

## THE STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF COMPOSITE MIXTURES OBTAINED FROM WHEAT AND LENTIL GRAIN FLOUR

Khamidova F.Yu., Mirkhayakubova A.Z.

Tashkent State Agrarian University

*Annotation:* Technology of obtaining the composite mixtures from wheat and lentil flour has been studied. Qualitative indicators and physical-chemical characteristics of composite mixtures have been established.

*Keywords:* grains of wheat and lentils, composite flour mixture, quality indicators and physical-chemical characteristics, protein composition of the composite.

**Введение.** В последнее время в республике большое внимание уделяется на расширение посевных площадей зерна пшеницы и чечевицы [1-3] такие виды зернобобовых культур являются основными источниками получения муки [4-6]. Составление композитных смесей муки из таких видов сырья представляется актуальным вопросом. Композиты характеризуются с высокой биологической ценностью.

Одним из путей создания продуктов, обеспечивающих здоровое питание, является обогащение их витаминами, минеральными веществами, белком и пищевыми волокнами [7, 8].

Важнейшая роль среди элементов питания принадлежит белкам, основная функция которых заключается в снабжении организма человека аминокислотами, необходимыми для синтеза собственных белков организма [9]. Белки являются пластическим материалом [10].

Кроме белков важное значение имеют пищевые волокна. Растительные пищевые волокна – комплекс биополимеров, включающий клетчатку, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, лигнин [11]. Роль пищевых волокон в питании многообразна.

Учитывая выше изложенное, основное направление исследований было направлено на разработку композитных мучных смесей на основе пшеничной хлебопекарной муки, обогащенных полноценным белком, пищевыми волокнами и минеральными веществами за счет семян чечевицы.

**Цель работы** направлена на получение композитных мучных смесей из зерна пшеницы и чечевицы.

**Объектами исследования** явились семена чечевицы сорта Сарбон, измельченные до порошкообразного состояния с размером частиц 400–500 мкм, мука пшеничная хлебопекарная сортов высший, первый, второй, обойная и композитные мучные смеси на их основе.

**Методы исследования.** При исследовании химического состава измельченных семян чечевицы определяли следующие показатели: массовую долю воды – по ГОСТ Р 54951; белка – методом Кьельдаля; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески по ГОСТ 13496.15; пищевых волокон – по ГОСТ 13496.4; золы – по ГОСТ 27494; минеральных веществ: кальция – по ГОСТ 26570, магния – по ГОСТ 30502, фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657. Аминокислотный состав устанавливали с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной буферной системе; содержание триптофана – по ГОСТ 13496.21. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белков рассчитывали по методу Липатова [12].

**Результаты и их обсуждение.** Выбор чечевицы был обусловлен тем, что она обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Семена чечевицы отличаются высоким содержанием белка (21,3–36,0 %), сбалансированного по аминокислотному составу. В белках семян основными фракциями являются глобулины (85,9 %), причем белки по своей природе полноценные. Чечевица богата минеральными веществами, в том числе калием, кальцием, магнием, цинком, железом, медью и селеном. Кроме того, семена чечевицы характеризуются высоким содержанием витаминов:  $\beta$ -каротин, РР, В1, В2, В6. Семена чечевицы используют как в повседневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании [13]. Пшеничную хлебопекарную муку различных сортов выбрали как наиболее востребованное сырье в производстве многих продуктов питания. При оценке биологической ценности белка использовали следующие показатели.

Коэффициент утилитарности  $j$ -ой незаменимой аминокислоты  $\alpha_j$

$$\alpha_j = \frac{C_{\min}}{C_j} \quad (1)$$

Коэффициент рациональности аминокислотного состава  $R_c$ , численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону). В случае, когда  $C_{\min} \leq 1$ , коэффициент рациональности аминокислотного состава может быть рассчитан по следующей формуле

$$R_c = \frac{\sum_{j=1}^n (\alpha_j A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2)$$

Показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот ( $\sigma$ ), характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию 100 г белка эталона.

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j - C_{\min} A_{sj})}{C_{\min}} \quad (3)$$

В вышеприведенных формулах приняты следующие обозначения:  $C_j$  – скор  $j$ -ой незаменимой аминокислоты оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол. ед.;  $C_{\min}$  – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол. ед.;  $A_j$  – массовая доля  $j$ -ой незаменимой аминокислоты в сырье, г/100 г белка;  $A_{sj}$  – массовая доля  $j$ -ой незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка.

