

Разработка комплексного состава растительных белков, имеющего полноценный набор аминокислот

Белок является важнейшим компонентом питания, необходимым для поддержания здоровья и хорошего самочувствия. Этот макронутриент обеспечивает потребности человека в азоте, а также поставляет незаменимые аминокислоты, которые не могут синтезироваться организмом. Белок является главным структурным и функциональным компонентом органов, мышц, биологических жидкостей и гормонов.

Сергей Юшков,
ООО «НоваПродукт АГ»



С учетом риска загрязнения продуктов животноводства антибиотиками и гормональными препаратами, часто встречающейся в популяции непереносимости молочных продуктов, а также волнующих потребителей проблем этичного отношения к животным, становится всё более актуальным вопрос обогащения пищевых продуктов белками, полученными из растительных источников.

Согласно позиции Американской диетической ассоциации, надлежащим образом спланированные вегетарианские диеты, включая веганские диеты, являются здоровыми, адекватными по питательным веществам и могут обеспечить преимущества для здоровья при профилактике и лечении некоторых заболеваний. Хорошо спланированные вегетарианские диеты подходят для людей на всех этапах жизни, включая беременность, лактацию, младенчество, детство и

юность, а также для спортсменов.

Растительные протеины являются важнейшим компонентом в питании вегетарианцев и веганов, могут удовлетворить требования в белке при условии потребления разнообразной растительной пищи, и обеспечивают энергетические потребности. Спортсмены также могут удовлетворить свои потребности в белках, используя растительные диеты.

Исследования показывают, что ассортимент растительных продуктов, съеденных в течение дня, может обеспечить все незаменимые аминокислоты, адекватное удержание азота и его использование у здоровых взрослых людей. При этом с точки зрения здоровья, поддержания и роста мышечной ткани, спортивных результатов важно не только количество потребляемого белка в сутки, но и полноценность его аминокислотного состава (СКОР), перевариваемость, а также содержание ВСАА (аминокислот с разветвленной боковой цепью), способствующих росту мышц.

Тем не менее, не каждый источник белка содержит в должном количестве все незаменимые аминокислоты, необходимые для роста и развития, белки неодинаково биодоступны из различных источников пищи, биодоступность может меняться при обработке пищевых продуктов.

При оценке качества белка также важно учитывать

его происхождение, степень очистки и особенности процесса его получения, поскольку изоляты и концентраты белков могут содержать высокие уровни антипитательных факторов, естественно встречающихся в растениях (например, танинов, фитатов, ингибиторов трипсина, глюкозинолатов, изотиоцианатов, олигосахаров), либо образующихся во время процесса промышленной переработки сырья (например, D-аминокислоты, лизиноаланин), либо появляющихся при генетической модификации сельскохозяйственных культур (например, лектины сои). Отсутствие у поставщика документальных подтверждений контроля остаточного содержания антипитательных факторов и загрязняющих веществ, неполнота сведений о географическом происхождении растительного сырья, способе производства ингредиента, о применении растворителей и иных химических веществ в его производстве, может свидетельствовать о низкой культуре производства и существующем риске для потребителя.

Рекомендуемый уровень потребления белка

В питании взрослых

В докладе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), касающемся требований к содержанию белка и аминокислот в питании взрослого человека, средняя суточная потребность в белке только для поддержания азотного обмена организма оценивается как 0,66 г белка на кг веса тела в день.

Поступающий с пищей белок непосредственно способствует поддержанию безжировой массы тела, что требует различных уровней потребления белка в разных возрастных категориях и уровнях активности. Дополнительная, более высокая потребность в белке существует у детей, спортсменов и лиц, ведущих активный образ жизни, испытывающих существенные физические нагрузки, у лиц пожилого возраста, а также при необходимости коррекции пищевого поведения у лиц с избыточной массой тела.

