

Protein Needs of Vegans

by Jack Norris, RD

[\[source\]](#)

Contents

- [Essential Information](#)
 - [Soy](#)
- [Additional Tips](#)
- [Research on Plant Protein](#)
 - [Assessing Protein Needs of a Population](#)
 - [Dietary Reference Intakes](#)
 - [Setting the DRIs for Protein](#)
 - [Women Have the Same RDA as Men](#)
 - [Criticism of the Protein RDA](#)
 - [Protein Needs for People Over 60](#)
 - [Protein Needs of Athletes](#)
 - [Protein and Amino Acid Content of Selected Plant Foods](#)
 - [Good Sources of Lysine among Plant Foods](#)
 - [Plant Protein Balance Research](#)
 - [Nitrogen Balance Study on Vegans](#)
 - [Nitrogen Balance Studies using Plant Protein](#)
 - [Serum Albumin Studies of People on Plant-Based Diets](#)
 - [Creatinine Clearance Study on Vegans](#)
 - [Summary of Plant Protein Balance Research](#)
 - [Amino Acid Intakes and Blood Levels of Vegans](#)
 - [Amino Acid Intakes of Vegan Men](#)
 - [Amino Acid Intakes of Vegan Women](#)
 - [Amino Acid Plasma Levels of Vegan Men](#)
 - [Arginine and the Vegan Diet](#)
 - [Appendix A: Protein Quality Scoring](#)

Білок у веганському харчуванні

Джек Норріс, сертифікований дієтолог

Зміст

- [Основна інформація](#)
 - [Соя](#)
- [Додаткові поради](#)
- [Дослідження рослинного білка](#)
 - [Аналіз потреб населення в білках](#)
 - [Дієтичні довідкові норми споживання](#)
 - [Встановлення добової норми білка](#)
 - [У жінок така сама рекомендована норма, що і у чоловіків](#)
 - [Критика рекомендованої добової норми білка](#)
 - [Потреба в білку для людей старше 60 років](#)
 - [Потреби спортсменів у білку](#)
 - [Вміст білка та амінокислот у вибраних рослинних продуктах](#)
 - [Надійні джерела лізину серед рослинних продуктів](#)
 - [Дослідження балансу рослинного білка](#)
 - [Дослідження балансу азоту серед веганів](#)
 - [Дослідження балансу азоту з використанням рослинного білка](#)
 - [Дослідження сироваткового альбуміну серед людей на рослинній дієті](#)
 - [Дослідження кліренсу креатиніну у веганів](#)
 - [Резюме дослідження балансу рослинного білка](#)
 - [Споживання амінокислот і їхній рівень у крові веганів](#)
 - [Споживання амінокислот чоловіками-веганками](#)
 - [Споживання амінокислот жінками-веганками](#)

- [FAO Recommends the PDCAAS in 1989](#)
- [FAO Recommends the DIAAS in 2011](#)
- [Criticism of the DIAAS](#)
- [Appendix B: The DIAAS Reference Protein](#)
- [Appendix C: Muscle Synthesis Studies](#)
 - [Muscle Synthesis During a 10-day Vegan Diet](#)
 - [Muscle Synthesis after a Meal Containing Beef or Plant Protein](#)
- [Appendix D: Wound Healing in Vegans](#)
- [Bibliography](#)

Essential Information

“Where do you get your protein?” is typically the first question vegans are asked. And it’s a bit hard to answer because almost all plant foods contain protein. In other words, vegans get our protein in just about everything we eat!

Eating a serving of high-protein plant foods at most meals will provide enough protein for most vegans (the exception being some strength athletes who should experiment with varying amounts to find the best results). Anyone who’s regularly been eating meat and cheese is used to high amounts of protein and if you’re craving animal products or feeling fatigued on a vegan diet, adding more protein is often the solution.

High-protein plant foods include:

- [Рівні амінокислот у плазмі крові чоловіків-веганів](#)
- [Аргінін і веганська дієта](#)
- [Додаток А: Оцінка якості білка](#)
 - [Продовольча та сільськогосподарська організація ООН рекомендує PDCAAS у 1989 році](#)
 - [Продовольча та сільськогосподарська організація ООН рекомендує DIAAS у 2011 році](#)
 - [Критика DIAAS](#)
- [Додаток В: Еталонний білок DIAAS](#)
- [Додаток С: Дослідження м'язового синтезу](#)
 - [Синтез м'язів під час 10-денного веганського харчування](#)
 - [Синтез м'язів після вживання їжі, що містить яловичину або рослинний білок](#)
- [Додаток D: Загоєння ран у веганів](#)
- [Бібліографія](#)

Основна інформація

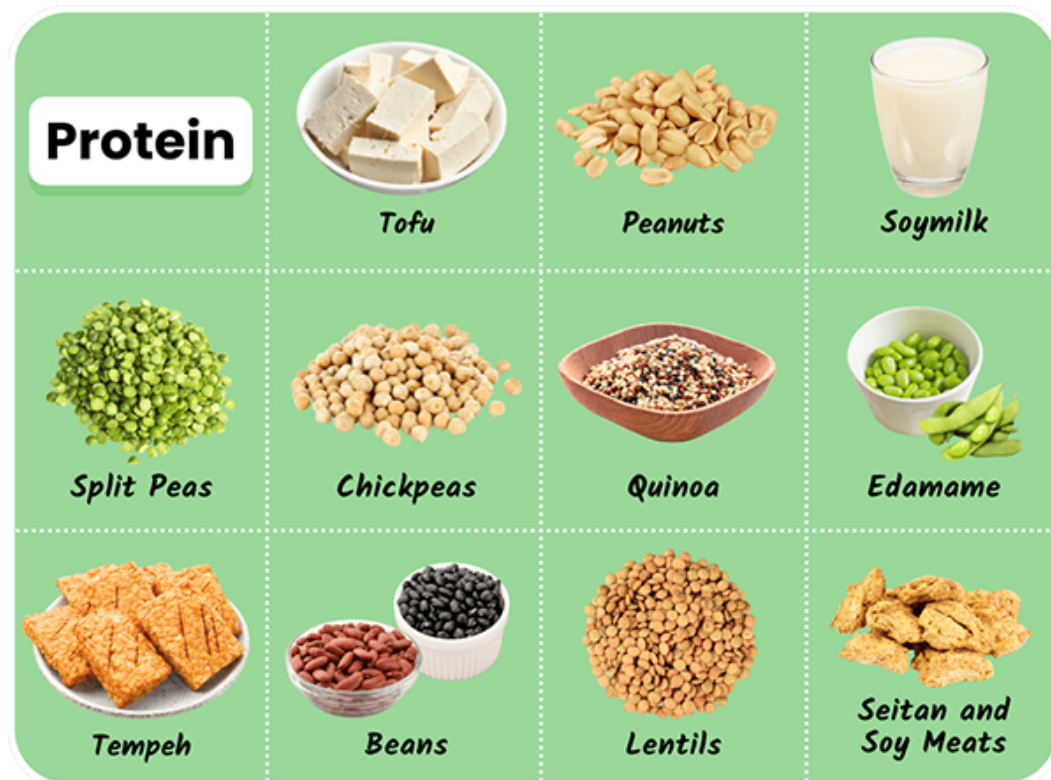
Найтипівіше запитання, яке задають веганам, — «де ви берете білок?». На нього трохи важко відповісти, тому що майже всі рослинні продукти містять білок. Інакше кажучи, вегани отримують білок з практично всього, що їдять!

Включення однієї порції рослинної їжі з високим вмістом білка у більшість прийомів їжі забезпечує достатню кількість білка для більшості веганів (за винятком деяких спортсменів, що займаються силовими тренуваннями, яким слід експериментувати з різною кількістю, щоб досягти найкращих результатів). Будь-хто, хто регулярно їсть м'ясо та сир, звикає до великої кількості білка, і якщо ви прагнете продуктів тваринного походження або відчуваєте втому на веганському харчуванні, збільшення кількості білка часто є рішенням.

До рослинних продуктів з високим вмістом білка належать:

- [seitan](#) and most vegan meats (about 15-25 grams per serving, but check the label),
- [tempeh](#) (about 15 grams per 1/2 cup),
- [tofu](#) (about 10-15 grams per 1/2 cup),
- peanuts (about 15 grams per 1/2 cup),
- beans and lentils (about 8 grams per 1/2 cup),
- and soymilk (about 7 grams per cup).

However, some plant foods are higher in protein than others and if you avoid most high-protein foods you might start craving animal products or feeling fatigued.



- [сейтан](#) та більшість видів веганських аналогів м'яса (близько 15-25 грамів на порцію, але перевіряйте етикетку),
- [темпе](#) (близько 15 г на 1/2 чашки або 120 мл),
- [тофу](#) (близько 10-15 г на 1/2 чашки або 120 мл),
- арахіс (близько 15 г на 1/2 чашки або 120 мл),
- квасоля та сочевиця (близько 8 г на 1/2 чашки або 120 мл)
- та соєве молоко (близько 7 г на чашку або 240 мл).

Проте в деяких рослинних продуктах більше білка, ніж в інших, і якщо ви уникаєте більшості продуктів із високим вмістом білка, у вас може виникати бажання з'їсти продукти тваринного походження або ви відчуватимете втому.



**PLANT FOODS
HIGH IN
Protein**

Tofu

Split Peas

Seitan and Soy Meats

Edamame

Peanuts

Quinoa

Tempeh

Soy milk

Chickpeas

Beans

Lentils

VEGAN OUTREACH

Soy

Speaking of protein, soyfoods have traditionally been a staple of many vegan diets due to their high protein content. Myths abound that soy is harmful and that has made some people shy away, but there's plenty of scientific evidence that two servings of soyfoods per day is perfectly safe. Higher amounts are probably also safe but they haven't been studied as

**РОСЛИННІ ПРОДУКТИ
БАГАТІ НА
Білок**

Тофу

Горох

Сейтан та соєве м'ясо

Боби едамаме

Арахіс

Кіноа

Темпе

Соєве молоко

Нут

Квасоля, боби

Сочевиця

VEGAN OUTREACH

Соя

Соєві продукти переважно складають основу веганського раціону через високий вміст білка. Існує безліч міфів про те, що соя шкідлива, які спонукали багатьох людей обмежувати її споживання, але достатня кількість наукових доказів підтверджує, що дві порції соєвих продуктів на день цілком безпечні. Більша кількість, ймовірно, також

thoroughly. As a vegan dietitian, athlete, and someone familiar with the scientific research on soy, I happily eat as much soy as I desire!

The most robust area of research on soy has been with respect to breast cancer and the overwhelming evidence is that soy can reduce the risk of breast cancer. There's also evidence to suggest that soy can reduce the risk of prostate cancer and heart disease (by lowering LDL cholesterol).

You can read more in our article [Soy: Main Controversies](#).

безпечна, але це не було досліджено так ретельно, як вживання двох порцій і менше на день. Як веган, дієтолог і спортсмен, ознайомлений із науковими дослідженнями щодо сої, я із задоволенням їм стільки сої, скільки хочу!

Найґрунтовніші дослідження сої стосуються раку молочної залози, і є незаперечні докази того, що соя може знизити ризик раку молочної залози. Також було доведено, що соя може знизити ризик раку передміхурової залози та серцевих захворювань (знижуючи рівень холестерину ЛПНЩ).

Детальніше ви можете прочитати у статті [Соя: основні суперечності](#).



Tofu is an extremely versatile soyfood that has been eaten in some Asian cultures for hundreds of years. You can fry or bake it and add it to just about any savory dish. You can also freeze and then thaw it to give it a chewy texture. Tofu doesn't have much taste on its own, but it takes on the flavors of the foods it's mixed with.



Тофу — універсальний соєвий продукт, який у деяких азіатських культурах побуває сотні років. Ви можете смажити або запікати його та додавати практично до будь-якої солоної страви. Ви також можете заморозити, а потім розморозити його, щоб надати жувальної текстури. Сам по собі тофу не має особливого смаку, але набуває смаку їжі, із якою його змішують.

Tofu is normally made with calcium salts and is therefore a rich source of calcium for vegans (check the packaging for “calcium” in the ingredients). Another type of tofu, silken tofu, has a smooth texture and is used for making pudding, mousse, and cream-based pies. Silken tofu is often found in the baking or Asian sections of the grocery store.

While most vegans eat soyfoods, you don't need to in order to be a vegan as there are plenty of other high-protein foods. But unless you have a specific allergy to soy, there's no reason why you can't enjoy it just like millions of other people throughout the world, vegans and meat-eaters alike.

Additional Tips

To ensure adequate protein status, vegans should eat 3-4 servings per day of high-protein foods that also are good sources of the amino acid lysine. Below is a list of protein foods from which to choose (weights listed are for one serving of ready-to-eat food):

- Legumes — 1/2 cup cooked
 - Beans — garbanzo (chickpea), kidney, pinto, navy (125-150 grams)
 - Lentils (100 grams)
 - Peas — split (100 grams) or green (80 grams)
 - Soyfoods — edamame (80 grams), tofu (125 grams), tempeh (165 grams), soy milk (1 cup or 250 mL), soy meats (3 oz or 85 grams)
 - Peanuts — 1/4 cup (35-40 grams)
- Seitan — 3 oz (85 grams)
- Quinoa — 1 cup cooked (185 grams)
- Pistachios — 1/4 cup (30 grams)
- Pumpkin seeds — 1/4 cup roasted (35 grams)

Зазвичай тофу виробляють, використовуючи солі кальцію, тому він є багатим джерелом кальцію для веганів (перевірте, чи вказано «кальцій» в інгредієнтах на упаковці). Інший вид цього продукту — м'який шовковий тофу — має гладку текстуру і використовується для приготування пудингів, мусів і пирогів на кремовій основі. Шовковий тофу можна знайти у відділах супермаркетів із продуктами для випічки або азійськими товарами.