На первом этапе исследования определяли химический состав измельченных семян чечевицы и проводили сравнительный анализ с пшеничной хлебопекарной мукой. Химический состав компонентов композитных мучных смесей представлен в табл. 1.

**Таблица 1.**

**Химический состав компонентов композитных мучных смесей**

Показатель	Компонент композитной мучной смеси				
	Мука пшеничная хлебопекарная				Измельченные семена чечевицы*
	Сорт				
	Высший	Первый	Второй	Обойная	
Вода, %	14,0				7,3
Белки, %	10,3	10,6	11,6	11,5	24,7
Жиры, %	1,1	1,3	1,8	2,2	1,3
Углеводы, %	70,1	68,5	64,2	60,8	49,3**
Пищевые волокна, %	3,5	4,4	6,7	9,3	14,1
Зола, %	0,5	0,7	1,1	1,5	3,2
Кальций, мг/100 г	18	24	32	30	76
Магний, мг/100 г	16	44	73	94	75
Фосфор, мг/100 г	86	115	184	336	180
Соотношение Са:Мг:Р	1:0,9:4,8	1:1,8:4,8	1:2,3:5,8	1:3,1:11,2	1:1:2,4

Как видно из данных, приведенных в табл.1., в муке пшеничной, независимо от ее сорта, а также в измельченных семенах чечевицы преобладают углеводы и белки. При этом содержание белков в измельченных семенах чечевицы составляет 24,7 %, что в 2,4–2,1 раза выше содержания в муке пшеничной (10,3–11,5 %). Кроме того, измельченные семена чечевицы превосходят муку пшеничную по содержанию пищевых волокон, минеральных веществ, в том числе кальция и магния.

В табл.2. приведен аминокислотный состав компонентов композитной мучной смеси.

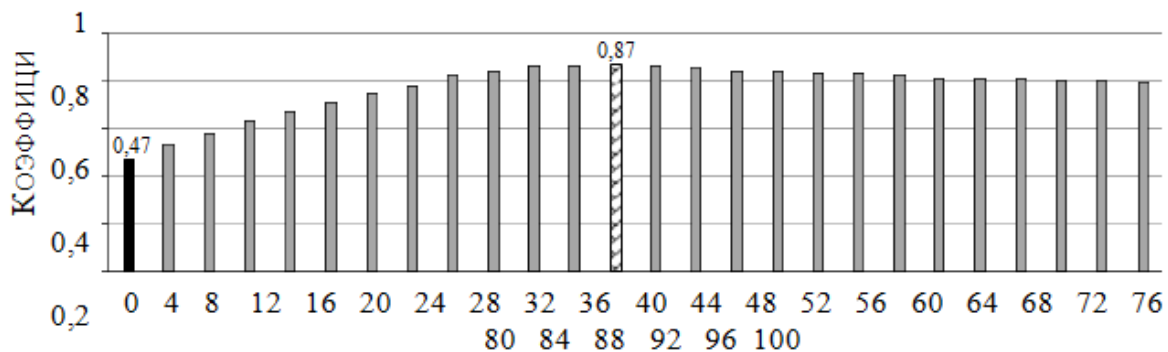
**Таблица 2.**

**Аминокислотный состав компонентов композитных мучных смесей**

АМИНОКИСЛОТА	ЭТАЛОН	СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТЫ, МГ/Г БЕЛКА КОМПОНЕНТА					ИЗМЕЛЬЧЕННЫ Е СЕМЕНА ЧЕЧЕВИЦЫ*
		МУКА ПШЕНИЧНАЯ ХЛЕБОПЕКАРНАЯ СОРТ					
		ВЫСШИЙ	ПЕРВЫЙ	ВТОРОЙ	ОБОЙНАЯ		
ВАЛИН	50	45,7	48,1	44,9	44,0	39,3	
ИЗОЛЕЙЦИН	40	41,7	50	47,9	49,6	30,8	
ЛЕЙЦИН	70	78,3	76,7	71,8	69,6	58,3	
ЛИЗИН	55	24,3**	25**	28,2**	31,2**	58,3	
МЕТИОНИН + ЦИСТЕИН	35	34,3	37,7	36,7	36,8	26,3**	
ТРЕОНИН	40	30,2	30	31,5	31,2	34,0	
ТРИПТОФАН	10	9,7	11,3	11,1	11,2	20,6	
ФЕНИЛАЛАНИН + ТИРОЗИН	60	72,8	83	79,1	77,8	73,3	
СУММА НАК	360	337	362	351	351	341	
СКОР, %	100	44	45	51	57	75	
КОЭФФИЦИЕНТ $R_c$	1,0	0,47	0,45	0,53	0,58	0,79	
ПОКАЗАТЕЛЬ $\Sigma$	0	40,3	43,6	32,5	26,0	9,4	

