

## ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ГЕЙНЕРІВ ЯК АКТУАЛЬНОГО ВИДУ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ

Авдєєва Л.Ю., д.т.н., с.н.с., Декуша Г.В., к.т.н., ст. досл., Турчина Т.Я., к.т.н., с.н.с.,  
Макаренко А.А., к.т.н.

Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України, м. Київ

**Анотація.** Стаття присвячена аналізу особливостей хімічного складу гейнерів – безпечних білково-вуглеводних добавок у спортивному харчуванні з метою розробки вітчизняної технології гейнерів з високою харчовою та біологічною цінністю, збагачених натуральними біологічно активними речовинами.

Сучасні тенденції розвитку ринку продуктів спортивного харчування свідчать про зростаючий попит на продукцію даного сегменту товарів у світі та Україні. Однак, не зважаючи на їх популярність, вітчизняний асортимент продуктів спортивного харчування, в тому числі гейнерів, представлений переважно продукцією імпортного виробництва.

Наведено характеристику та проаналізовано особливості складу протеїнових та вуглеводних компонентів гейнерів. Для досягнення максимально швидкого нарощування м'язової маси у рецептурах білково-вуглеводних добавок доцільне поєднання «швидких» та «повільних» протеїнів та вуглеводів. Серед «швидких» протеїнів найчастіше використовують протеїни молочної сироватки, як найбільш фізіологічні та повноцінні білки, та їх гідролізати. «Повільні» протеїни представлені казеїном, міцелярним казеїном, яєчними білками, а також соєвими та білками льону, останні є джерелом глутамінової кислоти. Визначальний вплив на нарощування м'язової маси мають вуглеводи – джерело швидкої енергії для відновлення фізичних сил. Поєднання швидких (глюкоза, сахароза) та повільних (мальтодекстрини з різним декстрозним числом, кластерний декстрин, нативні та модифіковані крохмалі, клітковина тощо) вуглеводів дозволяє забезпечити організм енергією впродовж тривалого часу.

Аналіз білково-вуглеводного складу гейнерів свідчить про необхідність проведення комплексних досліджень для розробки вітчизняних технологій виробництва гейнерів.

**Ключові слова:** спортивне харчування, гейнер, склад, білки, вуглеводи.

**Формулювання проблеми.** Активний спосіб життя та збалансований раціон харчування є базовими, взаємопов'язаними чинниками фізичного та ментального здоров'я людини. Популярність спорту та інтерес споживачів до нутритивної підтримки організму для відновлення фізичної енергії, захисних сил та досягнення бажаних спортивних результатів призвели до активного попиту на продукти спортивного харчування – особливу групу безпечних добавок, що містять певну кількість окремих поживних речовин. В залежності від спрямованості фізіологічної дії на організм та складу їх поділяють на жиропалювачі, енергетики, ізотоники, донатори оксиду азоту, а також білкові, вуглеводні, вітамінно-мінеральні, амінокислотні та змішані комплекси [1, 2].

За даними [3] в 2022 р. лідерами споживання продуктів спортивного харчування на душу населення є США (56 кг), Австралія (32 кг) та Велика Британія (25 кг). Наразі на ринку представлені різноманітні форми спортивного харчування, включаючи спортивні напої, батончики і добавки до спортивного харчування. Індустрія спортивного харчування швидко розвивається і має значні перспективи для розширення ринку, розвитку виробничих технологій і збільшення капіталовкладень. Однак, він також стикається з багатьма проблемами, такими як відсутність інновацій, недостатньо глибокі наукові дослідження, ризики та проблеми безпеки [4, 5].

Особливу нішу серед товарів даного сегменту займають гейнери – білково-вуглеводні добавки, що призначені для максимально швидкого нарощування м'язової маси та відновлення енергетичних запасів організму після посиленних фізичних навантажень і користуються стабільним попитом у споживачів. Особливістю хімічного складу гейнерів є те, що вони представлені швидкими або повільними протеїнами (15–40%) та вуглеводами (60–85%), що дозволяє ефективно задовольнити потреби організму як в амінокислотах для росту мускулатури, так і у вуглеводах для відновлення запасів енергії. Для посилення тренувального ефекту гейнери додатково збагачують біологічно активними добавками, наприклад, креатином для стимулювання вироблення тестостерону, L-карнітином, головною функцією якого є транспорт жирних кислот в мітохондрії, вітамінними та мінеральні комплексами та ін.

