

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Биран М. Н., Замбржицкий О. Н.

Белорусский государственный медицинский университет,  
кафедра общей гигиены г. Минск

**Ключевые слова:** Нетрадиционные источники белка, семена, биомасса микроорганизмов, пищевая ценность.

**Резюме:** С каждым годом проблема дефицита полноценного протеина обостряется, а вопрос получения этого пищевого вещества относится к наиболее важным задачам развития человеческого общества. Для этого была проведена сравнительная оценка пищевой ценности семян культурных растений, в качестве нетрадиционных источников белка. Было установлено, что семена и биомасса микроорганизмов могут быть использованы как альтернативные источники белка.

**Resume:** Every year the problem of deficiency of a high-grade protein is aggravated, and the issue of obtaining this nutrient is one of the most important tasks of the development of human society. For this purpose, a comparative assessment of the nutritional value of unconventional protein sources was carried out. It was found that these seeds and biomass of bacteria can be used as alternative sources of protein.

**Актуальность.** Поиск новых и нетрадиционных источников продовольственного сырья связан с экологически обусловленной невозможностью постоянно обеспечивать население планеты необходимым объемом традиционных продуктов питания. В этой связи основной проблемой является дефицит полноценного протеина, а вопрос получения и рационального использования этого незаменимого и в тоже время трудновосполнимого пищевого вещества относится к числу наиболее важных задач развития человеческого общества. К нетрадиционным источникам белка можно отнести продукты, являющиеся отходами пищевого или кормового производства (шрот из семян подсолнечника, льна, рапса и др.), а также белки и аминокислоты микробиологического синтеза [1].

**Цель:** Дать сравнительную оценку пищевой и биологической ценности семян льна, рапса, подсолнечника, сои и биомассы микроорганизмов как возможным нетрадиционным источникам белка.

**Материал и методы.** Информацию о пищевой ценности семян подсолнечника, льна, сои, рапса, биомассы микроорганизмов получали на основе анализа научных публикаций и данных справочников химического состава пищевых продуктов [2,3]. Показатели биологической ценности белка (БЦ,%), аминокислотного сора (АС,%), коэффициентов утилитарности незаменимых кислот ( $K_i$ ), значений различия аминокислотного сора (КРАС,%) и утилитарности аминокислотного состава (U) осуществляли расчетным методом, используя соответствующие формулы [4]. Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу оценивали при сравнении его с аминокислотной шкалой Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ, 2007) [5].

**Результаты и их обсуждение.** В таблице 1 дана сравнительная оценка калорийности и количество основных нутриентов в семенах растений и биомассе

микроорганизмов. Биомасса дрожжей *Candida reequinii* 316-15 и бактерий *Acinetobacter calcoaceticus* 34 была получена при выращивании на синтетической минеральной питательной среде с 2% этанола в качестве источника энергии и углеводов.

**Таблица 1.** Сравнительная оценка калорийности и основных нутриентов в семенах растений (г /100 г съедобной части) и биомассе микроорганизмов (г/100 г абсолютно сухой биомассы)

Источник протеина	Калорийность, ккал		Основные нутриенты								
	РПС, %	*	Белок	СП, %	Жиры	ПС, %	Углеводы	ПС, %	Пищевые волокна	Пола	
Лен	58,9	42,9	18,3	0,0	2,16	2,3	61,1	0,6	27,3	3,7	
Рапс (низко эруковый)	44,0	57,0	18,3	0,5	3,6	5,0	27,7	0,6	8,5	0,5	
Подсол- нечник	92,0	59,6	18,3	4,0	1,46	6,8	11,4	0,2	6,8	0,0	
Соя	64,0	38,0	18,3	8,0	7,0	6,0	17,3	0,0	13,5	0,0	
Бактерии <i>A.cal</i> <i>coaceticus</i> 34	78,5	38,7	18,3	2,7	0,3	1,0	15,5	0,4	6,5	0,9	
Дрожжи <i>C.req</i> <i>uiinii</i> 316-15	26,9	36,1	18,3	0,6	0,5	0,7	21,0	0,3	12,5	0,4	

\*Примечание: РСП, % обеспечения рекомендуемой суточной потребности в нутриентах и энергии, исходя из норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах, на примере женщины, относящейся к 1 группе физической активности (КФА – 1,4), с суточными энерготратами 2000 ккал.

