

- sverkriticheskoj obrabotki sel'skhozajstvennogo syr'ja // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti: mat-ly I Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2012. – S. 566–569.
3. Rumjanceva V.V., Prigarina O.M. Brjukva kak perspektivnyj korneplod v innovacionnyh tehnologijah pishhevyyh produktov // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2013. – S. 130–135.
4. Maksimov I.V., Popov I.A., Veseleva I.D. Korneplody morkovi kak istochnik syr'ja dlja pishhevoj promyshlennosti // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki. – 2014. – № 3-2. – S. 86–88.
5. Kucherenko E.P. Poteri suhix veshhestv v korneplodah pri hranenii // Saharnaja svekla. – 2013. – № 6. – S. 34–35.

УДК 664.864

Н.Н. Тупсина, В.В. Матюшев,
Л.В. Бочарова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ СОРТОВ ХЛЕБА

N.N. Tipsina, V.V. Matushev,
L.V. Bocharova

USING FLAX FLOUR IN THE PRODUCTION OF WHEAT AND RYE SORTS OF BREAD

Тупсина Н.Н. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Матюшев В.В. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. товароведения и управления качеством продукции АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: matyushe@yandex.ru

Бочарова Л.В. – магистрант каф. технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Тупсина Н.Н. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Matyushev V.V. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Merchandizing and Product Quality Control of AIC, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: matyushe@yandex.ru

Bocharova L.V. – Magistrate Student, Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Комплексное экономное использование сырья в России является первоочередной государственной задачей. Цель исследований – создание нового сорта хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки, обладающего повышенной пищевой ценностью за счет использования льняной муки, получаемой как отход при производстве масла из семян льна. Задачи: установление дозировки и технологических условий введения в хлеб льняной муки, проведение расчета рецептур, выпечки образцов и оценка их по органолептическим и физико-химическим показателям. На кафедре ТХК и МП проведены исследования по разработке новых сортов хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки с использованием льняной муки. В пшенично-ржаном хлебе «Украинский новый» 10 % пшеничной муки заменено на льняную и присвоено ему название «Полезный». В хлебе «Полезный» по сравнению с «Украинским новым», при снижении содержания усвояемых углево-

дов, значительно повысилось содержание: жиров на 66,7 %; белков на 19,8; пищевых волокон на 3,5; витамина В₁ на 6,4; В₂ на 4,2 %; минеральных веществ: Са на 59 %; Mg на 29,5; P на 34,3; Fe на 2,6 %; добавились новые витамины: В₆, Н, Е. Теоретически и экспериментально доказана целесообразность использования льняной муки для повышения пищевой ценности хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки.

Ключевые слова: сырьевые ресурсы, питание, льняная мука, пищевая ценность, хлеб «Украинский», хлеб «Полезный».

Complex economical use of raw materials in Russia is a priority state task. The purpose of researches is the creation of a new grade of bread from the mix of wheat and rye flour possessing raised nutrition value due to using flax flour received as withdrawal by production of oil from flax seeds. The tasks were the establishment of

the dosage and technological conditions of introduction to the bread of flax flour, carrying out calculation of compounding, baking of samples and their assessment on organoleptic and physical and chemical indicators. On the Chair of Technology of Baking, Confectionery and Macaroni Productions the researches on the development of new varieties of bread from the mix of wheat and rye flour with using flax flour are conducted. In wheat and rye bread "Ukrainian New" of 10 % of wheat flour is replaced by flax and the name "Useful" is given. In the bread "Useful" in comparison with "Ukrainian new", at the decrease in the content of digestible carbohydrates, the contents of ingredients considerably raised: fats for 66.7 %; proteins on 19.8; food fibers on 3.5; B₁ vitamin on 6.4; B₂ for 4.2 %; mineral substances: Ca for 59 %; Mg on 29.5; P on 34.3; Fe for 2.6 %; new vitamins were added: B₆, N, E. Theoretically the expediency of using flax flour for increasing nutrition value of bread from the mix of wheat and rye flour is experimentally proved.

Keywords: raw material resources, food, flax flour, nutrition value, "Ukrainian Bread", "Useful Bread".

Введение. Формирование рациона здорового питания населения РФ на основе концепции сбалансированности химического состава продуктов решается путем создания продуктов с повышенной пищевой ценностью. Наиболее подходящими объектами модификации служат продукты массового потребления, такие как хлебобулочные изделия.