В питании детей

Как количество, так и качество потребляемого белка имеют

Таблица 1. Потребность в белке, г/кг массы тела в сутки

Возраст	Для поддержания основного обмена	Для роста организма	Всего
до 6 месяцев	0,66	0,46	1,12
от 1 до 2 лет	0,66	0,2	0,86
от 3 до 10 лет	0,66	0,07	0,73
от 11 до 14 лет	0,66	0,07	0,73
от 15 до 18 лет	0,66	0,04	0,7
от 18 лет и старше	0,66	0	0,66

важное значение для роста и развития детей, поскольку хорошо известно, что потребление белка во время этого этапа развития может оказывать влияние на здоровье в долгосрочном плане, в том числе влияя на состав тела.

Потребности в белке возрастают в периоды быстрого роста ребенка, что связано с увеличением массы тела и роста; кроме того, развитие мышц требует дополнительных аминокислот (см. табл. 1).

В питании спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни

Доказано, что употребление белоксодержащих продуктов приводит к стимуляции синтеза мышечных белков. У молодых людей (в возрасте от 18 до 30 лет) добавление богатого лейцином высококачественного белка может увеличить развитаемость мышечной массы, вызванную упражнениями. Этот эффект наблюдается в большей степени, чем если производится только стимулирование упражнений.

Медицинские исследования сделали очевидным, что катаболизм и, следовательно, метаболический распад белков усиливаются при физических нагрузках. Доказано, что аэробные физические нагрузки продолжительностью в один час приводят к невосполнимому расщеплению 29 г белков организма атлета, если они носят умеренный характер, и 45 г, если нагрузки становятся более интенсивными.

По данным Американской диетической ассоциации, потребности в растительном белке для вегетарианцев-спортсменов составляют до 0,86 г на килограмм веса тела. Некоторые специалисты считают, что верхний предел даже более высокий – до 2 г на килограмм массы тела, особенно когда речь идет о пауэрлифтерах, бодибилдерах, либо о видах спорта, где необходима максимальная выносливость и требующих усиленной подготовки.

При столь высоких уровнях потребления растительных белков очень важным становится их подтвержденное происхождение, отсутствие в

Международная исследовательская группа PROT-AGE, организованная Обществом гериатрической медицины ЕС, рекомендовала людям старше 65 лет потреблять, как минимум, 1,0–1,2 г белка на кг массы тела в день для поддержания и восстановления безжировой массы тела и сохранения активности.

процессе производства загрязняющих продукт химических веществ и растворителей, а также качество очистки белковых концентратов от антипитательных факторов растений.

В питании пожилых людей

Ранее считалось, что пожилые люди не испытывают высокой потребности в белке ввиду малоактивного образа жизни. Актуальные данные свидетельствуют о том, что пожилым людям (в возрасте 65 лет и старше) может потребоваться больше пищевого белка, чем людям среднего возраста, чтобы поддерживать хорошее здоровье, предотвращать возрастные потери мышц и сохранять функциональность организма. Людям пожилого возраста также может потребоваться больше белка для компенсации состояний, связанных с хроническими и острыми заболеваниями, возникающих с возрастом. Поддержание массы скелетных мышц особенно важно в таких условиях, как ожирение, гиперлипидемия, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) и диабет 2 типа из-за метаболической функции мышц в организме.

Международная исследовательская группа PROT-AGE, организованная Обществом гериатрической медицины Европейского союза, рекомендовала людям старше 65 лет потреблять, как минимум, 1,0–1,2 г белка на кг массы тела в день для поддержания и восстановления безжировой массы тела и сохранения активности. Кроме того, исследователи рекомендовали более высокие дозы (более 1,2 г/кг массы тела в день) тем, кто более ак-

тивен физически. Саркопения (снижение безжировой массы тела во время возрастной потери мышечной массы) может поставить под угрозу функциональные способности пожилых людей. Было показано, что добавление в рацион белка с высоким содержанием аминокислот ВСАА ослабляет мышечное истощение, что важно для профилактики саркопении. Поступающая в составе белковой пищи аминокислота лейцин может ослабить возрастные потери в мышечной массе и силе, и её адекватное потребление может быть особенно важным для сохранения функциональности организма с возрастом.