Содержание белка в семенах представленных культур составляет от 18,3 грамм у льна до почти 35,0 грамм у сои. Это обеспечивает 30 – 58% от рекомендуемой суточной потребности в белке. Однако больше всего белка содержит биомасса микроорганизмов. Она представляет собой белковый концентрат с содержанием белка от 50,6 грамм у дрожжей до 62,7 грамм у бактерий на 100 грамм абсолютно сухой биомассы. Процентное содержание незаменимых аминокислот по отношению к количеству белка больше всего у семян подсолнечника (58,4%), меньше в семенах рапса (46,5%). Белок семян сои содержит большие количества незаменимых

аминокислот (лизин, изолейцин, лейцин, метионин + цистеин, фенилаланин + тирозин, триптофан, валин) по отношению к белку других семян.

Для оценки биологической ценности белка его аминокислотный состав сравнивают с аминокислотным составом идеального белка, путем определения аминокислотного сора (АС)  $i$ -незаменимой аминокислоты в процентах - это отношение ее количества в 100 г исследуемого белка к количеству этой же аминокислоты в 100 г идеального белка. Для оценки сбалансированности незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку рассчитывается коэффициент утилитарности каждой незаменимой аминокислоты ( $K_i$ ). Он используется для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, отражающей сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) показывает величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с меньшим уровнем сора иной незаменимой аминокислоты. Биологическую ценность (БЦ) пищевого белка (%) определяют по формуле :  $БЦ = 100 - КРАС$ .

В таблице 2 представлены расчетные сравнительные данные биологической ценности белков семян.

**Таблица 2.** Сравнительные показатели биологической ценности белков семян (г /100г белка)

Аминокислоты $A_i$ , показатели АС, $K_i$	Эталонное количество /100г белка	Лен			Рапс			Подсолнечник			Соя		
		$i$	C	$i$	$i$	C	$i$	$i$	C	$i$	C	$i$	
Гистидин	2,0	,6	30,0	,65	,3	67,7	,5	,0	51,5	,5	,8	40,0	,6
Изолейцин	4,0	,9	23,0	,7	,3	3,5	,0	,5	37,0	,6	,2	30,0	,6
Лейцин	7,0	,8	6,8	,9	,4	05,7	,8	,0	14,3	,7	,6	09,3	,8
Лизин	5,5	,7	5,4	,0	,1	10,0	,7	,5	2,90	,0	,0	09,1	,8
Метионин + цистеин	3,5	,9	10,8	,8	,9	3,4	,0	,6	30,6	,6	,0	5,7	,0

Фенилаланин + тирозин	6,0	6,9	32,0	65,7	12,0	7,8	47,3	5,6	27,5	7,7
Треонин	4,0	4,2	05,0	8,7	18,5	7,5	11,7	7,0	00,0	8,8
Триптофан	1,0	1,6	64,0	5,4	40,0	6,7	68,0	5,2	23,0	7,7
Валин	5,0	5,8	17,0	7,6	2,20	9,3	26,0	6,0	20,0	7,7
Аргинин	5,5	5,0	91,8	4,0	09,1	7,1	09,1	4,7	21,8	7,7
Сумма незаменимых аминокислот (г/100г белка)	43,5	42,9		6,4		8,4		0,1		

В таблице 3 представлены расчетные сравнительные данные биологической ценности белков биомассы микроорганизмов.

