

УДК 664.64.022.39

*РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ С НЕТРАДИЦИОННЫМ
ВЫСОКОБЕЛКОВЫМ СЫРЬЕМ*

А.С. ЕВДОКИМОВА, Е.В. НЕВСКАЯ

*Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности,
107553, Российская Федерация, Москва, ул. Б. Черкизовская, 26А,
электронная почта: wsevdokimova@mail.ru*

Проведены исследования пшеничной муки первого сорта с добавлением белкового препарата из муки мухи Чёрная львинка на микробиологические показатели и гранулометрический состав, были оценены белково-протеиновый комплекс смеси, газообразующая и газодерживающая способности теста, физико-химические и органолептические показатели качества хлебобулочных изделий. Рассчитана пищевая ценность изделий. Установлено, что внесение ММЧЛ в количестве 7% к массе муки и сухой пшеничной клейковины в количестве 1% к массе муки позволит получить изделия по физико-химическим и по органолептическим показателям на уровне контрольного образца. Показано, что за счет употребления 100 г изделий суточная потребность в белке покрывается на 31%.

Ключевые слова: добавка из насекомых, белковые добавки, хлебобулочные изделия, хлеб, математическое моделирование.

Наиболее актуальной и социально-значимой проблемой современности является проблема обеспечения постоянно растущего количества жителей планеты продуктами питания. В связи с этим стоит задача поиска новых продуктов питания, являющихся источником жизненно необходимых нутриентов, в частности белка.

Поиск альтернативных источников белка начался давно. По разным оценкам, в мире в данный момент в пищу употребляется от 1600 до 1900 видов насекомых (наиболее распространенные отряды – жесткокрылые (жуки) и чешуекрылые (бабочки и моль)). Чаще всего насекомые входят в рацион питания жителей стран Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Австралии и Океании [1].

Насекомые могут являться не только источником белка, но и минеральных веществ: кальция, железа и цинка. Кроме того, разведение

насекомых потенциально может нанести меньший вред внешней среде (в том числе благодаря меньшим объемам выбросов метана по сравнению с травоядными животными)[1].

Именно хлеб, для большинства народов мира является доступным и постоянным источником необходимых для жизнедеятельности пищевых веществ и энергии[2]. Для восполнения недостатка белка у населения в рецептуру хлеба вносят сырье с высоким содержанием белка и наиболее дефицитных незаменимых аминокислот[3]. Изучение влияния новых нетрадиционных животных высокобелковых источников на качественные показатели хлебобулочных изделий является актуальной задачей, ведь комбинация растительных и животных компонентов позволит получить полноценный по аминокислотному составу продукт.

Исследования влияния нового нетрадиционного высокобелкового сырья, муки из мухи Чёрная львинка (далее ММЧЛ), на показатели качества хлебобулочных изделий проведены во ФГАНУ НИИХП на базе Центра технологий, биохимических и микробиологических исследований.

Белковый препарат был предоставлен ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им Л.К. Эрнста. Этот препарат получен путём переработки насекомых мухи Черная Львинка (*Hermetia Illucens*) и представляет собой муку (шрот) из взрослых особей или их личинок.

Изучено влияние ММЧЛ на микробиологические показатели: количество дрожжей и плесневых грибов, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. По результатам микробиологического анализа выявлено, что ММЧЛ не значительно обсеменена микроорганизмами, при дальнейшем использовании в качестве обогатителя, - она благоприятно повлияет на общую микробиологическую обсемененность изделий.

Проанализирован гранулометрический состав различных проб муки, который определяли с помощью информационно-измерительной

системы (ИИС) на базе прибора «ГИУ-1» [4]. Результаты измерений представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Дисперсность образцов муки и морфологическая особенность их частиц ($d_{эКВ}$; вытянутость, гладкость, яркость)

Наименование показателей	ММЧЛ	Мука первого сорта
$d_{эКВ}$, мм	0,12	0,11
Гладкость	2,16	2,29
Вытянутость	1,82	2,06