Світовими виробниками гейнерів є США («Optimum Nutrition», «BSN», «Dymatize», «MuscleTech», «Universal Nutrition») та країни Заходу – Німеччина, Великобританія, Польща («Weider», «Applied nutrition», «OstroVit» відповідно). За версією BB.com в 2022 р. рейтинг кращих гейнерів був наступним: Serious Mass (Optimum Nutrition), True-Mass («BSN»), Pro Gainer («Optimum Nutrition»), Super Mass Gainer («Dymatize»), Mass Gainer («MuscleTech»), Mass JYM, Real Gains («Universal Nutrition»), Clean Gainer Rivalus, Gain Fast

3100 («Universal Nutrition»), True-Mass 1200 («BSN») [6]. В Україні одним з найбільших виробників білкових продуктів є ВАТ «Техмолпром» (м. Гадяч, Полтавська обл.). В числі своєї молочної продукції компанія випускає сироваткові протеїни (КСБ-65-УФ), які використовують у складі гейнерів та протеїнових сумішей.

Аналізуючи вітчизняний ринок білково-вуглеводних добавок для спортивного харчування можна зазначити, що більшість українських фірм-виробників та інтернет-магазинів в основному пропонують досить широкий асортимент гейнерів зарубіжного виробництва і незначний відсоток продукції виробленої в Україні, але переважно на основі імпортової сировини. З огляду на значний попит товарів даного сегменту, розробка нових вітчизняних технологій гейнерів з високою харчовою та біологічною цінністю і збагачених натуральними біологічно активними компонентами має значні перспективи і представляє собою актуальну задачу для харчової промисловості.

**Метою** роботи є проведення аналізу протеїнових та вуглеводних компонентів, які використовуються у спортивному харчуванні для виробництва гейнерів.

**Аналіз результатів досліджень.** На теперішній час вважається, що для людей, які проходять інтенсивні тренування з першочерговим наміром нарощування м'язової маси, потрібна більша кількість протеїнів, яка становить 1,4–2,0 г на кілограм маси тіла на день [7].

При виробництві гейнерів у сухій порошкоподібній формі виробники найчастіше застосовують технологію «сухого» змішування, при якій спочатку одержують всі сухі компоненти окремо, а потім змішують їх у визначеній кількості згідно рецептури. Така технологія отримання гейнерів спрощує технологічний процес, не вимагає великих виробничих площ, використання спеціалізованого високовартісного обладнання і знижує витрати електроенергії на виробництво продукції, однак при цьому зникає можливість впливати на якість і безпечність окремих компонентів і готової продукції в цілому [8].

За технологією «мокрого» змішування спочатку готують суміш необхідного складу у рідкій формі, яку потім подають на згущення та сушіння. Перевагою даної технології є те, що весь розчин суміші проходить теплову обробку і виробник може гарантувати відповідність готового продукту за показниками якості і безпечності. У виробництві продуктів спортивного харчування даний спосіб використовують рідше, надаючи перевагу технології «сухого» змішування.

Найпоширенішими білковими компонентами гейнерів є концентрати (65–85% білка) та ізоляти (90–95%) білків молочної сироватки, що вироблені із застосуванням мембранної мікро- або ультрафільтрації.

Білки молочної сироватки, їх гідролізати [9] та гідролізати інших білків тваринного або рослинного походження з різним ступенем гідролізу відносяться до «швидких» протеїнів. Завдяки високій біологічній цінності, збалансованому амінокислотному складу та швидкому засвоєнню (1–3 год) вони входять до складу більшості білково-вуглеводних сумішей, оскільки є найбільш фізіологічними для організму людини. Особливою популярністю користуються гідролізати білків молочної сироватки, оскільки частково розщеплені за допомогою протеолітичних ферментів [10, 11] білки в гідролізованій формі мають найвищу швидкість засвоєння – 15–20 хв (наприклад, «Gold standard gainer», «Pro gainer»).

Серед «повільних» протеїнів в спортивному харчуванні найчастіше використовують казеїни, казеїнати, яєчні та соєві білки та ін..

Популярний в останні роки міцелярний казеїн («Isomass xtreme gainer®») на відміну від звичайного казеїнового протеїну діє не 6–8 год, а 12 год, він добре розчинний у воді та не створює у напоях клейкої консистенції. Міцелярний казеїн виробляють за допомогою технології мембранної мікрофільтрації – при тиску 0,1–0,5 МПа відбувається розділення компонентів за діаметром часток в діапазоні 10–50 мкм [12]. Процес проходить без участі кислот та високих температур і тому на виході отримують казеїн з непорушеною структурою молекул (30–300 нм), що якісно очищений від лактози, вуглеводів та інших домішок. У порівнянні з іншими методами така обробка молочних білків, яку ще називають «холодною стерилізацією», є найбільш конкурентною завдяки тому, що зникає необхідність в пастеризації отриманих розчинів, а отже і в додаткових енерговитратах. До топ-4 кращів брендів спортивного харчування, що виготовляють найякісніший міцелярний казеїн відносять «Gold Standard Casein» («Optimum Nutrition», США), «Micellar Casein» («Quamtrax», Іспанія); «Rule 1», «R1 Casein» («Rule One Proteins», США); «100% Casein Complex» («Scitec Nutrition», Угорщина).

