

## БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

УДК 577.112.3

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.101847

## БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

© Е. А. Каплун, А. В. Шестопалова, Е. А. Золотухина, Т. В. Афанасьева

*Статья посвящена актуальному вопросу, обмену белков в организме человека. Авторы рассматривают проблему с точки зрения рационального питания. На основании полученных экспериментальных данных рассматривается содержание белков в продуктах растительного и животного происхождения, рекомендуется суточная норма потребности взрослого человека в незаменимых аминокислотах. Для улучшения качества белкового обмена рекомендуется включать в пищевой рацион морепродукты*

**Ключевые слова:** незаменимые аминокислоты, растительные и животные белки, рациональное питание, содержание белка, спектрофотометрия

### 1. Введение

В современном обществе стало актуальным и модным следить за своим здоровьем, придерживаться здорового образа жизни.

Здоровый образ жизни – это не только отказ от вредных привычек таких, как курение, употребление алкогольных напитков и наркотических средств. Здоровый образ жизни – это целая философия. Это и забота не только о телесном здоровье, но также и о духовном состоянии человека.

Человек, который следует философии здорового образа жизни, подходит к проблеме питания с рациональных позиций. Такой человек всегда обращает внимание на качество и количество продуктов питания, которые он употребляет. Придерживаясь рационального питания, человек улучшает свою физическую и умственную работоспособность, продлевает жизнедеятельность своего организма на долгие годы, сохраняет здоровье, активно противостоит вредным факторам окружающей среды.

Важное значение в рациональном питании играет пищевой рацион, который необходим человеку на определенный период времени. Правильное планирование пищевого рациона в углеводно-белково-жировом соотношении, в количестве витаминов и минеральных веществ – залог активной и продолжительной жизнедеятельности.

### 2. Литературный обзор

Особое значение для жизнедеятельности организма имеют белки. Без этих органических соединений невозможен рост и развитие организма в целом. Белки входят в состав ядер, протоплазмы и мембран клеток всех органов и тканей, выполняя свою основную функцию, пластическую [1].

При недостатке белка в организме нарушаются процессы пищеварения, образования крови (кроветворения), деятельность эндокринных желез, нервной системы. Уменьшается масса мышц. Недостаток белка в пищевом рационе ведет к снижению трудоспособности и ослаблению умственной деятельности [2].

Снижение трудоспособности человека может быть также связано и с нарушением принципов рационального питания и при возникновении различных заболеваний, нарушающих процессы пищеварения и всасывания белков и аминокислот, а также обмен белков в организме [3].

Белки в организме человека выполняют жизненно важные функции.

Белки участвуют в процессах синтеза живой материи. И главная роль здесь отводится белкам, способным связываться с носителями генетической информации – нуклеиновыми кислотами и образующим нуклеопротеиды.

Белками являются все ферменты, участвующие в окислительно-восстановительных процессах в живых организмах [4]. Следовательно, белки обладают каталитической активностью.

Защитные свойства организма также связаны с этими органическими веществами. Антитела, которые формируются в процессе проникновения в организм посторонних веществ, являются белками.

Процессы коагуляции крови происходят с участием белков плазмы крови.

Выполнение транспортной функции позволяет белкам снабжать ткани и органы кислородом и питательными веществами.

При оценке качества питания особое место занимают методы определения степени обеспеченности человека белковой пищей. Одним из таких мето-

дов является определение азотистого баланса. Это разность между количеством азота, поступающего с пищей, и количеством азота, выводимого из организма [5].

Для здорового человека при нормальном питании характерно состояние белкового равновесия, когда поступление азота компенсирует вывод его из организма. Положительный азотистый баланс наблюдается, когда поступает азота больше, чем выводится из организма. Такое состояние характерно для растущего организма, при беременности, при физических нагрузках. При отрицательном азотистом балансе азота выводится больше, чем поступает в организм. Такое состояние может наблюдаться в случае белкового голодания и при нарушениях деятельности желудочно-кишечного тракта [2].

### 3. Цель и задачи исследования

Цель исследования – исследовать содержание белка в различных продуктах питания. На основании собственных данных сделать рекомендации по их использованию в питании.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести оценку аминокислотного состава белков.
2. Определить содержание белка в продуктах животного происхождения.
3. Определить содержание белка в продуктах растительного происхождения.
4. Определить содержание белка в морепродуктах.

