

THE OPTIMAL SELECTION OF AMINO ACIDS TO OVERCOME THE PROTEIN DEFICIT

G. Simakhina, N. Naumenko

National University of Food Technologies

Key words:

Amino acids
Proteins
Biological value
Green mass of plants
Functioning
Nutrition

ABSTRACT

Proteins are the most important component of food thanks to their ability to help growing cells, create new tissue and restore those damaged. The term “protein” can emphasize the cardinal role of these nutrients in life activity of live organisms. The need of a live entity in proteins is conditioned by its need in amino acids — both dispensable and essential. Therefore, reasonable attention is now paid to problems of searches for the new sources of proteins, working out the easily absorbed complexes from plant raw materials either traditional or non-traditional for food industry. We have based our research on scientific works by Ukrainian and foreign authors, and the results of our own experiments examined by analytic and comparative methods. To improve the structure of nutrition and to fulfill better the needs of human organism in main nutrients and energy, there is expedient to enrich the traditional foodstuffs lacking the main amino acids, and to create the new generation of foods with balanced amino acid content.

Article history:

Received 21.09.2020
Received in revised form
05.10.2020
Accepted 26.10.2020

Corresponding author:

N. Naumenko

E-mail:

lyutik.0101@gmail.com

Human organism is able to synthesize all the necessary proteins in necessary amounts only if the essential amino acids (isoleucine, leucine, methionine, phenylalanine, treonine, tryptophan, valine) are present in proper quantities. Unless one of the listed is absent, proteins cannot be synthesized, and foods are utilized just as the source of energy, or are deposited in fats. Therefore, we should provide the adequate supply of the organism with these amino acids, and the rational nutrition with balanced plant and animal proteins will be the best way to do it. Practically all of the amino acids absorbed from natural raw materials transform into important biologically active substances in human organism. To refill the protein component in diets, it is necessary to search for the new sources of protein, including those non-traditional. Conducted researches have shown that the green mass of many agricultural plants may serve a perspective source of plant proteins that in combination with those of animal origin would provide the well-balanced protein nutrition and help overcome the protein deficit in Ukrainian population.

DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-4-21

ОПТИМАЛЬНИЙ ПІДБІР АМІНОКИСЛОТ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ БІЛКОВОГО ДЕФІЦИТУ

Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко

Національний університет харчових технологій

Найважливішим компонентом їжі є білки, оскільки саме вони забезпечують ріст, утворення нових і відновлення ушкоджених тканин. Білки називають іще протеїнами, і цим терміном підкреслюється надзвичайно важлива роль білків у життєдіяльності організмів. Потреба живого організму в білках зумовлюється його потребою в амінокислотах — заміних та есенціальних. Тому зрозумілою є увага, що приділяється проблемам пошуку нових джерел білку, створення легкозасвоюваних високобілкових комплексів із рослинної сировини традиційних і нетрадиційних для харчової промисловості видів. Наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, результати власних експериментальних досліджень опрацьовані аналітичними та компаративними методами. Для поліпшення структури харчування населення, більш повного задоволення потреб організму людини в основних поживних речовинах та енергії необхідно збагачувати традиційні харчові продукти з неповноцінним складом амінокислот і створювати продукти нового покоління із збалансованим складом амінокислот.

Організм здатен синтезувати необхідні білки в необхідних кількостях лише при наявності достатньої кількості всіх незамінних амінокислот — ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, фенілаланіну, треоніну, триптофану, валіну. За відсутності хоча б однієї із них білки не виробляються, а їжа використовується лише як джерело енергії або накопичується у жирових відкладеннях. Тому необхідно забезпечити адекватне постачання організму цими амінокислотами за допомогою відповідного харчування зі збалансованим складом тваринних і рослинних білків. І це є одним із найістотніших чинників здоров'я в сучасних умовах. Практично всі амінокислоти природних матеріалів перетворюються в організмі людини на важливі біологічно активні сполуки. Для поповнення білкової складової в раціонах харчування необхідним є пошук нових джерел білка, зокрема нетрадиційних. Проведені дослідження показують, що зелена маса багатьох сільськогосподарських культур може служити перспективним джерелом рослинного білка, який у поєднанні з білком тваринного походження забезпечує збалансоване білкове харчування і сприяє подоланню білкового дефіциту в населення України.

Ключові слова: амінокислоти, білки, біологічна цінність, зелена маса рослин, функціонування, харчування.