В питании лиц с избыточной массой тела

Ожирение по-прежнему является серьезной проблемой общественного здравоохранения во всем мире, и ситуация может быть улучшена за счет потребления белка с пищей.

Научные исследования показывают, что питание, богатое высококачественным белком, является одной из самых

успешных диетических стратегий, применимых для достижения ощущения сытости после приема пищи, и, таким образом, помогает поддерживать вес тела.

Было показано, что диеты с высоким содержанием белка успешно сохраняют безжировую массу тела во время периода снижения массы тела, а диеты с использованием заменителей пищи, которые обеспечивают более высокое потребление белка одновременно с умеренным уровнем жиров, помогают в поддержании веса, снижают тягу к различным закускам и увеличивают время до следующего приема пищи. Белок увеличивает ощущение сытости после приема пищи, стимулирует выделение эндокринных гормонов в желудочно-кишечном тракте и вызывает активацию чувствительных к питательным веществам областей мозга, которые усиливают насыщение.

Оценка полноценности и качества белков

Как известно, аминокислоты делятся на те, которые не могут быть синтезированы организмом (незаменимые или эссенциальные), и те, которые организм может синтезировать (заменимые или неэссенциальные). Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу оценивают путём сравнения его аминокислотного состава с составом эталонного белка. В качестве эталонного принимают такой белок, аминокислотный состав которого полностью удовлетворяет потребности человека в

Таблица 2. Аминокислотный состав эталонного белка по данным ФАО/ВОЗ, 2013 год

Аминокислота	Количество, мг/г белка	
	Дети (от 6 мес. до 3 лет)	Взрослые и дети старше 3 лет
Гистидин	20	16
Изолейцин	32	30
Лейцин	66	61
Лизин	57	48
Метионин и цистеин	27	23
Фенилаланин и тирозин	52	41
Треонин	31	25
Триптофан	8,5	6,6
Валин	43	40

незаменимых аминокислотах. Наиболее актуальные данные приведены в докладе Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ) за 2013 год (табл. 2).

Аминокислотный СКОР незаменимой аминокислоты – характеристика содержания определенной аминокислоты в белке относительно её содержания в эталонном белке. Рассчитывается аминокислотный СКОР путем деления количества определенной незаменимой аминокислоты в белке на количество этой аминокислоты в эталонном белке и умножения на 100%.

Если после произведения вычислений по каждой из незаменимых аминокислот полученных значения больше или равны 100%, то белок признается полноценным, т.е. таким, который, при должном уровне суточного потребления, способен обеспечить организм необходимым количеством незаменимых аминокислот.

В случае же если какие-то незаменимые аминокислоты в белке имеют СКОР меньше 100%, то такие аминокислоты признаются лимитирующими для этого белка, а сам белок – неполноценным по этим аминокислотам. Наличие в белке лимитирующей незаменимой аминокислоты означает то, что такой белок рекомендуется употреблять в пищу в комбинации с другими белками, имеющими дополняющий аминокислотный профиль.

Довольно часто для оценки качества белка используют PDCAAS – метод корректировки аминокислотного скор с учетом усвояемости белка (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score). Этот метод сравнивает содержание незаменимых аминокислот в источнике белка с эталонным значением для каждой аминокислоты на основе потребностей в питании и корректирует его с учетом перевариваемости белка. Этот метод также рекомендуется Комитетом Codex по растительным белкам.

В настоящее время ФАО/ВОЗ предложило использовать показатель DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid

Score), который корректирует аминокислотный СКОР с учетом усвояемости белка в подвздошной кишке. Однако показатель PDCAAS по-прежнему широко используется и более известен, чем DIAAS.

Планирование адекватной по аминокислотному составу белков вегетарианской диеты является достаточно сложной задачей. Незаменимая аминокислота лизин в большинстве растительных белков обнаруживается в гораздо меньшей концентрации, чем в продуктах животного происхождения. Кроме того, серосодержащие аминокислоты дефицитны в белках бобовых и плодов, а треонина, по сравнению с животными белками, недостаточно в злаках.