### 4. Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на жидкостном хроматографе «Люмахром СФЛД 2310 Флюорат-02-Панорама» со спектрофлуометрическим детектированием. Колонка прибора сделана из стекла, в качестве ионообменных смол использовали сефадексы типа А-25 и С-25. В качестве элюента использовали органические кислоты, янтарную и бензойную. Результаты исследований выводились на монитор компьютера, который подсоединен к прибору.

### 5. Результаты исследования и их обсуждение

Для обобщения и подтверждения существующих теорий о роли белка были проведены собственные исследования аминокислотного состава белков.

А также определено содержание белков в различных продуктах питания.

По своему составу белки делятся на две большие группы – простые и сложные. Простые белки состоят только из аминокислотных остатков. А в состав сложных белков входят небелковые компоненты. Например, в состав сложных белков могут входить нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК), углеводы, остатки жирных кислот.

В состав любых белков входит 20 аминокислот. 12 аминокислот считаются заменимыми, они могут синтезироваться в организме. 8 аминокислот являются незаменимыми. В организм эти аминокислоты поступают только с пищей [5].

Показателем биологической ценности и физиологической роли аминокислот является их способность поддерживать синтез белка и, соответственно, рост организма. Особое значение в этих процессах играют незаменимые аминокислоты. Исключение из пищевого рациона хотя бы одной незаменимой аминокислоты может привести к задержке роста и снижению массы тела [6].

Известно, что аминокислотный состав различных белков неодинаков. Каждый белок имеет свой индивидуальный набор аминокислот. Это очень важный критерий, по которому можно оценить вклад каждого белка в пищевой рацион и его полезные свойства.

Каждая из незаменимых аминокислот выполняет в организме человека очень важную функцию. Недостаток в пище лизина, например, приводит к нарушению процессов кроветворения, снижению количества эритроцитов и содержания в них гемоглобина. Отсутствие изолейцина приводит к нарушению азотистого баланса. Недостаток лейцина приводит к задержке роста, снижению массы тела, нарушениям в работе почек и щитовидной железы.

С помощью метода ионообменной хроматографии с использованием аминокислотных анализаторов была проведена оценка аминокислотного состава белков.

В табл. 1 представлены нормы потребности незаменимых аминокислот, предложенных разными авторами (грамм/в сутки). Сравнение представленных в табл. 1 данных позволяет сделать вывод о том, что полученные результаты позволяют рекомендовать суточную норму потребности взрослого человека в незаменимых аминокислотах.

Таблица 1

Нормы потребности незаменимых аминокислот (г/в сутки)

№ п/п	Аминокислота	собственные данные	Шарпенак А. Э. [7]	Rose W.C. [8]	Mesy, Block [9]	Высоцкий В. Г. [1]
1	Лейцин	3–6	10,0	4,7	11,1	2,2
2	Лизин	3–6	8,0	5,9	4,6	1,6
3	Фенилаланин	3–5	4,5	4,1	4,5	2,2
4	Валин	3–4	6,0	4,1	3,6	1,6
5	Изолейцин	3–4	–	2,9	3,7	1,4
6	Метионин	2–4	2,5	3,5	3,9	2,2
7	Треонин	2–3	–	2,9	3,4	2,0
8	Триптофан	1	1,6	1,8	1,0	0,5

Результаты, полученные в ходе эксперимента, близки к результатам, полученным в [8, 9]. Из табл. 1 видно, что соотношение основных незаменимых аминокислот (триптофан, лизин, метионин) равно 1:3:3. Такое соотношение принято считать [5] оптимальным. При нарушении сбалансированности аминокислотного состава пищевого рациона нарушается синтез полноценных белков, что ведет к возникновению в организме патологических изменений [3].

Белки могут быть растительного и животного происхождения, следовательно, по-разному они и усваиваются организмом человека. С помощью метода ионообменной хроматографии изучено содержание белков в продуктах животного (табл. 2) и растительного (табл. 3) происхождения.

