

20. Rogov, I.A., Zharinov, A.I., Voyakin, M.P. Khimiya pishchi. Printsipy formirovaniya kachestva myasoproduktov (The chemistry of food. Principles of formation of quality of meat products), M., RAPP, 2008, 340 p.

21. Samchenko, O.N., Kalenik, T.K., Vershinina, A.G. Ispol'zovanie tykvy pri proizvodstve myasnykh rublenykh polufabrikatov (The use of pumpkins in the production of meat chopped semi-finished products), *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2012, No 25, PP. 84–88.

22. Skurikhin, I.M., Tutel'yan, V.A. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriinosti rossiiskikh produktov pitaniya: spravochnik (Tables of chemical composition and calorific value of Russian food: a Handbook), M., DeLi print, 2008, 276 p.

23. Tutel'yan, V.A. Khimicheskii sostav i kaloriinost' rossiiskikh produktov pitaniya: spravochnik (Chemical composition and caloric value of Russian food: a Handbook), M., DeLi plus, 2012, 284 p.

УДК 664.849.01:635.658.075

ГРНТИ 65.53

Чижикова О.Г., канд. техн. наук, профессор

Павлова М.А., ведущий специалист ОПНПК ДВФУ, прикрепленное лицо

Коршенко Л.О., канд. техн. наук, доцент

Дальневосточный федеральный университет,

Владивосток

E-mail: chizhikova.og@dvfu.ru, marinapavlovauf@gmail.com, korshenko.lo@dvfu.ru

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПАСТ

НА ОСНОВЕ СЕМЯН ЧЕЧЕВИЦЫ

В результате проведенного исследования определен химический состав семян чечевицы. Показано наличие в семенах значительного количества белка и минеральных веществ, а также содержание ингибитора трипсина. Установлена зависимость содержания ингибитора трипсина в готовых пастах от влажности семян чечевицы в процессе их замачивания. Обоснованы режимы получения чечевичных паст.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕМЕНА ЧЕЧЕВИЦЫ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, ИНГИБИТОР ТРИПСИНА, ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ПАСТА

UDC 664.849.01:635.658.075

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

Pavlova M.A., Leading Specialist of FEFU

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

Far East Federal University,

Vladivostok, Primorskiy territory, Russia

E-mail: chizhikova.og@dvfu.ru, marinapavlovauf@gmail.com, korshenko.lo@dvfu.ru

DEVELOPMENT OF OPTIMUM CONDITIONS FOR PASTA PRODUCTION

ON THE BASIS OF LENTIL SEEDS

As a result of the study we determined chemical composition of lentil seeds and demonstrated the presence of significant amount of protein and minerals in seeds, as well as the availability of trypsin inhibitor; determined the dependence of the trypsin inhibitor content in ready-made pastas on the moisture content of lentil seeds during their soaking; substantiated the conditions for lentil pasta production.

KEY WORDS: LENTIL SEEDS, FOOD VALUE, TRIPSIIN INHIBITOR, WATER-ABSORBING ABILITY, PASTA

Для создания новых пастообразных продуктов выбирали сырье, которое бы обеспечило достижение высокой пищевой ценности готовых изделий.

Выбор чечевицы как основы для создания пасты был обусловлен тем, что семена чечевицы обладают высокой пищевой и биологической ценностью.

Чечевица (*Lensesculent Moench*) имеет заметный удельный вес среди зерновых бобовых культур. Плоды чечевицы представляют собой одногнездный боб с 1-3 семенами шаровидной или сплюснутой формы. Различают два подвида: крупносеменные с семенами 6-9 мм в диаметре, сплюснутые и мелкосеменные – 3-6 мм. Крупносеменная чечевица используется преимущественно в пищу человека, мелкосемянная – на корм скоту [1].

Семена чечевицы по количеству белка, сбалансированному по содержанию аминокислот, занимает второе место после сои. Содержание белка в чечевице в зависимости от сорта и размеров семян колеблется от 21,3% до 36%. В белках семян основными фракциями являются глобулины (85,9%), альбумины (8,1%), глютелины (6,0%), причем белки по своей природе полноценные [2]. Чечевица богата минеральными веществами, в том числе калием, кальцием, магнием, цинком, железом, медью и селеном. По содержанию железа чечевица находится на первом месте среди семян бобовых культур. В чечевице содержится селен – важнейший элемент, участвующий в регуляторных и защитных функциях организма. Кроме того, семена чечевицы характеризуются высоким содержанием витаминов: β -каротин, РР, В₁, В₂, В₆ [3]. Семена чечевицы используют как в повседневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании [4-10].

