Махинько В.Н., к.т.н., доцент
Соколовская И.А., к.т.н., ассистент
Прищепчук М.А., студент
 Национальный университет пищевых технологий
 г. Киев, Украина

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И РАЦИОНОВ

Белок является наиболее дефицитной составляющей большинства пищевых рационов. Поскольку он имеет важную физиологическую роль, решению проблемы белкового дефицита посвящены работы ученых различных стран. Преодолением проблемы белково-калорийной недостаточности в мировом масштабе занимается созданное еще в 1946 году подразделение ООН – Продовольственная и сельскохозяйственная организации (ФАО). Международные эксперты на Консультативных собраниях, которые проводятся приблизительно раз в десять лет, рассматривают различные пути решения проблемы белкового дефицита и пытаются разработать действенные методики оценки белковой составляющей как отдельных пищевых продуктов, так и рационов. Хотя наилучшим методом оценки биологической ценности являются клинические исследования, проведение подобных исследований в глобальном масштабе является нецелесообразным как с экономической, так и с этической точки зрения. Лучше использовать расчетные методы. К сожалению, даже в наши дни как в периодической, так и в учебной литературе можно встретить использование с целью оценки биологической ценности продуктов предложенного еще в 1971 году [1] метода расчета аминокислотного числа (аминокислотного сора), который предусматривает простое сравнение содержания незаменимых аминокислот в исследуемом и эталонном белке. Однако применение этого метода почти сразу же после его утверждения выявило определенные различия между ожидаемыми (расчетными) и действительными (медико-биологическими) результатам. Особенно это касалось растительных источников белка. На то время уже было известно, что конфигурация белковой молекулы, наличие антипитательных и сопутствующих веществ (ингибиторов пищеварительных ферментов, пищевых волокон, дубильных веществ, фитатов), а также режим технологической обработки могут существенно снижать биодоступность аминокислот. Также менялись требования к самому состав эталонного белка с учетом новейших данных физиологических потребностей людей разных возрастных групп (последняя редакция формулы эталонного белка, утвержденная в 2011 году [2], приведена в табл. 1).

Таблица 1. Формула эталонного белка

Аминокислота	Предлагаемое содержание аминокислоты, мг/1 г белка	
	Рекомендации ФАО/ВООЗ 1971 г. [1]	Рекомендации ФАО 2011 г. [2]
Валин	50	40
Гистидин	—	16
Изолейцин	40	30
Лейцин	70	61
Лизин	55	48
Метионин+цистин	35	23
Треонин	40	25
Триптофан	10	6,6
Фенилаланин+тирозин	60	41

Поэтому в 1989 году на Консультативном собрании экспертов ФАО/ВОЗ была предложена [3] методика уточненного расчета биологической ценности пищевых продуктов и рационов путем определения их аминокислотного числа с поправкой на усвояемость белка (PDCAAS). Она предусматривает выполнение несколько этапов:

1) химический анализ продукта с определением основных составляющих (общий азот, жиры, углеводы и пищевые волокна);

2) определение аминокислотного профиля белка (содержание незаменимых аминокислот, мг/1 г белка);

3) если для данного продукта в существующих базах данных нет показателя усвояемости белка (значения для некоторых продуктов приведены в табл. 2) – проведение дополнительных лабораторных исследований на крысах, учитывая полученную на первом этапе информацию о наличии в составе продукта жира и пищевых волокон;

4) сравнение химически определенного количества аминокислот с указанным в эталонном белке;

5) умножение полученного значения для лимитирующей кислоты (имеющей наименьшее аминокислотное число) на принятый или установленный показатель усвояемости белка – это и будет показатель PDCAAS.