Постановка проблеми. Найважливішим компонентом їжі є білки, оскільки саме ця група макронутрієнтів забезпечує ріст, утворення нових і відновлення ушкоджених тканин. Усі ферменти та деякі гормони, наприклад інсулін, є білками. Білки — потенційні джерела енергії: при окисненні 1 грама білка вивільняється 4,1 ккал. Зараз у всьому світі білки називають протеїнами (від грецького слова protos — перший, важливіший). Цим терміном підкреслюється надзвичайно важлива роль білків у життєдіяльності організмів.

Разом з тим, потреба живого організму в білках, урешті-решт, зводиться до його потреби в амінокислотах — замінних та есенціальних. І лише повноцінні білки забезпечують співвідношення амінокислот у пропорціях, що відповідають білкам наших власних тканин. У клітинах та тканинах живих організмів зустрічається понад 170 різних амінокислот. Наприкінці XIX ст. було встановлено, що амінокислоти, поєднуючи вуглець, водень, кисень та азот — чотири головних елементи, необхідних для життя, є основними структурними елементами білка, складової частини усіх живих організмів [1].

Уже в давні часи людина вживала в їжу різноманітні приправи та прянощі. В кухнях багатьох народів є різні соуси — рибні, соєві, борошняні. Сировиною для них є риба, соя, пшениця тощо. Однак основними компонентами, що надають продуктам специфічного смаку, є амінокислоти, що утворюються при гідролізі білка.

Професор К. Ікеда з Токійського університету досліджував питання про смак морської капусти. Ще в 1908 р. він встановив, що глутамат натрію — основний компонент, який зумовлює її смакові якості, і що ця сполука може бути використана в якості смакової добавки до різних харчових продуктів [2]. Це відкриття мало дуже велике значення. Глутамат натрію став першим похідним амінокислоти, який виробляють у промисловому масштабі, свого роду основоположником сучасного виробництва амінокислот.

На основі досягнень у галузі раціонального, оздоровчого харчування з'ясовано, що забезпечення нормальної життєдіяльності організму можливе лише при дотриманні необхідних співвідношень між есенціальними чинниками харчування, до яких відносять вітаміни, деякі жирні кислоти, макро- та мікроелементи, незамінні амінокислоти [3]. Тому використання амінокислот у структурі харчування набуває дедалі більшого значення, і дослідження в цьому напрямі виявляють нові функції амінокислот та їхній специфічний вплив на певні системи та органи організму людини, оскільки потреба у білках зводиться до потреби в амінокислотах.

Встановлено, наприклад, що введення глутамату натрію до раціону харчування викликає посилення виділення панкреатичних соків. Очевидно, смакові відчуття, що викликаються цим компонентом, стимулюють шлунково-кишковий тракт, готуючи його до метаболізму білків, що надходять з їжею. Отож глутамат натрію, не будучи сам собою поживною речовиною, справляє на організм людини виражений фізіологічний вплив, сприяючи засвоєнню компонентів їжі [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що амінокислоти позитивно впливають на серцево-судинну та мозкову діяльність людини, сприяють відновленню роботи печінки та нирок, виступають ефективним засобом парентерального харчування (особливо в період реанімації).

Амінокислотні добавки широко використовують спортсмени, оскільки під час фізичних навантажень значно прискорюються процеси протеолізу в організмі. Ще в 1970-і роки було встановлено, що кількість аланіну, який синтезується скелетними м'язами, залежить від інтенсивності навантаження. Це відкриття мало велике значення з точки зору потреби організму у білках, оскільки свідчило про те, що амінокислоти м'язів і печінки можуть окислюватись, утворюючи

енергію, тобто служать допоміжним джерелом енергії при тривалих фізичних навантаженнях [5].

Більшість амінокислот може бути синтезовано самим організмом, а дев'ять незамінних він отримує лише із харчових продуктів. Хоча біосинтез амінокислот із простих попередників є в кількісному відношенні не таким істотним процесом у біосфері, як біосинтез вуглеводів, однак він необхідний для всіх форм життя.

У США, Англії, Японії, деяких інших країнах добавки амінокислот уже знайшли практичне використання при промисловому виробництві кормів та харчових продуктів. Протягом останніх 20 років метіонін додають до соєвого борошна, а лізин уже 15 років використовується для збагачення зернових кормів та продуктів.

Вчені України отримали десятки патентів та авторських свідоцтв з виробництва амінокислот як мікробіологічним, так і гідролізним способом. Тобто, сьогодні є усі необхідні складові для промислового отримання амінокислот в Україні і доведення цього процесу до рівня таких фірм-виробників, як «АДМ» (США), «Адзі-но мото» (Японія), «Байер» (Німеччина), «Рон-Пуленк» (Франція). Це вкрай необхідно, оскільки амінокислотний дисбаланс у харчуванні, особливо у дитячому віці, призводить до формування та розвитку різних патологічних станів.