Хоча більшість веганів вживають соєві продукти, це необов'язково на веганському харчуванні, адже існує чимало інших продуктів із високим вмістом білка. Але якщо у вас немає алергії на сою, то чому б не включати її у свій раціон і насолоджуватися соєвими продуктами, як це роблять мільйони людей у всьому світі, як вегани, так і всеїдні люди.

Додаткові поради

Щоб забезпечити належний рівень білка, вегани повинні їсти 3-4 порції продуктів із високим вмістом білка на день, які також є надійним джерелом амінокислоти лізину. Нижче наведено список білкових продуктів, із яких можна вибрати (вказана вага для однієї порції готової до вживання їжі):

- Бобові — 1/2 чашки варених (120 мл)
 - Боби — нут, червона, квасоля пінто, біла квасоля (125-150 г)
 - Сочевиця (100 г)
 - Горох — колотий (100 г) або зелений (80 г)
 - Соєві продукти — едамаме (80 г), тофу (125 г), темпе (165 г), соєве молоко (1 чашка або 240 мл), соєве м'ясо (85 г)
 - Арахіс — 1/4 чашки (35-40 г)
- Сейтан — 3 унції (85 г)
- Кіноа — 1 чашка вареної (185 г)
- Фісташки — 1/4 чашки (30 г)
- Гарбузове насіння — 1/4 чашки смажених (35 г)

It's hard to design a vegan diet that meets lysine requirements for someone who doesn't exercise daily without including legumes, seitan, quinoa, pistachios, or pumpkin seeds. People who exercise have higher caloric needs, making it easier to meet lysine needs through other foods. Athletes will require somewhat more servings of protein than listed above, but this will be based on their individual sport and training. See [Sports Nutrition](#) for more information.

There's evidence that as people age, they need a higher percentage of their calories to be protein; people over 60 should focus on making the above high-protein foods a large part of their meals.

Vegans who don't eat enough calories to maintain their weight should make an effort to include a higher percentage of high protein foods.

Research on Plant Protein

Proteins are made out of chains of amino acids. Some amino acids can be made by the body—generally from other amino acids—but some cannot. The ones that cannot are known as essential or indispensable.

Because some amino acids are essential, the amino acid requirements are as important as protein needs. But because the essential amino acids are found in fairly consistent amounts in the average diet of Americans, the U.S. Recommended Dietary Allowance (RDA) for protein also covers amino acid needs.

A common belief is that most plant foods are completely devoid of at least one essential amino acid, but the truth is that all plant proteins have some of every essential amino acid. As a general rule, legumes are lower in the essential amino acid methionine while most other plant foods are lower in lysine. In general, though, only lysine is likely to be a concern for most

Важко розробити веганську дієту, яка б відповідала вимогам лізину для людини, яка не займається щоденними фізичними вправами, не включаючи бобові, сейтан, кіноа, фісташки або гарбузове насіння. Люди, які займаються спортом, мають вищі потреби в калоріях, що полегшує задоволення потреб у лізині за допомогою інших продуктів. Спортсменам знадобиться трохи більше порцій протеїну, ніж зазначено вище, але це залежить від їхнього виду спорту та тренувань. Детальніше див. [Спортивне харчування](#).

Є докази того, що з віком потреба людей в білку зростає, на білок має припадати більший відсоток калорій; люди старше 60 років повинні зосередитися на тому, щоб перераховані вище продукти з високим вмістом білка стали значною частиною їхнього раціону.

Вегани, які споживають зменшену кількість калорій, щоб таким чином зменшувати свою вагу, повинні докладати зусиль, щоб включити більший відсоток продуктів з високим вмістом білка.

Дослідження рослинного білка

Білки складаються з ланцюгів амінокислот. Деякі амінокислоти організм може виробляти з інших амінокислот, але деякі ні. Ті, які не виробляються з інших, відомі як незамінні амінокислоти.

Оскільки деякі амінокислоти є незамінними, потреба в амінокислотах така ж важлива, як і потреба в білку. Але оскільки незамінні амінокислоти містяться в досить стабільних кількостях у типовому раціоні американців, рекомендована норма білка у США також покриває потреби в амінокислотах.

Є поширена думка, що більшість рослинних продуктів повністю позбавлені принаймні однієї незамінної амінокислоти, але правда полягає в тому, що всі рослинні білки містять деяку кількість кожної незамінної амінокислоти. Як правило, у бобових культурах менше незамінної амінокислоти метіоніну, тоді як у більшості інших

vegans because almost all vegans naturally eat plenty of foods high in methionine.

In the early 1970s, Frances Moore Lappe wrote a book, *Diet for a Small Planet*, that popularized the idea of combining plant proteins at each meal in order to get a balance of essential amino acids in order to form a complete protein. In particular, mixing legumes and grains ensures that a vegan is obtaining both lysine and methionine at each meal.

But we now know that vegans don't need to worry about combining proteins at individual meals in order to create a complete protein because our livers store essential amino acids to be used as needed. The 2009 American Dietetic Association's [Position Paper on Vegetarian Diets](#) stated:

"Plant protein can meet requirements when a variety of plant foods is consumed and energy needs are met. Research indicates that an assortment of plant foods eaten over the course of a day can provide all essential amino acids and ensure adequate nitrogen retention and use in healthy adults, thus complementary proteins do not need to be consumed at the same meal." [see also [2016 version](#)]

Assessing Protein Needs of a Population

Discussions about protein needs tend to focus on three different lines of reasoning:

- ☐ Protein quality scoring
- ☐ Muscle synthesis studies
- ☐ Protein balance studies

рослинних продуктів менше лізину. Однак лише лізин може викликати занепокоєння у веганів, адже майже всі вегани вживають багато продуктів із високим вмістом метіоніну.

На початку 1970-х років Френсіс Мур Лаппе написала книгу «Дієта для маленької планети», де популяризувала ідею поєднання рослинних білків під час кожного прийому їжі, щоб отримати баланс незамінних амінокислот для формування повноцінного білка. Зокрема змішування бобових і зернових гарантує, що веган отримує як лізин, так і метіонін під час кожного прийому їжі.

Але тепер ми знаємо, що веганам не потрібно турбуватися про поєднання білків під час окремих прийомів їжі, щоб створити повноцінний білок, оскільки наша печінка зберігає незамінні амінокислоти, які можна використовувати за потреби. Американська дієтологічна асоціація випустила [Офіційну позицію щодо вегетаріанських дієт](#) у 2009 році, де стверджується:

"Рослинний білок може задовольнити потреби, коли споживається різноманітна рослинна їжа та задовольняються потреби в енергії. Дослідження показують, що асортимент рослинної їжі, спожитої протягом дня, може забезпечити всі незамінні амінокислоти та нормальне утримання та використання азоту здоровими дорослими, тому додаткові білки не потрібно вживати під час одного прийому їжі." [див.також версію [2016 року](#)]

Аналіз потреб населення в білках

Дискусії про потреби в білках зазвичай зосереджуються на трьох напрямках:

- ☐ Оцінка якості білка
- ☐ Дослідження синтезу м'язів
- ☐ Дослідження білкового балансу

Protein quality scoring is mostly relevant to populations at risk for malnutrition while muscle synthesis studies are mostly relevant to athletes. Protein balance studies are the most relevant studies for assessing the protein needs of a well-nourished population.

We include an in-depth discussion of protein quality scoring in [Appendix A: Protein Quality Scoring](#), including explanations of the protein efficiency ratio (PER), the protein digestibility–corrected amino acid score (PDCAAS), and the digestible indispensable amino acid score (DIAAS). We cover muscle synthesis and plant-based diets in our article, [Weightlifting for Vegans](#) and one study that wasn't conducted in a sports nutrition context in [Appendix C: Muscle Synthesis Studies](#).

Here, we'll focus on protein balance studies in discussing the protein needs of the general vegan population.

Dietary Reference Intakes

The United States Institute of Medicine (IOM) sets the dietary reference intake (DRI). The DRI for protein is given in grams per kilogram per day (g/kg/day) of “body weight” [\[IOM, 2005\]](#). Fat mass doesn't require much protein for maintenance, so “body weight” is generally interpreted to mean “ideal” or “healthy” body weight even though this isn't specified in the DRI.

The table below lists the DRI for protein. The table also includes the DRI for the amino acid, lysine, because lysine tends to be the essential amino acid least plentiful in the average vegan diet; if a vegan is meeting their needs for lysine, they're most likely meeting their needs for all the essential amino acids.

Оцінка якості білка здебільшого актуальна для популяцій із ризиком недоїдання, тоді як дослідження синтезу м'язів переважно стосуються спортсменів. Дослідження білкового балансу є найбільш релевантними дослідженнями для оцінки потреби в білку серед населення, яке добре харчується.

Ми додаємо поглиблене обговорення оцінки якості білка ([Додаток А: Оцінка якості білка](#)), де є зокрема пояснення коефіцієнта ефективності білка (protein efficiency ratio, PER), амінокислотний коефіцієнт засвоюваності білка (protein digestibility–corrected amino acid score, PDCAAS) і коефіцієнту засвоєння незамінних амінокислот (digestible indispensable amino acid score, DIAAS). У статті [Важка атлетика для веганів](#) ми розглядаємо питання синтезу м'язів і рослинне харчування та одне дослідження, яке не проводилося в контексті спортивного харчування, див. у [Додатку С: Дослідження синтезу м'язів](#).

Тут ми зосередимося на дослідженнях білкового балансу, обговорюючи потреби в білку загальної популяції веганів.

Дієтичні довідкові норми споживання

Інститут медицини США встановлює дієтичну норму споживання (DRI). DRI для білка вказується в г/день на 1 кг «маси тіла» [\[IOM, 2005\]](#). Жирова маса не потребує багато білка для підтримки, тому «маса тіла» зазвичай тлумачиться як «ідеальна» або «здорова» маса тіла, навіть якщо це не зазначено в DRI. **[Існують формули підрахунку ідеальної маси тіла, наприклад, [формула Крефф](#), що враховує зокрема й особливості статури - [онлайн-калькулятор](#) - прим.ред.]**

У таблиці нижче наведено добову норму білка. Таблиця також містить DRI для амінокислоти, лізину, оскільки лізин має тенденцію бути незамінною амінокислотою, якої найменше у середньостатистичному веганському раціоні; якщо веган задовольняє свої потреби в лізینی, він, найімовірніше, задовольняє свої потреби в усіх незамінних амінокислотах.

U.S. Dietary Reference Intakes for Protein and Lysine

Age	Protein (g/kg) [A]	Lysine (mg/kg) [A]
7–12 mos	1.20	89
1–3	1.05	58
4–8	0.95	46
9–13 male	0.95	46
9–13 female	0.95	43
14-18 male	0.85	43
14-18 female	0.85	40
≥ 19	0.80	38
Pregnancy	1.1	51
Breastfeeding	1.3	52
[A] per kg of body weight		

The table below lists the adult RDA for protein and the essential amino acids.

Adult RDA for Protein and Amino Acids

	RDA per kg of body weight	RDA for a 140 lb. person
PRO-protein	0.8	51
HIS-histidine	14	891
ISO-isoleucine	19	1209
LEU-leucine	42	2673
LYS-lysine	38	2418
MET+CYS-methionine plus cysteine	19	1209
PHE+TYR-phenylalanine plus tyrosine	33	2100
THR-threonine	20	1273
TRP-tryptophan	5	318
VAL-valine	24	1527

Дієтичні довідкові норми споживання білка та лізину в США

Вік	Білок (г/кг) [A]	Лізін (мг/кг) [A]
7–12 міс	1.20	89
1–3	1.05	58
4–8	0,95	46
9–13 чоловіки	0,95	46
9–13 жінки	0,95	43
14-18 чоловіки	0,85	43
14-18 жінки	0,85	40
≥ 19	0,80	38
Вагітність	1.1	51
Грудне вигодовування	1.3	52
[A] на 1 кг маси тіла		

У таблиці нижче наведено RDA для білка та незамінних амінокислот для дорослих.

Рекомендована добова норма білка та амінокислот для дорослих

	RDA на кг маси тіла	RDA для людини вагою 140 фунтів (63,5 кг)
Білок	0.8	51
Гістидин	14	891
Ізолейцин	19	1209
Лейцин	42	2673
Лізін	38	2418
Метіонін + цистеїн	19	1209
Фенілаланін + тирозин	33	2100
Треонін	20	1273
Триптофан	5	318
Валін	24	1527

Setting the DRIs for Protein

In setting the DRIs for protein, the IOM relied on nitrogen balance studies, especially a 2003 meta-analysis by [\[Rand et al. \(2003\)\]](#).

Nitrogen balance studies are used because nitrogen is a component of protein and isn't found in the other macronutrients (i.e., fat, carbohydrate, and alcohol). Nitrogen balance studies measure how much nitrogen someone eats and then subtracts how much nitrogen they lose through urine, feces, hair, sweat, etc. If they lose more nitrogen than they eat, they're in negative nitrogen balance and require more protein. If they lose as much as they eat, they're in nitrogen balance and are obtaining enough protein to meet their needs.

The IOM determined that the estimated average requirement (EAR) for protein for the average adult aged 19-50 years is 0.66 g/kg/day [\[IOM, 2005\]](#). They increased the EAR to set the recommended dietary allowance (RDA) at 0.8 g/kg/day which is intended to cover the needs of 97–98% of the population.

