

6. SanPin 2.3.2.1078-01. Prodovol'stvennoe syr'e i pishchevye produkty. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov (Sanitary Rules and Norms. 2.3.2. 1078-01. Food Staples and Foodstuff. Hygienic Requirements of Safety and Nutrition Value of Foodstuff), M., 2001, 43 p.
7. Khimicheskii analiz lekarstvennykh rastenii (Chemical Analysis of Herbs), pod red. N. I. Grinevicha, L. N. Safronovich, M.: Vysshaya shkola, 1983, 15 p.
8. Olszewska, M. Further flavonoids from the flowers of *Prunus spinosa* L. *Acta polonia pharmaceutica*, M. Olszewska, M. Wolbis, 2002, V. 59, No 2, PP 133-137.
9. Wolbis, M. Triterpenes and sterols in the flowers and leaves of *Prunus spinosa* L. (Rosaceae). *Acta poloniae pharmaceutica*, M. Wolbis, M. Olszewska, W. J. Wesolowski, 2001, V. 58, No 6, PP. 459-462.

УДК 664.661.13.022.3:635.654.3.075

ГРНТИ 65.33.29

Сухова́рова М.А., ведущий специалист ОПНПК ДВФУ, прикрепленное лицо;

Чижи́кова О.Г., канд. техн. наук, профессор;

Корше́нко Л.О., канд. техн. наук, доцент;

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

E-mail: sukhovarova.ma@dvfu.ru, chizhikova.og@dvfu.ru, korshenko.lo@dvfu.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН МАША В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Издавна хлеб представляет собой очень ценный для жизнедеятельности человека продукт и на сегодняшний день является одним из основных продуктов питания. Целью данной работы является обоснование использования для повышения пищевой и биологической ценности хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша. Маш является ценной культурой с высоким содержанием белка, пищевых волокон, широким спектром витаминов, макро- и микроэлементов, низким гликемическим индексом. Авторами был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований на основании которых был обоснован выбор семян маша в качестве рецептурного компонента в хлеб из пшеничной муки высшего сорта. Установлен химический и аминокислотный состав семян маша и пасты на их основе. Исследовано влияние пасты из семян маша на пищевую и биологическую ценность и качество пшеничного хлеба. Показано, что использование пасты из семян маша при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта обогащает готовые изделия физиологически функциональными веществами и одновременно сохраняет их потребительские свойства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕМЕНА МАША, ПАСТА, ХЛЕБ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

UDC 664.661.13.022.3:635.654.3.075

Suhovarova M.A., Leading Specialist of the Far East Federal University;

Chizhikova O.G., Cand.Tech.Sci., Professor;

Korshenko L.O., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Far Eastern Federal University, Vladivostok

E-mail: sukhovarova.ma@dvfu.ru, chizhikova.og@dvfu.ru, korshenko.lo@dvfu.ru

PROSPECTS OF APPLICATION OF GREEN GRAM IN BAKING

Since olden times bread has been a very valuable product for human life and today it is one of the basic foodstuffs. The aim of this work is to study the use of green gram paste in order to

increase food and biological value of bread of extra quality wheat flour. Green gram is a valuable crop with high content of protein, dietary fiber, with wide range of vitamins, macro- and microelements, low glycemic index. The authors conducted a set of theoretical and experimental investigations on the basis of which green gram has been chosen as a prescription ingredient for baking bread of extra quality wheat flour; found out chemical and amino acid composition of the green gram seeds and green gram paste; investigated the influence of green gram paste on food and biological value and quality of wheat bread. It has been indicated that the use of green gram paste in production of bread of extra quality wheat flour enriches physiologically bakery products with functional substances and at the same time preserves its consumer properties.

KEYWORDS: GREEN GRAM, PASTE, BREAD OF EXTRA QUALITY WHEAT FLOUR, BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEINS, NUTRITIONAL (FOOD) VALUE

Хлеб является одним из основных продуктов питания населения России. Вместе с тем востребованные виды хлеба, которые вырабатываются из пшеничной муки высшего сорта, обладают пониженной биологической ценностью белка, в них мало пищевых волокон, невысокое содержание кальция при значительном уровне фосфора.

Цель работы – обоснование использования для повышения пищевой и биологической ценности хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша.

Маш (*Vignaradiata* L.) – теплолюбивое и влаголюбивое растение из семейства бобовых. С древних времен маш выращивается в Китае, Тайланде, Филиппинах, Индонезии, Индии, а также в жарких и сухих районах Южной Европы и южной части США. В странах СНГ маш возделывается в Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Закавказье и Казахстане.