Амінокислоти та їхні суміші широко використовуються за кордоном, а останнім часом починають знаходити застосування і в Україні — як самостійно, так і в складі медичних препаратів, замінюючи їхні хімічні компоненти, справляючи такий же вплив на організм, однак без ризику небажаних побічних впливів [6].

Мета статті: узагальнити та систематизувати на основі сучасних знань роль замінних і незамінних амінокислот у функціонуванні організму людини з точки зору їх раціонального використання при виробництві харчових продуктів, передусім оздоровчого призначення.

Матеріали і методи. Наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів, результати власних експериментальних і теоретичних досліджень, опрацьовані аналітичними та порівняльними методами.

Масову частку амінокислот визначали методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі Т 339 «Мікротехна» (виробництва Чеської Республіки), триптофану — колориметричним методом із попереднім лужним гідролізом [7].

Результати і обговорення. Усі амінокислоти відіграють важливу роль у життєдіяльності організму, про що свідчать наведені відомості та факти. Так, на сьогодні з'ясовано роль основних харчових компонентів у процесах біосинтезу хімічних регуляторів фізіологічних процесів. І саме амінокислоти являють значний інтерес з точки зору есенціальних чинників у процесах синтезу медіаторів та гормонів. Так, лише однієї стадії декарбокислювання досить для перетворення глутамінової кислоти на γ -аміномасляну, яка є основою для створення широкого спектру препаратів для лікування нервових хвороб [8].

Глутамінова кислота є складовою тваринних та рослинних білків і щоденно надходить в організм людини з їжею у кількостях, що набагато переважають фар-

макологічні дози. Вона застосовується як лікарський препарат, оскільки відноситься до групи медіаторів, які здійснюють передачу збудження в центральній нервовій системі.

Тож γ -аміномасляна та глутамінова кислоти є водночас як амінокислотами, так і нейромедіаторами. Теоретично небагатьом людям потрібні добавки цих амінокислот, але насправді все по-іншому, оскільки несприятливе екологічне довкілля, надлишок вільних радикалів, різноманітні контамінанти, які надходять в організм людини з харчовими продуктами, негативно впливають на здатність функціональних систем поповнювати внутрішні запаси цінних компонентів. Цьому перешкоджають також низькобілкова дієта, недостатні кількості цинку і вітаміну B₆ [9].

У дозах 2 г щоденно γ -аміномасляна кислота допомагає покращити мовлення і відновити втрачену пам'ять у людей після інсульту; зменшити вміст глюкози в крові, а в дозах 3 г на день — знижувати кров'яний тиск і підтримувати серцеву діяльність. Для уникнення тривожного стану та дратівливості достатньо 0,5...2 г амінокислоти на добу.

Глутамінова кислота та глутамін наявні в організмі людини у найбільших кількостях. Так, із 35...45 мг/л амінокислот, що входять до складу крові, на глутамінову кислоту припадає 3,4; глутамін — 6,0; аланін — 3,95; метіонін — 0,85; валін — 2,8; лейцин — 1,9; ізолейцин — 1,6; тирозин — 1,5; фенілаланін — 1,4; триптофан — 1,0; аргінін — 2,3; гістидин — 1,4; лізин — 3,0; гліцин — 1,75 мг/л. Тобто, глутамінова кислота та глутамін складають понад третину усіх амінокислот.

Секрет значущості цих двох компонентів і в тому, що вони є кращими джерелами азоту, ніж будь-яка інша амінокислота. Дуже мало поживних речовин, які використовуються в дієтології, можуть зрівнятись із глутаміном за широтою спектру дії — від лікування шлунково-кишкових захворювань до позбавлення від наркологічної залежності. Так, американський лікар-дієтолог Р. Вільямс наводить результати досліджень, згідно з якими щоденна доза глутаміну у кількості 12 г допомогла 75% хворих позбавитись залежності від спиртного. Ця властивість глутаміну дуже важлива на сьогодні, зважаючи на кількість людей, хворих на алкоголізм.