Целью работы явилось исследование пищевой ценности семян чечевицы и разработка оптимальных режимов получения чечевичной пасты с пониженным

содержанием ингибитора трипсина.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись семена чечевицы зеленой (производитель – ООО «Торговый Дом Увелка», Россия), чечевицы красной (производитель – ООО «Торговый Дом Увелка», Россия), чечевицы черной (производитель – ООО «Мистраль»), паста, выработанная на их основе.

При исследовании химического состава семян чечевицы определяли следующие показатели: массовую долю воды – по ГОСТ13586; белка – методом Кьельдаля; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески по ГОСТ13496.15; золы – по ГОСТ 27494.

Содержание ингибитора трипсина в экстрактах исследуемых образцов чечевицы определяли по степени торможения субстрата (казеина) чистым препаратом трипсина путем измерения оптической плотности продуктов гидролиза – аминокислот и пептидов. Оптическую плотность устанавливали колориметрическим методом с использованием спектрофотометра, имеющего светофильтр для длины волны 750 нм. Для более полного извлечения ингибитора трипсина из подготовленных проб исследуемых объектов был апробирован ряд экстрагирующих веществ: Н₂О, этиловый спирт, растворы едкого натрия и соляной кислоты различной концентрации, 0,06М фосфатный буфер рН (7,0-7,6), 0,1М буфер трис-НСl рН (7,0-7,6). Наиболее эффективным оказался 0,1М раствор соляной кислоты. Были подобраны также условия очистки экстрактов: продолжительность экстракции (30 мин), режим центрифугирования (20 мин при 8000об/мин). Содержание ингибитора трипсина выражали в г инактивированного трипсина на кг продукта.

На первом этапе исследования определяли химический состав семян чечевицы, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав семян чечевицы

Показатель	Чечевица		
	зеленая	красная	черная
Вода, %	7,23	7,30	12,99
Белки, %	24,71	24,70	23,83
Жиры, %	1,54	1,33	1,47
Углеводы*, %	64,24	63,47	59,06
Зола, %	2,28	3,20	2,65

Примечание: * - по разности

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, семена чечевицы, независимо от вида, отличаются высоким содержанием белка (23,8-24,7%) и минеральных веществ (2,28-3,20%).

Как известно, семена бобовых культур являются источником не только полезных, но и антипитательных веществ. В семенах чечевицы содержится ингибитор трипсина, который обладает свойством существенно снижать каталитическую активность протеолитических ферментов

(трипсина и химотрипсина) желудочно-кишечного тракта, образуя с ними неактивные комплексы.

Поступление в организм повышенного количества ингибитора приводит к уменьшению процесса гидролиза белков пищи и снижению эффективности их усвоения [11].

В семенах чечевицы, выбранных для эксперимента, было установлено содержание ингибитора трипсина (табл.2).

Таблица 2

Содержание ингибитора трипсина в семенах чечевицы

Показатель	Чечевица		
	зеленая	красная	черная
Содержание ингибитора трипсина, г/кг	4,09 ± 0,08	3,94 ± 0,08	3,71 ± 0,07

Известно, что существенно снизить активность ингибитора трипсина можно при действии высоких температур, также увеличивает эффективность термообработки предварительное замачивание семян бобовых культур. В связи с этим авторами проведено исследование влияния влажности семян чечевицы в процессе набухания на содержание ингибитора в пасте.