Казеїнат кальцію виготовляється обробленням казеїну-сирця або сухого казеїну хімічно чистим гідроксидом кальцію із застосуванням екструзії або електродіалізу [13], завдяки чому продукт набуває гідрофільних властивостей утворюючи у воді колоїдну суспензію з високими емульгуючими, стабілізуючими та водозв'язуючими властивостями. Продукт містить повний набір амінокислот і тому часто входить до складу гейнерів (наприклад, «Serious mass», «Pro gainer»).

Повільно абсорбується організмом і яєчний білок. Крім збалансованого амінокислотного профілю, він є багатим джерелом амінокислот з розгалуженими боковими ланцюгами (BCAA), які ідеальні для потреб організму при нарощуванні та підтриманні м'язової тканини [14]. Він міститься у «Serious Mass» («Optimum Nutrition»), «Gain Bolic 6000» («Olimp Labs», Польща), «Max 2000» («Extremal Sports Nutrition», Україна).

Серед рослинних білків найчастіше до складу гейнерів вводять соєві протеїни («Super Mega Mass 2000» від «Weider», Німеччина; «Max 2000» від «Extremal Sports Nutrition», Україна). Завдяки високій біологічній цінності та досить збалансованому амінокислотному складу (крім деякого дефіциту сірковмісних амінокис-

лот) при поєднанні протеїнів сої з тваринними білками можна отримати повноцінну білкову складову з високими технологічними властивостями.

Прикладом гідролізаторів рослинних білків є пептиди глютаміну («Pro gainer» (пшеничні) та «Critical mass»). Вільний L-глютамін або його дипептид при тривалому споживанні можуть послабити травми та запалення, викликані інтенсивними тренуваннями. Однак вплив пептидів глютаміну на відновлення м'язів після тренувань з навантаженнями остаточно не вияснено і потребує подальших досліджень [15, 16].

У складі білків льону («Gold standard gainer») переважають фракції проламінів та глютелінів, які є джерелом глютамінової кислоти [17]. У порівнянні з казеїнатом натрію, ізолятом білків сироватки та ізолятом соєвих білків ізолят білків льону має вищі індекси стабільності (179,5 год) та активності (375,51 м<sup>2</sup>/г) емульсії. Середній розмір крапель емульсії, стабілізованих цими білками, знаходився в порядку казеїнат натрію < ізолят білків льону < ізолят білків сироватки < ізолюваний соєвий білок. Здатність утримувати воду та поглинати жир у білків льону не поступається вищезгаданім білкам [18].

Основною складовою гейнерів, що забезпечує організм необхідною при інтенсивних та тривалих фізичних навантаженнях енергією, є вуглеводи. Для набору м'язової маси добова потреба у вуглеводах становить 7 г на 1 кг маси тіла. Оскільки кожен вид вуглеводів засвоюється з певною швидкістю, цей фактор враховують при розробці рецептур гейнерів для забезпечення стабільного отримання енергії впродовж тривалого періоду часу. Кожен виробник використовує певне поєднання комплексу швидких та повільних вуглеводів, що вводять до складу свого продукту.

До «швидких» вуглеводів відносять моно- та дисахариди, які завдяки високому глікемічному індексу (більше 100) та низькій молекулярній масі забезпечують організм енергією максимально швидко і при швидкому використанні організмом не відправляються в жирові запаси. Так, всмоктування глюкози відбувається швидко, процес її розпаду починається у ротовій порожнині під дією слинної амілази, перетравлення мальтози займає 1–1,5 год, а для повного перетравлювання олігозидів необхідно вже 2–3 год.