Глутамінова кислота справляє регульовальний вплив на гліколіз м'язів, особливо анаеробний гліколіз мозкової тканини. Вона відіграє істотну роль в процесі синтезу гемоглобіну. Як і інші дикарбонові кислоти, глутамінова кислота відіграє істотну роль у підтриманні в організмі кислотнo-лужної рівноваги. Вона посилює фармакологічну дію деяких медикаментів, зокрема сірчанокислої магnezії, яка широко використовується при лікуванні нервових та серцево-судинних захворювань. Фармакологічні властивості глутамінової кислоти використовуються при лікуванні астеній зі зниженим емоційним тонусом, підвищеною інтелектуальною виснаженістю, хронічною втомою [10].

Глутамін також є природним джерелом емоційної рівноваги між збудженням та апатією. Природа поступила мудро, наділивши глутамін здатністю перетворюватись в організмі, залежно від поточних потреб, або на глутамінову кислоту, що

стимулює клітини мозку, або на γ -аміномасляну кислоту — природний транквілізатор.

Найлегший та економічно вигідний спосіб поповнити організм глутаміном чи глутаміновою кислотою — вживати їх у вигляді добавки у кількості від 2 до 5 г. Цієї ж кількості достатньо для подолання потягу до спиртного чи солодощів. Для стимулювання імунної системи доза має бути збільшена у 2...3 рази.

Замінна амінокислота гліцин є першою амінокислотою, яку виділив із гідролізату білка в 1820 р. французький фізіолог Анрі Браконно. Вона гальмує нервові імпульси і регулює процеси в головному та спинному мозку, нормалізує процеси збудження і гальмування в центральній нервовій системі, сприяє розумовій працездатності, долає депресивні порушення та підвищену дратівливість, нормалізує сон. Тож гліцин належить до фармако-терапевтичної групи амінокислот — регуляторів метаболічних процесів. Гліцин може утворюватися з холіну у печінці або нирках, а також із амінокислот треоніну та сірину.

В дозах від 0,1 до 0,6 г цю амінокислоту призначають як седативний засіб, для поліпшення метаболічних процесів у тканинах мозку і м'язів, хворим на хронічний алкоголізм, для ослаблення потягу до алкоголю і зменшення явищ абстиненції [11].

Гліцин міститься у всіх тканинах організму. Особливо великою є його концентрація у тканинах головного та спинного мозку. Як метаболіт широкого спектру дії, специфічний регулятор активності нервових клітин, гліцин виконує роль природного гальмівного медіатора, що взаємодіє з гліцинергічними та ГАМК-рецепторами. Завдяки цим властивостям гліцин здатний захищати нейрони від надлишкового впливу катехоламінів, різке збільшення вмісту яких супроводжує стрес будь-якої генези.

Амінокислоти служать попередниками багатьох сполук, які виконують важливі біологічні функції, — гормонів, вітамінів, коферментів, алкалоїдів, порфіринів, антибіотиків, пігментів, медіаторів. Так есенціальна амінокислота триптофан є попередником нікотинової та кінуренової кислот, індолу, скатола, охрому. Унікальною є здатність триптофану впливати на хімію мозку, оскільки під дією ферментів він перетворюється на серотонін — хімічну сполуку, що бере участь у передачі нервових імпульсів, у регулюванні діяльності травної, видільної та ендокринної систем, у збереженні нормального тону судин та психіки людини.

У людей, що перебувають у стані депресії, кров містить мало і серотоніну, і триптофану. Відомий зараз на вітчизняному ринку препарат «Золофт» підвищує настрій, збільшує тривалість життя серотоніну в мозку. Триптофан же бореться із депресією безпечнішим шляхом, сприяючи виробленню серотоніну самим організмом. Значна кількість триптофану міститься у всіх видах м'яса, особливо в свинині та качатині, молочних продуктах та горіхах. Однак дієтичні добавки є більш ефективним джерелом цієї кислоти. Вживання 2 г триптофану перед сном дає можливість ефективно і безпечно долати безсоння. Щоб подовжити дію амінокислоти, її доцільно вживати з невеликою кількістю нікотинамідю.

Замінну амінокислоту аргінін лише в останні роки визнано однією із найважливіших у кардіології, досі ж її роль розглядалась здебільшого як попередника

біологічно активних сполук — сперміну, спермідину, путресцену. Аргінін входить до складу більшості білків, що містяться у м'ясі, горіхах, зернових, молоці, сирі, яйцях.

Встановлено, що щоденні дози від 6 до 17 г аргініну знижують рівень ліпопротеїнів низької щільності (шкідливий холестерин), не зменшуючи вмісту корисних ліпопротеїнів високої щільності і не викликаючи небажаних побічних ефектів. Окрім цього, у людей з високим рівнем холестерину у крові аргінін сприяє нормальному коронарному мікроциркулюванню, запобігаючи утворенню тромбів, які можуть спричинити інфаркти та інсульти [12]. На думку вчених американського Центру Аткінса, в певних випадках (активний ріст, відновлення після травми, загоєння ран, необхідність у сильному імунному захисті) організм не може задовольнити свої потреби в аргініні, і тоді амінокислота стає «незамінною».