Таблица 2  
Содержание белка в продуктах животного происхождения

№ п/п	Название продукта	Содержание белка, г/100 г
1	Молоко пастеризованное, 2,5 % жирности	2,78
2	Сметана, 20 % жирности	2,1
3	Сыр голландский, твердый	26,0
4	Говядина II категории	19,8
5	Свинина	14,0
6	Сосиски молочные	11,0
7	Мясо птицы (куры)	18,0
8	Мясо птицы (утка)	15,5
9	Яйцо куриное	12,5
10	Минтай (свежемороженный)	16,0
11	Окунь морской (свежемороженный)	18,3
12	Тунец (консервы в масле)	22,0

Таблица 3  
Содержание белка в продуктах растительного происхождения

№ п/п	Название продукта	Содержание белка, г/100 г
1	Капуста белокочанная	1,5
2	Картофель	1,8
3	Лук репчатый	1,3
4	Петрушка (зелень)	3,5
5	Свекла	1,6
6	Тыква	0,9
7	Вишня	0,8
8	Яблоко (зеленое)	0,3
9	Яблоко (красное)	0,4
10	Виноград (сорт киш-миш)	0,2
11	Хлеб из ржаной муки	6,5
12	Хлеб из пшеничной муки	7,8
13	Грибы белые сушеные	20,1
14	Шампиньоны свежие	4,3
15	Опята свежие	2,2
16	Фасоль	21,0
17	Чеснок	6,5
18	Шпинат	2,9
19	Рис	7,5
20	Соя	34,9

Из представленных данных видно, что наиболее ценными по содержанию белка в 100 граммах

продукта являются сыр голландский твердый, тунец (консервы в масле) и говядина II категории. Мясо куры и окунь морской в 100 граммах содержат меньше белка. Наиболее обеднены белком сметана и молоко пастеризованное.

Наибольшее количество белка в 100 граммах продукта содержится в сое, фасоли и грибах белых сушеных. Минимальное количество белка определено в винограде и яблоках. Из табл. 3 видно, что минимальное количество белка обнаружено в овощах и фруктах. Эти продукты богаты углеводами, а не белками, что и подтверждается проведенными исследованиями.

На основании данных, приведенных в табл. 2, 3, можно сделать общий вывод, что в продуктах животного происхождения белка содержится больше, чем в продуктах растительного происхождения.

Идеальным считается белок, который содержит все незаменимые аминокислоты в оптимальном для организма человека соотношении и который легко поддается действию пищеварительных ферментов. К примеру, белки злаковых плохо перевариваются, поскольку защищены оболочкой из целлюлозы, через которую невозможно воздействие пищевых ферментов [6].

В медицине существует понятие биологической ценности белка. Этот параметр принимается равным 100 [10], если белок содержит незаменимые аминокислоты в необходимых для организма человека пропорциях.

Биологическая ценность равна 100 у белков молока и яиц, у мяса говядины – 98. Белки растительных продуктов все неполноценны, так как бедны аминокислотами лизином, метионином, триптофаном. Например, у белков кукурузы биологическая ценность 36 [2].

Согласно рекомендациям диетологов и физиологов рацион взрослого человека должен содержать 55 % белков животного происхождения и 45 % белков растительного происхождения [3].

Белки животного происхождения в организме человека усваиваются на 90 %, тогда как белки растительного происхождения – на 70–80 % [7]. Наиболее быстро перевариваются в желудочно-кишечном тракте белки молока и рыбы, затем – белки мяса, замыкает перечень белки хлеба и круп.

По данным Всемирной организации здравоохранения достаточным количеством белка сейчас обеспечено менее трети населения земли, а половина населения испытывает хронический белковый голод. Поэтому проблема создания искусственного белка очень остро стоит на повестке дня.

Также разрабатываются и реализуются научные программы по созданию новых генотипов растений с повышенным содержанием белков и улучшенным аминокислотным составом.

В решении проблемы дефицита белка в последнее время определилось новое биотехнологическое направление – получение продуктов питания или некоторых компонентов пищевых продуктов с повышенным содержанием и улучшенным качеством белка методами генетической инженерии.

Сущность генетической инженерии заключается в переносе генов любого организма в клетку реципиента для получения растений, животных или мик-

роорганизмов с измененными, или рекомбинированными генами, а следовательно, и с новыми полезными свойствами. Генетическая инженерия, или рекомбинация *in vitro*, включает выделение чужеродного гена ДНК, получение гибридных (рекомбинированных) молекул ДНК и введение их в живые клетки модифицируемого, например, растения для получения новых признаков организма.