Перспективным источником обогащения продуктов может быть сырье, получаемое как отход при производстве основного продукта. К такому сырью относится и льняная мука, которая богата полноценными белками, пищевыми волокнами, минеральными элементами и витаминами [1].

Льняная мука отличается не только высоким содержанием белков, но и полноценным аминокислотным составом. Ценится витаминный и минеральный состав льняной муки [1].

Цель исследования. Создание нового сорта хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки, обладающего повышенной пищевой ценностью за счет использова-

ния льняной муки, получаемой как отход при производстве масла из семян льна.

Задачи исследования: установление дозировки и технологических условий введения в хлеб льняной муки, разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью.

Для решения поставленных задач проводились расчеты рецептур, выпечки образцов и оценка их по органолептическим и физико-химическим показателям, расчет энергетической и пищевой ценности полученных изделий.

Объекты и методы исследования. Мука льняная и хлеб «Украинский новый» из смеси ржаной и пшеничной муки.

В процессе работы были использованы следующие методы испытаний: ГОСТ 27839-2013. Мука пшеничная. Метод определения количества и качества клейковины; ГОСТ 27558-87. Мука и отруби. Метод определения цвета, запаха, вкуса и хруста; ГОСТ 9404-88. Мука и отруби. Метод определения влажности; ГОСТ 27493-87. Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке; ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности, пористости; ГОСТ-21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности.

Результаты исследования и их обсуждение. Расчетным путем доказано повышение пищевой ценности пшенично-ржаного хлеба при использовании муки из шрота, полученного при выделении масла из семян льна.

Составление и расчет производственной рецептуры приготовления пшенично-ржаного хлеба с использованием льняной муки проведены на базе унифицированной рецептуры на хлеб «Украинский новый» и технологических инструкций ФГАНУ НИИХП по приготовлению пшенично-ржаного хлеба на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ) [2, 3].

Дозировка КМКЗ на замес теста принята в размере 29 % от массы муки в тесте. Производственная рецептура составлена исходя из влажности закваски 70 % и принятой дозировки КМКЗ.

Льняную муку вводили в рецептуры хлеба в различных дозировках взамен пшеничной муки по вариантам (табл. 1, 2). Замены просчитывали по сухому веществу.

Таблица 1

Варианты исследований влияния дозировки льняной муки на качество хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки

| Вариант исследований | Дозировка льняной муки, % |
|----------------------|---------------------------|
| Контроль | – |
| 1 | 5 |
| 2 | 10 |
| 3 | 15 |
| 4 | 20 |

Таблица 2

**Исходная производственная рецептура и режим приготовления теста
«Украинского нового» на 100 кг муки**

| Показатель | КМКЗ | Тесто |
|-----------------------------------|-----------|------------|
| Мука пшен.второго сорта, кг | – | 60 |
| Мука обдирная ржаная, кг | 10,0 | 30 |
| Соль, кг | – | 1,5 |
| Дрожжи, кг | – | 0,8 |
| КМКЗ, кг | – | 29 |
| Вода, кг | 18,9 | По расчету |
| Влажность, % | 70 | 48 |
| Температура, °С | 38...41 | 30...32 |
| Конечная кислотность, град | 16...20 | 9...10 |
| Продолжительность созревания, мин | 360...480 | 90...180 |

Тесто готовили в лаборатории кафедры технологической хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского ГАУ. КМКЗ доставляли с

хлебозавода №1 г. Красноярска. Режим приготовления КМКЗ и теста приведен в таблице 3.

Таблица 3

**Производственные рецептуры и режимы приготовления теста из 200 г муки и другого сырья
по вариантам для хлеба пшенично-ржаного**

| Показатель | КМКЗ | Контр. вариант | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 |
|-----------------------------------|------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Мука пшен.второго сорта, г | – | 120 | 109,5 | 99,0 | 88,6 | 78,1 |
| Мука обдирная ржаная, г | 20,0 | 59,8 | 59,8 | 59,8 | 59,8 | 59,8 |
| КМКЗ, г | – | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 |
| Соль, г | – | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Дрожжи, г | – | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Мука льняная, г | – | – | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Вода, г | 38 | 108,3 | 108,7 | 109,2 | 109,7 | 110,1 |
| Влажность, % | 70 | 49,0 | 49,2 | 49,5 | 49,7 | 49,8 |
| Температура, °С | 38 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Кислотность конечная, град | 16 | 7,5 | 7,7 | 7,9 | 8,1 | 8,4 |
| Продолжительность созревания, мин | 480 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |

Окончательная расстойка протекала в термостате при температуре 35–40 °С. Продолжительность расстойки 50–55 мин.