За результатами досліджень учених цього Центру, найкращий лікувальний ефект аргініну досягається при дотриманні таких умов:

- для уникнення ризику, пов'язаного зі здатністю аргініну стимулювати вільнорадикальне окислення, слід вживати його на тлі захисних антиоксидантів, особливо коферменту Q₁₀ та ліпоєвої кислоти;

- при артриті чи гострій інфекції амінокислоту слід вживати у помірних дозах, оскільки надлишок окису азоту, який утворюється з аргініну, може посилити запалення;

- для зміцнення імунної системи аргінін доцільно вживати разом із лізином, який потенціує зазначений ефект [13].

Сьогодні велика увага приділяється амінокислоті L-карнітину, яка входить до складу білків, і організм сам виробляє її для своїх потреб. Однак потреби в амінокислоті значно перевищують можливості метаболічного синтезу, що викликає необхідність додаткового введення її в організм у вигляді фармакологічних препаратів або дієтичних добавок.

L-карнітин називають «вітаміном росту»: він покращує процеси обміну в організмі, зменшує ознаки фізичного і психічного перенапруження, підвищує працездатність, викликає зменшення маси тіла. Ця важлива амінокислота виявляє захисну дію стосовно серця, оскільки дві третини його енергопостачання надходить від жирів, які організм не здатний утилізувати без допомоги карнітину. Є відомості, що L-карнітин виявляє захисну дію щодо серця, печінки, нервової системи, сприяє зменшенню ішемії серцевого м'язу та обмеженню постінфарктної зони, стимулює клітинний імунітет, усуває функціональні порушення нервової системи у хворих на хронічний алкоголізм.

Лікарі американського Центру комплементарної медицини Аткінса рекомендують з профілактичною метою вживати 500...1000 мг карнітину, а при захворюваннях серцево-судинної системи ця доза має бути збільшена до 2000 мг на добу. Для підтримання власного синтезу амінокислоти в організмі фахівці рекомендують вживати додаткові кількості вітаміну С, лізину, метіоніну, заліза, вітамінів В₃ та В₆. Значну кількість карнітину містять червоне м'ясо, риба, домашня птиця, молочні продукти, авокадо. «Супер-карнітином» називають ацетил-L-карнітин, який, маючи кращу засвоюваність та вищу активність, ніж простий

карнітин, здатен відновлювати розумову енергію, сповільнювати старіння клітин мозку і стримувати розвиток хвороби Альцгеймера.

Незамінна амінокислота лізин бере участь у всіх процесах розвитку і росту, сприяє зміцненню кісткової тканини та утворенню колагену, стимулює поділ клітин та репродуктивну діяльність, запобігає герпесові, полегшує відновлення нервової системи після стресу. На основі сучасних уявлень [14], лізин разом із вітаміном С та амінокислотою проліном допомагають знешкодити негативну дію ліпопротеїнів низької щільності — основної причини атеросклерозу. Фахівці вважають, що додаткове вживання лізину в кількості 1...3 г у складі оздоровчих продуктів або у вигляді дієтичних добавок дає змогу ефективно боротись з вірусом герпесу, забезпечити імунний захист організму, проводити профілактику остеопорозу, запобігати хронічній утомі.

Сьогодні інтерес науковців та практиків викликає амінокислота таурин. Вона регулює співвідношення калію та магнію всередині клітини, а надлишок натрію — ззовні, виявляючи діуретичну дію. На відміну від сильнодіючих діуретичних препаратів, таурин не ушкоджує нирки, тому його можна ефективно і безпечно використовувати для зменшення накопичення рідини в організмі. Більш того, регулярне вживання цієї амінокислоти допомагає зміцнити антиокислювальний захист клітин та тканин, посилити імунну систему, стабілізувати серцевий ритм, нормалізувати артеріальний тиск, запобігти гіпоксії та тромботворенню, поліпшити кровопостачання та функціональний стан міокарду, забезпечити нормальну роботу шлунково-кишкового тракту, запобігти діабетові. За допомогою таурину печінка синтезує жовч, необхідну для розщеплення шкідливого холестерину.