Women Have the Same RDA as Men

Given that women have, on average, a lower percentage of [lean body mass](#) than men, it might be surprising that they have the same RDA for protein (and amino acids). In setting the RDAs, the IOM says [\[IOM, 2005, p. 644\]](#):

“Although the data indicate that women have a lower nitrogen requirement than men per kilogram of body weight, this was only statistically significant when all studies were included, but not when the analysis was restricted to the primary data sets. This difference may be due to differences in body

Встановлення добової норми білка

Встановлюючи референтну норму (DRI) для білка, Інститут медицини США покладався на дослідження балансу азоту, особливо на метааналіз 2003 року, проведений [\[Rand et al. \(2003\)\]](#).

Дослідження балансу азоту використовуються, тому що азот є компонентом білка і його немає в інших макронутрієнтах (тобто, жирах, вуглеводах і алкоголі). У дослідженнях балансу азоту вимірюють, скільки азоту людина споживає, а потім віднімають кількість азоту, яку людина втрачає із сечею, фекаліями, волоссям, потом тощо. Якщо людина втрачає більше азоту, ніж споживає, то має негативний азотистий баланс і потребує більше білка. Якщо втрачає стільки, скільки споживає, то перебуває в азотистому балансі й отримує достатньо білка для задоволення своїх потреб.

Інститут медицини США визначив, що оціночна середня потреба (estimated average requirement, EAR) у білку для середньостатистичної дорослої людини віком 19-50 років становить 0,66 г/кг/день [\[IOM, 2005\]](#). Вони підвищили цей показник, щоб встановити рекомендовану дієтичну норму (recommended dietary allowance, RDA) на рівні 0,8 г/кг/день, що має задовольнити потреби 97-98% населення.

У жінок така сама рекомендована норма, що і у чоловіків

Враховуючи те, що в жінок у середньому менший відсоток [нежирової маси тіла](#), ніж у чоловіків, може здатися дивним, що рекомендована норма для білка (та амінокислот) однакова. Встановлюючи RDA, Інститут медицини США стверджує [\[IOM, 2005, с. 644\]](#):

“Певні дані вказують на те, що жінки мають нижчу потребу в азоті на кілограм маси тіла, ніж чоловіки, але ці дані статистично значущі лише тоді, коли включені всі дослідження, але не тоді, коли аналіз обмежувався первинними наборами даних. Ця різниця може

composition between men and women, with women and men having on average 28 and 15 percent fat mass, respectively. When controlled for lean body mass, no gender differences in the protein requirements were found. However, in view of the uncertain significance of the difference between the genders, the same protein EAR on a body weight basis for both men and women is chosen.”

Criticism of the Protein RDA

A group of researchers from The Hospital for Sick Children in Toronto [[Elango, 2010](#)] argue that the methods for determining the RDA for protein underestimates needs. One of the authors, Dr. Paul B. Pencharz, was a member of the Panel on DRIs for macronutrients and a member of the Joint WHO/FAO/United Nations University Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition.

Elango et al. write:

“The current recommendations for protein intakes in adults are primarily based on the reanalysis of existing nitrogen balance studies. The nitrogen balance technique has inherent methodological limitations, which lead to an underestimation of the requirement estimate. Furthermore, the application of a single linear regression analysis to identify zero nitrogen balance is not appropriate because the nitrogen intake response relationship is not linear.

On the basis of these concerns, we reanalyzed published nitrogen balance studies using two-phase linear regression analysis. We also applied the [isotope-based indicator amino acid oxidation (IAAO)] method to determine total protein requirements in adults. The mean and population-safe intakes based on the reanalysis were determined to be 0.91 and 1.0 g protein/kg/day and 0.93 and 1.2 g/kg/day, respectively, based on the IAAO method.

бути пов'язана з різницею в будові тіла чоловіків і жінок, при цьому жінки і чоловіки мають в середньому 28 і 15 відсотків жирової маси відповідно. При контролі нежирової маси тіла не було виявлено відмінностей у потребах у білку. Однак, з огляду на невизначене значення різниці між статями, використовується той самий показник білку на основі маси тіла як для чоловіків, так і для жінок.”

Критика рекомендованої норми білка

Група дослідників із лікарні для хворих дітей у Торонто [[Elango, 2010](#)] стверджують, що методи визначення RDA для білка недооцінюють людські потреби. Один із авторів, Пол Б. Пенчарц (Dr. Paul B. Pencharz), був членом комісії з визначення добових норм для макроелементів і учасником Об'єднаної консультації експертів ВООЗ/FAO/Університету ООН щодо потреб у білках та амінокислотах у харчуванні людини.

Еланго та ін. пишуть:

“Поточні рекомендації щодо споживання білка дорослими в основному базуються на повторному аналізі наявних досліджень балансу азоту. Техніка балансу азоту має властиві методологічні обмеження, які призводять до недооцінювання потреб. Крім того, застосування єдиного лінійного регресійного аналізу для виявлення нульового балансу азоту не є доцільним, оскільки залежність відповіді від споживання азоту не є лінійною.

На основі цих занепокоєнь ми повторно проаналізували опубліковані дослідження балансу азоту за допомогою двофазового лінійного регресійного аналізу. Ми також застосували метод [індикаторного окислення амінокислот на основі ізотопів] для визначення загальної потреби в білку у дорослих. Середнє та безпечне для населення споживання на основі повторного аналізу було визначено як 0,91 і 1,0 г/кг/день та 0,93 і 1,2 г/кг/день білка відповідно, на основі методу індикаторного окислення амінокислот на основі ізотопів.

These new values are approximately 40% higher than the current recommendations, and therefore, there is an urgent need to reassess recommendations for protein intake in adult humans.”

This group of researchers considers the average protein requirement to be 0.91–0.93 g/kg/day and the amount to cover 97%–98% of the population to be 1.0–1.2 g/kg/day.

Protein Needs for People Over 60

Some researchers argue that people over 60 years old are less efficient at maintaining muscle and bone and therefore are healthier on 1.0–1.3 g/kg/day of protein [[Gaffney-Stomberg, 2009](#)] [[Paddon-Jones, 2008](#)] [[Morais, 2006](#)], with some of this research being supported by or connected to animal agriculture [[Gaffney-Stomberg, 2009](#)] [[Paddon-Jones, 2008](#)].

There is some conflicting research. A randomized trial of 92 men (average age 73 years) found no difference in [lean body mass](#), muscle performance, physical function, well-being, or anabolic response to testosterone between those who consumed 0.8 g/kg/day and those who consumed 1.3 g/kg/day of protein for 6 months [[Bhasin, 2018](#)].

Protein Needs of Athletes

The RDA doesn't include a higher protein recommendation for athletes. However, in a joint position paper on nutrition and athletic performance, the American College of Sports Medicine, the Academy of Nutrition and Dietetics, and Dietitians of Canada recommend 1.2 to 2.0 g/kg/day for athletes [[Thomas, 2016](#)]. They don't differentiate between strength and endurance athletes.

Ці нові значення приблизно на 40% вищі за поточні рекомендації, тому існує нагальна потреба переглянути рекомендації щодо споживання білка дорослими людьми.”

Ця група дослідників вважає, що середня потреба в білку становить 0,91-0,93 г/кг/день, а кількість, необхідна для забезпечення потреб 97-98% населення, становить 1,0-1,2 г/кг/день.

Потреба в білку в людей старше 60 років

Деякі дослідники стверджують, що люди старше 60 років гірше підтримують стан м'язів і кісток, тому їм потрібне споживання білка на рівні 1,0–1,3 г/кг/день [[Gaffney-Stomberg, 2009](#)] [[Paddon-Jones, 2008](#)] [[Morais, 2006](#)]. Деякі з цих досліджень профінансовані торговельними організаціями з тваринництва або пов'язані з ними [[Gaffney-Stomberg, 2009](#)] [[Paddon-Jones, 2008](#)].

Є деякі суперечливі дослідження. Рандомізоване дослідження за участі 92 чоловіків (середній вік — 73 роки) не виявило різниці в [нежировій масі тіла](#), продуктивності м'язів, фізичних функціях, самопочутті або анаболічній реакції на тестостерон між тими, хто споживав 0,8 г/кг/день, і тими, хто споживав 1,3 г/кг/день білка протягом 6 місяців [[Bhasin, 2018](#)].

Потреби спортсменів у білку

Окремих рекомендацій щодо більшого споживання білка для спортсменів немає. Однак у спільному документі щодо харчування та спортивних результатів Американський коледж спортивної медицини, Академія харчування та дієтології і Дієтологи Канади рекомендують спортсменам споживати від 1,2 до 2,0 г/кг/день [[Thomas, 2016](#)]. При цьому немає розрізнення між спортсменами, які займаються силовими видами спорту та тими, що тренують витривалість.

A meta-analysis of protein intake among strength athletes concluded that a daily protein intake of 1.6 g/kg/day, separated into 0.25 g/kg doses, is sufficient for muscle protein synthesis [Morton, 2018].

Protein and Amino Acid Content of Selected Plant Foods

See our online spreadsheet, [Protein and Amino Acid Content of Selected Plant Foods](#).

Protein and Amino Acid Content of Selected Plant Foods											
	Serving	Protein (g)	Histidine (mg)	Isoleucine (mg)	Leucine (mg)	Lysine (mg)	Methionine + Cysteine (mg)	Phenylalanine + Tyrosine (mg)	Threonine (mg)	Tryptophan (mg)	Valine (mg)
Legumes											
Black Beans	0.50 cup	7.6	212	336	609	523	197	627	321	90	399
Edamame	0.50 cup	8.4	207	233	577	577	204	638	257	98	251
Garbanzos (Chick Peas)	0.50 cup	7.3	200	312	517	486	193	569	270	70	305
Kidney Beans	0.50 cup	7.7	214	339	613	527	198	631	323	91	402
Lentils-cooked	0.50 cup	8.9	251	386	647	624	193	680	320	80	444
Peanut Butter	2.00 T	8	204	284	523	290	202	746	276	78	339
Peanuts	0.33 cup	11.4	289	401	740	410	286	1,055	391	111	478
Pinto Beans-refried	0.50 cup	6.4	175	303	544	448	143	529	235	76	369
Soy Milk	1.00 cup	9.2	174	353	590	439	213	644	277	105	345
Tempeh	0.50 cup	15.4	387	730	1,187	754	305	901	661	161	764
Tofu-firm	0.50 cup	10.2	284	559	917	582	177	1,013	518	155	573
Nuts and Seeds											
Almonds	0.25 cup	8	199	251	532	207	122	562	214	77	292
Cashews	0.25 cup	5	137	250	440	280	191	439	203	81	356
Chia Seeds	2 tablespoons	4	139	209	358	253	260	412	185	114	248
Peanuts	0.33 cup	11.4	289	401	740	410	286	1,055	391	111	478

Good Sources of Lysine among Plant Foods

The United States Food and Drug Administration (FDA) defines a “good source” of a nutrient as 10% to 19% of the DRI or Daily Value [FDA, 2023]. Because vegans might have slightly higher protein needs than non-vegans, we’ll use the midpoint (14.5%). Using a reference body weight of 70 kg for men and 57 kg for women [IOM, 2005, p. 680], a “good source” of lysine contains 350 mg per serving. Here’s a list of good sources of lysine (weights are for one serving of ready-to-eat food) and listed in ours section above, [Additional Tips](#).

У метааналізі споживання білка серед спортсменів, які займаються силовими видами спорту, є висновок, що щоденне споживання білка 1,6 г/кг/день, розділене на дози по 0,25 г/кг, є достатнім для синтезу м’язового білка [Morton, 2018].

Вміст білка та амінокислот у вибраних рослинних продуктах

Перегляньте нашу онлайн-таблицю «[Вміст білка та амінокислот у вибраних рослинних продуктах](#)».

Protein and Amino Acid Content of Selected Plant Foods											
	Serving	Protein (g)	Histidine (mg)	Isoleucine (mg)	Leucine (mg)	Lysine (mg)	Methionine + Cysteine (mg)	Phenylalanine + Tyrosine (mg)	Threonine (mg)	Tryptophan (mg)	Valine (mg)
Legumes											
Black Beans	0.50 cup	7.6	212	336	609	523	197	627	321	90	399
Edamame	0.50 cup	8.4	207	233	577	577	204	638	257	98	251
Garbanzos (Chick Peas)	0.50 cup	7.3	200	312	517	486	193	569	270	70	305
Kidney Beans	0.50 cup	7.7	214	339	613	527	198	631	323	91	402
Lentils-cooked	0.50 cup	8.9	251	386	647	624	193	680	320	80	444
Peanut Butter	2.00 T	8	204	284	523	290	202	746	276	78	339
Peanuts	0.33 cup	11.4	289	401	740	410	286	1,055	391	111	478
Pinto Beans-refried	0.50 cup	6.4	175	303	544	448	143	529	235	76	369
Soy Milk	1.00 cup	9.2	174	353	590	439	213	644	277	105	345
Tempeh	0.50 cup	15.4	387	730	1,187	754	305	901	661	161	764
Tofu-firm	0.50 cup	10.2	284	559	917	582	177	1,013	518	155	573
Nuts and Seeds											
Almonds	0.25 cup	8	199	251	532	207	122	562	214	77	292
Cashews	0.25 cup	5	137	250	440	280	191	439	203	81	356
Chia Seeds	2 tablespoons	4	139	209	358	253	260	412	185	114	248
Peanuts	0.33 cup	11.4	289	401	740	410	286	1,055	391	111	478

Надійні джерела лізину серед рослинних продуктів

Управління з продовольства і медикаментів США (Food and Drug Administration, FDA) визначає «надійне джерело» поживної речовини як 10-19% від референтної (DRI) або рекомендованої добової норми (Daily Value) [FDA, 2023]. Через те що у веганів може бути трохи більша потреба в білку, ніж у всеїдних людей, ми будемо використовувати середнє значення (14,5%). Якщо беремо стандартну масу тіла — 70 кг для чоловіків і 57 кг для жінок [IOM, 2005, p. 680], «надійне джерело» лізину містить 350 мг на порцію. Список надійних джерел лізину (вага вказана для однієї порції готової до вживання їжі) — у нашому розділі вище, [Додаткові поради](#).