В Российской Федерации распространение получили сорта маша из Китая, отличающиеся большой урожайностью семян [3].

Маш является ценной продовольственной культурой, так как отличается высоким содержанием белка, пищевых волокон, широким спектром витаминов, макро- и микроэлементов, низким гликемическим индексом.

Полезные свойства семян маша обусловлены также большим количеством витаминов В₂, В₆, благотворно действующих на состояние кожи и волос; фолиевой кислотой, которая незаменима для беременных и кормящих женщин для нормального

развития плода и оптимального состава грудного молока [1–6, 8, 10, 12].

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись семена маша (производитель – ООО «Торговый Дом Ярмарка», Россия); паста, выработанная на их основе (далее паста); хлеб из пшеничной муки высшего сорта.

При исследовании химического состава семян маша и пасты определяли следующие показатели: массовую долю белка методом Кельдаля; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески по ГОСТ 13496.15; сахаров – спектрофотометрическим методом по ГОСТ 26176; клетчатки – по ГОСТ Р25839; крахмала – кислотным гидролизом по ГОСТ 26176; золы – по ГОСТ 27494; минеральных веществ: кальция – по ГОСТ 26570; магния – по ГОСТ 30502, фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657. Жирнокислотный состав исследовали методом газожидкостной хроматографии [11]; фракционный состав белков – по методу Гринберга; аминокислотный состав – с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной буферной системе [9], содержание триптофана устанавливали по ГОСТ 13496.21-87. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белков рассчитывали по методу Липатова [7]. Определение качества хлеба проводили по органолептическим показателям по ГОСТ 5667.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования определяли химический состав семян маша.

Установлено, что семена маша содержат полный комплекс полезных веществ (%): белка – 25,1; жира – 1,1; крахмала – 50,7; моно- и дисахаридов – 4,7; клетчатки – 5,0; золы – 4,0, в том числе (мг/100г): кальция – 181; магния – 152; фосфора – 180.

По методу Гринберга был определен фракционный состав белков семян маша. Фракции белков (%): водорастворимые –

5,76; солерастворимые – 4,52; спирторастворимые – 0,62; растворимые в щелочах – 7,2. Таким образом, белки семян маша на 40,95% от общего количества белка представлены водо- и солерастворимыми фракциями.

Аминокислотный состав семян маша представлен в таблице 1. Также был исследован жирнокислотный состав семян маша (табл.2).

Таблица 1

Аминокислотный состав семян маша, мг/1г белка

Аминокислота	Содержание	Аминокислота	Содержание
Аспарагиновая кислота	80	Метионин	10,3
Тирозин	24,7	Изолейцин	31,8
Серин	52,6	Лейцин	90,3
Глутаминовая кислота	139,2	Треонин	63,1
Пролин	31,9	Фенилаланин	47,7
Глицин	27,8	Валин	54,2
Аланин	44,4	Лизин	78,2
Цитруллин	89,2	Гистидин	27,9
Орнитин	14,9	Триптофан	14,9
Цистеин	10,3	Аргинин	44,4

Таблица 2

Жирнокислотный состав семян маша, % от общего содержания жирных кислот

Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание
Каприловая C8:0	4,14	Бегеновая C22:0	3,69
Нонановая C9:0	3,81	Трикозановая C23:0	0,98
Оксонановая C9:0	5,54	Лигноцериновая C24:0	1,21
Лауриновая C12:0	7,73	Пальмитолеиновая C16:1n-9	2,14
Пальмитиновая C16:0	29,7	Олеиновая C18 1n-9	21,6
Стеариновая C18:0	6,2	Линолевая C18:2n-9,12	10,3
Арахидовая C20:0	2,08	Эйкозатриеновая C20:2n-11,14	0,85

Из представленных в таблице 2 данных видно, что содержание насыщенных жирных кислот в семенах маша составляет 65,1% от общего содержания жирных кислот, ненасыщенных – 34,9%.

На следующем этапе исследования устанавливали возможность использования пасты из семян маша в качестве рецептурного компонента в хлебе из пшеничной муки высшего сорта.

Для приготовления пасты семена маша очищали от примесей, промывали в холодной воде, замачивали, затем варили до готовности, охлаждали и гомогенизировали до однородной консистенции. Паста имела зеленый цвет и легкие специфические бобовые вкус и запах.