Выпечка изделий проходила в лабораторной печи при температуре 190–210 °С, продолжительность выпечки 20–25 мин.

В готовом хлебе (рис.) определяли органолептические и физико-химические показатели: кислотность, пористость, массу, объем, влажность (табл. 4, 5).



Образцы изделий по вариантам

Таблица 4

Органолептические показатели готовых образцов хлеба

| Показатель | Вариант | | | | |
|-----------------------|--|---|-------------------------------|------------|----------------------|
| | Контрольный | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Окраска корки | Серо-коричневая | | | Коричневая | Темно-коричневая |
| Состояние поверхности | Гладкая, без крупных трещин и подрывов | | | | Небольшие трещины |
| Форма | Правильная | | | | |
| Цвет мякиша | Светло-коричневый | | Коричневый | | Темно-коричневый |
| Состояние мякиша | Эластичный, пропеченный | | | | |
| Состояние пористости | Тонкостенная, мелкая, равномерная | | Мелкая, равномерная | | Мелкая толстостенная |
| Запах | Свойственный хлебу | | Слабовыраженный льняной запах | | Запах льняной |
| Вкус | Свойственный хлебу | | | | Льняной привкус |

Таблица 5

Физико-химические показатели качества хлеба

| Показатель | Вариант | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|-------|--------|-------|
| | Контрольный | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Масса, г | 223,7 | 220,5 | 219,2 | 219,17 | 218,9 |
| Объем, см ³ | 630 | 600 | 520 | 460 | 400 |
| Удельный объем, см ³ /г | 2,8 | 2,7 | 2,4 | 2,1 | 1,8 |
| Пористость, % | 69 | 65 | 58 | 54 | 47 |
| Кислотность, град | 6,9 | 7,1 | 7,3 | 7,6 | 7,9 |
| Влажность, % | 48,0 | 48,2 | 48,4 | 48,2 | 48,5 |

По совокупности органолептические и физико-химические показатели в образце № 2, при дозировке льняной муки 10 %, соответствуют требованиям группового стандарта ГОСТ 2077-84, но при дальнейшем увеличении дозровок льняной муки наблюдается снижение таких показателей, как удельный объем и пористость. Дегустационная комиссия также дала образцу № 2 максимальный балл – 30 по тридцатибалльной шкале.

Считают, если в рецептуру изделия внесено существенное качественное изменение, то это можно считать не совершенствованием технологических

схем, а созданием новой продукции со своей технологией и показателями качества. Такому продукту должно быть присвоено новое наименование, отличное от исходного [4], поэтому хлебу пшенично-ржаному «Украинский новый» при замене 10 % пшеничной муки на льняную муку может быть присвоено название «Полезный».

Для хлеба «Украинский новый» и хлеба «Полезный» рассчитана пищевая ценность (табл. 6).

Ниже приведен расчет изменения пищевой ценности хлеба при введении льняной муки в рецептуру (табл. 7).

Таблица 6

Унифицированная рецептура хлеба «Полезный»

| Сырье | Масса, кг |
|--------------------------|-----------|
| Мука пшен. второго сорта | 50,0 |
| Мука обдирная ржаная | 40,0 |
| Мука льняная | 1,0 |
| Соль | 1,5 |
| Дрожжи | 0,8 |

Таблица 7

Сравнительная характеристика пищевой ценности хлеба «Украинский новый» и хлеба «Полезный»