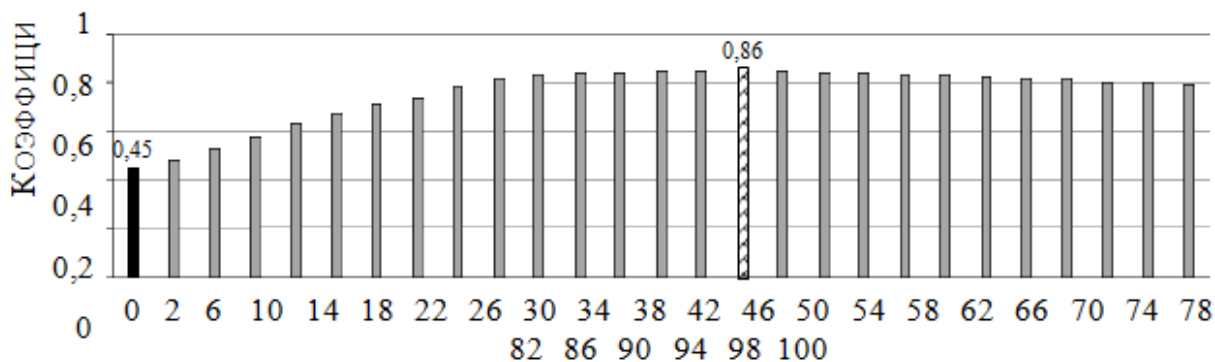
Из данных табл. 2 следует, что белки пшеничной хлебопекарной муки не являются полноценными. Коэффициент рациональности аминокислотного состава ( $R_c$ ), численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот белков муки, значительно ниже (0,47; 0,45; 0,53; 0,58) по отношению к физиологически необходимой норме (1,0) и по сравнению с белками измельченных семян красной чечевицы (0,79). Кроме того, белки пшеничной муки отличаются величинами показателя «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот ( $\sigma$ ) (40,3; 43,6; 32,5; 26,0), которые значительно превышают эталон (0). При разработке композитных мучных смесей руководствовались основным принципом процесса создания нового продукта с повышенной биологической ценностью белка.

Результаты компьютерного моделирования рецептур композитных мучных смесей приведены на рис.1-4.



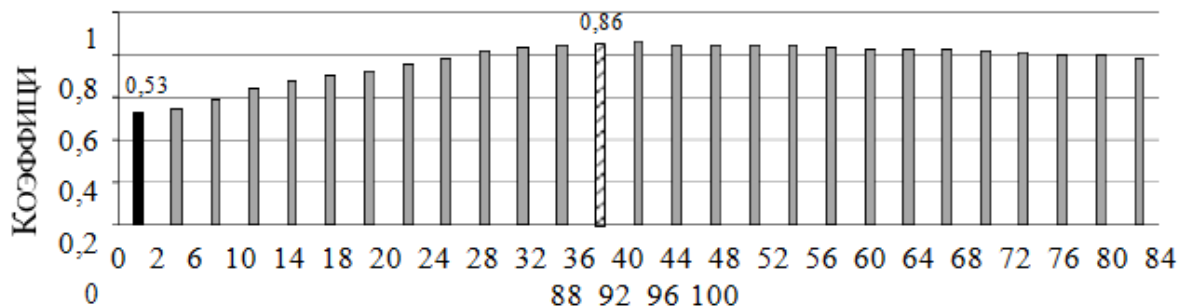
Содержание измельченных семян чечевицы в композитной мучной смеси, %

**Рис.1. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка композитной мучной смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и измельченных семян чечевицы**



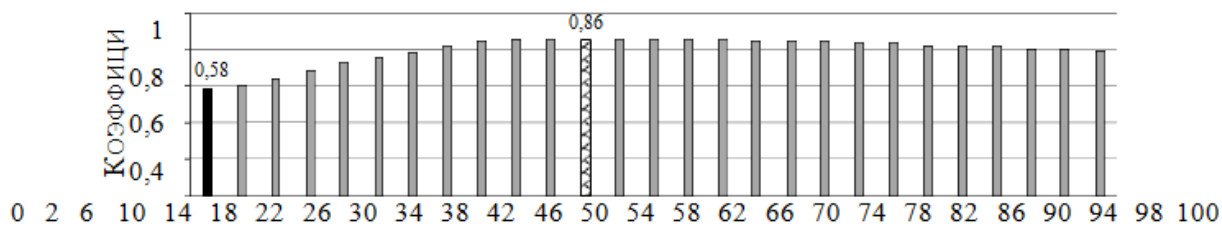
Содержание измельченных семян чечевицы в композитной мучной смеси, %