Дуже часто до складу гейнерів входить мальтодекстрин. Цей полісахарид складається з одиниць D-глюкози, пов'язаних переважно лінійно альфа-1,4-зв'язками, але також можуть мати розгалужену структуру через альфа-1,6-зв'язки. Виробляється шляхом часткового гідролізу картопляного або кукурудзяного крохмалю ферментним препаратом бактеріальної  $\alpha$ -амілази або кислотного гідролізу крохмалю з наступним очищенням і розпилювальним сушінням. Чим вище ступінь гідролізу, тим вище декстрозний еквівалент DE. Співвідношення амілози/амілопектину в різних натуральних крохмалях також може впливати на властивості і, отже, технологічне застосування мальтодекстринів, отриманих із цих крохмалів, а також на їх травні властивості. Завдяки цьому змінюється його засвоюваність організмом, порівняно до крохмалю. Вони входять до складу більшості гейнерів, а також пропонуються до продажу у вигляді окремого продукту (наприклад, «OstroVit–Maltodextrin» («Ostrovit», Польща), «Maltodextrin» («GymBeam», Німеччина), «Maltodextrin Power» («STC Nutrition», Франція та ін). В спортивному харчуванні мальтодекстрини використовуються для часткової заміни сахарози або глюкози. Не зважаючи на низьку поживну цінність мальтодекстринів, вони користуються особливо великим попитом у бодібілдингу саме як потужне джерело швидкої енергії, необхідної для нарощування м'язової маси. З точки зору функціонально-технологічних властивостей мальтодекстрини виступають в ролі загущувачів, емульгаторів, а також структуруючих добавок при розпилювальному сушінні, в тому числі при виробництві продуктів спортивного харчування в сухій формі [19].

В останні роки одним із найпопулярніших джерел «швидких» вуглеводів став кластерний декстрин (Cluster dextrin™). Завдяки швидкому всмоктуванню в організмі, низькій осмолярності та несолодкому смаку кластерний декстрин вводять до складу багатьох фітнес-добавок [20]. Він сприяє пом'якшенню кислуватого присмаку овочевих, фруктових або напоїв з гірчинкою (зелений чай) без зміни значень pH. Вуглевод виробляють з амілопектину шляхом реакції циклізації специфічним ферментом класу трансфераз, який надає крохмалю розгалуженої структури. Особливістю будови кластерного декстрину є наявність бічних ланцюгів з глюкози (більше 10 одиниць), що мають тенденцію приймати в розчині спіральну структуру, в порожнинах якої утворюються комплекси з включенням низькомолекулярних сполук. Водний розчин кластерного декстрину високостабільний, стійкий під час зберігання з низькою здатністю до осадження, злипання та ретроградації. Кластерні декстрини можливо використовувати в якості допоміжних речовин при розпилювальному сушінні сумішей з високим вмістом олій. Отримані продукти в порошковій формі легко диспергуються у воді та є більш стійкими до окислення у порівнянні з іншими сумішами на основі декстринів. Однак, ефективність споживання кластерних декстринів однозначно не доведено і в науковій літературі можна знайти суперечливі результати експериментальних досліджень [21, 22].

Джерелами «повільних вуглеводів» у гейнерах найчастіше виступають ізомальтоза, ізомальтулоза, крохмалі, клітковина та ін.

Ізомальтоза заявлена виробниками та продавцями як вуглевод, який всмоктується організмом повільніше за глюкозу, хоча наукові дані, що однозначно підтверджують її перевагу у гейнерах відсутні. У складі білково-вуглеводних сумішей вона слугує також додатковим агентом, що запобігає грудкуванню сухих сумішей.

Ізомальтулозу, більш відому у продуктах спортивного харчування як «Палатиноза™», виробляють шляхом ферментативного гідролізу сахарози, в результаті якого між молекулами глюкози та фруктози глікозид-

ний зв'язок  $\alpha(1 \rightarrow 2)$  піддається ізомеризації на більш стабільний у порівнянні з сахарозою  $\alpha(1 \rightarrow 6)$  зв'язок. В натуральному вигляді ізомальтулоза міститься у меді та цукровій тростині, має низький глікемічний індекс (30) та м'який солодкий смак (50% від солодкості сахарози). «Палатиноза<sup>TM</sup>» виступає в ролі замітника сахарози у співвідношенні 1:1 та може легко поєднуватися з різними підсолоджувачами для досягнення точно заданого профілю солодкості. Вона некарієсогенна, безпечна для здоров'я зубів та при споживанні забезпечує організм енергією, що рівномірно вивільнюється впродовж тривалого часу та підвищує інтенсивність утилізації жирів при фізичних навантаженнях. Випускається у вигляді порошку низької гігроскопічності та зберігає стабільність при температурі 25°C і відносній вологості 85% [23]. Палатиноза® входить до складу гейнерів «CarboJetGain» («Amix Nutrition», Великобританія), «FluCarb-GymBeam» (Німеччина) та ін.

Велику групу високомолекулярних вуглеводів, які входять до складу продуктів спортивного харчування в нативному або модифікованому вигляді є крохмалі.

