 16–20 % насыщенных жирных кислот. Низкий гликемический индекс и значительное содержание флавоноидов делает гречневую муку незаменимым сырьём для производства функциональных продуктов [8, 9].

Целью исследований явилась разработка хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности при использовании гречневой муки.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017) производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Россия, Курганская обл., г. Шадринск);

- мука гречневая цельнозерновая производства ООО «Гарнец» (Россия, Владимирская обл., г. Владимир);

- смесь хлебопекарная «Картофель микс» (ТУ 9295-066-18256266-2014) производства ООО «ИРЕКС» (Россия, Московская обл., г. Люберцы), включающая картофельные хлопья, комплексную пищевую добавку, муку ржаную хлебопекарную обдирную, соль, экстракт ячменный солодовый, декстрозу, глютен пшеничный, муку пшеничную солодовую обжаренную, регулятор кислотности Е 263;

- модельные образцы теста и хлебобулочных изделий «Полесские» (ТУ 9113-012-18256266-2005). Контрольные образцы выпекали по рецептуре, представленной в таблице 1, опытные – с заменой 5–15 % (с шагом 5 %) пшеничной муки на аналогичное количество гречневой. Дозировки муки из гречихи выбраны с учетом известных данных, полученных учеными в ходе практических исследований [1, 2, 5, 8, 10].

Модельные образцы хлебобулочных изделий «Полесские» выпекали подовыми, массой нетто 0,4 кг.

## О РАЗРАБОТКЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Таблица 1 – Рецептúra хлебобулочных изделий «Полесские»

| Сырьевые компоненты                  | Расход, кг |
|--------------------------------------|------------|
| Мука пшеничная хлебопекарная в/с     | 70,00      |
| Смесь хлебопекарная «Картофель микс» | 30,00      |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные    | 2,50       |
| Вода питьевая                        | по расчету |
| Выход, %                             | 133,2      |

Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558-87, полуфабрикатов – по общепринятой методике [11], готовых изделий – по ГОСТ 5667-65. Влажность муки определяли по ГОСТ 9404-88, количество и качество клейковины – по ГОСТ 27839-13, содержание белка – по ГОСТ 10846-81, жира – по МУ 4237-86. Содержание влаги в изделиях определяли по ГОСТ 21094-75, жира – по ГОСТ 5668-68, кислотность – по ГОСТ 5670-96, пористость – по ГОСТ 5669-96. Содержание белка, пищевых волокон и аминокислотный состав изучали согласно общепринятым методикам [12], содержание кальция, марганца и магния – по Р 4.1.1672-03, железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178-96,

фосфора – по ГОСТ 30615-99, селена – по М 04-33-2004.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Органолептическая оценка показателей качества изучаемого сырья продемонстрировала некоторую контрастность цвета (светло-коричневый) гречневой муки по отношению к цвету (белый) пшеничного сырья. Однако серый оттенок хлебопекарной смеси за счет присутствия продуктов переработки ржи позволяет нивелировать эту выраженную противоположность цветовой гаммы.

Следующим шагом стало изучение химического состава сырья (таблица 2), используемого в процессе замещения для установления целесообразности этого технологического решения. Отмечено относительно высокое содержание в гречневой муке на фоне пшеничного материала липидов (в 7,1 раза больше), минеральных элементов: Cu (в 4,5 раза), P (в 4,1 раза), Se (в 3,4 раза), Ca (в 2 раза), Mn (на 29,6 %), Zn (на 15,5 %), пищевых волокон (на 13,3 %), белка (на 11,5 %). При этом выявлен пониженный уровень Mg (на 24,2 %) и отсутствие клейковины.

Таблица 2 – Нутриентный состав и показатели качества сырья

| Показатель                                   | Результаты исследований муки |                |
|--|------------------------------|----------------|
|  | пшеничной                    | гречневой      |
| Влажность, %                                 | 11,9 ± 0,3                   | 8,8 ± 0,2      |
| Содержание белка, %                          | 11,3 ± 0,3                   | 12,6 ± 0,3     |
| Содержание жира, %                           | 1,21 ± 0,04                  | 8,60 ± 0,21    |
| Количество клейковины, %                     | 30,8 ± 0,9                   | –              |
| Качество клейковины, ед. ИДК                 | 54,0 ± 1,4                   | –              |
| Содержание пищевых волокон, г/100 г, в т.ч.: | 3,90 ± 0,03                  | 4,42 ± 0,03    |
| растворимых,                                 | 1,00 ± 0,02                  | 1,21 ± 0,02    |
| нерастворимых                                | 2,90 ± 0,06                  | 3,21 ± 0,05    |
| Содержание минеральных элементов, мг/100 г:  |                              |                |
| P  | 88,01 ± 6,90                 | 364,11 ± 27,43 |
| Ca   | 20,86 ± 1,43                 | 40,65 ± 2,78   |
| Cu   | 0,13 ± 0,01                  | 0,59 ± 0,05    |
| Fe   | 2,29 ± 0,18                  | 2,87 ± 0,19    |
| Mg   | 38,05 ± 2,53                 | 28,86 ± 2,12   |
| Zn   | 1,93 ± 0,14                  | 2,23 ± 0,15    |
| Mn   | 1,35 ± 0,02                  | 1,75 ± 0,03    |
| Se   | 0,020 ± 0,005                | 0,067 ± 0,006  |

Таким образом, мука гречневая цельнозерновая производства ООО «Гарнец» эффективна для замещения в рецептуре мучных изделий пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» с целью повышения пищевой ценности выпеченной продукции лишь по отдельным нутриентам.