**Рис.2. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка композитной мучной смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и измельченных семян чечевицы**



Содержание измельченных семян чечевицы в композитной мучной смеси, %

**Рис.3. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка композитной мучной смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной второго сорта и измельченных семян чечевицы**



Содержание измельченных семян чечевицы в композитной мучной смеси, %

**Рис.4. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка композитной мучной смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной сорта обойная и измельченных семян чечевицы**

Из графиков на рис.1-4 видно, что по мере добавления в пшеничную муку измельченных семян чечевицы повышается величина коэффициента аминокислотной сбалансированности белка ( $R_c$ ). Максимальное значение коэффициента аминокислотной сбалансированности белка отмечено при содержании измельченных семян чечевицы (%) в композитной мучной смеси с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта – 48; первого сорта – 58; второго сорта – 44; сорта обойная – 42. Одновременно установлено снижение величины показателя  $\sigma$ . Аминокислотный состав вышеуказанных композитных мучных смесей и показатели биологической ценности белков представлены в табл.2.

Анализ данных, представленных в табл.2., свидетельствует, что добавление в пшеничную хлебопекарную муку измельченных семян чечевицы позволяет создать продукт с высоким содержанием белка (18,9–17,0 %), пищевых волокон (11,32–8,6 %) и минеральных веществ (2,21–1,9 %), в том числе кальция и магния. При этом по сравнению с пшеничной сортовой мукой (табл.2.) соотношение Ca:Mg:P в композитных мучных смесях ближе к оптимальному. Разработанные композитные мучные смеси по органолептическим показателям отличались от муки пшеничной хлебопекарной по запаху и цвету. Композитные мучные смеси имели следующие характеристики по цвету: на основе пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сортов – кремовый с

включением мелких частиц красного цвета; пшеничной хлебопекарной муки второго сорта – кремовый с сероватым оттенком с включением мелких частиц серого цвета; пшеничной хлебопекарной муки обойной – кремовый с сероватым оттенком с заметными частицами оболочек зерна и с включением мелких частиц желтого цвета.

Таким образом, сравнительный анализ химического и аминокислотного составов муки пшеничной хлебопекарной и измельченных семян чечевицы показал значительное превосходство последних по содержанию белка и его биологической ценности, пищевых волокон и минеральных веществ, в том числе кальция и магния. Данные факты послужили для выбора семян чечевицы, измельченных до порошкообразного состояния с размером частиц 400–500 мкм, в качестве компонента при разработке композитных мучных смесей на основе пшеничной хлебопекарной муки с высокой пищевой и биологической ценностью.

#### **Список использованной литературы:**

1. Антипова Л.В. Чечевица: перспективы использования в технологии пищевых продуктов: монография / Л.В. Антипова, Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов [и др.] - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. - 255 с.
2. Варлахов Н.Д. Современное состояние и перспективы возделывания чечевицы.// Тезисный доклад. -М.: 1995. -518с.
3. Дорохов А.С., Корнев. В.М., Катаев Ю.В. Обеспеченность техникой для овощеводства.Селький механизатор. 2020 №3 24-29с.
4. Аникеева Н.В. Дезодорированная мука из чечевицы / Н.В. Аникеева // Хлебопечение России. – 2003. – №2. – С. 32.
5. Аникеева Н.В. Перспективы применения белковых продуктов из семян чечевицы
6. Антипова Л.В. Исследование фракционного состава белков чечевицы в аспекте получения белкового изолята / Л.В. Антипова, Н.В. Аникеева // Фундаментальные исследования. – 2006. – №5. – С. 13-14.
7. Казанцева И.Л. Нут. Перспективы применения в производстве функциональных продуктов питания / И.Л. Казанцева, Ю.А. Тырсин. – Саратов: Изд- во СГТУ, 2013. – 164 с.
8. Мельникова Е. И. Анализ функционально-технологических свойств различных пищевых волокон / Е. И. Мельникова, Е. С. Скрыльникова, Е. С. Рудниченко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. □ 2013. □ № 4. □ С. 62-63.
9. Доморощенкова М.Л. Исследование функционально-технологических свойств изолятов соевых белков / М.Л. Доморощенкова, Т.Ф. Демьяненко, И.М. Камышева и др. // Масложировая промышленность.-2007.- №4.-С.24-28.