Plant Protein Balance Research

How much protein do vegans need?

The IOM says, *“In conclusion, available evidence does not support recommending a separate protein requirement for vegetarians who consume complementary mixtures of plant proteins (p. 662, IOM, 2005).”*

But what is the evidence?

Nitrogen Balance Study on Vegans

There has been only one nitrogen balance study conducted on vegans. [\[Bartholamiae and Johnston \(USA, 2023\)\]](#) performed a nitrogen balance study on 18 minimally active, healthy male vegans aged 31.6 ± 6.2 years. They fed them a diet with a protein content of 0.8 g/kg/d. Nitrogen balance was determined after 5 days using the equation:

$$\text{Nitrogen Balance (g/d)} = (\text{Protein intake (g/d)} / 6.25) - \text{urine urea nitrogen (UUN) (g/d)} - 4 \text{ g/d}$$

The mean absolute nitrogen balance was -1.38 ± 1.22 g/d, and was statistically lower than the nitrogen equilibrium score of zero (95% CI: -2.00 to -0.75), indicating that the average vegan wasn't in nitrogen balance. Only 3 vegans appeared to be in positive nitrogen balance.

There were some limitations to this study. Instead of measuring non-UUN nitrogen losses directly, they used a factor of 4 g/d. They also allowed only 5 days for an adaptation feeding period which is on the short end of standard protocol.

Дослідження балансу рослинного білка

Скільки білка потрібно веганам?

Інститут медицини США зазначає: «У підсумку, наявні дані не підтверджують формування окремої рекомендації щодо потреби в білках для вегетаріанців, які споживають різні види рослинних білків, що доповнюють одне одного **[за амінокислотним профілем - ред.]** (с. 662, IOM, 2005).»

Але які є докази?

Дослідження балансу азоту на веганах

Було проведено лише одне дослідження балансу азоту на веганах. [\[Bartholamiae and Johnston \(USA, 2023\)\]](#) провели дослідження балансу азоту на 18 мінімально активних, здорових веганах чоловічої статі віком $31,6 \pm 6,2$ років. Вони годували їх раціоном із вмістом білка 0,8 г/кг/день. Баланс азоту визначали через 5 днів за допомогою такого рівняння:

$$\text{Баланс азоту (г/добу)} = (\text{Споживання білка (г/добу)} / 6,25) - \text{вміст азоту сечовини (г/добу)} - 4 \text{ г/добу}$$

Середній абсолютний баланс азоту становив $-1,38 \pm 1,22$ г/день і був статистично нижчим за нульовий показник рівноваги азоту (95% CI: від $-2,00$ до $-0,75$), що вказує на те, що у середньостатистичного вегана немає азотистої рівноваги. Лише у трьох веганів був позитивний баланс азоту.

Це дослідження мало деякі обмеження. Замість прямого вимірювання втрат азоту (не за вмістом азоту сечовини) використовували коефіцієнт 4 г/день. Дослідники також надали лише 5 днів для

Another limitation is that the equation for nitrogen balance used the typical protein nitrogen conversion factor of 6.25. The protein nitrogen conversion factor is the amount of protein typically represented from an amount of protein. Using a protein nitrogen conversion factor of 6.25 for plant proteins has been criticized [[Mariotti, 2008](#)] [[Craddock, 2021](#)]; Mariotti et al. recommends using a protein nitrogen conversion factor of 5.6 rather than 6.25 for mixed diets using animal and plant protein.

In our spreadsheet, [Bartholomae & Johnston's nitrogen balance study on vegans](#), we recalculated the average nitrogen balance results using a conversion factor of 5.6 which results in a nitrogen balance of -0.25 g/d (95% CI: -0.87 to 0.38). Because Bartholomae and Johnston provide a sample menu used in the study, we were also able to create a conversion factor of 5.435 based on data provided by [[Mariotti, 2008](#)].

Using a conversion factor of 5.435 results in a nitrogen balance of 0.08 g/day (95% CI: -0.54 to 0.71). Although these are just estimates, they indicate that the vegans, on average, were likely close to nitrogen balance.

The RDA for protein is supposed to cover the needs of 97–98% of a population and so while the average vegan in this study was probably close to nitrogen balance on 0.8 g/kg/d of protein, this amount of protein probably isn't enough to cover the needs of 97-98% of non-athletic vegans.

Nitrogen Balance Studies using Plant Protein

[[Doyle et al. \(1965\)](#)] conducted a study in two stages. In the first stage, eight young men were fed a vegan diet with 0.50 g/kg/day of protein and an amino acid profile matching milk. Unsurprisingly, on such a low protein intake, the men weren't in nitrogen balance. In the second stage, protein

адаптаційного періоду годування, що є недотриманням стандартного протоколу.

Іншим обмеженням є те, що у рівнянні балансу азоту було використано типовий коефіцієнт перетворення азоту білка 6,25. Коефіцієнт перетворення білкового азоту — це кількість білка, яка зазвичай представлена певною кількістю азота. Використання коефіцієнта перетворення білкового азоту 6,25 для рослинних білків було піддано критиці [[Mariotti, 2008](#)] [[Craddock, 2021](#)]; Mariotti et al. рекомендують використовувати коефіцієнт 5,6, а не 6,25, для змішаних дієт із використанням тваринного та рослинного білка.

В електронній таблиці «[Bartholomae & Johnston's nitrogen balance study on vegans](#)» ми перерахували середні результати балансу азоту, використовуючи коефіцієнт перетворення 5,6, що призводить до балансу азоту -0,25 г/день (95% CI: від -0,87 до 0,38). Оскільки Бартоломе та Джонстон надали зразок меню, використаний у дослідженні, ми також змогли створити коефіцієнт перетворення 5,435 на основі даних, наданих [[Mariotti, 2008](#)].

Використання коефіцієнта перетворення 5,435 призводить до балансу азоту 0,08 г/день (95% CI: від -0,54 до 0,71). Хоча це лише приблизні оцінки, вони вказують на те, що вегани в середньому близькі до азотистого балансу.

Передбачається, що RDA для білка покриває потреби 97-98% населення, тому — хоч середньостатистичний веган у цьому дослідженні, ймовірно, близький до балансу азоту при споживанні білка 0,8 г/кг/день, — цієї кількості білка може бути недостатньо, щоб покрити потреби 97-98% веганів, які не займаються спортом.

Дослідження балансу азоту з використанням рослинного білка

[[Doyle et al. \(1965\)](#)] провели дослідження у два етапи. На першому етапі вісьмох молодих чоловіків годували веганським раціоном із 0,50 г/кг/день білка та амінокислотним профілем, наближеним до молока. Недивно, що при такому низькому споживанні білка у чоловіків не

was increased to 0.75 g/kg/day using 0.25 g/kg/day of soy protein and the men were, for the most part, in nitrogen balance.

[Register et al. (1967)] fed a vegan diet of 0.91 g/kg/day of protein, of which 0.55 g/kg/day was legume protein, to participants for 3 weeks. On the vegan diet, 9 out of 12 of the participants were in nitrogen balance. They also found that the protein on a vegan diet was 2.6% less digested than the protein on a non-vegetarian diet.

A third study placed young men on a near-vegan diet (except for 41 g of dried, skim milk) for 90 days, using 1 g/kg/day of protein **[Yáñez, 1986]**. Some of the protein was from legumes (amount not reported). Seven out of the 8 subjects were in nitrogen balance.

Serum Albumin Studies of People on Plant-Based Diets

Albumin is a protein in the blood that responds to different amounts of dietary protein and can be used to measure protein needs.

[Caso et al. (2000)] found a 12% reduced rate of albumin synthesis among men eating a diet for 10 days of 63% plant protein compared to 26% plant protein; total protein was 78 g/day. Albumin synthesis returned to normal after 18 g/day of soy protein was added, increasing plant protein to 78% and total protein to 96 g/day.

Participants were eating about 1.09 g/kg/day without the soy and 1.34 g/kg/day with the soy. The synthesis of two other proteins, prealbumin and transferrin, were also lower on the diet with 63% plant protein. The lower synthesis of transferrin, an iron transport protein, is interesting because lysine supplements have been found to increase iron absorption.

було азотистого балансу. На другому етапі споживання білка було збільшено до 0,75 г/кг/день за допомогою 0,25 г/кг/день соєвого білка, і чоловіки здебільшого перебували в азотистому балансі.

[Register et al. (1967)] протягом 3 тижнів годували учасників веганським раціоном із 0,91 г/кг/день білка, 0,55 г/кг/день із яких — із бобових. Під час веганського харчування 9 із 12 учасників мали азотистий баланс. Дослідники також виявили, що білок на веганській дієті засвоюється на 2,6% гірше, ніж на невегетаріанській дієті.

У третьому дослідженні молоді чоловіки дотримувалися майже веганської дієти (за винятком 41 г сухого знежиреного молока) протягом 90 днів, вживаючи 1 г/кг/день білка **[Yáñez, 1986]**. Частина білка була з бобових (кількість не повідомляється). У семи з восьми досліджуваних був азотистий баланс.

Дослідження сироваткового альбуміну серед людей на рослинній дієті

Альбумін — це білок у крові, який реагує на різні кількості харчового білка та може використовуватися для вимірювання потреби в білку.

[Caso et al. (2000)] виявили зниження рівня синтезу альбуміну на 12% у чоловіків, які протягом 10 днів дотримувалися дієти з 63% рослинного білка порівняно з 26% рослинного білка; загальний рівень білка становив 78 г/добу. Синтез альбуміну повернувся до норми після додавання 18 г/день соєвого білка, таким чином рослинний білок підвищився до 78%, і загальний білок — до 96 г/день.

Учасники споживали приблизно 1,09 г/кг/день білка не рахуючи сою та 1,34 г/кг/день включно із соєю. Синтез двох інших білків, преальбуміну та трансферину, також був нижчим на дієті з 63% рослинного білка. Цікаво, що було виявлено нижчий синтез трансферину — білка, що транспортує залізо, — адже було встановлено, що добавки лізину покращують засвоєння заліза.

In a cross-sectional study, [[Haddad et al. \(1999\)](#)] found vegans (10 men and 15 women) to have significantly higher serum albumin levels than non-vegetarians. We estimated the protein intake of vegans to be 0.93 g/kg/day ([calculations](#)); 10 of the 15 vegan women didn't meet the protein RDA of 0.8 g/kg/day.

The authors stated, "Although serum albumin may not be a sensitive indicator of protein nutriture, the higher concentrations suggest that the diets of the vegan participants were adequate in protein."

Creatinine Clearance Study on Vegans

Using data collected during the 1980s, [[Andrich et al. \(2011\)](#)] found similar muscle mass among vegan and non-vegan middle-aged women despite differences in protein intake of 1.0 g/kg/day for vegans and 1.3 g/kg/day for omnivores. Muscle mass was estimated using formulas based on creatinine clearance (a byproduct of muscle metabolism).

The vegan women's lysine intake of 30 mg/kg/day didn't meet the RDA of 38 mg/kg/day. However, the study estimated vegan women to be consuming an average of only 1,511 kcal/day vs. 1,866 kcal/day for the omnivores despite similar body mass indexes (20.0 and 20.7 respectively), suggesting that food intake for the vegans was underestimated possibly due to a lack of data on vegan foods.

Summary of Plant Protein Balance Research

The results of protein balance studies of people on plant-based diets is compiled in the table below. It's not obvious what they indicate for the protein needs of vegans, but an estimate is that vegans might benefit from at least 1.0 g/kg/day of protein.

Protein Balance Studies Using Plant-Based Diets

У перехресному дослідженні [[Haddad et al. \(1999\)](#)] виявили, що у веганів (10 чоловіків і 15 жінок) рівень сироваткового альбуміну значно вищий, ніж у невегетаріанців. Ми оцінили, що споживання білка веганами становить 0,93 г/кг/день ([розрахунки](#)); 10 із 15 жінок-веганок не досягли рекомендованої норми білку в 0,8 г/кг/день.

Автори зазначили: «Хоча сироватковий альбумін може не бути чутливим індикатором білкової поживності, вищі концентрації свідчать про те, що в раціоні учасників-веганів було достатньо білка».

Дослідження кліренсу креатиніну у веганів

Використовуючи дані, зібрані протягом 1980-х років, [[Andrich et al. \(2011\)](#)] виявили однакову м'язову масу серед веганок і невеганок середнього віку, незважаючи на різницю в споживанні білка: 1,0 г/кг/день для веганок і 1,3 г/кг/день для всеїдних жінок. М'язову масу оцінювали за допомогою формул, заснованих на кліренсі креатиніну (побічний продукт метаболізму м'язів).

Споживання 30 мг/кг/день лізину веганками не відповідало рекомендованій нормі 38 мг/кг/день. Проте дослідження показало, що веганки споживають у середньому лише 1511 ккал/день проти 1866 ккал/день у всеїдних жінок, незважаючи на подібні індекси маси тіла (20,0 і 20,7 відповідно), що свідчить про те, що споживання їжі для веганок було недооцінене, можливо, через брак даних про веганські продукти.

Резюме дослідження балансу рослинного білка

Результати досліджень білкового балансу в людей, які дотримуються рослинного харчування, зібрані в таблиці нижче. Вони не вказують на чіткі потреби в білку для веганів, але ми рахуємо, що веганам корисно отримувати принаймні 1,0 г/кг/день білка.