Применение муки из гречихи в исследуемых дозировках существенно не повлияло на изменение цвета тестовых заготовок и выпеченных изделий, легкие корич-

невые оттенки были характерны для максимальной закладки муки – 15 % (рисунок 1).

В этой же экспериментальной пробе выпеченных образцов при органолептической оценке выявлены запах и привкус, свойственные гречневой муке, и более плотный мякиш, что не лучшим образом отразилось на их потребительских свойствах. По этой причине в последующих испытаниях использовали контрольный и опытный образец с добавлением 10 % гречневой муки, поскольку этот уровень замены сырья показал приемлемые органолептические свойства.

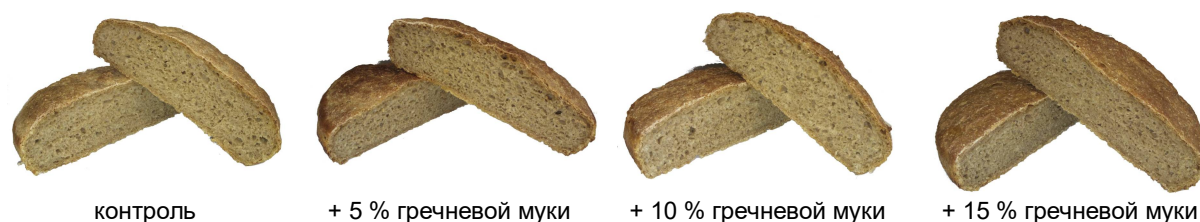


Рисунок 1 – Внешний вид модельных образцов готовой продукции

Результаты испытаний аминокислотного состава модельных образцов хлебобулочных изделий выявили положительное влияние применения гречневой муки на содержание отдельных незаменимых аминокислот в готовой продукции (таблица 3).

В частности, количество лейцина и фенилаланина увеличилось на 25–26 %, изолейцина – на 11 %, метионина и триптофана – на 7–8 %, лизина – на 4,6 %, но снизилось содержание валина на 7,2 %.

Таблица 3 – Аминокислотный состав модельных образцов готовой продукции

| Наименование аминокислоты | Результаты исследований, мг/100 г |                       |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                           | контроль                          | + 10 % гречневой муки |
| Валин                     | 522,14 ± 19,65                    | 484,33 ± 19,22        |
| Лейцин                    | 721,23 ± 24,87                    | 901,64 ± 27,62        |
| Изолейцин                 | 466,18 ± 17,32                    | 517,53 ± 19,04        |
| Лизин                     | 278,34 ± 11,38                    | 291,11 ± 16,29        |
| Метионин                  | 171,85 ± 9,97                     | 184,72 ± 10,16        |
| Треонин                   | 519,61 ± 18,53                    | 522,48 ± 17,83        |
| Фенилаланин               | 459,76 ± 18,44                    | 579,98 ± 19,86        |
| Триптофан                 | 111,77 ± 7,93                     | 120,74 ± 8,05         |

Влажность экспериментальных изделий увеличилась на 1,3 %, но не вышла за пределы регламентированных требований (не более 45 %), кислотность также имела тенденцию к возрастанию на 5,2 % при норме не более 5 градусов (таблица 4). Пористость, как показатель качества, согласно предписаниям ТУ 9113-012-18256266-2005, не нормируется. По результатам испытаний

определено, что модификация рецептуры изделий «Полесские» не изменила этого показателя. Содержание липидов, богатых ненасыщенными кислотами, увеличилось на 55,3 %, Cu – на 28,6 %, P – на 22,1 %, Se – на 15,8 %, Ca – на 9,5 %, Fe и Mn – на 4,8-5,0 %. Содержание остальных нутриентов (пищевых волокон, Mg, Zn) не имело резких отличий от количества в контрольной пробе.