Был установлен химический состав пасты (%): воды – 72,3; белка – 5,7; жира – 0,64; крахмала – 16,0; моно- и дисахаридов – 0,46; пищевых волокон – 3,7; золы – 0,97, в том числе (мг/100г): кальция – 30, магния – 33, фосфора – 100.

С целью определения оптимальной дозировки пасты были выработаны образцы хлеба из пшеничной муки высшего сорта с различным количеством пасты. В качестве контроля служил хлеб, выработанный по следующей рецептуре (кг): мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта – 100,0; дрожжи хлебопекарные сушеные – 1,0; соль поваренная пищевая – 1,3; сахар-песок – 1,5; вода питьевая по расчету (влажность теста 45,0%).

Количество вводимой пасты ограничивалось высоким содержанием в ней воды (72,3%). Как показали результаты исследований, максимально возможная дозировка пасты составила 70% к массе пшеничной муки.

Образец хлеба, выработанный с вышеуказанной дозировкой пасты, имел правильную форму, плоскую корку коричневого цвета без трещин и подрывов, эластичный с равномерной пористостью мякиш. Вкус и запах – свойственные хлебу из

пшеничной муки, с едва уловимыми специфическим бобовым привкусом и ароматом сырого арахиса. Хлеб с добавлением пасты отличался от контрольного образца цветом мякиша, который приобретал слегка зеленоватый оттенок.

Химический состав хлеба с добавлением пасты определяли расчетно-аналитическим методом, исходя из химического состава его рецептурных компонентов. Химический состав хлеба представлен в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав хлеба

Показатель	Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	
	с добавлением пасты	контроль
Содержание, %		
Белки	7,58	6,72
Жиры	0,80	0,68
Моно- и дисахариды	1,76	1,94
Крахмал	41,0	42,8
Пищевые волокна	3,13	2,19
Зола	1,31	1,17
Содержание, мг / 100 г		
Кальций	20,0	11,2
Магний	20,1	10,0
Фосфор	80,0	53,7

Показано, что хлеб, выработанный с добавлением пасты, отличается от контрольного образца более высоким содержанием физиологически функциональных

ингредиентов, дефицитных для хлеба из пшеничной муки высшего сорта: белка, пищевых волокон, минеральных веществ, в том числе кальция и магния (табл.3).

Таблица 4

Аминокислотная сбалансированность белков хлеба

Незаменимая аминокислота	Эталон	Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	
		с добавлением пасты	контроль
Содержание, мг / 1 г белка			
Валин	50	48,3	46,1
Изолейцин	40	39,7	42,5
Лейцин	70	81,3	77,9
Лизин	55	40,4*	26,5*
Метионин + цистеин	35	30,4	34,0
Треонин	40	39,7	31,1
Триптофан	10	11,2	9,8
Фенилаланин + тирозин	60	73,3	73,6
Сумма НАК	360	364	341
Лимитирующая АК*, скор. %		73,4	48,2
Коэффициент рациональности (<i>K</i>)	1,0	0,73	0,50
Коэффициент избыточности (<i>σ</i>)	0	13,6	35,3

Из данных таблицы 4 следует, что коэффициент рациональности K , который численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме, в образцах хлеба с добавлением пасты значительно превосходит контроль

Таким образом, проведенный комплекс теоретических и экспериментальных исследований подтверждает целесообразность использования семян маша в производстве хлебобулочных изделий, а именно,

и составляет 0,73. Кроме того, показатель избыточности (σ), характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, которая не используется для формирования пластического резерва организма, в образце хлеба с добавлением пасты значительно ниже по сравнению с контрольным. включение в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша позволяет улучшить его пищевую и биологическую ценность.