Дослідження білкового балансу з використанням рослинних дієт

Study	Protein (g/kg/day) [A]	Legume Protein	Result
Doyle, 1965	0.5	Amino acids matched milk	Subjects not in nitrogen balance
Doyle, 1965	0.75	Amino acids matched milk	100% in nitrogen balance
Bartholamae, 2023	0.8	Protein was mostly legumes	Average vegan was possibly in nitrogen balance but some probably were not
Register, 1967	0.91	0.55 g/kg/day	75% in nitrogen balance
Haddad, 1999	0.93	1.2 servings per day	Normal albumin levels
Yáñez, 1986	1.0	Small amount	7 out of 8 in nitrogen balance
Andrich, 2011	1.0	Lysine intake 79% RDA	Muscle mass similar to omnivores
Caso, 2000	1.09	Not reported	12% lower albumin synthesis than controls
Caso, 2000	1.34	At least 0.25 g/kg/day	Normal albumin synthesis
[A] grams per kg of body weight per day			

Amino Acid Intakes and Blood Levels of Vegans

Researchers from EPIC-Oxford analyzed the dietary intake and blood levels of amino acids in various diet groups in adult men [Schmidt, 2015]. The study included 98 men for each diet group (vegan, lacto-ovo-vegetarian, pescatarian, and meat-eater). On average, participants had followed their diet for several years.

Protein and Amino Acid Intakes of Vegan Men

Дослідження	Білок (г/кг/день) [A]	Білок бобових	Результат
Doyle, 1965	0,5	Амінокислоти відповідали молоку	Суб'єкти дослідження не мали азотистого балансу
Doyle, 1965	0,75	Амінокислоти відповідали молоку	100% в азотистому балансі
Bartholamae, 2023	0,8	Білок був переважно з бобових	Імовірний азотистий баланс у середньостатистичного вегана, у деяких імовірна відсутність балансу
Register, 1967 рік	0,91	0,55 г/кг/добу	75% в азотистому балансі
Haddad, 1999	0,93	1,2 порції в день	Нормальний рівень альбуміну
Yáñez, 1986	1.0	Мала кількість	7 із 8 в азотистому балансі
Andrich, 2011	1.0	Споживання лізину 79% від RDA	М'язова маса подібна до всеїдних
Caso, 2000	1.09	Не повідомляється	На 12% нижчий синтез альбуміну, ніж у контрольної групи
Caso, 2000	1.34	Принаймні 0,25 г/кг/добу	Нормальний синтез альбуміну
[A] г на кг маси тіла на день			

Споживання амінокислот і їхній рівень у крові веганів

Дослідники з EPIC-Oxford проаналізували споживання з їжею та рівень амінокислот у крові в різних групах діет дорослих чоловіків [Schmidt, 2015]. Дослідження включало 98 чоловіків для кожної групи дієти (вегани, лактоовоовегетаріанці, пескатаріанці та всеїдні люди). У середньому учасники дотримувалися своєї дієти протягом кількох років.

Споживання білка та амінокислот чоловіками-веганами

The vegan men in Schmidt et al.'s analysis of EPIC-Oxford were eating 0.85 g/kg/day of protein ([calculations](#)). Although the men were apparently healthy, protein balance wasn't measured. It should also be noted that the protein and amino acid intakes were measured by a food frequency questionnaire which the authors say might have underestimated the intakes of vegans.

The table below compares vegan amino acid intakes in EPIC-Oxford to the United States RDA for amino acids.

Essential Amino Acid Intakes of Vegan Men in EPIC-Oxford

Amino Acid	Intake (g/day)	RDA (g/day)	Percentage of RDA
Isoleucine	2.47	1.29	191
Leucine	4.33	2.85	152
Valine	2.95	1.63	181
Histidine	1.52	0.95	160
Lysine	2.82	2.58	109
Methionine+Cysteine	1.72	1.29	133
Phenylalanine+Tyrosine	4.79	2.24	214
Theronine	2.19	1.36	161
Tryptophan	0.77	0.34	226

Weight of the participants wasn't reported, but vegans had an average body mass index of 22.1 kg/m2. If we assume an average height of 175.3 cm for a British male [\[BBC, 2010\]](#), the average weight of the vegans was 67.9 kg.

Vegan men met the RDA for all essential amino acids.

Lysine was the limiting amino acid in the diets of the vegan men; they surpassed the RDA by only 9%. The 95% confidence interval for lysine intake was 2.69-2.95 g/day, with a lower margin of 104% of the RDA.

Чоловіки-вегани в аналізі EPIC-Oxford, проведеному Шмідтом та ін., споживали 0,85 г/кг білка на день ([розрахунки](#)). Чоловіки були на вигляд здоровими, проте білковий баланс не вимірювався. Слід також зазначити, що споживання білка та амінокислот вимірювалося за допомогою опитувальника частоти споживання їжі, який, на думку авторів, міг недооцінювати реальне споживання веганами.

У наведеній нижче таблиці порівнюється споживання амінокислот для веганів у EPIC-Oxford із рекомендованою нормою амінокислот у США.

Споживання незамінних амінокислот чоловіками-веганами в EPIC-Oxford

Амінокислота	Прийом (г/день)	Рекомендована добова норма RDA (г/день)	Відсоток RDA (рекомендованої норми)
Ізолейцин	2.47	1.29	191
Лейцин	4.33	2,85	152
Валін	2,95	1.63	181
Гістидин	1.52	0,95	160
Лізін	2.82	2.58	109
Метіонін + Цистеїн	1.72	1.29	133
Фенілаланін + Тирозин	4.79	2.24	214
Теронін	2.19	1.36	161
Триптофан	0,77	0,34	226

Вага учасників не повідомляється, але вегани мали середній індекс маси тіла 22,1 кг/м2. Якщо припустити, що середній зріст британського чоловіка становить 175,3 см [\[BBC, 2010\]](#), середня вага веганів становила 67,9 кг.

У чоловіків-веганів показники відповідали рекомендованій добовій нормі щодо всіх незамінних амінокислот.

Лізін був лімітуючою амінокислотою в раціоні чоловіків-веганів; вони перевищили рекомендовану норму RDA лише на 9%. 95% довірчий інтервал для споживання лізину становив 2,69-2,95 г/день, з нижнім запасом 104% рекомендованої норми RDA.

The vegan men surpassed the RDA for methionine by the next lowest amount of 33%. Methionine is traditionally the amino acid of second most concern in vegan diets.

Vegans in the United States might eat higher amounts of protein than those in the United Kingdom. The Adventist Health Study-2 from the United States found an average protein intake of 71 g/day for men and women combined [[Average Nutrient Intakes](#)], considerably more than the 58 g/day of this subset of men in EPIC-Oxford [[Schmidt, 2015](#)].

Amino Acid Intakes of Vegan Women

As a percentage of body weight, the RDA for protein and amino acids is the same for women as for men.

Vegan women in EPIC-Oxford ate 56 g of protein per day [[Average Nutrient Intakes](#)], only marginally less than vegan men Schmidt et al.'s subset of EPIC-Oxford, and so their amino acid intakes are likely similar.

As with men, Seventh-day Adventist vegan women in the United States most likely eat more protein than vegan women in the United Kingdom [[Average Nutrient Intakes](#)], suggesting that Seventh-day Adventist vegan women are surpassing the RDA for lysine and other amino acids.

A study of Danish vegans [[Aaslyng, 2023](#)] found that a high percentage of the participants (36 women, 4 men) didn't meet the recommendations for protein and some essential amino acids. Although 3-day diet records were used, which are typically a reliable method to estimate intakes, energy appeared to be significantly underestimated with 55% of the participants not meeting recommendations (despite an average body mass index of 24.8). Had food intake not been underestimated, a high percentage of participants would have likely been shown to meet recommendations given that only one participant who met energy recommendations failed to also meet protein recommendations.

Чоловіки-вегани перевищили рекомендовану норму для метіоніну на наступну (за лізином) найменшу кількість — 33%. Метіонін традиційно є другою найважливішою амінокислотою у веганському харчуванні.

Можливо, вегани у Сполучених Штатах споживають більшу кількість білка, ніж вегани у Великобританії. Дослідження Adventist Health Study-2, проведене у Сполучених Штатах, показало, що середнє споживання білка становить 71 г/день для чоловіків і жінок разом [[Середнє споживання поживних речовин](#)], що значно більше, ніж 58 г/день цієї підгрупи чоловіків у EPIC-Oxford [[Schmidt, 2015](#)].

Споживання амінокислот жінками-веганками

У відсотках від ваги тіла рекомендована добова норма білка та амінокислот однакова для жінок і чоловіків.

Жінки-веганки в EPIC-Oxford споживали 56 г білка на день [[Середнє споживання поживних речовин](#)], що лише трохи менше за чоловіків підгрупи EPIC-Oxford Schmidt et al., тому споживання амінокислот у них, ймовірно, однакове.

Як і чоловіки, веганки-адвентистки сьомого дня у Сполучених Штатах, найімовірніше, споживають більше білка, ніж веганки у Великобританії [[Середнє споживання поживних речовин](#)], що свідчить про те, що веганки-адвентистки сьомого дня перевищують рекомендовану норму щодо лізину та інших амінокислот.

Дослідження данських веганів [[Aaslyng, 2023](#)] показало, що високий відсоток учасників (36 жінок, 4 чоловіки) не відповідав рекомендаціям щодо споживання білка та деяких незамінних амінокислот. Хоча використовувалися 3-денні звіти про харчування, які зазвичай є надійним методом оцінки споживання, енергетична цінність виявилася значно заниженою, оскільки 55% учасників не відповідали рекомендаціям щодо калорійності раціону (незважаючи на середній індекс маси тіла 24,8). Якби споживання їжі не було занижено, високий відсоток учасників, ймовірно, відповідав би рекомендаціям,

Amino Acid Plasma Levels of Vegan Men

[Schmidt, 2015] compared the blood levels of amino acids between diet groups. Vegans had lower levels of lysine, methionine, tryptophan, and tyrosine, and higher levels of alanine and glycine. The researchers didn't seem concerned by these differences.

The table below compares the plasma levels of amino acids of vegan men in Epic-Oxford to the reference ranges given by the U.S. National Library of Medicine (NLM). The NLM notes that these numbers are dependent on the specific laboratory methods used [NLM, 2016].

Plasma Amino Acid Levels in Vegan Men

Amino Acid	Plasma $\mu\text{mol/l}$ (95% CI)	Reference Range $\mu\text{mol/l}$
Alanine	621 (595, 648)	230-510
Arginine	44 (39, 48)	13-64
Asparagine	98 (95, 102)	45-130
Aspartate	69 (66, 72)	0-6
Citrulline	40 (38, 42)	16-55
Glutamate	262 (248, 277)	18-98
Glutamine	547 (529, 566)	390-650
Glycine	452 (434, 470)	170-330
Histidine	117 (113, 120)	26-120
Isoleucine	96 (92, 100)	42-100
Leucine	191 (184, 199)	66-170
Lysine	210 (201, 219)	150-220
Methionine	27 (26, 28)	16-30
Ornithine	205 (197, 215)	27-80
Phenylalanine	97 (93, 101)	41-68
Proline	244 (233, 256)	110-360
Serine	197 (190, 205)	56-140

враховуючи, що лише один учасник, який відповідав рекомендаціям щодо енергії, не відповідав рекомендаціям щодо білка.

Рівні амінокислот у плазмі крові чоловіків-веганів

[Schmidt, 2015] порівняли рівні амінокислот у крові між групами дієт. У веганів виявили нижчі рівні лізину, метіоніну, триптофану та тирозину і вищі рівні аланіну та гліцину. Дослідників, здається, ці відмінності не турбували.

У наведеній нижче таблиці порівнюються рівні амінокислот у плазмі крові чоловіків-веганів у Епіс-Оксфорд з референтними діапазонами, наданими Національною медичною бібліотекою США (National Library of Medicine, NLM). NLM зазначає, що ці цифри залежать від конкретних лабораторних методів [NLM, 2016].

Рівні амінокислот у плазмі у чоловіків-веганів

Амінокислота	Рівень у плазмі мкмоль/л (95% CI)	Довідковий діапазон мкмоль/л
Аланін	621 (595, 648)	230-510
Аргінін	44 (39, 48)	13-64
Аспарагін	98 (95, 102)	45-130
Аспартат	69 (66, 72)	0-6
Цитрулін	40 (38, 42)	16-55
Глутамат	262 (248, 277)	18-98
Глютамін	547 (529, 566)	390-650
Гліцин	452 (434, 470)	170-330
Гістидин	117 (113, 120)	26-120
Ізолейцин	96 (92, 100)	42-100
Лейцин	191 (184, 199)	66-170
Лізін	210 (201, 219)	150-220
Метіонін	27 (26, 28)	16-30
Орнітин	205 (197, 215)	27-80
Фенілаланін	97 (93, 101)	41-68
Пролін	244 (233, 256)	110-360
Серин	197 (190, 205)	56-140

Theronine	165 (159, 171)	92-240
Tryptophan	65 (63, 68)	n/a
Tyrosine	73 (70, 76)	45-74
Valine	217 (209, 225)	150-310
The NLM provides a reference range for cystine (two cysteine molecules combined), but Schmidt et al. didn't list plasma levels for cystine or cysteine. The NLM provides no reference range for tryptophan, with no explanation.		

Vegans had levels higher than the reference range for alanine, glutamate, glycine, leucine, ornithine (a non-protein amino acid), phenylalanine, and serine; aspartate was also higher, but the reference range is surprisingly low. It’s unclear if these elevated levels have clinical significance.

Arginine and the Vegan Diet

People with herpes are often advised to limit their intake of the amino acid arginine in order to reduce symptoms. EPIC-Oxford found vegans to have a non-significant trend toward lower levels of arginine in the blood and also a lower arginine intake than meat-eaters (3.92 g/day for vegans, 4.13 g/day for meat-eaters); lacto-ovo vegetarians had the lowest intake at 3.36 g/day [\[Schmidt, 2015\]](#).