| Показатель | «Украинский новый» | | «Полезный» | | Повышение пищевой ценности, % |
|------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-------------------------------|
| | Содержание в 100 г продукта | Степень удовлетворения суточной потребности, % | Содержание в 100 г продукта | Степень удовлетворения суточной потребности, % | |
| Белки, г | 7,34 | 8,6 | 8,76 | 10,3 | 19,8 |
| Жиры, г | 1,22 | 1,2 | 2,04 | 2,0 | 66,7 |
| Углеводы усвояемые, г | 42,92 | 11,2 | 40,74 | 10,7 | - |
| Пищевые волокна, г | 7,2 | 28,8 | 7,45 | 29,8 | 3,5 |
| Na, мг | 1020,4 | 25,5 | 1020 | 25,5 | - |
| K, мг | 203,1 | 8,1 | 187,1 | 7,5 | - |
| Ca, мг | 35,57 | 4,4 | 56,3 | 7,0 | 59 |
| Mg, мг | 82,78 | 20,7 | 107,1 | 26,8 | 29,5 |
| P, мг | 129,9 | 10,8 | 173,9 | 14,5 | 34,3 |
| Fe, мг | 2,77 | 23,1 | 2,84 | 23,7 | 2,6 |
| B ₁ , мг | 0,187 | 11,0 | 0,199 | 11,7 | 6,4 |
| B ₂ , мг | 0,075 | 3,8 | 0,08 | 4,0 | 4,2 |
| B ₆ , мг | | | 0,768 | 39,3 | 100 |
| PP, мг | 1,77 | 9,3 | 1,51 | 7,9 | - |
| H, мг | - | | 0,41 | 0,2 | 100 |
| E, мг | - | | 2,04 | 13,6 | 100 |
| C, мг | - | | 0,017 | 0,02 | - |
| Калорийность, ккал/кДж | 211/883 | 7,6 | 204/854 | 7,4 | - |

Выводы. В хлебе «Полезный», по сравнению с «Украинским новым», при снижении содержания усвояемых углеводов, значительно повысилось содержание: жиров на 66,7 %; белков на 19,8; пищевых волокон на 3,5, витамина B₁ на 6,4; B₂ на 4,2, минеральных веществ: Ca на 59 %; Mg на 29,5; P на

34,3; Fe на 2,6 %; добавились новые витамины: B₆, H, E.

Теоретически и экспериментально доказана целесообразность использования льняной муки для повышения пищевой ценности хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки. Рекомендуется использовать

новый сорт хлеба людям, стремящимся вести здоровый образ жизни.

Литература

1. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении // Хлебопродукты. – 2015. – № 4. – С. 50–53.
2. Типсина Н.Н., Присухина Н.В. Технология мучных кондитерских изделий. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – 170 с.
3. Использование порошка из побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Е.В. Мельникова [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 3. – С. 58–59.
4. Перспективы использования семян льна и льняной муки / Т.Б. Цыганова, И.Э. Миневич, В.А. Зубцов [и др.] // Хлебопечение России. – 2014. – № 4. – С. 18–19.

Literatura

1. Begeulov M.Sh., Karmashova E.O. Ispol'zovanie zhmyhov semjan maslichnyh kul'tur v hlebopechenii // Hleboprodukty. – 2015. – № 4. – S. 50–53.
2. Tipsina N.N., Prisuhina N.V. Tehnologija mучnyh konditerskiх izdelij. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2016. – 170 s.
3. Ispol'zovanie poroshka iz pobegov paporotnika «Orljak» v proizvodstve biskvita / N.N. Tipsina, D.A. Koh, E.V. Mel'nikova [i dr.] // Hleboprodukty. – 2014. – № 3. – S. 58–59.
4. Perspektivy ispol'zovanija semjan l'na i l'njanoj muki / T.B. Cyganova, I.Je. Minevich, V.A. Zubcov [i dr.] // Hlebopechenie Rossii. – 2014. – № 4. – S. 18–19.

УДК 66.047.3.085.1

В.А. Афонькина, В.М. Попов,
В.Н. Левинский

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ИК-СУШКИ ТОМАТОВ С УСТАНОВКОЙ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ

V.A. Afonkina, V.M. Popov,
V.N. Levinsky

THE RESULTS OF INVESTIGATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF THE PROCESS OF INFRARED DRYING OF TOMATOES AND STORAGE TIME SETTING

Афонькина В.А. – канд. техн. наук, доц. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: afva82@mail.ru

Попов В.М. – д-р техн. наук, доц., зав. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: ntc-es@mail.ru

Левинский В.Н. – лаб. каф. энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Южно-Уральского государственного аграрного университета, г. Челябинск. E-mail: lv_74rus@mail.ru

Afonkina V.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: afva82@mail.ru

Popov V.M. – Dr. Techn. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: ntc-es@mail.ru

Levinsky V.N. – Lab. Asst, Chair of Power Supply and Automation of Technological Processes, South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk. E-mail: lv_74rus@mail.ru

Рассмотрена методика оценки продукции в целях его последующего безопасного употребления в пищу, которая включает в себя медико-генетическую, медико-биологическую и технологическую оценку. Проанализированы исследования

зарубежных ученых, которые были направлены на изучение преимущественно медико-генетической и биологической оценки. Цель работы: установить длительность сроков хранения томатов, подверженных инфракрасной низкотемпературной сушке,