Саме на прикладі таурину стає зрозумілою відносність понять «незамінний» та «замінний» біокомпоненти для організму людини. І слово «незамінний» означає лише той факт, що живий організм не здатен самостійно синтезувати певні біологічно активні речовини, а повинен отримувати їх у готовому вигляді з їжі або дієтичних добавок.

Таурин, аргінін, карнітин, глутамін, пролін, тирозин тощо при всій своїй «замінності» входять до числа найцінніших БАП. Зазвичай організм за рахунок реакцій трансамінування отримує їх з інших біохімічних сполук (наприклад, на таурин можуть перетворюватись сірковмісні амінокислоти метіонін та цистеїн), однак у таких кількостях, які визначаються доступністю усіх інших інгредієнтів. Як показує досвід, сировинні ресурси здебільшого або містять незначні кількості амінокислот, або повністю позбавлені їх. Тому необхідність додаткового введення амінокислот до раціону здорового харчування очевидна. Наприклад, добова потреба в таурині складає 1,5...4 г, що необхідно враховувати при створенні нових харчових продуктів.

На рівні сучасних знань біології, біохімії, медицини, фізіології рослинна та тваринна сировина і продукти з неї є надзвичайно важливим носієм біологічно активних речовин. Однак цей факт і досі недостатньо враховують як фармакологи, так і лікарі широкого профілю. Харчові продукти лише останнім часом почали розглядати в якості джерела біологічно активних речовин, хоча ще наприкінці 70-х років ХХ століття академік АМН СРСР О. О. Покровський констатував, що, «...по-перше, багато біологічно активних речовин виявлено в харчових продуктах у рівних, а іноді і вищих дозах, ніж вони використовуються у

фармакології, і, по-друге, багато компонентів їжі в умовах організму служать найближчими попередниками найбільш сильнодіючих сполук, які, щойно ізольовуються з їжі чи тканин, стають предметом фармакологічних досліджень».

Це наглядно видно із наведених у матеріалі відомостей, згідно з якими майже всі розглянуті амінокислоти природних матеріалів перетворюються в організмі людини на важливі біохімічні сполуки, кожна з яких справляє специфічний вплив на нормалізацію функціонування усіх систем та органів, сприяючи підтриманню здоров'я на належному рівні.

Наведена характеристика фізіологічних ефектів амінокислот свідчить про необхідність пошуку їх нових джерел, у тому числі нетрадиційних для харчової промисловості. Тому ми провели експериментальні дослідження з визначення кількісного вмісту амінокислот у зеленій масі рослин — цукрового буряку, моркви, амаранту. Отримані результати наведено в таб. 1, у дужках — дані амінокислотного скору незамінних амінокислот.

Таблиця 1. Амінокислотний склад білків зеленої маси рослин (г/100 г білка)

Амінокислоти	Зелена маса		
	буряку	моркви	амаранту
Валін	1,557 (32,8)	1,089 (21,7)	3,243 (64,8)
Ізолейцин	5,856 (146,4)	2,727 (68,2)	3,350 (87,7)
Лейцин	2,275 (32,5)	сліди	5,942 (84,9)
Лізин	2,11 (38,4)	0,580 (10,5)	5,271 (95,8)
Метіонін	5,065	4,526	0,673
Цистин	0,010	—	1,012
Сума сірковмісних	5,075 (145,0)	4,526 (129,3)	1,685 (48,1)
Треонін	3,288 (81,9)	0,958 (23,9)	3,770 (94,2)
Фенілаланін	2,975	3,388	5,050
Тирозин	5,278	3,292	3,540
Сума ароматичних	8,273 (137,8)	6,680 (111,3)	8,590 (143,1)
Триптофан	2,239 (22,3)	1,117 (11,2)	2,327 (23,2)
Аланін	5,935	2,613	3,152
Аргінін	11,356	9,679	5,701
Аспарагінова кислота	9,237	3,022	5,039
Гістидин	5,196	4,079	2,683
Гліцин	3,526	1,348	12,560
Глутамінова кислота	10,045	4,987	3,220
Пролін	25,123	30,966	3,612
Сірін	3,959	1,347	4,120

Аналіз табличних даних свідчить про досить багатий амінокислотний склад досліджених рослинних матеріалів. Особливо привабливими є результати з суми сірковмісних амінокислот у зеленій масі буряку та моркви, оскільки сучасні дослідження показали високі антиоксидантні властивості цих сполук, що є надзвичайно важливим при створенні харчової продукції антиоксидантної дії. Отже, загальна думка учених щодо цінності амінокислот для організму людини зводиться до того, що цей комплекс біологічно активних речовин є унікальним і тому повинен знайти якнайширше використання при розробленні харчових продуктів, передусім оздоровчої дії.