Серед нативних найчастіше використовують крохмаль з воскової кукурудзи, оскільки їх особливістю є надзвичайно високий вміст амілопектину (до 95%), завдяки якому крохмаль набуває необхідних технологічних властивостей і використовується для покращення однорідності, кремової структури та стійкості текстури при відновленні продуктів в сухій формі. Через високу відновлювану здатність, стабільність та прозорість розчинів восковий кукурудзяний крохмаль слугує вихідним матеріалом і для виробництва мальтодекстринів [24]. Саме гейнери, що містять у своєму складі вуглеводи воскової кукурудзи, вважаються одними з найоптимальніших для закриття «вуглеводного вікна», оскільки не призводять до значного стрибка цукру в крові, сприяють росту та відновленню м'язової маси, забезпечуючи її необхідною кількістю глікогену [25]. На ринку України в чистому вигляді їх можна придбати, наприклад, у «Ostrovit» (Польща) – продукт на основі маїсу «Waxy Maize».

Переваги та доцільність введення картопляного крохмалю (наприклад, «Вансітон Карбо-400», Україна), а також картоплі як окремого компонента з високим вмістом калію, що регулює водний баланс організму при тренуваннях, підтверджена дослідженнями [26].

Модифіковані крохмалі надають гейнерам бажаних функціональних властивостей та забезпечують тривалий ефект накопичення енергії організмом за рахунок більш повільного засвоєння. Як приклад, можна навести димамілопектин – чистий амілопектин, який є основним вуглеводним компонентом в складі гейнеру для швидкого набору м'язової маси «Flud 100% Waxy Maize» («Dymatize Nutrition», США).

Гідролізовані крохмалі містять різні типи цукрів у різному співвідношенні, яке залежить від параметрів проведення ферментативного гідролізу – тривалості, температури та походження ферменту. Наприклад, після гідролізу рисового або ячмінного крохмалю утворюються складні (олігозиди) та прості цукри (45% мальтози та 3% глюкози). Отриману гідролізовану суміш цукрів фільтрують та концентрують до отримання густих сиропів з легким карамельним присмаком. Ферментування використовують також як доповнення до кислотного гідролізу, що дозволяє регулювати співвідношення глюкози і мальтози в продукті.

Цінною природною добавкою до раціону спортсменів є нерозчинна рослинна клітковина. Вівсяна («OstroVit Oat Fiber VEGE» від «Ostrovit», Польща), з ячміню, насіння льону («Hyper Mass» від «Excellent nutrition», Україна), пшенична («Mass Gain» від «Nutrend», Чехія) або у вигляді какао-волокон («Cocoa Fiber VEGE 150 g» від «Ostrovit», Польща) вона налагоджує роботу шлунково-кишкового тракту, виводить токсини і солі важких металів з організму, знижує рівень холестерину в крові та знижує відчуття голоду. Її частка у вуглеводній складовій гейнерів може коливатися в широкому діапазоні, однак частіше клітковину все ж пропонують до продажу у вигляді окремої спортивної добавки – наприклад, «Optimum Nutrition Fiber» від «Optimum nutrition» (США), яка містить 6 видів клітковини (полідекстроза, стійкий до перетравлювання мальтодекстрин, інулін, частково гідролізована гуарова камедь, лушпиння насіння подорожника, гуміарабік). Харчові волокна характеризуються високими функціональними властивостями, нейтральні за смаком та запахом, вони мають високу зв'язуючу та водоутримуючу здатність, надають сипкистість сумішам та є ефективними загусниками.

**Висновки.** Попит на продукти спортивного харчування в останні роки має тенденцію до зростання завдяки популярності здорового та активного способу життя серед всіх верств населення. Найбільш розвинуті американський, європейський та китайський ринки товарів спортивного харчування пропонують широкий асортимент поживних сумішей різної фізіологічної дії та направленості, в тому числі гейнери. В Україні даний сегмент товарів представлений переважно імпортними виробниками. Одним з найбільших вітчизняних виробників білкових продуктів для спортивного харчування є ВАТ «Техмолприм» (м. Гадяч, Полтавська обл.). Аналіз білково-вуглеводного складу гейнерів показав, що вони представлені швидкими або повільними протеїнами (15–40%) та вуглеводами (60–85%), які дозволяють ефективно задовольнити потреби організму як в амінокислотах для росту мускулатури, так і у вуглеводах для відновлення запасів енергії. Асортимент компонентів складу гейнерів є досить широким і постійно збільшується за рахунок результатів нових наукових досягнень.

З огляду на значний попит споживачів на товари даного сегменту в Україні, розроблення вітчизняних технологій спортивного харчування в сухій формі, в т.ч. гейнерів є перспективним напрямком харчової промисловості. Вирішення завдань пов'язаних із розвитком цього напрямку вимагає інвестиційних вкла-



день, а також проведення широких комплексних наукових досліджень із врахуванням виробничо-технологічних, медичних, соціальних та інших факторів.