Целью настоящего исследования была разработка комплексного состава растительных белков, имеющего полноценный набор аминокислот, отвечающего требованиям к эталонному белку. Для решения этой задачи были выбраны гороховый белок и овсяный белок, поскольку они коммерчески доступны в качестве пищевых ингредиентов, поставляются на российский рынок изготовителями, предоставляющими надлежащие гарантии происхождения сырья, качества и безопасности производимых ими продуктов.

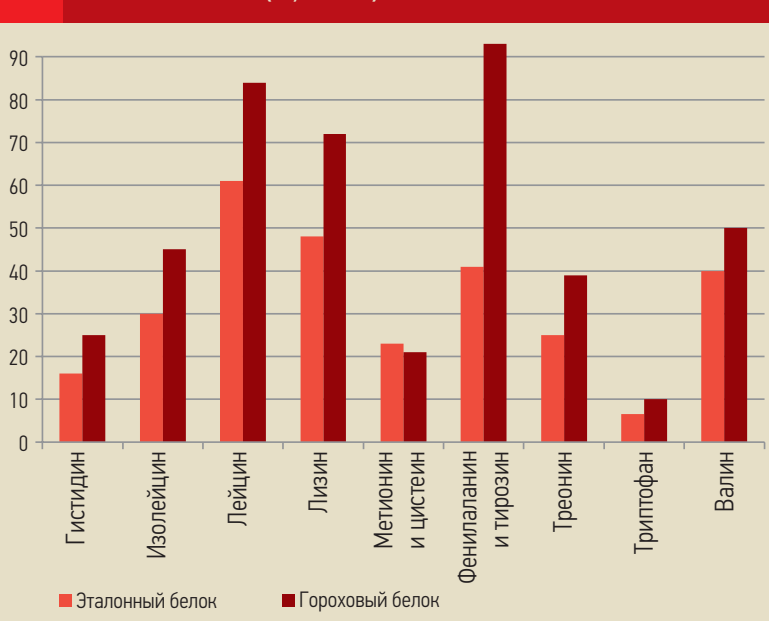
Характеристики изолята горохового белка

Изолят горохового белка имеет следующие характеристики:

- мягкий овощной вкус и запах;
- усвояемость 98%;
- среднее содержание белка – 81,7 г/100 г продукта;
- аминокислотный СКОР – 91%, лимитирующие аминокис-

Научные исследования показывают, что питание, богатое высококачественным белком, является одной из самых успешных диетических стратегий, применимых для достижения ощущения сытости после приема пищи, и, таким образом, помогает поддерживать вес тела.

Рис. 1 Содержание незаменимых аминокислот в гороховом белке в сравнении с эталонным белком (мг/г белка)



кислоты – метионин и цистеин;

- содержит 18% ВСАА (аминокислоты с разветвленной цепью);
- имеет высокий уровень содержания незаменимой аминокислоты лизин;
- экстракция водой, не используются органические растворители.

Содержание незаменимых аминокислот в гороховом белке в сравнении с эталонным белком (мг/г белка) представлено на рис. 1.

Гороховый протеин содержит 8,7% аминокислоты аргинин, что выше, чем в любом другом источнике белка, в том числе в сое (7,6%), яичном белке (5,1%), казеине (3,8%) и сывороочном белке (2,3%). Аргинин играет важную роль в реализации потенциала мышц, поскольку помогает высвободить гормон роста, защищает клетки мышечной ткани от истощения.

Горох, в отличие от сои, практически не содержит изофлавонов. По данным исследований, употребление изолята соевого белка, содержащего изофлавоны, оказывает влияние на уровень тестостерона и поведенческие реакции. Использование в питании спортсменов-мужчин горохового белка позволяет исключить беспокойство по поводу отрицательного влияния изофлавонов.