Відомо, що в організмі людей і тварин вміст білка значно вищий, ніж у рослин. Оскільки людина генетично ближча до тваринного світу, ніж до рослин, то саме

тваринні білки забезпечують оптимальний комплекс амінокислот для синтезу власних білків організму людини. Однак сьогодні, на думку фахівців, продукція тваринництва практично досягла своєї біологічної межі, і сподіватись на збільшення продуктивності й валового виробництва продуктів тваринного походження немає підстав.

Слід зазначити також, що порушення балансу амінокислот в організмі призводить до порушення синтезу білків. Разом з тим, при нестачі незамінних амінокислот в організмі накопичуються кислоти, що не беруть участі в синтезі білків. Ось чому білкова нестача, зменшення необхідної кількості амінокислот розглядається як початок захворювання: вона призводить до зниження діяльності травних ферментів і погіршення засвоєння компонентів їжі. Тривала білкова нестача викликає його повну втрату організмом, виснаження, повну втрату енергії, втрату маси, руйнування м'язів, анемію, і в найважчому випадку — смерть [15]. Кількість білків, необхідних для задоволення потреб організму, залежить від відносної маси незамінних амінокислот, що надходять з їжею. Повноцінні білки забезпечують співвідношення амінокислот у пропорції, що відповідає білкам наших власних тканин. Більшість рослинних білків, навіть дуже важливих, містять незначну кількість незамінних амінокислот або зовсім не містять деяких з них (особливо триптофану та лізину). В цьому випадку білковий продукт є неповноцінним для їжі. Білки злакових рослин поступаються за якістю білкам, що містяться в сої, квасолі та інших бобових культурах. Тому різноманітний раціон більшою мірою здатний забезпечити необхідну суміш амінокислот, ніж одноманітна їжа. Раціон із різних злакових та бобових продуктів рекомендовано вегетаріанцям, які повністю виключили тваринну їжу [16].

Для поліпшення структури харчування населення, для більш повного задоволення потреб організму людини в основних поживних речовинах та енергії необхідно збагачувати традиційні харчові продукти з неповноцінним складом амінокислот та створювати продукти нового покоління із збалансованим складом амінокислот. Відомо, наприклад, що біологічну цінність білка пшениці можна підвищити додаванням лізину, а білка кукурудзи — введенням лізину та триптофану.

У таблиці 2 наведено дані щодо впливу добавок різних амінокислот на коефіцієнт білкової ефективності борошна з різних зернових культур [17].

Таблиця 2. Вплив добавок амінокислот на коефіцієнт білкової ефективності борошна зернових культур

Різновид борошна	Добавка амінокислоти	Коефіцієнт білкової ефективності	
		З добавкою	Без добавки
Рисове	Лізін, 0,2% Треонін, 0,2%	2,6	1,5
Пшеничне	Лізін, 0,2%	1,6	0,7
Пшеничне	Лізін, 0,4% Треонін, 0,3%	2,7	0,7
Кукурудзяне	Лізін, 0,4%	1,1	0,9
Кукурудзяне	Лізін, 0,4% Триптофан, 0,07%	2,6	0,9

Тобто добавка лише 0,2% лізину до пшеничного борошна дає можливість більш ніж удвічі збільшити коефіцієнт білкової ефективності, а при сумісному введенні лізину та треоніну ця величина зростає у 4 рази і досягає значень, характерних для еталонного білка — казеїну. Такими ж є результати, отримані при збагаченні кукурудзяного борошна лізином (0,2%) в сумі з триптофаном (0,07%). Ці дані свідчать про те, що добавки незначної кількості незамінних амінокислот до борошна із різних зернових культур значно підвищують харчову цінність отриманих напівфабрикатів і в підсумку сприяють економії харчових ресурсів.

Організм здатен синтезувати необхідні білки в необхідних кількостях лише при наявності достатньої кількості усіх незамінних амінокислот — ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, фенілаланіну, треоніну, триптофану, валіну (для дітей незамінною амінокислотою також є гістидин). За відсутності хоча б однієї із них білки не виробляються, а їжа використовується лише як джерело енергії або накопичується у жирових відкладеннях. Тому необхідно забезпечити адекватне постачання організму цими амінокислотами за допомогою відповідного харчування зі збалансованим складом тваринних та рослинних білків. І це є одним із найістотніших чинників здоров'я в сучасних умовах.