## References

1. Pritulska, N.V., Koshelnyk, A.V. (2018). Assortment policy of sports nutrition manufactures in Ukraine and in the world. *Herald of Lviv University of Trade and Economics. Proceedings*, 20, 41-47.
2. Pritulska, N.V., Antiushko, D.P., Motuzka, Y.M. (2012). Suchasni tendentsii rynku sportyvnoho kharchuvannia. *Food science and Technology*, 1, 49-52.
3. Global Sports Nutrition. Innova market insights. URL: <https://www.innovamarketinsights.com/trends/global-sports-nutrition/> (date of access: 26.06.2024).
4. Cui, P., Li, M., Yu, M., Liu, Y., Ding, Y., Liu, W., Liu J. (2022). Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges. *Food Research International*, 157, 111258. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258>
5. Arenas-Jal, M., Suñé-Negre, J.M., Pérez-Lozano, P., García-Montoya, E. (2020). Trends in the food and sports nutrition industry: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 60(14), 2405-2421. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1643287>
6. The Best Mass Gainers of 2022. *Bodybuilding.com*. URL: <https://www.bodybuilding.com/content/the-best-mass-gainers.html> (date of access: 26.06.2024).
7. Kerkick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D., Smith-Rayn, A., Kleiner, S.M. et al. (2018). ISSN exercise and sports nutrition review update: research and recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 1-57. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
8. Pellegrino, L., Hogenboom, J.A., Rosi, V., Sindaco, M., Gerna, S., D'Incecco, P. (2022). Focus on the Protein Fraction of Sports Nutrition Supplements. *Molecules*. 27(11), 3487. <https://doi.org/10.3390/molecules27113487>
9. Manninen, A. (2009). Protein hydrolysates in sports nutrition. *Nutrition and Metabolism*, 6, 1-6. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-38>
10. Avdieieva, L., Dekusha, H., Zhukotskyi, E. (2020). Enzymatic protein hydrolysates for specialized food products. *Scientific Works of NUFT*, 26(3), 198-204. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2020-26-3-22>
11. Nasri, M. (2017). Protein hydrolysates and biopeptides: production, biological activities and applications in foods and health benefits. A review. *Advances in food and nutrition research*, 81, 109-159. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2016.10.003>
12. Salunke, P., Marella, C., Metzger, L.E. (2021). Microfiltration and Ultrafiltration Process to Produce Micellar Casein and Milk Protein Concentrates with 80% Crude Protein Content: Partitioning of Various Protein Fractions and Constituents. *Dairy*, 2(3), 367-384. <https://doi.org/10.3390/dairy2030029>
13. Gagnon, R.D., Bazinet, L., Mikhaylin, S. (2022). Functional properties of Casein and Caseinate Produced by Electrodialysis with Bipolar Membrane Coupled to an Ultrafiltration Module. *Membranes*, 12(3), 270. <https://doi.org/10.3390/membranes12030270>
14. Puglisi, M.J., Fernandez, M.L. (2022). The Health Benefits of Egg Protein. *Nutrients*, 14, 2904. <https://doi.org/10.3390/nu14142904>
15. Raizel, R., Tirapegui, J. (2018). Role of glutamine, as free or dipeptide form, on muscle recovery from resistance training: a review study. *Nutrire* 43, 28. <https://doi.org/10.1186/s41110-018-0087-9>
16. DuBourdieu, D. (2021). Glutamine supplementation: hope, hype or stay tuned? *Nutraceuticals*, 61, 1027-1036. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821038-3.00061-6>
17. Polyakov, V., Levchuk, H., Lyakh, V. (2011). Study of protein complex in oil flax seeds. *Bulletin of Zaporizhzhia National University*, 3(2), 23-28.
18. Kaushik, P., Dowling, K., McKnight, S., Barrow, C.J., Wang, B., Adhikari, B. (2016). Preparation, characterization and functional properties of flax seed protein isolate. *Food Chemistry*, 197(Pt A), 212-20. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.106>
19. Li, K., Pan, B., Ma, L., Miao, S., Ji, J. (2020). Effect of Dextrose Equivalent on Maltodextrin/Whey Protein Spray-Dried Powder Microcapsules and Dynamic Release of Loaded Flavor during Storage and Powder Rehydration. *Foods*, 9(12), 1878. <https://doi.org/10.3390/foods9121878>
20. Wilburn, D., Machek, S., Ismaeel, A. (2021). Highly Branched Cyclic Dextrin and its Ergogenic Effects in Athletes: A Brief Review. *Journal of Exercise and Nutrition*, 4(3), 15. ISSN:2640-2572
21. Shiraki, T., Kometani, T., Yoshitani, K., Takata, H., Nomura, T. (2015). Evaluation of Exercise Performance with the Intake of Highly Branched Cyclic Dextrin in Athletes. *Food Science and Technology Research*, 21(3), 499-502. <https://doi.org/10.3136/fstr.21.499>
22. Nishimura, Y., Jensen, M., Bülow, J., Thomsen, T.T., Arimitsu, T. et al. (2022). Co-ingestion of cluster dextrin carbohydrate does not increase exogenous protein-derived amino acid release or myofibrillar protein synthesis following a whole-body resistance exercise in moderately trained younger males: a double-blind randomized controlled crossover trial. *European Journal of Nutrition*, 61, 2475-2491. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02782-y>