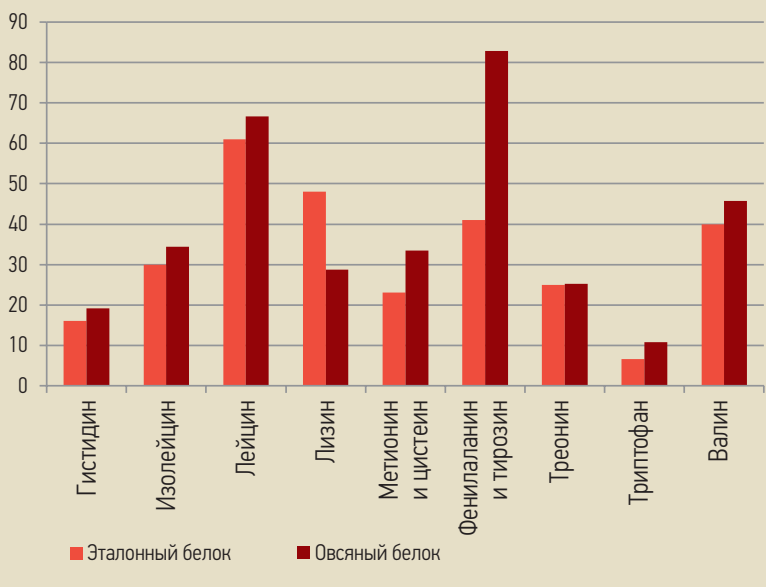
Горох не входит в список основных аллергенов и продуктов, имеющих какие-либо противопоказания, что позволяет людям, плохо переносящим те или иные продукты (например, лактозу/молоко, сою, глютен, орехи и т.д.), использовать гороховый протеин в своём питании в качестве безаллергенного источника белка.

Характеристики овсяного белка

Концентрат овсяного белка имеет следующие характеристики:

- мягкий зерновой вкус и запах;
- усвояемость 91%;
- среднее содержание белка – 54 г/100 г продукта;
- аминокислотный СКОР – 60%, лимитирующая аминокислота – лизин;
- содержит 19% ВСАА (аминокислот с разветвленной цепью);
- имеет высокий уровень содержания серосодержащих

Рис. 2 Содержание незаменимых аминокислот в овсяном белке в сравнении с эталонным белком (мг/г белка)



- аминокислот (триптофан и цистеин);
- содержит до 18% овсяного масла, богатого омега-6 жирными кислотами;
- содержит природные антиоксиданты – витамин Е (токоферолы) и авенантрамиды;
- содержит до 2% овсяного бета-глюкана;
- экстракция водой, не используются органические растворители.

Содержание незаменимых аминокислот в овсяном белке в сравнении с эталонным белком (мг/г белка) представлено на рис. 2.

Овсяный белок удовлетворяет почти всем требованиям к эталонному аминокислотному составу белка, за исключением лизина, лимитирующей аминокислоты в овсяном белке. Овсяный белок имеет больше каждой из незаменимых ами-

нокислот, чем пшеничный белок, содержит на 62% больше серосодержащих аминокислот (метионина и цистеина) и на 10% больше триптофана, чем гороховый белок.

Овсяный белок имеет высокое содержание ВСАА аминокислот, в том числе лейцина. Аминокислоты ВСАА – лейцин, изолейцин и валин составляют 14–18% от общего количества аминокислот, обнаруженных в белке скелетных мышц, и в связи с этим крайне необходимы для поддержания мышечного здоровья. Показано, что лейцин, наряду с изолейцином и валином, стимулирует синтез мышечных белков при употреблении белоксодержащего напитка. Повторное употребление после тренировки 20 г высококачественного белка, содержащего лейцин, обеспечивает макси-

мальный стимул для наращивания мышц в течение периода восстановления.

Уникальными компонентами овсяного масла, присутствующего в концентрате овсяного белка, являются авенантрамиды (амины антраниловой кислоты), представляющие собой группу алкалоидов, обнаруженных в овсе. Ряд исследований показывает, что эти натуральные вещества обладают противовоспалительными, антиоксидантными, антизудящими, антираздражающими и антиатерогенными свойствами.