Для определения фактора влияния содержания воды в семенах на разрушение ингибитора трипсина при получении пасты семена чечевицы смешивали с водой в разных пропорциях, оставляли на 6 часов для набухания, затем отваривали 15 мин и измельчали до пастообразного состояния. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание ингибитора трипсина в чечевичной пасте, г/кг

Соотношение семена: вода	Чечевица зеленая			Чечевица красная			Чечевица черная		
	Влажность семян, %*	Содержание ингибитора трипсина, г/кг	% снижения	Влажность семян, %*	Содержание ингибитора трипсина, г/кг	% снижения	Влажность семян, %*	Содержание ингибитора трипсина, г/кг	% снижения
		4,09*			3,94*			3,71*	
1:2	69,0	1,49	63,6	69,1	1,41	64,2	71,0	1,35	63,6
1:3	77,0	1,14	72,1	76,8	1,10	72,1	78,3	1,06	71,4
1:4	81,0	0,94	77,0	81,5	0,89	77,4	82,6	0,84	77,3

Примечание: * - содержание ингибитора трипсина в семенах

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, содержание ингибитора трипсина в пасте зависит от содержания воды в семенах чечевицы в процессе их замачивания. Прослеживается прямая зависимость снижения ингибитора трипсина от содержания воды в семенах в процессе замачивания. При средней влажности семян 69,7% (соотношение 1:2) содержание ингибитора трипсина в среднем снижается на 63,8%; при влажности семян 77,4 (соотношение 1:3) снижение составляет 71,9%; при влажности семян 81,7 (соотношение 1:4) снижение составляет 77,2 %.

На следующем этапе эксперимента подбирали необходимое количество воды для замачивания семян чечевицы, которое обеспечивает максимальное поглощение воды при их набухании. С этой целью было испытано разное соотношение семян и воды. Для замачивания семян использовали питьевую воду температурой 18-22°C.

Водопоглотительная способность семян чечевицы в зависимости от вида чечевицы, количества использованной воды и продолжительности замачивания приведена в таблице 4.

Таблица 4

Водопоглотительная способность семян чечевицы

Соотношение семена : вода	Водопоглотительная способность семян чечевицы, %					
	Продолжительность набухания семян, час.					
	1	2	3	4	5	6
<i>Чечевица зеленая</i>						
1:3	66,7	83,3	100	-	-	-
1:3,5	71,4	85,7	94,3	100	-	-
1:4	42,5	65,0	75	75	80	87,5
1:4,5	46,7	55,6	60	66,7	68,9	68,9
1:5	40	50	56	60	64	64
<i>Чечевица красная</i>						
1:3	80	90	100	-	-	-
1:3,5	57	62,9	74,3	74,3	100	-
1:4	50	62,5	70	75	100	-
1:4,5	44,5	55,5	66,7	77,8	82,2	88,9
1:5	40	46	50	60	70	80
<i>Чечевица черная</i>						
1:3	80	86,7	100	-	-	-
1:3,5	57,1	80	91,4	100	-	-
1:4	50	67,5	82,5	100	-	-
1:4,5	48,9	55,6	84,4	100	-	-
1:5	40	56	70	90	100	-

Как видно из данных таблицы 4, водопоглотительная способность семян чечевицы зависит от вида чечевицы и продолжительности набухания. Анализ показывает, что при замачивании оптимальное соотношение семян и воды составляет 1:3,5 – для семян зеленой чечевицы при

продолжительности замачивания 4 час.; 1:4 и 1:5 – для семян чечевицы красной и черной соответственно при продолжительности замачивания в течение 5 час.

Время варки семян чечевицы в зависимости от продолжительности их замачивания показано в таблице 5.

Таблица 5

Время варки семян чечевицы

Соотноше- ние семена : вода	Время варки, мин					
	Продолжительность набухания, час.					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
<i>Чечевица зеленая</i>						
1:3,5	23	20	17	15	15	15

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7
<i>Чечевица красная</i>						
1:4	20	16	15	13	10	10
<i>Чечевица черная</i>						
1:5	13	10	10	10	10	10

Как видно из данных, приведенных в таблице 5, время варки семян чечевицы зависит от продолжительности их набухания. При замачивании в течение 4-5 часов отмечено минимальное время варки – 10-15 мин.

Заключение. Таким образом, выполнено исследование, включающее изучение химического состава и антипитательных веществ семян чечевицы. Резуль-

таты исследования показали наличие в семенах чечевицы значительного количества белка(23,8-24,7%) и минеральных веществ (2,28-3,20%), кроме того, установлено содержание ингибитора трипсина во всех анализируемых образцах чечевицы. По результатам исследования зависимости содержания ингибитора трипсина от влажности семян чечевицы в процессе их замачивания обоснованы режимы получения чечевичных паст.