23. Sawale, P.D., Shendurse, A.M., Mohan, M.S., Patil G.R. (2017). Isomaltulose (Palatinose) – An emerging carbohydrate. Food Bioscience, 18, 46-52. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2017.04.003>
24. Šárka, E., Dvořáček, V. (2017). New processing and applications of waxy starch (a review). Journal of Food Engineering, 206, 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006>
25. Sands, A.L., Leidy, H.J., Hamaker, B.R., Maguire, P., Campbell, W.W. (2009). Consumption of the slow-digesting waxy maize starch leads to blunted plasma glucose and insulin response but does not influence energy expenditure or appetite in humans. Nutrition Research, (29)6, 383-390.
26. Kanter, M., Elkin, C. (2019). Potato as a Source of Nutrition for Physical Performance. American Journal of Potato Research, 96, 201-205. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09701-8>

## FEATURES OF COMPOSITION OF GAINERS AS TOPICAL PRODUCTS IN SPORT NUTRITION

**Avdieieva L.Y., SciD, s.r.s., Dekusha H.V., PhD, s.res., Turchyna T.Y., s.r.s., PhD, Makarenko A.A., PhD**  
**Institute of Engineering Thermophysics of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv**

**Abstract.** *A paper is devoted to the analysis of the characteristics of the chemical composition of gainers, which are safe protein-carbohydrate supplements in sports nutrition, for the development of domestic technology for gainers with high nutritional and biological value, enriched with natural biologically active substances.*

*Modern trends in the development of the sports nutrition market indicate a growing demand for the products of this segment of goods in the world and in Ukraine. However, despite their popularity, the domestic assortment of sports nutrition products, including gainers, is mainly represented by imported products.*

*The characteristics of the composition of the protein and carbohydrate components of gainers are given and analyzed. To achieve the fastest possible growth of muscle mass in the formulations of protein-carbohydrate supplements, it is advisable to combine fast and slow proteins and carbohydrates. Among the "fast" proteins, whey proteins are often used as the most physiological and complete proteins, as well as their hydrolysates. "Slow" proteins are represented by casein, micellar casein, egg and soy proteins, flax proteins, the latter are a source of glutamic acid. Carbohydrates have a decisive influence on building muscle mass, as a source of quick energy for restoring physical strength. The combination of fast (glucose, sucrose) and slow (maltodextrins with different dextrose values, cluster dextrin, native and modified starches, fiber, etc.) carbohydrates allows you to provide the body with energy for a long time.*

*Analysis of the protein-carbohydrate composition of gainers indicates the need for comprehensive research to develop domestic technologies for the production of gainers.*

**Key words:** sport nutrition, gainer, composition, proteins, carbohydrates.

### Список використаної літератури

1. Притульська Н. В., Кошельник А. В. Асортиментна політика виробників спортивного харчування в Україні та світі // Вісник львівського торговельно-економічного університету. 2018. № 20. С. 41-47.
2. Притульська Н. В., Антюшко Д. П., Мотузка Ю. М. Сучасні тенденції ринку спортивного харчування // Харчова наука і технологія. 2012. № 1. С. 49-52.
3. Global Sports Nutrition // Innova market insights: [Website]. URL: <https://www.innovamarketinsights.com/trends/global-sports-nutrition/> (viewed on: 26.02.2024).
4. Cui P., Li M., Yu M., Liu Y., Ding Y., Liu W., Liu J. Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges // Food Research International. 2022. Vol. 157. 111258.
5. Arenas-Jal M., Suñé-Negre J. M., Pérez-Lozano P., García-Montoya E. Trends in the food and sports nutrition industry: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2020. Vol. 60. Iss. 14. P. 2405-2421. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1643287>
6. The Best Mass Gainers of 2022 // Bodybuilding.com: [Website]. URL: <https://www.bodybuilding.com/content/the-best-mass-gainers.html> (viewed on: 26.04.2024).
7. Kerkick C., Wilborn C. D., Roberts M. D., Smith-Rayan A., Kleiner S. M. et al. ISSN exercise and sports nutrition review update: research and recommendations // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018. Vol. 15, Iss. 1. P. 1-57.
8. Pellegrino L., Hogenboom J. A., Rosi V., Sindaco M., Gerna S., D'Incecco P. Focus on the Protein Fraction of Sports Nutrition Supplements // Molecules. 2022. Vol. 27. Iss. 11. 3487.
9. Manninen A. Protein hydrolysates in sports nutrition // Nutrition and Metabolism. 2009. №6. P. 1-6.
10. Avdieieva L., Dekusha H., Zhukotskyi E. Enzymatic protein hydrolysates for specialized food products // Scientific Works of NUFT. 2020. No. 3 Vol. 26. P. 198-204.
11. Nasri M. Protein hydrolysates and biopeptides: production, biological activities and applications in foods and health benefits. A review // Advances in food and nutrition research. 2017., No. 81, P. 109-159.