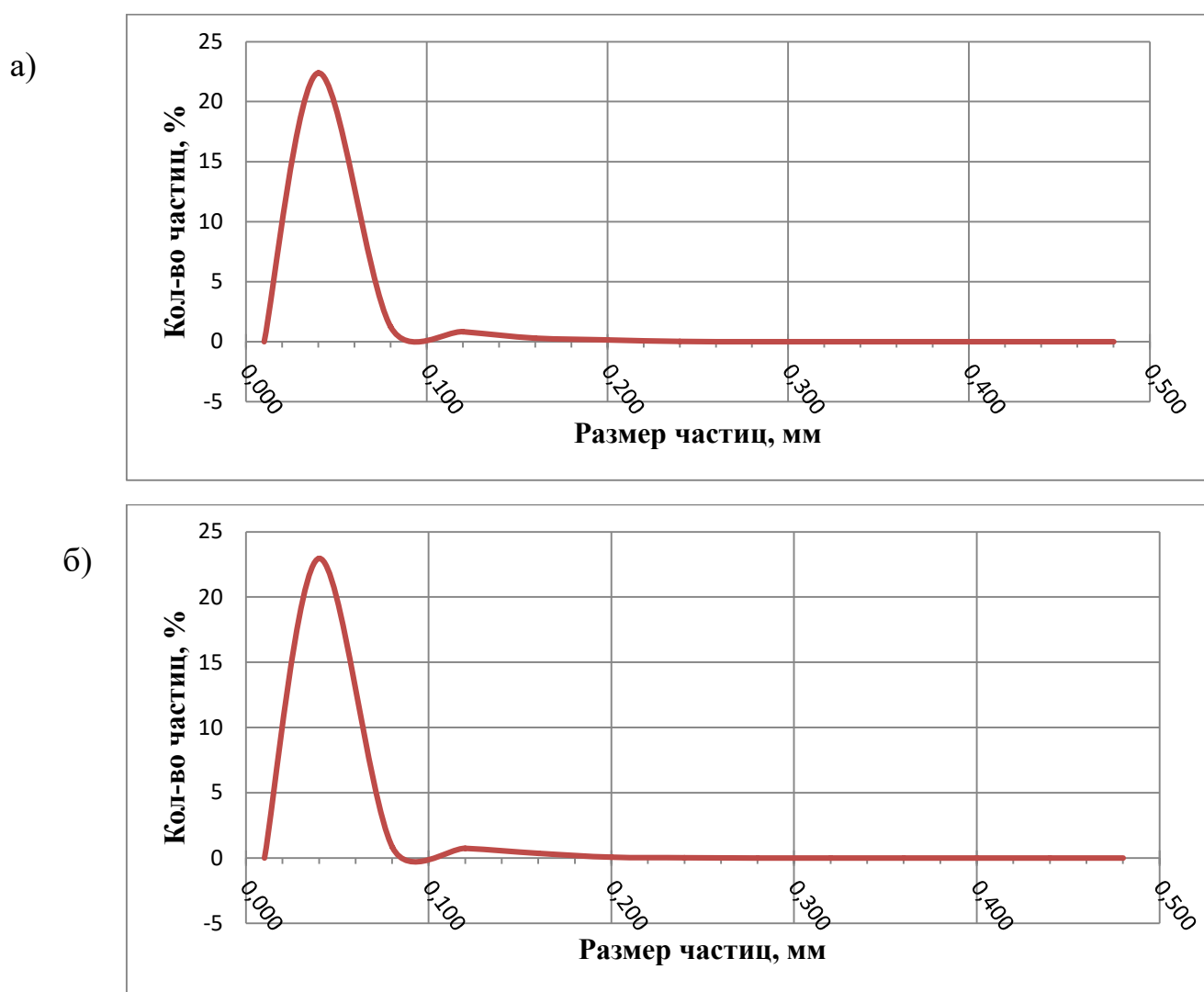


Рисунок 1– Гранулометрический состав ММЧЛ (а) и муки первого сорта (б)

На основании полученных экспериментальных данных установлен гранулометрический состав ММЧЛ и муки пшеничной первого сорта. Выявлено, что ММЧЛ, в сравнении с мукой пшеничной первого сорта

имеет небольшие различия показателей по размеру частиц – у пшеничной муки они меньше на 9 %.

Исследовано влияние вносимой ММЧЛ в количестве 5-20% к массе муки на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки.

Согласно полученным экспериментальным данным выявлено, что внесение ММЧЛ привело к снижению количества клейковины на 12%, показателя ИДК – на 7% по сравнению с контрольным образцом при внесении максимальной дозировки.

Исследовали влияние ММЧЛ вносимой в количестве 5-20% к массе муки на газообразующую и газодерживающую способность теста. Результаты исследований показаны на рисунке 2.