**Таблица 3.** Сравнительные показатели биологической ценности белков микроорганизмов

Незаменимые аминокислоты $A_i$ , показатели AC, $K_i$	Эталон ФАО/ВОЗ г /100г белка	Биомасса бактерий Acinetobacter calcoaceticus 34			Биомасса дрожжей Candida reequinii 316-15		
		$A_i$	AC	$K_i$	$A_i$	AC	$K_i$
Гистидин	2,0	2,1	105,0	0,6	1,45	72,5	0,94
Изолейцин	4,0	6,6	165,0	0,4	4,8	120,0	0,57
Лейцин	7,0	10,1	144,3	0,5	8,5	121,4	0,56
Лизин	5,5	7,5	136,3	0,5	8,0	145,4	0,47
Метионин + цистеин	3,5	2,43	69,4	1,0	2,4	68,6	1,0
Фенилаланин + тирозин	6,0	9,7	161,6	0,4	8,2	136,6	0,5
Треонин	4,0	6,8	170,0	0,4	4,7	117,5	0,58
Триптофан	1,0	2,1	210,0	0,3	1,7	170,0	0,4
Валин	5,0	6,5	130,0	0,5	5,9	118,0	0,58
Аргинин	5,5	6,6	120,0	0,6	5,4	98,2	0,7
Сумма незаменимых аминокислот (г/100г белка)	43,5	60,43			51,05		

В таблице 4 приведены значения КРАС (%), БЦ (%), U для всех рассматриваемых нетрадиционных источников белка.

**Таблица 4.** Сравнительные показатели КРАС, БЦ и U для семян и биомассы микроорганизмов

Показатели	Эталон ФАО/ВОЗ	Лен	Рапс	Подсолне чник	Соя	Биомасса бактерий A. calcoacetcu s 34	Биомасса дрожжей C.requinyii 316-15
КРАС, %	0,0	33,46	23,9	45,8	25,8	59,8	40,0
БЦ,%	100	66,54	76,1	54,2	74,2	40,2	60,0
U	1,0	0,84	0,81	0,79	0,85	0,68	0,7

Установлено, что аминокислотами, лимитирующие биологическую ценность в сравнении с эталонным белком, являются для льна (лейцин и лизин), рапса (изолейцин, валин и метионин + цистеин), подсолнечника (лизин), сои (метионин + цистеин), биомассы дрожжей (метионин + цистеин), бактерий (метионин + цистеин и аргинин). Значение коэффициента различия аминокислотного сора (в %) минимально для белка рапса, а биологическая ценность его белка выше, чем у льна, подсолнечника, сои и биомассы дрожжей и бактерий. Показатели коэффициента утилитарности аминокислотного состава для белков семян имеют примерно одинаковые значения и значительно превышают таковые у микроорганизмов.

**Выводы:** Оценив пищевую и биологическую ценность семян культур и биомассу микроорганизмов, можно сделать вывод об их возможном использовании в качестве альтернативных и нетрадиционных источников пищевого белка.

### Литература

1. Королев, А.А. Гигиена питания. Руководство для врачей / А.А. Королев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 624 с.: ил.
2. Мартинчик, А.Н. Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна [Текст]\* / А.Н Мартинчик, А.К. Батулин, В.В. Зубцов [и др.] // Вопросы питания. – 2012. – № 3. – С. 3-6.
3. Горнак, Н.М. Подбор оптимальных условий для культивирования этанолусваивающих бактерий / Н.М. Горнак, С.П. Коваленко, О.Н. Замбрицкий [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1979. – Т.15, вып. 3. – С. 346-351.
4. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине «Техническая биохимия» / Сост. Т.Н. Соколова, В.М. Прохоров, В.Р. Карташов; Нижегородский гос. Тех. университет им. Р.Е. Алексеева, каф. нанотехнологии и биотехнологии – Нижний Новгород, 2015. – 7с.
5. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of joint FAO/WHO/UNU expertconsultation, Geneva, 2007, p.265.