Appendix A: Protein Quality Scoring

One of the earliest ways to assess protein quality was the protein efficiency ratio (PER) which determined a score based on the growth of rats fed different proteins. The PER was criticized both for using rats and for not taking into account protein maintenance needs which led to the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations recommending other ways to determine protein quality.

Теронін	165 (159, 171)	92-240
Триптофан	65 (63, 68)	n/a
Тирозин	73 (70, 76)	45-74
Валін	217 (209, 225)	150-310
NLM забезпечує еталонний діапазон для цистину (комбінація двох молекул цистеїну), але Schmidt та ін. не вказали рівні цистину або цистеїну в плазмі. NLM не містить контрольного діапазону для триптофану та не надає пояснень.		

У веганів рівень аланіну, глутамату, гліцину, лейцину, орнітину (небілкової амінокислоти), фенілаланіну та серину був вищим за стандартний діапазон; аспартат також був вищим, але контрольний діапазон напрочуд низький. Незрозуміло, чи мають ці підвищені рівні клінічне значення.

Аргінін і веганська дієта

Людям з герпесом часто радять обмежити споживання амінокислоти аргініну, щоб зменшити симптоми. EPIC-Oxford виявив, що у веганів є незначна тенденція до зниження рівня аргініну в крові, а також менше споживання аргініну, ніж у всеїдних людей (3,92 г/день для веганів, 4,13 г/день для всеїдних людей); лактоововегетаріанці споживали найменше — 3,36 г/день [\[Schmidt, 2015\]](#).

Додаток А: Оцінка якості білка

Одним із найперших способів оцінки якості білка був коефіцієнт ефективності протеїну (protein efficiency ratio, PER), який визначав оцінку на основі росту щурів, яких годували різними білками. PER піддався критиці як за використання щурів, так і за те, що не враховував потреби в підтримці рівня білка, що призвело до того, що Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO) рекомендувала інші способи визначення якості білка.

FAO Recommends the PDCAAS in 1989

In 1989, the FAO recommended replacing the PER with the protein digestibility–corrected amino acid score (PDCAAS) as the “most suitable regulatory method for evaluating protein quality of foods and infant formulas [p. 42, FAO, 1991].” The FAO considered the PDCAAS to be an improvement over the PER because the PDCAAS based protein scores on the needs of humans, specifically preschool-age children [p. 8, FAO, 1991].

The PDCAAS ranks a food’s protein quality based on its limiting amino acid which is the essential amino acid that the protein contains the least amount of in comparison to the reference protein, typically the milk protein casein [p.5, FAO, 1991]. The PDCAAS scores each essential amino acid in a protein and then uses the lowest PDCAAS score for the overall protein, truncated at 1.00 [p. 35, FAO, 1991]:

(mg of limiting amino acid in 1 g of test protein / mg of same amino acid in 1 g of reference protein) x fecal true protein digestibility percentage

Table 11 [p. 39, FAO, 1991] provides the PDCAAS scores known by the FAO at the time. Only three animal foods are listed: casein (1.00), egg white (1.00), and beef (0.92). There are just over a dozen familiar plant proteins listed and their PDCAAS scores range from 0.26 to 0.69.

Although the PDCAAS ranks proteins according to the needs of humans, it’s been criticized for calculating amino acid absorption, aka digestibility, based on a protein fecal analysis of rats [Schaafsma, 2000]. Rat digestion is different from humans and a fecal analysis doesn’t take into account that bacteria in the colon can change the amino acid composition of the feces. The FAO recommended changing from fecal digestibility to ileal digestibility when agreed upon procedures and sufficient data are available (p. 32, FAO, 1991).

Продовольча та сільськогосподарська організація ООН рекомендує PDCAAS у 1989 році

У 1989 році FAO рекомендувала замінити коефіцієнт ефективності протеїну PER оцінкою амінокислот з поправкою на засвоюваність білка (protein digestibility–corrected amino acid score, PDCAAS) як «найбільш прийнятний нормативний метод для оцінки якості білка в харчових продуктах і сумішах для немовлят» [с. 42, FAO, 1991]. FAO вважає PDCAAS кращим показником у порівнянні з PER, адже на основі PDCAAS показники білка відповідають потребам людей, особливо дітей дошкільного віку [с. 8, FAO, 1991].

PDCAAS оцінює якість білка харчового продукту на основі його лімітуючої амінокислоти — вона є незамінною амінокислотою, якої в білку найменша кількість порівняно з еталонним білком, як правило, казеїн молочного білка [с. 5, FAO, 1991]. PDCAAS оцінює кожну незамінну амінокислоту в білку, а потім використовує найнижчу оцінку PDCAAS для загального білка, скорочену на 1,00 [с. 35, FAO, 1991]:

(мг лімітуючої амінокислоти в 1 г досліджуваного білка / мг тієї ж амінокислоти в 1 г еталонного білка) * відсоток засвоюваності фекального білка

Таблиця 11 [с. 39, FAO, 1991] надає показники PDCAAS, відомі на той час FAO. Перелічено лише три продукти тваринного походження: казеїн (1,00), яєчний білок (1,00) і яловичина (0,92). Перераховано трохи більше дюжини знайомих рослинних білків, і їхні оцінки PDCAAS коливаються від 0,26 до 0,69.

Незважаючи на те, що PDCAAS класифікує білки відповідно до потреб людини, цей коефіцієнт критикують за розрахунок засвоюваності амінокислот на основі аналізу фекалій білка щурів [Schaafsma, 2000]. Травлення щурів відрізняється від травлення людей, і аналіз калу не враховує, що бактерії в товстій кишці можуть змінювати амінокислотний склад фекалій. FAO рекомендує змінити засвоюваність калу на засвоюваність клубової кишки, коли узгоджені процедури та доступно достатньо даних (с. 32, FAO, 1991).

The FAO implied that some of the PDCAAS might be based on human digestibility studies; they say “when human balance studies cannot be used, the standardized rat faecal-balance method of Eggum or McDonough et al. is recommended [p. 31, FAO, 1991].” But the abstracts for the citations of the PDCAAS scores given in Table 11 [p. 39, FAO, 1991] don't indicate that any human data was used.

The PDCAAS has also been criticized for truncating protein scores at 1.00 which prevents the score from reflecting a food's ability to complement other foods in the diet [Schaafsma, 2000]. Only animal foods have PDCAAS scores high enough to be truncated.

The 1991 FAO report relied mostly on data by Sarwar and colleagues in listing the PDCAASs of foods [p. 39, FAO, 1991]. Sarwar later published a paper suggesting that the PDCAAS method overestimates the quality of proteins for foods containing anti-nutritional factors [Sarwar, 1997] which are primarily plant foods.

FAO Recommends the DIAAS in 2011

In 2011, the FAO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition was held to review the adequacy of the PDCAAS [FAO, 2013]. The panel recommended changing how proteins are scored from the PDCAAS to the digestible indispensable amino acid score (DIAAS). The DIAAS uses the digestibility of specific amino acids rather than of entire proteins.

The DIAAS for a food is the lowest score for any of the essential amino acids [p. 3, FAO, 2013]:

FAO має на увазі, що деякі з PDCAAS можуть базуватися на дослідженнях засвоюваності серед людей; в організації стверджують, що «якщо дослідження людського балансу не можуть бути використані, стандартизований метод фекального балансу щурів Еґґама чи Макдона та ін. рекомендується» [с. 31, FAO, 1991]. Але анотації для цитувань показників PDCAAS, наведених у таблиці 11 [с. 39, FAO, 1991] не вказують на використання будь-яких людських даних.

PDCAAS також піддався критиці за скорочення показників білка на 1,00, що не дає оцінці відображати здатність їжі доповнювати інші продукти в раціоні [Schaafsma, 2000]. Лише продукти тваринного походження мають достатньо високі показники PDCAAS, щоб їх було скорочено.

Звіт FAO 1991 року в основному спирався на дані Сарвара та його колег у переліку коефіцієнта PDCAAS харчових продуктів [с. 39, FAO, 1991]. Пізніше Сарвар опублікував статтю, у якій припускав, що метод PDCAAS переоцінює якість білків для харчових продуктів, що містять анти-нутрієнти [Sarwar, 1997], а такі продукти є переважно рослинною їжею.

Продовольча та сільськогосподарська організація ООН рекомендує DIAAS у 2011 році

У 2011 році була проведена Консультація експертів FAO з оцінки якості білка в харчуванні людини для перевірки адекватності PDCAAS [FAO, 2013]. Комісія рекомендувала змінити спосіб оцінки білків з PDCAAS на оцінку незамінних засвоюваних амінокислот (digestible indispensable amino acid score, DIAAS). DIAAS використовує засвоюваність конкретних амінокислот, а не цілих білків.

DIAAS для продукту є найнижчим показником для будь-якої з незамінних амінокислот його білка [с. 3, FAO, 2013]:

100 x (mg of digestible dietary indispensable amino acid in 1 g of the dietary protein / mg of the same dietary indispensable amino acid in 1 g of the reference protein)

DIAAS scores are not truncated at 100%. The ileal digestibility of each amino acid is preferably determined in humans, followed by growing pigs, and then growing rats [[p. 4, FAO, 2013](#)].

For infants, the DIAAS reference protein is the amino acid pattern found in human breast milk. For non-infants the DIASS uses a reference protein based on the needs of humans. [Appendix B: The DIAAS Reference Protein](#) explains how they calculated the reference protein.

The FAO provides few examples of DIAAS scores. Table 6 [[p. 44, FAO, 2013](#)] provides a DIAAS score for whole milk powder (122), wheat (40), and peas (64).

Criticism of the DIAAS

[[Craddock et al. \(2021\)](#)] published a list of critiques of the DIAAS with respect to plant-based diets.

Much of Craddock et al.'s criticism focuses on the digestibility of plant foods which they argue is underestimated by the DIAAS. They cite [[Tomé D. \(2013\)](#)] whose review paper provides a table of ileal food digestibility in humans. Rather than being markedly lower in digestibility than animal protein, Craddock et al. point out that "soy protein isolate, pea protein isolate, pea protein flour, wheat flour, and [lupin](#) flour exhibited 89–92% digestibility, approximating values of 90–95% for eggs, meat, and milk proteins."

Here's a list of Craddock et al.'s criticisms with brief explanations:

- Nitrogen-to-protein conversion factors influence animal and plant foods differently.

100 x (мг засвоюваної незамінної амінокислоти в 1 г харчового білка / мг тієї ж незамінної амінокислоти в 1 г еталонного білка)

Оцінки DIAAS не скорочуються на 100%. Засвоюваність у клубовій кишці кожної амінокислоти переважно визначають у людей, потім у вирощених свиней, а потім у вирощених щурів [[с. 4, FAO, 2013](#)].

Для немовлят еталонним білком DIAAS є амінокислотна структура, яка міститься в грудному молоці людини. Для немовлят DIASS використовує еталонний білок на основі потреб людини. [Додаток В: Еталонний білок DIAAS](#) пояснює, як розраховується еталонний білок.

FAO наводить кілька прикладів коефіцієнту DIAAS. Таблиця 6 [[с. 44, FAO, 2013](#)] демонструє оцінку DIAAS для незбираного сухого молока (122), пшениці (40) і гороху (64).

Критика DIAAS

[[Craddock et al. \(2021\)](#)] опублікували список претензій до DIAAS в контексті рослинного харчування.

Значна частина критики Креддока та ін. зосереджена на засвоюваності рослинної їжі, яку, як вони стверджують, DIAAS недооцінює. Дослідники цитують [[Tomé D. \(2013\)](#)], в оглядовій статті якого подано таблицю перетравності їжі в клубовій кишці людини. Креддок та ін. вказують на те, що — замість того, щоб мати помітно нижчу засвоюваність, ніж тваринний білок, — «ізолят соєвого білка, ізолят горохового білка, горохове білкове борошно, пшеничне борошно та борошно [люпину](#) показали 89-92% засвоюваності, що майже відповідає 90-95% для білків яєць, м'яса та молока».

Ось список зауважень Креддока та ін. із короткими поясненнями:

- Фактори перетворення азоту в білок по-різному впливають на продукти тваринного і рослинного походження.

- The ratio of essential amino acids to total protein can be underestimated for plant foods when PDCAAS and DIAAS scores are calculated because the FAO doesn't require food-specific nitrogen-to-protein conversion factors when determining the amount of protein in a food.
- There's a limited number of fruits and vegetables within the DIAAS.
 - Many plant foods won't be included in an assessment of an entire diet because most don't have DIAAS scores.
- A DIAAS diet score is of questionable relevance to those following plant-based dietary patterns in developed nations.
 - Plant-based diets in food-secure regions will easily meet the needs for total essential amino acids. (In this criticism, Craddock et al. treat total essential amino acids as a whole and don't analyze individual amino acids.)
- DIASS scores are based on animal digestion.
 - Digestibility of amino acids in rats and pigs cannot be extrapolated to humans. (The FAO admits that rats are not an ideal model, but says that pig digestion approximates humans while obtaining human data for a wide range of foods is impractical.)
- DIAAS scores for foods change when they're part of a mixed diet.
 - In mixed diets, the digestibility of proteins and amino acids changes, while DIAAS scores are based only on single foods and give animal foods an inflated advantage.
- Digestibility of plant foods improves with heat treatment and processing.
 - Raw foods are used for most DIAAS scoring, whereas protein-rich plant foods are typically cooked or processed making them easier to digest.
- The DIAAS scores were never intended for athletes consuming a plant-based diet.
 - The FAO endorsed the DIAAS as a tool to help the global population avoid malnutrition by meeting protein requirements but hasn't endorsed the DIASS for ranking proteins on the basis of their muscle-building potential. Craddock et al. cite research suggesting that proteins with higher DIASS scores don't increase muscle hypertrophy.