Таблица 4 – Химический состав и качество модельных образцов готовой продукции

| Показатель                                   | Результаты исследований |                       |             |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------|
|  | контроль                | + 10 % гречневой муки |             |
| Влажность, %                                 | 42,2 ± 0,9              | 43,5 ± 0,8            |             |
| Кислотность, градусы                         | 3,8 ± 0,4               | 4,0 ± 0,5             |             |
| Пористость, %                                | 73,8 ± 1,2              | 73,4 ± 1,2            |             |
| Содержание белка, %                          | 8,0 ± 0,2               | 8,2 ± 0,2             |             |
| Содержание жира, %                           | 1,03 ± 0,04             | 1,60 ± 0,03           |             |
| Содержание пищевых волокон, г/100 г, в т.ч.: | 5,90 ± 0,05             | 5,95 ± 0,04           |             |
|  | растворимых             | 1,50 ± 0,05           | 1,52 ± 0,03 |
|  | нерастворимых           | 4,40 ± 0,04           | 4,43 ± 0,04 |
| Содержание минеральных элементов, мг/100 г:  |                         |                       |             |
| P  | 100,80 ± 9,32           | 123,11 ± 10,78        |             |
| Ca   | 17,84 ± 1,32            | 19,34 ± 1,18          |             |
| Cu   | 0,14 ± 0,03             | 0,18 ± 0,02           |             |
| Fe   | 1,04 ± 0,07             | 1,09 ± 0,09           |             |
| Mg   | 32,46 ± 2,48            | 31,33 ± 2,57          |             |
| Zn   | 1,16 ± 0,07             | 1,18 ± 0,07           |             |
| Mn   | 0,60 ± 0,05             | 0,63 ± 0,05           |             |
| Se   | 0,019 ± 0,06            | 0,022 ± 0,06          |             |

## ВЫВОДЫ

Применение 10 % муки гречневой цельнозерновой в рецептуре хлебобулочных изделий «Полесские» при замене тождественного количества пшеничной муки высшего сорта позволяет получить продукцию повышенной пищевой ценности за счет увеличения количества липидов, незаменимых аминокислот (лейцина, фенилаланина, изолейцина, метионина, триптофана, лизина), минералов (Cu, P, Se, Ca, Fe и Mn) при сохранении органолептических и физико-химических показателей. Стабилизация уровня валина в выпеченных изделиях требует проведения дополнительных исследований.

*Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусева, Т.И. Использование гречневой муки в качестве добавки, повышающей пищевую ценность хлеба / Т.И. Гусева, Т.И. Гулова, Л.Ю. Лаврова // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 46–47.
2. Хмелева, Е.В. Влияние гречневой муки на качество и пищевую ценность зернового хлеба / Е.В. Хмелева // Хлебопродукты. – 2018. – № 4. – С. 40–43.
3. Акимов, М.М. Польза гречневой муки / М.М. Акимов, А.Е. Еренгалиев, А.М. Муратбаев // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 23–24.
4. Мазурова, Е.М. Хлебопекарные свойства смеси из гречневой и пшеничной муки / Е.М. Мазурова, А.В. Яценко // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – 2017. – С. 317–320.
5. Мысаков, Д.С. Изучение химического состава гречневой муки и ее влияния в смеси с пшеничной мукой на качество хлеба / Д.С. Мысаков, Е.В. Крюкова, О.В. Чугунова // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7. – № 5 (30). – С. 144.
6. Шалдикова, О.А. Использование гречневой муки в хлебопекарном производстве / О.А. Шалдикова // Аллея науки. – 2018. – Т. 2. – № 11 (27). – С. 483–487.
7. Семенкина, Н.Г. Разработка технологии бараночных изделий с добавлением гречневой и ячменной муки с повышенной пищевой ценностью / Н.Г. Семенкина, О.Е. Тюрина, И.А. Никитин // Хлебопродукты. – 2017. – № 7. – С. 40–42.
8. Применение гречневой муки при трехфазном способе приготовления ржанопшеничного хлеба / С.В. Некрасов [и др.] // Пища. Экология. Качество : труды XIII международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 377–382.
9. Саитова, М.Э. Использование гречневой муки при производстве функциональных продуктов / М.Э. Саитова // Хлебопродукты. – 2017. – № 12. – С. 38–39.
10. Урядник, Н.В. Влияние гречневой муки на клейковину в мучных смесях / Н.В. Урядник, Л.В. Марченко // Актуальные вопросы науки и хозяйства : новые вызовы и решения : сборник материалов LI международной студенческой научно-практической конференции. – 2017. – С. 202–240.
11. Технохимический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чиждова [и др.]. – М. : Пищевая промышленность, 1975. – 480 с.
12. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М. : Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.

**Нагнибеда Кристина Олеговна**, студент кафедры пищевых и биотехнологий Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, Проспект им. В.И. Ленина, 76, тел. 83512679670, e-mail: v.lyulkovitch@ya.ru.

**Бец Юлия Александровна**, ведущий специалист ООО ИК «Антей», 454048, г. Челябинск, ул. Воровского, д. 26 «А», оф. 76, e-mail: v.lyulkovitch@ya.ru.

**Наумова Наталья Леонидовна**, д.т.н., доцент, профессор кафедры пищевых и биотехнологий Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, тел. 83512679670, e-mail: n.naumova@inbox.ru.