Список литературы

1. Купцов, А.И. Введение в географию культурных растений / А.И. Купцов. – М.: Наука, 1975. – 295 с.
2. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
3. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 276 с.
4. Антипова, Л.В. Чечевица: перспективы использования в технологии пищевых продуктов: Монография / Л.В. Антипова. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 255 с.
5. Васнева, И. Чечевица – ценный продукт функционального питания / И. Васнева, О. Бакуменко // Хлебопродукты. – 2010. – № 11. – С. 39-40.
6. Васнева, И.К. Чечевица – сырье для производства продуктов антистрессовой направленности / И.К. Васнева, О.Е. Бакуменко // Пищевая промышленность. – 2010. – №8. – С. 20-23.
7. Варлахов, М. Д. Чечевица (биология, технология, рецепты) / М.Д. Варлахов [и др.]. – Орел [б. и.], 1994. – 135 с.
8. Васютин, А.С. Зернобобовые культуры - основной источник растительного белка / А.С. Васютин // Кормопроизводство. – 1996. – №4. – С.26-29.
9. Памирский, И.Э. Анализ степени структурной и функциональной однотипности поливалентного ингибитора протеаз, содержащегося в поджелудочной железе животных, и соевого ингибитора трипсина: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13; 03.00.04 / Памирский И.Э. – Благовещенск, 2009. – 117 с.
10. Чухно, Т. Большая энциклопедия лекарственных растений / Т. Чухно. – М.: Эксмо, 2007. – 1024 с.

Reference

1. Kuptsov, A.I. Vvedenie v geografiyu kul'turnykh rastenii (Introduction to the geography of cultivated plants), M., Nauka, 1975, 295 .
2. Kazakov, E.D., Karpilenko, G. P. Biokhimiya zerna i khleboproduktov (Biochemistry of grain and bakery products), SPb., GIORД, 2005, 512 p.
3. Skurikhin, I. M., Tutel'yan, V.A. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriinosti rossiiskikh produktov pitaniya: Spravochnik (Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food: Handbook), M., DeLiprint, 2008, 276 p.
4. Antipova, L.V. Chechevitsa: perspektivy ispol'zovaniya v tekhnologii pishchevykh produktov: Monografiya (Lentil: prospects for use in food technology: Monograph), Voronezh, FGOU VPO Voronezhskii GAU, 2010, 255 p.
5. Vasneva, I., Bakumenko, O. Chechevitsa – tsenniy produkt funktsional'nogo pitaniya

(Chechevitsa - a valuable product of functional nutrition), *Khleboprodukty*, 2010, No 11, PP. 39-40.

7. Vasneva, I.K., Bakumenko, O.E. Chechevitsa – syr'e dlya proizvodstva produktov antistressovoi napravlenosti (Lentils - raw materials for the production of anti-stress products), *Pishchevaya promyshlennost'*, 2010, No 8, PP. 20-23.

8. Varlakhov, M. D. Chechevitsa (biologiya, tekhnologiya, retsepty) (Lentils (biology, technology, recipes), M.D. Varlakhov [i dr.], Orel [b. i.], 1994, 135 p.

9. Vasyutin, A.S. Zernobobovye kul'tury - osnovnoi istochnik rastitel'nogo belka (Legumes – the main source of vegetable protein), *Kormoproizvodstvo*, 1996, No 4, PP.26-29.

10. Pamirskii, I.E. Analiz stepeni strukturnoi i funktsional'noi odnotipnosti polivalentnogo inhibitora proteaz, sodержashchegosya v podzheludochnoi zheleze zhivotnykh, i soevogo inhibitora tripsina (Analysis of the degree of structural and functional uniformity of the polyvalent protease inhibitor contained in the pancreas of animals and the soybean trypsin inhibitor), dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.13; 03.00.04, Pamirskii I.E., Blagoveshchensk, 2009, 117 p.

11. Chukhno, T. Bol'shaya entsiklopediya lekarstvennykh rastenii (Big encyclopedia of medicinal plants), M.: Eksmo, 2007, 1024 p.