Характеристики смеси овсяного и горохового белка

Исходя из данных, представленных на рис. 1 и 2, видно, что полноценность горохового белка лимитирована серосодержащими аминокислотами метионин и цистеин, в то время как овсяный белок имеет более чем достаточно серосодержащих аминокислот, но лимитирован аминокислотой лизин. Как показали расчеты, комбинацией этих двух белков можно добиться оптимального соотношения аминокислот, соответствующего требованиям к полноценному белку.

В табл. 3 представлены данные по составу аминокислот смеси, содержащей в равных долях овсяный и гороховый белок, а также аминокислотный скор такой смеси в сравнении с идеальным белком. Расчеты были произведены с учетом предоставленных в спецификациях данных о среднем содержании белка в ингредиентах.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что аминокислотный состав смеси, содержащей в равных долях овсяный и гороховый белки, не имеет лимитирующих аминокислот, и СКОР такой смеси полностью соответствует потребностям организма человека и требованиям ФАО/ВОЗ.

Комбинируя овсяный и гороховый белки, можно изготавливать пищевые продукты с превосходными вкусовыми характеристиками и высокой питательной ценностью. Такая смесь белков может быть использована в рецептурах проте-

иновых батончиков, в сухих завтраках и кашах, в хлебе, выпечке, печенье, в сухих смесях для спортивного питания или для снижения веса тела, в напитках, мороженом и т.п.

Данные продукты могут успешно применяться в питании спортсменов, в детском питании, продуктах питания для людей пожилого возраста, в пищевых продуктах для контроля аппетита и снижения массы тела.

Совершенно необязательным является одновременное использование горохового и овсяного белков в одном продукте. Возможен выпуск ассортиментной линейки продуктов, часть из которых обогащены гороховым белком, а другие – овсяным. К примеру, вкус горохового белка отлично сочетается с ореховым, шоколадным, ванильным и гастрономическими ароматами. Овсяный белок может сочетаться с любыми фруктовыми и ягодными вкусами. Такое раздельное использование двух белков в ассортименте позволит дать потребителям рекомендации использовать в течение дня несколько различных видов продукции одной торговой марки, что потенциально может увеличить продажи.

Литература.

Craig WJ1, Mangels AR. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets // J Am Diet Assoc., 2009, Jul., 109(7):1266-82.
 Consultation FE. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper 2013:1-66.
 Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance // J Am Diet Assoc., 2009, 109:509-27.
 Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE. et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group // J Am Med Dir Assoc., 2013, 14:542-559.
 World Health Organization. Proteins and Amino Acids in Human Nutrition. WHO/FAO/UNU Expert Consultation. World Health Organ Tech. Rep. 2007, 935.
 Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE. et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group // J Am Med Dir Assoc., 2013, 14:542-559.
 World Health Organization. Obesity and Overweight Fact Sheet: Version No. 311. August 2014.
 Lewis JL. The regulation of protein content and quality in national and international food standards // Br J Nutr., 2012, 108. Suppl 2:S212-221.
 Комиссия Таможенного союза. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки». Делавье Ф., Гундиль М. Пищевые добавки для занимающихся спортом. – М.: РИПОЛ-Классик, 2009. ISBN 978-5-386-01070-6.

Таблица. 3. Характеристика аминокислотного состава смеси овсяного и горохового белков

Аминокислоты	Содержание аминокислот, мг/г белка		СКОР смеси белков, %
	Эталонный	Смесь белков	
Гистидин	16	22,7	142
Изолейцин	30	40,8	136
Лейцин	61	77,1	126
Лизин	48	54,7	114
Метионин и цистеин	23	26,0	113
Фенилаланин и тирозин	41	88,9	217
Треонин	25	33,5	134
Триптофан	6,6	10,3	156
Валин	40	48,3	121