- Співвідношення незамінних амінокислот до загального білка може бути недооцінене для рослинної їжі, коли розраховуються показники PDCAAS і DIAAS, оскільки FAO не вимагає специфічних для харчових продуктів коефіцієнтів перетворення азоту в білок при визначенні кількості білка в їжі.
- У DIAAS є обмежена кількість даних щодо фруктів і овочів.
 - Багато рослинних продуктів не будуть включені в оцінку всієї дієти, оскільки більшість не мають показників DIAAS.
- Коефіцієнт DIAAS має сумнівне значення для тих, хто дотримується рослинної дієти в розвинених країнах.
 - Рослинні дієти в регіонах з забезпеченим постачанням продовольства легко дозволяють задовольняти потреби в загальній кількості незамінних амінокислот. (У цій критиці Креддок та ін. розглядають загальну кількість незамінних амінокислот у цілому і не аналізують окремі амінокислоти.)
- Коефіцієнт DIASS спирається на травлення тварин.
 - Засвоюваність амінокислот у щурів і свиней не можна екстраполювати на людей. (FAO визнають, що щури не є ідеальною моделлю, але стверджують, що травлення свиней наближається до людського, тоді як отримання даних про особливості травлення людей для широкого спектру харчових продуктів є непрактичним.)
- Показники DIAAS для харчових продуктів змінюються, коли вони є частиною змішаної дієти.
 - У змішаних дієтах засвоюваність білків і амінокислот змінюється, тоді як показники DIAAS базуються лише на окремих продуктах і дають завищену перевагу тваринній їжі.
- Засвоюваність рослинної їжі покращується при термічній обробці та обробці.
 - Сирі продукти використовуються для більшості коефіцієнтів DIAAS, тоді як рослинні продукти, багаті на білок, зазвичай варяться або обробляються, що полегшує їхнє перетравлення.

Craddock et al. conclude that “emphasizing protein quality in developed nations is unproductive.” They say that if protein quality is to be assessed, the PDCAAS is the most suitable tool for use in Western adults who eat a plant-based diet.

It’s not clear why Craddock et al. believe that the PDCAAS is superior to the DIASS given that most of their critique of the DIASS would similarly apply to the PDCAAS. Perhaps they prefer the PDCAAS because it truncates animal protein scores at 1.00.

Appendix B: The DIAAS Reference Protein

Because it’s hard to follow how the FAO determined the DIAAS reference protein for non-infants, I’ve included more details here which require following along with the tables in their document.

For non-infants, the reference protein used in DIAAS scoring is a calculation of the amino acid needs, represented in Table 3 [[p. 27, FAO, 2013](#)] and narrowed down in Table 5 [[p. 29, FAO, 2013](#)].

The numbers in the bottom section of Table 5, Scoring pattern mg/g protein requirement, are calculated by multiplying the sum of the Maintenance and the Growth factor by the Amino acid requirements. The

- Оцінки DIAAS ніколи не призначалися для спортсменів, які дотримуються рослинної дієти.
 - FAO схвалила DIAAS як інструмент, який допоможе населенню в усьому світі уникнути недоїдання, задовольняючи потреби в білках, але не схвалила DIASS для класифікації білків на основі їхнього потенціалу нарощування м’язів. Креддок та ін. цитують дослідження, яке свідчить про те, що білки з вищими показниками DIASS не збільшують гіпертрофію м’язів.

Креддок та ін. зробили висновок, що «ставити в пріоритет якість білка в розвинених країнах є непродуктивним». Вони стверджують, що якщо потрібно оцінити якість білка, PDCAAS є найбільш підходящим інструментом для використання дорослими людьми країн Заходу, що дотримуються рослинного харчування.

Незрозуміло, чому Креддок та ін. вважають, що PDCAAS є кращим за DIASS, враховуючи, що більша частина їхньої критики DIASS так само стосується PDCAAS. Можливо, вони надають перевагу PDCAAS, адже той він скорочує показники тваринного білка на 1,00.

Додаток В: Еталонний білок DIAAS

Оскільки важко прослідкувати, як FAO визначила еталонний білок DIAAS для дітей, які не є немовлятами, я включив тут більше деталей, які потребують читання, дивлячись паралельно в таблиці в їхньому документі.

Для дітей, які не є немовлятами, еталонним білком, який використовується в оцінці DIAAS, є розрахунок потреби в амінокислотах. Він представлений у таблиці 3 [[с. 27, FAO, 2013](#)] і підсумований у таблиці 5 [[с. 29, FAO, 2013](#)].

Числа в нижньому розділі Таблиці 5 — Scoring pattern mg/g protein requirement (Схема оцінки потреби в білку в мг/г) — розраховуються множенням суми Maintenance (підтримки) та Growth factor (фактора росту) на Amino acid requirements (потребу в амінокислотах). Числа,

numbers derived in Table 3 [[p. 27, FAO, 2013](#)] are taken from a 2007 FAO report which explains how they're calculated [[FAO 2007](#)].

In the [[2007 FAO report](#)], Table 23 (p. 150) lists the mean adult requirement for each amino acid as determined by the committee based on a variety of methods and sources, typically human nitrogen balance studies in which specific amino acids are limited. The FAO's 2007 amino acid requirements for adults don't match the IOM's estimated average requirement (EAR), but are relatively close.

Appendix C: Muscle Synthesis Studies

Summary: This appendix covers muscle synthesis studies using a vegan diet that weren't conducted in a sports nutrition context. These studies found, among older adults, lower muscle synthesis after a plant-based meal compared to a meat-containing meal but similar muscle synthesis over the course of a 10-day vegan diet that was high in protein (103 g per day). More research is needed before conclusions can be drawn.

Muscle Synthesis During a 10-day Vegan Diet

After performing a study on muscle synthesis after a plant-based meal and finding that muscle synthesis was lower than after a meat-containing meal (details below in [Muscle Synthesis after a Meal Containing Beef or Plant Protein](#)), the same group of researchers compared muscle synthesis rates in a crossover study in which older people ate a vegan diet and then an omnivore diet (or vice-versa) for 10 days each [[Domić, 2024, The Netherlands](#)]. Muscle synthesis was no different on a vegan diet than on an omnivore diet.

The vegan diet in this study contained an average of 103 g of protein per day. This high amount of protein was in part from using high-protein meat alternatives and is significantly higher than what's been found to be the case for typical vegan diets of 56-71 g of protein per day (see our article,

отримані в таблиці 3 [[стор. 27, FAO, 2013](#)], взяті зі звіту FAO за 2007 рік, у якому пояснюється, як вони обчислюються [[FAO 2007](#)].

У [[звіті FAO за 2007 рік](#)] Таблиця 23 (с. 150) перераховує середню потребу дорослої людини в кожній амінокислоті, яку визначено комітетом на основі різноманітних методів і джерел, як правило, досліджень азотистого балансу людини, де певні амінокислоти обмежені. Потреби в амінокислотах для дорослих, рекомендовані FAO у 2007 році, не збігаються з розрахунковими середніми вимогами Інституту медицини США (EAR), але є відносно близькими.

Додаток С: Дослідження м'язового синтезу

Короткий зміст: У цьому додатку розглядаються дослідження синтезу м'язів на веганському харчуванні, які не проводилися в контексті вивчення спортивного харчування. Ці дослідження виявили, що серед людей похилого віку синтез м'язів після вживання рослинної їжі був меншим ніж після вживання м'ясних страв, але синтез м'язів був подібним протягом 10 днів на веганському харчуванні з високим вмістом білка (103 г на день). Перш ніж можна буде зробити висновки, необхідні додаткові дослідження.

Синтез м'язів під час 10-денного веганського харчування

Провівши дослідження синтезу м'язів після вживання рослинної їжі та виявивши, що синтез м'язів був нижчим, ніж після м'ясних страв (деталі нижче в розділі [Синтез м'язів після вживання їжі, що містить яловичину або рослинний білок](#)), та сама група дослідників порівняла швидкість синтезу м'язів у перехресному дослідженні, в якому літні люди протягом 10 днів дотримувалися веганського харчування, а потім всеїдного харчування (і навпаки) [[Domić, 2024, The Netherlands](#)]. Синтез м'язів нічим не відрізнявся на веганському харчуванні в порівнянні з всеїдним харчуванням.

Веганське харчування в цьому дослідженні мало в середньому 103 г білка на день. Така висока кількість білка частково була зумовлена використанням високобілкових рослинних альтернатив м'ясу і ця кількість значно більша, ніж було виявлено для типового веганського

[Average Nutrient Intakes](#)). For this reason, we can't use this study to assume most older vegans are receiving an amount of protein that will result in as much muscle synthesis as a typical omnivore diet.

Two limitations of this study was that it didn't measure muscle protein breakdown and can't be assumed to necessarily be an accurate picture of muscle retention. Also, these older people were considered highly physically active based on large amounts of walking per day, which the researchers said was conducive for muscle synthesis.

Muscle Synthesis after a Meal Containing Beef or Plant Protein

[\[Pinckaers et al. \(2023, The Netherlands\)\]](#) conducted a crossover trial which provided 8 older males and 8 older females (average age of 72 years) a meal containing beef or a meal containing plant protein from whole plant foods. Each meal contained 0.45 g per kg of bodyweight (roughly about 36 g of protein); the meals had relatively similar essential amino acid (EAA) contents.

The animal-based meal resulted in a higher increase of EAAs in the blood, higher leucine levels, and higher markers of muscle protein and whole body protein synthesis. Markers of muscle protein synthesis, on average, actually decreased during the six hour post-meal period for the plant-based meal (as indicated by Figure 7 of the paper).

The authors summarize their concern:

Though we support the concept of moving toward a more plant-based diet for ethical, environmental, and health considerations, there are some concerns with regards to maintaining muscle health later in life. A more plant-based diet will likely provide health benefits, with many of those secondary to a low(er) energy intake due to the high fiber content and

раціону, а саме 56-71 г білка на день (див. нашу статтю [Середнє споживання поживних речовин](#)). З цієї причини ми не можемо використовувати це дослідження, щоб припустити, що більшість старших веганів отримують таку кількість білка, яка призводить до такого ж синтезу м'язів, як і на типовому всеїдному харчуванні.

Двома обмеженнями цього дослідження було те, що воно не вимірювало розпад м'язового білка, і його не можна вважати таким, що обов'язково точною відображає збереження м'язової маси. Крім того, цих людей похилого віку вважали дуже фізично активними, виходячи з великої кількості ходьби на день, що, на думку дослідників, сприяє синтезу м'язів.

Синтез м'язів після вживання їжі, що містить яловичину або рослинний білок

[\[Pinckaers et al. \(2023, Нідерланди\)\]](#) провели перехресне дослідження, в якому 8 літнім чоловікам та 8 літнім жінкам (середній вік 72 роки) запропонували страву, що містила яловичину, або страву, що містила рослинний білок з цільних рослинних продуктів. Кожна страва містила 0,45 г білка на кг маси тіла (приблизно близько 36 г білка); страви мали відносно схожий вміст незамінних амінокислот (НЗАК).

Вживання їжі тваринного походження призвело до більшого збільшення рівня незамінних амінокислот (НЗАК) у крові, вищого рівня лейцину та вищих маркерів синтезу м'язового білка та маркерів синтезу білка всього організму. Маркери синтезу м'язового білка, в середньому, фактично знизилися протягом шести годин після прийому рослинної їжі (як показано на рисунку 7 в цьому дослідженні).

Автори підсумовують своє занепокоєння:

Хоча ми підтримуємо концепцію переходу до більш рослинного харчування з етичних, екологічних та медичних міркувань, існують деякі занепокоєння щодо підтримки здоров'я м'язів у подальшому житті. Більш рослинне харчування, ймовірно, забезпечить користь для здоров'я, причому багато з цих переваг є вторинними через

satiating effect of consuming more plant-based whole foods. However, the anabolic properties of each main meal may be of key relevance to stimulate muscle protein synthesis rates and, as such, to support muscle maintenance. This may be of particular importance for older adults, as the age-related loss in muscle mass is at least partly attributed to the attenuated postprandial muscle protein synthetic response to acute feeding in older compared with younger subjects.

A limitation of this study is that they didn't measure changes in muscle mass which are more important than markers of muscle synthesis. Other research, by [[Michell et al. \(2023, Canada\)](#)] found no association between post-meal markers of muscle synthesis and muscle mass after resistance exercise. Mitchell et al. write, "Clearly, however, acute early measures of [muscle protein synthesis] are not proxy measures for hypertrophy or hypertrophic potential within the same individual."

Appendix D: Wound Healing in Vegans

[[Posso et al. \(United States, 2025\)](#)] conducted a review of studies examining the impact of wound healing in vegans and vegetarians. They reviewed eight studies (six from Italy, one from India, and one from Turkey), published between 2019 and 2022.

The studies measured wound healing after various types of skin surgeries, using a variety of scoring methods and clinical outcomes. Most of the studies had a small sample size and researchers were concerned that vegan or vegetarian patients were following an unbalanced diet. But the findings were consistent in that all studies showed vegans or vegetarians to have some level of poorer wound healing than omnivores.

The studies measured various nutrient-related levels. Vitamin B12 levels in vegetarians were consistently lower than in omnivores (approximately 200 pg/ml vs. 350 pg/ml), but still high enough that it seems unlikely to impact healing. The review doesn't indicate that any attempt was made to correlate nutrient levels with outcomes.