Висновки

Амінокислоти належать до життєво важливих біологічно активних сполук, без яких неможливе життя, ріст і розвиток організму. У здорової людини при повноцінному харчуванні спостерігається азотна рівновага стосовно кількості білків, які надійшли з їжею і у вигляді амінокислот засвоїлись організмом, і тієї кількості, що виводиться з організму у вигляді азоту сечі. Важливе значення має не лише збалансованість незамінних амінокислот у продукті, а й їхнє співвідношення із замініми, оскільки при нестачі останніх у раціоні в процесі утворення власних білків організму у збільшених кількостях витрачаються незамінні амінокислоти. При важких фізичних та психоемоційних навантаженнях потреба у білках зростає, і оптимальним варіантом забезпечення організму рекомендованим співвідношенням незамінних та заміних амінокислот є комбіноване харчування на основі сировини рослинного і тваринного походження.

Потреба у білках зводиться до потреби організму в амінокислотах, оскільки саме з них він синтезує необхідні білки. Для забезпечення надходження та використання будь-якої амінокислоти існує амінокислотний фонд організму. Необгрунтоване введення добавок амінокислот при розробленні нових харчових продуктів може призвести до небажаної зміни балансу амінокислотного фонду.

Практично всі амінокислоти природних матеріалів перетворюються в організмі людини на важливі біологічно активні сполуки, кожна з яких справляє специфічний вплив на нормалізацію функціонування усіх системи та органів. Наявний у сучасних умовах білковий дефіцит має тенденцію до постійного поглиблення. Для поповнення амінокислотної складової у раціонах харчування необхідним є пошук нових джерел білка, у тому числі нетрадиційних. Про-

ведені дослідження показують, що зелена маса багатьох сільськогосподарських культур може служити перспективним джерелом рослинного білка, до складу якого входять у достатніх кількостях усі незамінні амінокислоти. Поєднання такого рослинного білка з білком тваринного походження може забезпечити збалансоване білкове харчування і сприяти подоланню білкового дефіциту в населення України.

Література

1. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. / под ред. А. П. Нечаева. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. 592 с.
2. Ikeda K. New seasonings. *Chemical Senses*. Vol. 27(9). November 2002. P. 847—849. DOI:10.1093/chemse/27.9.847.
3. Гігієна харчування з основами нутриціології: підручник / В. І. Ципріян та ін. Київ: Здоров'я, 2007. 565 с.
4. Chiaki S. History of glutamate production. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 90(3). September 2009. P. 728—732.
5. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.
6. McEntee W. J., Crook T. H. Glutamate: Its role in learning, memory, and the aging brain. *Psychopharmacology*. Vol. 111(4). 2003. P. 391—401.
7. Скурихин И. М., Тутельян В. А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. Москва: Брандер-Медицина, 1998. 380 с.
8. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Левітін С. Я. *Фізіологія харчування*: підручник. Суми: Університетська книга, 2011. 473 с.
9. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии: учеб. пособие / пер. с англ. Москва: Мир, 1987. 544 с.
10. Бышевский А. Ш., Тирсенов О. А. Биохимия для врача. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2003. 384 с.
11. Григорова О. В., Ромасенко Л. В., Файзуллоев А. З. Применение глицина в лечении пациентов, страдающих расстройством адаптации. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-glytsina-v-lechenii-patsientov-stradayuschih-rasstroystvom-adaptatsii> (дата звернення 05.10.2020).
12. L-аргинин в фармакологической коррекции ишемии конечности. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/l-arginin-v-farmakologicheskoy-korreksii-ishemii-konechnosti> (дата звернення 01.10.2020)
13. Аткинс Р. Биодобавки доктора Аткинса. Природная альтернатива лекарствам при лечении и профилактике болезней / пер. с англ. А. П. Киселева. Москва: РИПОЛ-Классик, 1999. 480 с.
14. Северьянова Л. А., Долгинцев М. Е. Современные представления о действии аминокислоты L-лизина на нервную и иммунную регуляторные системы. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2007. № 2. С. 67—79.
15. Биохимия человека: в 2-х т. / Р. Марри, Д. Гренер, П. Мейес и др.; пер. с англ. Москва: Мир, 1993. 795 с.
16. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Технологія оздоровчих харчових продуктів: підручник. Київ: НУХТ, 2015. 402 с.
17. Akashi T. Amino Acid Production and Use to Improve Nutrition of Foods and Feeds. *Chemistry and World Food Supplies : New Frontier CHEMRAWN II*, ed. L.W. Shemilt. Oxford: Pergamon Press, 1983. P. 437—442.