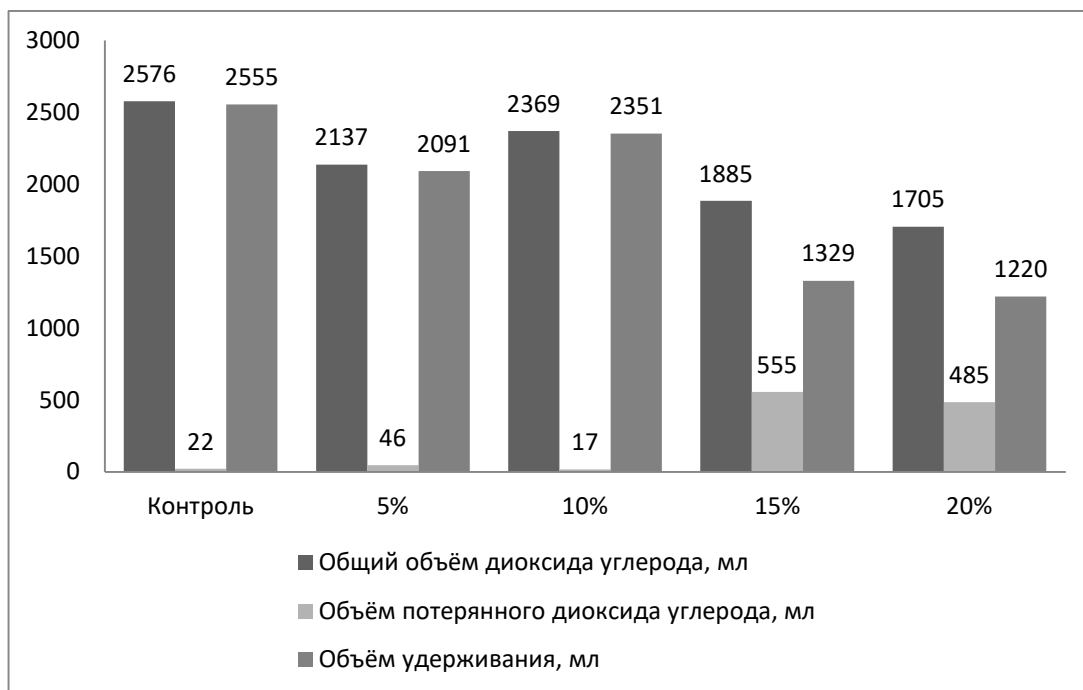


Рисунок 2 – Газообразующая и газодерживающая способности образцов теста с внесением ММЧЛ и без (контроль)

Проведено исследование влияния ММЧЛ на физико-химические и органолептические показатели качества хлебобулочных изделий при внесении различных ее дозровок. Изделия готовили по безопасной технологии, в контрольный образец добавку не вносили.

Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий с внесением добавки представлены в таблице 2.

Таблица 2- Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий с внесением различных дозировок ММЧЛ

Наименование показателей	Контроль	Хлебобулочные изделия с внесением ММЧЛ в количестве, % к массе муки:			
		5	10	15	20
Удельный объем, см ³ /г	2,3	2,2	2,1	1,6	1,3
Пористость, %	76	76	74	67	61
Влажность, %	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0
Кислотность, град	1,6	1,7	1,8	1,8	2,2

В ходе исследования выявлено, что при увеличении процентного содержания ММЧЛ в хлебобулочных изделиях показатель удельного объема понижался на 53,6%, пористость - на 3,8% по сравнению с контрольным образцом без внесения добавки. Показатель кислотности возрастал по мере увеличения процентного количества внесенной добавки.

Проведены исследования по влиянию ММЧЛ на органолептические показатели хлебобулочных изделий. По результатам проведенных исследований выявлено, что оптимальными органолептическими показателями обладают образцы хлебобулочных изделий с внесением 5% ММЧЛ к массе муки.

По проведенным исследованиям установлено, что ММЧЛ отрицательно влияет на количество и качество клейковины, поэтому в рецептуру изделий для получения продукции с наилучшими показателями качества необходимо вносить сухую пшеничную клейковину.

Для оптимизации дозировок ММЧЛ и сухой пшеничной клейковины в рецептуре хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта проведено математическое моделирование с использованием композиционно униформ-ротатабельного планирования эксперимента (программа «MATSTAT»). Для этого спланирован эксперимент и проведены лабораторные выпечки хлебобулочных изделий по различным рецептурам с внесением ММЧЛ в количестве от 1% до 20% к массе муки и сухой пшеничной клейковины от 0,5% до 3%

к массе муки. Исследовали следующие показатели: удельный объем, кислотность хлеба и расчетное содержание белка.

В результате математического моделирования были получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие зависимость показателей качества хлебобулочных изделий в реализованном диапазоне изменения параметров, позволяющие моделировать рецептуры хлебобулочных изделий:

$$\text{Удельный объем} = 2,4216 + 0,216632 * x_1 - 0,00605705 * x_2 - 0,0206316 * x_1 * x_2$$

$$\text{Кислотность хлеба} = 2,06033 + 0,707569 * x_1 - 0,0102712 * x_2 + 0,00884211 * x_1 * x_2 - 0,1936 * x_1^2 + 0,000360111 * x_2^2$$

$$\text{Пористость} = 74,0736 + 2,65513 * x_1 - 0,149333 * x_2 - 0,695109 * x_1^2 - 0,00930368 * x_2^2$$

где x_1 - массовая доля сухой пшеничной клейковины;

x_2 - массовая доля ММЧЛ.