нижче (менше) споживання енергії завдяки високому вмісту клітковини та ефекту насичення від споживання більшої кількості цільних рослинних продуктів. Однак анаболічні властивості кожного основного прийому їжі можуть мати ключове значення для стимуляції синтезу м'язового білка і, як такі, для підтримки м'язової маси. Це може мати особливе значення для людей похилого віку, оскільки вікова втрата м'язової маси принаймні частково пояснюється ослабленою постпрандіальною швидкою реакцією синтезу м'язового білка на прийом їжі у старших людей порівняно з молодшими.

Обмеженням цього дослідження є те, що вони не вимірювали зміни м'язової маси, які є важливішими, ніж маркери синтезу м'язів. Інше дослідження, проведене [[Michell et al. \(2023, Канада\)](#)], не виявило зв'язку між маркерами синтезу м'язів після їжі та м'язовою масою після силових вправ. Мітчелл та ін. пишуть: «Однак, очевидно, що миттєві ранні вимірювання [синтезу м'язового білка] не є показниками гіпертрофії або гіпертрофічного потенціалу в однієї й тієї ж особи».

Додаток D: Загоєння ран у веганів

[[Posso et al. \(Сполучені Штати, 2025\)](#)] провели огляд досліджень, що вивчали загоєння ран у веганів та вегетаріанців. Вони розглянули вісім досліджень (шість з Італії, одне з Індії та одне з Туреччини), опублікованих між 2019 і 2022 роками.

У дослідженнях вимірювалося загоєння ран після різних видів операцій на шкірі, використовуючи різноманітні методи оцінювання та клінічні результати. Більшість досліджень мали невелику вибірку, і дослідники були стурбовані тим, що пацієнти-вегани або вегетаріанці дотримувалися незбалансованого харчування. Але результати були узгодженими в тому, що всі дослідження показали, що вегани або вегетаріанці мають дещо гірше загоєння ран, ніж всеїдні люди.

У дослідженнях вимірювалися різні показники, пов'язані з поживними речовинами. Рівень вітаміну B12 у вегетаріанців був постійно нижчим, ніж у всеїдних людей (приблизно 200 пг/мл проти 350 пг/мл), але все ще достатньо високим, щоб він міг вплинути на загоєння. В огляді не

Posso et al. don't report protein or zinc intakes, so it's unlikely the studies measured them.

In [[How dietary protein intake promotes wound healing](#)], Nancy Collins, PhD, RD, LD/N, FAPWCA, and Allison Schnitzer (2014) say:

It's known that adequate protein is crucial for proper wound healing, but the precise amount isn't established. Postsurgically, 1 to 1.5 g protein/kg is recommended, but this may vary with the extent of the surgical wound. For patients with pressure ulcers, the recommendation is also 1 to 1.5 g/kg; those with deep ulcers or multiple pressure-ulcer sites may need 1.5 to 2 g/kg. For patients with large burn wounds, protein requirements sometimes reach 1.5 to 3 g/kg to offset extensive protein loss through urine and burn-wound [exudate](#).

Vegans in the EPIC-Oxford study had an average protein intake of 0.9 to 1.0 g/kg [[Sobiecki, 2016](#)]. This suggests that vegans in the wound healing studies likely had an intake of protein near or below the lower recommended range for wound healing. The simplest explanation for the poorer wound healing among vegans is that they weren't eating ideal amounts of protein.

Vegan zinc intakes can also be marginal without supplementation. A zinc intake low enough to impact wound healing also seems likely, but wasn't measured in Posso et al.'s review.

Vegans with wounds should pay particular attention to obtaining ample amounts of protein and may want to consider taking a zinc supplement of approximately the RDA (11 mg for men, 8 mg for women), in addition to obtaining the typical nutrients of concern in vegan diets (see [Nutrition Tips for Vegans](#)).

зазначено, чи було зроблено будь-яку спробу співвіднести рівні поживних речовин з результатами.

Поссо та ін. не повідомляють про споживання білка чи цинку, тому малоімовірно, що дослідження вимірювали їх.

У статті [[«Як споживання білка з їжею сприяє загоєнню ран» \(2014\)](#)] Ненсі Коллінз, PhD, сертифікована дієтологиня, членкиня Американської асоціації професійного догляду за ранами ([APWCA](#)) та Еллісон Шнітцер стверджують:

Відомо, що достатня кількість білка є вирішальною для належного загоєння ран, але точна кількість не встановлена. Після операції рекомендується від 1 до 1,5 г білка/кг, але це може змінюватися залежно від обсягу хірургічної рани. Для пацієнтів з пролежнями також рекомендується від 1 до 1,5 г/кг; тим, хто має глибокі виразки або кілька пролежнів, може знадобитися від 1,5 до 2 г/кг. Для пацієнтів з великими опіковими ранами потреба в білку іноді сягає 1,5-3 г/кг, щоб компенсувати значну втрату білка з сечею та [ексудатом](#) опікової рани.

Вегани в дослідженні EPIC-Oxford мали середнє споживання білка від 0,9 до 1,0 г/кг [[Sobiecki, 2016](#)]. Це свідчить про те, що вегани в дослідженнях загоєння ран, ймовірно, мали споживання білка близько до нижнього рекомендованого діапазону для загоєння ран або нижче нього. Найпростішим поясненням гіршого загоєння ран серед веганів є те, що вони не споживали ідеальну кількість білка.

Споживання цинку веганами також може бути мінімальним, якщо не використовуються добавки. Споживання цинку, достатньо низьке, щоб вплинути на загоєння ран, також здається ймовірним тут, але воно не було виміряно в огляді Posso et al.

Веганам з ранами слід звернути особливу увагу на отримання достатньої кількості білка та, можливо, варто розглянути можливість прийому цинкової добавки приблизно в кількості, що дорівнює рекомендованій добовій нормі (11 мг для чоловіків, 8 мг для жінок), не забуваючи про отримання типових поживних речовин, що є

Bibliography

Aaslyng MD, Dam AB, Petersen IL, Christoffersen T. Protein content and amino acid composition in the diet of Danish vegans: a cross-sectional study. BMC Nutr. 2023 Nov 15;9(1):131. Erratum in: BMC Nutr. 2024 Apr 16;10(1):58. The erratum notes that the original paper used the terms “requirements” and “recommendations” in an ambiguous way.

Andrich DE, Filion ME, Woods M, Dwyer JT, Gorbach SL, Goldin BR, Adlercreutz H, Aubertin-Leheudre M. Relationship between essential amino acids and muscle mass, independent of habitual diets, in pre- and post-menopausal US women. Int J Food Sci Nutr. 2011 Nov;62(7):719-24. Epub 2011 May 16.

Bartholomae E, Johnston CS. Nitrogen Balance at the Recommended Dietary Allowance for Protein in Minimally Active Male Vegans. Nutrients. 2023 Jul 16;15(14):3159.

BBC News. Statistics reveal Britain's 'Mr and Mrs Average'. 2010 Oct 13.

Bhasin S, Apovian CM, Travison TG, et al. Effect of Protein Intake on Lean Body Mass in Functionally Limited Older Men: A Randomized Clinical Trial. JAMA Intern Med. 2018 Apr 1;178(4):530-541.

Caso G, Scalfi L, Marra M, Covino A, Muscaritoli M, McNurlan MA, Garlick PJ, Contaldo F. Albumin synthesis is diminished in men consuming a predominantly vegetarian diet. J Nutr. 2000 Mar;130(3):528-33. Protein per body weight calculations: Average healthy body weight of the men based on a BMI of 22 and average height of 1.74 m was 66.6 kg (78 g protein per 66.6 kg = 1.17 g/kg, 96 g protein per 66.6 kg = 1.44 g/kg). Actual average body weight of the men was 77 kg (78 g protein per 77 kg = 1.01 g/kg, 96 g protein per 77

важливими на веганському харчуванні (див. [Поради щодо харчування для веганів](#)).

Бібліографія

kg = 1.25 g/kg). Averaging the healthy body weight with the actual body weight gives a range of 1.09 and 1.34 g/kg.

Ciuris C, Lynch HM, Wharton C, Johnston CS. A Comparison of Dietary Protein Digestibility, Based on DIAAS Scoring, in Vegetarian and Non-Vegetarian Athletes. Nutrients. 2019 Dec 10;11(12):3016. Not cited. Used DIAAS scores listed in the FAO 2013 report to calculate diet scores of lacto-ovo-vegetarians and meat eaters.

Collins N, Schnitzer A. How dietary protein intake promotes wound healing. Wound Care Advisor. 2013 Journal Vol2 No6.

Craddock JC, Genoni A, Strutt EF, Goldman DM. Limitations with the Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) with Special Attention to Plant-Based Diets: a Review. Curr Nutr Rep. 2021 Mar;10(1):93-98.

Domić J, Pinckaers PJ, Grootswagers P, Siebelink E, Gerdessen JC, van Loon LJ, de Groot LC. A well-balanced vegan diet does not compromise daily mixed muscle protein synthesis rates when compared to an omnivorous diet in active older adults: a randomized controlled cross-over trial. J Nutr. 2024 Dec 26:S0022-3166(24)01246-X.

Doyle MD, Morse LM, Gowan JS, Parsons MR. Observations on nitrogen and energy balance in young men consuming vegetarian diets. Am J Clin Nutr. 1965 Dec;17(6):367-76.

Elango R, Humayun MA, Ball RO, Pencharz PB. Evidence that protein requirements have been significantly underestimated. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2010 Jan;13(1):52-7.

Evans WJ. Protein nutrition, exercise and aging. J Am Coll Nutr. 2004 Dec;23(6 Suppl):601S-609S. Not cited.

Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition

Paper 51. Proceeds of meeting held in Bethesda, MD, USA 4-8 December 1989. Report published in 1991.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization & United Nations University. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. 2007.

Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations. Food and Nutrition Paper 92. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Proceeds of meeting held in Auckland, New Zealand 31 March–2 April, 2011. Report published in 2013.

Food and Drug Administration. United States Department of Health and Human Services. Code of Federal Regulations. Title 21, Volume 2. 21CFR101.54. Current as of Jan 17, 2023.

Gaffney-Stomberg E, Insogna KL, Rodriguez NR, Kerstetter JE. Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. J Am Geriatr Soc. 2009 Jun;57(6):1073-9.

Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR. Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. Am J Clin Nutr. 1999 Sep;70(3 Suppl):586S-593S.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. National Academy of Sciences. Food and Nutrition Board. 2005.

Mariotti F, Tomé D, Mirand PP. Converting nitrogen into protein—beyond 6.25 and Jones’ factors. Crit Rev Food Sci Nutr. 2008 Feb;48(2):177-84.

Mitchell CJ, Churchward-Venne TA, Parise G, Bellamy L, Baker SK, Smith K, Atherton PJ, Phillips SM. Acute post-exercise myofibrillar protein synthesis is not correlated with resistance training-induced

muscle hypertrophy in young men. PLoS One. 2014 Feb 24;9(2):e89431.

Morais JA, Chevalier S, Gougeon R. Protein turnover and requirements in the healthy and frail elderly. J Nutr Health Aging. 2006 Jul-Aug;10(4):272-83.

Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, Aragon AA, Devries MC, Banfield L, Krieger JW, Phillips SM. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. Br J Sports Med. 2018 Mar;52(6):376-384.

National Library of Medicine. United States. Plasma amino acids. Medline Plus. Accessed January 30, 2016.

Paddon-Jones D, Short KR, Campbell WW, Volpi E, Wolfe RR. Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. Am J Clin Nutr. 2008 May;87(5):1562S-1566S.

Pinckaers PJ, Domić J, Petrick HL, Holwerda AM, Trommelen J, Hendriks FK, Houben LH, Goessens JP, van Kranenburg JM, Senden JM, de Groot LC, Verdijk LB, Snijders T, van Loon LJ. Higher Muscle Protein Synthesis Rates Following Ingestion of an Omnivorous Meal Compared with an Isocaloric and Isonitrogenous Vegan Meal in Healthy, Older Adults. J Nutr. 2023 Nov 15:S0022-3166(23)72723-5.

Posso AN, Adams AJ, Escobar-Domingo MJ, Foppiani J, Mustoe A, Schonebaum DI, Garbaccio N, Smith JE, Lin SJ, Lee BT. The Impact of Vegan and Vegetarian Diets on Wound Healing: A Scoping Review. Aesthetic Plast Surg. 2025 Feb 3.

Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. Am J Clin Nutr. 2003 Jan;77(1):109-27.

Register UD, Inano M, Thurston CE, Vyhmeister IB, Dysinger PW, Blankenship JW, Horning MC. Nitrogen-balance studies in human subjects on various diets. Am J Clin Nutr. 1967 Jul;20(7):753-9.

Sarwar G. The protein digestibility-corrected amino acid score method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors and of poorly digestible proteins supplemented with limiting amino acids in rats. J Nutr. 1997 May;127(5):758-64.

Schmidt JA, Rinaldi S, Scalbert A, Ferrari P, Achaintre D, Gunter MJ, Appleby PN, Key TJ, Travis RC. Plasma concentrations and intakes of amino acids in male meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans: a cross-sectional analysis in the EPIC-Oxford cohort. Eur J Clin Nutr. 2015 Sep 23.

Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. J Nutr. 2000 Jul;130(7):1865S-7S.

Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. Nutr Res. 2016 May;36(5):464-77.

Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. J Acad Nutr Diet 2016;116:501-528.

Tomé D. Digestibility issues of vegetable versus animal proteins: protein and amino acid requirements–functional aspects. Food Nutr Bull. 2013 Jun;34(2):272-4. Table 2: Fecal versus ileal digestibility (%) of proteins in humans.

Yáñez E, Uauy R, Zacarías I, Barrera G. Long-term validation of 1 g of protein per kilogram body weight from a predominantly vegetable

mixed diet to meet the requirements of young adult males. J Nutr. 1986 May;116(5):865-72.