Но проблему белкового голода пытаются решить не только созданием искусственного белка. В последнее время особенно пропагандируется ввод в рацион питания различных морепродуктов. Морепродуктами в пищевой промышленности называют всех съедобных представителей морских вод. Хотя рыба и является морским обитателем, её не относят к морепродуктам, а учитывают как самостоятельную группу [10].

Рыбный белок организмом человека усваивается за 1,5–2 часа, а говяжий – за 5 часов [6]. Белки рыбы усваиваются на 93–98 % лучше, чем белки мяса (говяжьего или свиного). Рыба полноценный конкурент мясу животных, во-первых, ее белок лучше и быстрее усваивается, во-вторых, в ней больше витаминов и минеральных веществ. Употребляя рыбу 5 раз в неделю, можно снизить риск инсульта на 55 % [6]. В белках рыбы есть большое количество незаменимой аминокислоты метионина.

Особое значение имеет икра. Белок икры усваивается за 1 час, а содержится его в 100 граммах красной икры 32 грамма [11].

Данные, представленные в табл. 4, показывают, что в морепродуктах содержится большое количество белка.

В чем же конкретно заключается польза морепродуктов? Прежде всего, ценность их состоит в том, что все морепродукты богаты минеральными веществами, витаминами и аминокислотами, необходимыми человеку для нормальной жизнедеятельности. Некоторые из них в достаточном количестве можно получить исключительно из морепродуктов. В их число входят фосфор, йод, цинк, сера, калий, кальций, железо, медь, никель, витамины А, В, D и Е, белки и жиры.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что морепродукты являются очень ценным продуктом и рекомендуются для соблюдения разнообразных диет, так как, помимо белков, содержат много витаминов и микроэлементов, но мало калорий.

В настоящее время известно большое количество видов морепродуктов [12]. Типичными морепродуктами являются:

- двустворчатые моллюски (устрицы, мидии, морские гребешки);
- головоногие моллюски (кальмары, осьминоги);
- ракообразные (креветки, раки, крабы, лобстеры, langoustes, криль);
- иглокожие (трепанг, кукумария и голотурия).

Количество белка, которое определено в 100 граммах каракатицы, сравнимо с количеством белка, который находится в сое (табл. 3). Однако, из табл. 4 видно, что в морепродуктах находится природного белка больше, чем в продуктах животного

происхождения. Белки, входящие в состав морепродуктов, хорошо насыщают человека. Они являются полноценными, содержат все незаменимые аминокислоты и при этом легко усваиваются. Белки морепродуктов легче усваиваются организмом человека, чем белки мясных и растительных продуктов. Так, белки хлеба усваиваются человеком на 45 %, а морепродуктов – на 95 %.

Таблица 4

Количество белка в морепродуктах	
Продукты	Количество белка (в г на 100 г продукта)
Каракатица	31,38
Осьминог	28,91
Креветки	26,47
Камчатский краб	25,94
Моллюски	25,42
Мидии	23,63
Гребешки	19,24
Кальмары	17,14

Включение морепродуктов в пищевой рацион не только наполняет организм полноценными белками, но оказывает и терапевтическое воздействие на него. Так, вещества, содержащиеся в мясе крабов, повышают иммунитет и снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Употребляемые в пищу langoustes стимулируют деятельность головного мозга, креветки благоприятно влияют на работу центральной нервной системы, а также на эритропоэз. Устрицы укрепляют костный мозг и повышают половое влечение. Мидии являются природным антиоксидантом и обеспечивают их любителям превосходный цвет лица. У кукумарии отмечена антигрибковая, противоопухолевая и иммуномодулирующая активность [12].

Максимум белка, минимум жиров и углеводов – отличительные черты обитателей морских глубин. Именно поэтому диетологи особенно настоятельно рекомендуют их тем, кто «отягощен» лишними килограммами. Кроме того, доказано, что белки морепродуктов усваиваются на 93–98 %, а содержащиеся в мясе – на 87–89 % [10].

## 5. Выводы

1. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать суточную норму потребности в незаменимых аминокислотах. Отдельные аминокислоты пищевого белка выполняют в организме самостоятельную функцию, что позволяет использовать их для коррекции питания.

2. Оптимальными по содержанию белков являются продукты животного происхождения, а по составу и пропорциям незаменимых аминокислот – белки молока, куриных яиц, морепродуктов и морской рыбы, в меньшей степени – белки мяса.