Полученные поверхности отклика и уравнения в натуральной размерности свидетельствуют о том, что:

- Внесение максимального количества ММЧЛ в реализованном диапазоне изменения параметров в рецептуру изделий способствовало увеличению белка на 68%;
- Внесение максимально количества сухой пшеничной клейковины в реализованном диапазоне изменения параметров в рецептуру изделий способствовало увеличению белка на 15%;
- Внесение ММЧЛ в максимальном количестве в реализованном диапазоне изменения параметров снижало показатель удельного объема на 30% (при внесении максимальной дозировки, добавление сухой пшеничной клейковины этот показатель увеличивался на 45%);
- В большей степени на показатель кислотности в

реализованном диапазоне изменения параметров влияло внесение ММЧЛ, при этом кислотность увеличивалась на 2,9 град, сухая пшеничная клейковина не оказывала особого влияния на этот показатель.

Проведенные исследования выявили, что наилучшие показатели качества хлеба отмечались при использовании сухой пшеничной клейковины в количестве 1% к массе муки и ММЧЛ в количестве 7% взамен пшеничной муки.

В результате математической обработки была разработана рецептура с внесением 7% ММЧЛ и 1% сухой пшеничной клейковины к массе пшеничной муки первого сорта.

Расчет пищевой ценности хлебобулочных изделий осуществляли в соответствии с методикой, разработанной во ФГАНУ НИИХП с использованием программы Microsoft Excel 2007, результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Фактическое содержание пищевых веществ.

Пищевые вещества	Контрольный образец	С внесением ММЧЛ в количестве 7 % к массе муки и 1 % сухой пшеничной клейковины
Белок, г	8,1	10,8
Прирост к контрольному образцу, %	-	34
Жиры, г	2,5	3,1
Прирост к контрольному образцу, %	-	24
Кальций, г	20,9	20,9
Прирост к контрольному образцу, %	-	0,3

По результатам расчета пищевой ценности изделий выявлено, что содержание белка в пшеничном хлебе без добавки составляет 8,1 грамм, а у хлеба с оптимальным количеством ММЧЛ и сухой пшеничной клейковины - 10,8 грамм.

Согласно полученным данным установлено, что за счет употребления 100 г изделий суточная потребность в белке покрывается на 31%.

Таким образом, употребление хлеба из пшеничной муки с белковой добавкой покрывает суточную потребность человека в основных пищевых веществах: белках – на 17%, жирах – на 5%, и кальция – на 4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеева Т. В., Корячкина С. Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография //Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК. – 2012. Ивановс С., Адамовичс А., Рудиныйш А. Расширение возможностей использования продукции индустриальной конопли //Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 91.
2. Щеколдина Т. В. и др. Применение белкового изолята подсолнечника в производстве хлеба из пшеничной муки //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – №. 1.
3. Методика определения гранулометрического состава порошкообразных продуктов СТП 5-02. – Москва, 2017. – 3 с.

REFERENCES

1. Matveeva T. V., Koryachkina S. YA. Fiziologicheski funktsionalnye pishchevye ingredienty dlya khlebobulochnykh i konditerskikh izdeliy: monografiya //Orel: FGBOU VPO «Gosuniversitet-UNPK. – 2012. Ivanovs S., Adamovichs A., Rutsinsh A. Rasshirenie vozmozhnostey ispolzovaniya produktsii industrialnoy konopli //Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhitovnovodstva. – 2017. – № 91.
2. SHCHekoldina T. V. i dr. Primenenie belkovogo izolyata podsolnechnika v proizvodstve khleba iz pshenichnoy muki //Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. – 2010. – №. 1.

3. Metodika opredeleniya granulometricheskogo sostava poroshkoobraznykh produktov STP 5-02. – Moskva, 2017. – 3 s.

DEVELOPMENT OF RECIPE FOR BAKERY PRODUCTS FROM WHEAT FLOUR WITH NON-TRADITIONAL HIGH PROTEIN RAW MATERIAL

A.S. EVDOKIMOVA, E.V. NEVSKAYA

*Scientific Research Institute for the Baking,
26A, B. Cherkizovskaya st., Moscow, Russian Federation, 107553,
e-mail: wsevdokimova@mail.ru*

The first grade wheat flour was studied with the addition of a protein preparation from the black lion fly flour meal for microbiological parameters and granulometric composition, the protein-proteinase complex of the mixture, gas-forming and gas-holding abilities of the dough, physicochemical and organoleptic quality indicators of bakery products were evaluated. The nutritional value of the products was calculated. It was found that the introduction of the black lion fly flour in the amount of 7% by weight of flour and dry wheat gluten in the amount of 1% by weight of flour will allow to obtain products by physico-chemical and organoleptic characteristics at the level of the control sample. It was shown that due to the use of 100 g of products, the daily need for protein is covered by 31%.

Keywords: additive from insects, protein additives, bakery products, bread, mathematical modeling.