Таблица 2. Усвояемость белка некоторых пищевых продуктов [3]

Источник белка	Усвояемость белка, %	Источник белка	Усвояемость белка, %
Пшеничная клейковина	99	Тритикале	90
Яйцо	97	Рис полированный	88
Пшеничная мука	96	Горох	88
Молоко, сыр	95	Кукуруза	87
Арахисовое масло	95	Пшеница	86
Изолят соевого белка	95	Овсяные хлопья	86
Мясо, рыба	94	Соевая мука	86
Арахис	94	Пшено	79
Семена хлопка	90	Фасоль	78
Мука из семян подсолнечника	90	Пшеничная крупа	77
		Рисовая крупа	75
		Овсяная крупа	72
		Кукурузная крупа	70

Поскольку методика PDCAAS обеспечивала получение значений биологической ценности, очень близких к результатам клинических исследований [4], она сразу же была принята научным сообществом. Однако ее широкое внедрение и накопление статистического материала выявили два проблемных момента, для решения которых следующим Консультативным собранием экспертов ФАО/ВОЗ/УООН, которое состоялось в 2002 году, в методику расчета показателя PDCAAS было внесено два корректирующих уточнения [5], которые дали возможность решить выявленные противоречия:

1) если аминокислотное число даже лимитирующей аминокислоты оказывается больше единицы, его сначала приравнивают к единице и только потом умножают на показатель усвояемости белка (изначально предполагалось, что излишек лимитирующей аминокислоты может «исправить» низкую усвояемость белка, однако это уравнивало довольно разные по биологической ценности продукты, что не соответствовало результатам клинических исследований);

2) рассчитывая биологическую ценность смесей, учитывают как усвояемость каждой отдельной аминокислоты (этот показатель можно принимать равным показателю общей усвояемости белка), так и общую усвояемость белков смеси.

Пример расчета показателя PDCAAS для белка зерна пшеницы приведен в табл. 3.

Таблица 3. Расчет показателя PDCAAS для белка зерна пшеницы

Аминокислота	Содержание аминокислот в белке зерна пшеницы, мг/1 г белка [6]	Содержание аминокислот в эталонном белке ФАО, мг/1 г белка [3]	Аминокислотное число и лимитирующая аминокислота	Усвояемость белка, %	Показатель PDCAAS, %
Валин	47	40	1,2	86	0,6×86 = 52
Гистидин	23	16	1,4		
Изолейцин	35	30	1,2		
Лейцин	72	61	1,2		
Лизин	31	48	0,6		
Метионин+цистин	43	23	1,9		
Треонин	31	25	1,2		
Триптофан	12	6,6	1,8		
Фенилаланин+тирозин	81	41	2,0		

Использование показателя PDCAAS для расчета биологической ценности пищевых продуктов и рационов даст возможность оптимизировать химический состав существующих изделий и создавать новые продукты, белковый и аминокислотный состав которых будут максимально приближены к физиологическим потребностям организма человека.

Список использованной литературы

1. Энергетические и белковые потребности: доклад Специального объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ (Серия докладов совещаний ФАО по питанию, № 52; Серия технических докладов, № 522); пер. на рус. – М.: Медицина, 1974. – 144 с. Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/92451/1/WHO_TRS_522_rus.pdf.
2. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. – Rome : FAO, 2013 – 66 p. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>.
3. Protein quality evaluation: report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. – Rome : FAO, 1991. – 66 p. Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979_eng.pdf.
4. Schaafsma, G. Advantages and limitations of the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) as a method for evaluating protein quality in human diets // British Journal of Nutrition. – 2012. – 108 (S2). – Pp. 333 – 336. Doi: 10.1017/S0007114512002541. Режим доступа: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/B8AF22E072A9236C87E03EF2960EF5EE/S0007114512002541a.pdf/div-class-title-advantages-and-limitations-of-the-protein-digestibility-corrected-amino-acid-score-pdcaas-as-a-method-for-evaluating-protein-quality-in-human-diets-div.pdf>
5. Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation (WHO technical report series ; no. 935). – Geneva : WHO, 2007 – 256 p. Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43411/1/WHO_TRS_935_eng.pdf.
6. Молчанова Е. Н. Оценка качества и значение пищевых белков / Е. Н. Молчанова, Г. М. Сусянок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 1. – С. 16-22.