3. Избыточное потребление белковой пищи «не идет нам впрок», поскольку лишние аминокис-

лоты пищи будут разрушаться, а белковый азот удаляться из организма. Потребление белка должно быть равномерным на протяжении суток, что позволяет оптимизировать его всасывание и утилизацию, а также свести к минимуму потери аминокислот.

4. В пищевой рацион необходимо включать продукты с разным содержанием как заменимых, так и незаменимых аминокислот.

5. Высокое содержание белков в морепродуктах позволяет рекомендовать их для диетического и рационального питания.

#### Литература

1. Высоцкий, В. Г. К оценке потребности человека в белке [Текст] / В. Г. Высоцкий // Вопросы питания. – 1978. – № 6. – С. 8–17.
2. Дуденко, Н. В. Основи фізіології та гігієни харчування [Текст]: підр. / Н. В. Дуденко, Л. Р. Павлоцька, В. С. Артеменко, М. П. Головка, В. О. Коваленко, В. В. Євлаш та ін. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. – 558 с.
3. Карпенко, П. О. Основи раціонального і лікувального харчування [Текст]: навч. пос. / П. О. Карпенко, С. М. Пересічна, І. М. Грищенко, Н. О. Мельничук; ред. П. О. Карпенко. – К.: КНТЕУ, 2011. – 504 с.
4. Жеребцов, Н. А. Ферменты: их роль в технологии пищевых продуктов [Текст] / Н. А. Жеребцов, О. С. Корнеева и др. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1999. – 120 с.
5. Павлоцька, Л. Ф. Фізіологія харчування [Текст]: підр. / Л. Ф. Павлоцька, Н. В. Дуденко, Є. Я. Левітін та ін. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2011. – 472 с.
6. Павлоцька, Л. Ф. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки [Текст]: уч. / Л. Ф. Павлоцька, Н. В. Дуденко, В. В. Євлаш. – К.: ИНКОС, 2007. – 287 с.
7. Шарпенак, А. Э. К вопросу о количественной потребности человека в белках и отдельных аминокислотах [Текст] / А. Э. Шарпенак // Вопросы питания. – 1959. – № 1. – С. 73–80.
8. Cumming, W. Rose: A Biographical Sketch [Text] / W. Cumming // Journal of Nutrition. – 1981. – Vol. 111, Issue 8. – P. 1311–1320.
9. Гигиена питания. Т. 1 [Текст] / ред. К. С. Петровский. – М.: Медицина, 1971. – 511 с.
10. Капрельянц, Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології [Текст] / Л. В. Капрельянц, А. П. Петросьянц. – Одеса: Друк, 2011. – 269 с.
11. Пішак, В. П. Вплив харчування на здоров'я людини [Текст]: підр. / В. П. Пішак, М. М. Радько, А. В. Бабюк та ін.; ред. М. М. Радько. – Чернівці: Книги-XXI, 2006. – 500 с.
12. Царенко, О. М. Основи фізіології, гігієни та безпеки харчування [Текст]: навч. пос. / О. М. Царенко, М. І. Машкін, Л. Ф. Павлоцька, Л. Р. Димитрієвич, Н. В. Дуденко. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 278 с.

*Дата надходження рукопису 10.04.2017*

**Капун Елена Анатольевна**, кандидат биологических наук, преподаватель, отделение производства пищевой продукции, Харьковский торгово-экономический колледж Киевского национального торгово-экономического университета, ул. Клочковская, 202, г. Харьков, Украина, 61054

**Шестопалова Анна Викторовна**, доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник, заведующий отделом, Отдел биологической физики, Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова НАН Украины, ул. Академика Проскуры, 12, г. Харьков, Украина, 61085; кафедра молекулярной и медицинской биофизики, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, пл. Свободы, 4, г. Харьков, Украина, 61022  
E-mail: shestop@ire.kharkov.ua

**Золотухина Елена Александровна**, преподаватель, заведующий отделением, отделение производства и технологии, Харьковский торгово-экономический колледж Киевского национального торгово-экономического университета, ул. Клочковская, 202, г. Харьков, Украина, 61054

**Афанасьева Татьяна Владимировна**, преподаватель, отделение производства пищевой продукции, Харьковский торгово-экономический колледж Киевского национального торгово-экономического университета, ул. Клочковская, 202, г. Харьков, Украина, 61054