Список литературы

1. Вавилов, Н.И. Происхождение и география культурных растений / Н.И. Вавилов. – Ленинград: Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. – 438 с.
2. Вигна. Зерновые и овощные образцы, перспективные для возделывания в южных регионах европейской части Российской Федерации: каталог мировой коллекции ВИР / под ред. М. А. Вишняковой. – СПб., 2012. – Вып. 806. – 26 с.
3. Иванов, Н.Р. Зерновые бобовые культуры / Н.Р. Иванов. – М.; Ленинград: Сельхозгиз, 1953. – 351 с.
4. Купцов, А.И. Введение в географию культурных растений / А.И. Купцов. – М.: Наука, 1975. – 295 с.
5. Курьянович, А.А. Испытание сортообразцов маша (*Vigna radiata*) в условиях континентального климата среднего Поволжья / А.А. Курьянович, А.В. Казарина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №4. – С.32–35.
6. Курьянович, А.А. Факторы, влияющие на продолжительность периода посева – всходы в агроценозе маша (*Vigna radiata* L.) в средневолжском регионе / А.А. Курьянович, А.В. Казарина // Успехи современной науки. – 2015. – №3. – С.46–48.
7. Липатов, Н.Н. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности / Н.Н. Липатов, И.А. Рогов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1987. – №2. – С.9–15.
8. Маш: Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 733 с.
9. Северин, С.Е. Практикум по биохимии / С.Е. Северин, Г.А. Соловьева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
10. Челак, В.Р. Интродукция новых бобовых растений – актуальная задача биологической и сельскохозяйственной науки / В.Р. Челак // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. V Междунар. симпозиума. – М., 2003. – Т. 2. – С.175–177.
11. Carreau, J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts / J.P. Carreau, A.J. Dubacq. – 1978. – V. 151, Issue 3. – P.384–390.
12. Vignaradiata: Mung Bean and its applications! Vigna Radiata Extract. Vigna radiata L. [Electronic resource]. – URL: http://gnupniiss.agroblogs.com/1768mash_perspektivnaya_kultura_raznostoronnego_ispolzovaniya.

Reference

1. Vavilov, N.I. Proiskhozhdenie i geografiya kul'turnykh rastenii (The Origin and Geography of Cultivated Plants), Leningrad: Nauka, Leningr. otd-nie, 1987, 438 p.
2. Vigna. Zernovye i ovoshchnye obraztsy, perspektivnye dlya vozdeliyvaniya v yuzhnykh regionakh evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii: katalog mirovoi kollektzii VIR (Promising Cereal and Vegetable Specimens for Cultivation in the Southern Regions of the European Part of the Russian Federation: Catalog of World Collection of VIR (All-USSR Institute for Crop Production), pod red. M.A. Vishnyakovoi, SPb., 2012, Vyp. 806, 26 p.
3. Ivanov, N.R. Zernovye bobovye kul'tury (Grain Legumes), M.; Leningrad: Sel'khozgiz, 1953, 351 p.

4. Kuptsov, A.I. Vvedenie v geografiyu kul'turnykh rastenii (Introduction into the Geography of Cultivated Plants), M.: Nauka, 1975, 295 p.
5. Kur'yanovich, A.A., Kazarina, A.V. Ispytanie sortoobraztsov masha (*Vigna radiata*) v usloviyakh kontinental'nogo klimata srednego Povolzh'ya (Green Gram (*Vignaradiata*) Seed-Trial in Continental Climate of the Middle Povolzh'ye), *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2014, No 4, PP.32–35.
6. Kur'yanovich, A.A., Kazarina, A.V. Faktory, vliyayushchie na prodolzhitel'nost' perioda posevy – vskhody v agrotsenoze masha (*Vigna radiata* L.) v srednevolzhskom regione (Factors Affecting the Duration of Sowing – Shooting Period in Agrocenosis of Green Gram (*Vignaradiata* L.) in the Middle Volga Region, *Uspekhi sovremennoi nauki*, 2015, No 3, PP. 46–48.
7. Lipatov, H.H., Rogov, I.A. Metodologiya proektirovaniya produktov pitaniya s trebuemym kompleksom pokazatelei pishchevoi tsennosti (Design Methodology of the Foodstuff with the Required Complex of Nutritional Level), *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 1987, No 2, PP. 9-15.
8. Mash: Sovetskii entsiklopedicheskii slovar'(Soviet Encyclopedic Dictionary), M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1985, 733 p.
9. Severin, S.E., Solov'eva, G.A. Praktikum po biokhimii (Practical Training on Biochemistry), M.: Izd-vo MGU, 1989, 509 p.
10. Chelak, V.R. Introduktsiya novykh bobovykh rastenii – aktual'naya zadacha biologicheskoi i sel'skokhozyaistvennoi nauki (Introduction of New Legumes - Actual Task of Biological and Agricultural Sciences), V.R. Chelak, *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya: mater. V Mezhdunar. Simpoziuma*, M., 2003, T. 2, PP.175–177.
11. Carreau, J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts, J.P. Carreau, A.J. Dubacq, 1978, V. 151, Issue 3, P.384–390.
12. Vignaradiata: Mung Bean and its applications! *Vigna Radiata Extract. Vigna radiata L.* [Electronic resource]. – URL: http://gnupniiss.agroblogs.com/1768mash_perspektivnaya_kultura_raznostoronnego_ispolzovaniya.