12. Salunke P., Marella C., Metzger L. E. Microfiltration and Ultrafiltration Process to Produce Micellar Casein and Milk Protein Concentrates with 80% Crude Protein Content: Partitioning of Various Protein Fractions and Constituents // *Dairy*. 2021. Vol. 2. Iss. 3. P. 367-384.
13. Gagnon R. D., Bazinet L., Mikhaylin S. Functional properties of Casein and Caseinate Produced by Electrodialysis with Bipolar Membrane Coupled to an Ultrafiltration Module // *Membranes*. 2022. Vol. 12. Iss. 3. 270.
14. Puglisi M. J., Fernandez M. L. The Health Benefits of Egg Protein // *Nutrients*. 2022. No 14. 2904.
15. Raizel R., Tirapegui J. Role of glutamine, as free or dipeptide form, on muscle recovery from resistance training: a review study // *Nutrire*. 2018. No. 43. 28.
16. DuBourdieu D. Glutamine supplementation: hope, hype or stay tuned? // *Nutraceuticals*. 2021. No. 61, P. 1027-1036.
17. Polyakov V., Levchuk H., Lyakh V. Study of protein complex in oil flax seeds // *Bulletin of Zaporizhzhia National University*. 2011. Vol. 3. No. 2. P. 23-28.
18. Kaushik P., Dowling K., McKnight S., Barrow C.J., Wang B., Adhikari B. Preparation, characterization and functional properties of flax seed protein isolate // *Food Chemistry*. 2016. 197 (Pt A). P. 212-220.
19. Li K., Pan B., Ma L., Miao S., Ji J. Effect of Dextrose Equivalent on Maltodextrin/Whey Protein Spray-Dried Powder Microcapsules and Dynamic Release of Loaded Flavor during Storage and Powder Rehydration // *Foods*. 2020. Vol. 9. No. 12. 1878.
20. Wilburn D., Machek S., Ismael A. Highly Branched Cyclic Dextrin and its Ergogenic Effects in Athletes: A Brief Review // *Journal of Exercise and Nutrition*. 2021. Vol. 4. No. 3. 15.
21. Shiraki T., Kometani T., Yoshitani K., Takata H., Nomura T. Evaluation of Exercise Performance with the Intake of Highly Branched Cyclic Dextrin in Athletes // *Food Science and Technology Research*. 2015. Vol. 21. Iss. 3. P. 499-502.
22. Nishimura Y., Jensen M., Bülow J., Thomsen T. T., Arimitsu T. et al. Co-ingestion of cluster dextrin carbohydrate does not increase exogenous protein-derived amino acid release or myofibrillar protein synthesis following a whole-body resistance exercise in moderately trained younger males: a double-blind randomized controlled crossover trial // *European Journal of Nutrition*. 2022. No. 61. P. 2475-2491.
23. Sawale P. D., Shendurse A. M., Mohan A. M., Patil G. R. Isomaltulose (Palatinose) – An emerging carbohydrate // *Food Bioscience*. 2017. Vol. 18. P. 46-52.
24. Šárka E., Dvořáček V. New processing and applications of waxy starch (a review) // *Journal of Food Engineering*. 2017. Vol. 206. P. 77-87.
25. Sands A. L., Leidy H. J., Hamaker B. R., Maguire P., Campbell W. W. Consumption of the slow-digesting waxy maize starch leads to blunted plasma glucose and insulin response but does not influence energy expenditure or appetite in humans // *Nutrition Research*. 2009. Vol. 29. Iss. 6. P. 383-390.
26. Kanter M., Elkin C. Potato as a Source of Nutrition for Physical Performance // *American Journal of Potato Research*. 2019. Vol. 96, P. 201-205.

Отримано в редакцію 09.07.2024  
Прийнято до друку 25.09.2024

Received 09.07.2024  
Approved 25.09.2024