

## SUPLEMENTACJA W SPORCIE

### *SUPPLEMENTATION IN SPORT*

<sup>1</sup>Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego  
Politechnika Koszalińska

Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun

<sup>2</sup>Katedra Biochemii i Biotechnologii

Politechnika Koszalińska

Kierownik Katedry: prof. dr hab. Jerzy Lewosz

---

#### Streszczenie

Dość popularną tendencją w ostatnich latach stało się dbanie o doskonałą sylwetkę i wysportowane ciało. Powszechnie wiadomo, że nie tylko wysiłek fizyczny, ale również odpowiednio zbilansowana dieta pomaga w osiągnięciu tych celów. Aktywne życie zawodowe nie zawsze umożliwia przygotowanie odpowiednio zbilansowanych posiłków, dlatego coraz częściej osoby uprawiające sport sięgają po suplementy diety. Mają one za zadanie dostarczyć organizmowi w formie skoncentrowanej niezbędną energię, składniki odżywcze oraz wiele innych substancji o charakterze bioaktywnym. W pracy dokonano charakterystyki dostępnych i najczęściej spożywanych przez osoby uprawiające sport suplementów diety. Omówiono rolę i znaczenie odżywek węglowodanowych, białkowych, związków antykatabolicznych i anabolicznych, związków pobudzających i zwiększających koncentrację, reduktorów tłuszczu, termogeników, kwasów tłuszczowych, witamin, minerałów, regeneratorów stawów oraz zamienników posiłków.

SŁOWA KLUCZOWE: odżywianie, sport, suplementy.

#### Summary

Quite a popular trend in recent years has become the perfect silhouette and athletic body. It is well known that not only exercise but also a properly balanced diet helps to achieve these goals. Active working life cannot always allow to adequately prepare balanced meals, so more and more sportsmen are turning to dietary supplements. They are designed to provide the body in concentrated form the necessary energy, nutrients and other bioactive substances of nature. The paper presents the characteristics of the available supplements and most often consumed by people practicing sports. It discusses the role and importance of carbohydrate foods, protein, anti-catabolic compounds, anabolic, stimulating and increasing concentrations, fat reducers, thermogenics, fatty acids, vitamins, minerals, regenerators joints and meal replacements.

KEY WORDS: nutrition, sports, supplements.

---

#### Wstęp

Dostarczanie odpowiedniej ilości energii i składników odżywczych zgodnie z aktualnymi zaleceniami determinuje prawidłowy rozwój każdego człowieka [1, 2, 3, 4]. W przypadku osób uprawiających sport wzrasta zapotrzebowanie na energię i składniki pokarmowe. Wynika to z utraty wody, elektrolitów i składników mineralnych a także z odnowy biologicznej [5, 6, 7].

Pokrycie zwiększonego zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze wymagałoby spożycia kilkakrotnie większej masy produktów spożywczych, w tym również płynów [8]. Przy ogólnych zaleceniach, aby spożywane przez sportowców posiłki były mało objętościowe i lekkostrawne, optymalnym rozwiązaniem stają się suplementy. Stosowanie ich jest coraz bardziej powszechne w świecie sportu oraz wśród osób amatorsko uprawiających sport. Celem spożywania tych środków jest dostarczenie w formie skoncentrowanej substancji odżywczych, które mają działanie zapobiegające ich deficytowi w codziennym pożywieniu lub w odpowiedni i nieszkodliwy dla organizmu sposób, powodują zwiększenie przyswajania

składników pokarmowych. Ponadto środki te są źródłem wielu substancji o charakterze bioaktywnym. Wykorzystanie suplementów w sporcie ma na celu głównie przyspieszenie regeneracji oraz zwiększanie wydolności organizmu [9]. Dozwolone suplementy stosowane w sporcie można podzielić na te, które zwiększają masę mięśniową, przyspieszają spalanie tłuszczu, zwiększają odporność organizmu i regenerują stawy oraz poprawiają sprawność psychiczną [10].

Każda osoba uprawiająca sport powinna mieć na uwadze, że odpowiednio zbilansowana dieta jest jednym z elementów decydujących o możliwości osiągnięcia zadowalających wyników [11]. Natomiast potrzeby żywieniowe poszczególnych sportowców są zróżnicowane w zależności od czasu trwania i intensywności treningu oraz charakteru uprawianego sportu, dlatego nie istnieje jeden sposób żywienia zalecany dla wszystkich i zawsze należy brać pod uwagę indywidualne zapotrzebowanie wynikające z planu treningów i startów. W odróżnieniu od zawodowych sportowców, amatorzy nie dysponują odpowiednią wiedzą na temat zażywania tych preparatów i bardzo często sięgają po nie w sposób nieprzemysłany [12].

Celem pracy jest charakterystyka suplementów najczęściej używanych przez osoby uprawiające sport. Omówiono znaczenie suplementów węglowodanowych, białkowych, antykatabolicznych i anabolicznych, pobudzających i zwiększających koncentrację, reduktorów tłuszczu, termogeników, kwasów tłuszczowych, witamin, minerałów, regeneratorów stawów oraz zamienników posiłków.

### Suplementy węglowodanowe

Węglowodany są podstawowym źródłem energii dla wszystkich komórek ciała sportowca. Ogólnie przyjmuje się, że spożywanie węglowodanów w trakcie wysiłku fizycznego przyczynia się do zmniejszenia zmęczenia obwodowego i centralnego oraz może zwiększyć zdolność do dalszego wysiłku. Najprostszym preparatem węglowodanowym jest glukoza, która bardzo szybko przenika do krwi i polecana jest dla zawodowych sportowców, stanowiąc szybkie źródło energii w trakcie intensywnego treningu. Zwiększenie zdolności do dalszego wysiłku wynika z utrzymania odpowiedniej ilości glukozy dostępnej dla pracujących mięśni [13].

Cukry proste podawane są po zakończeniu wyczerpującego treningu siłowego, aby jak najszybciej uzupełnić wykorzystane zapasy glikogenu oraz dostarczyć energię dla mózgu i serca. Doświadczeni zawodnicy używają także odżywek, w skład których wchodzi dwucukry, tj. maltoza i dekstroza. Charakteryzują się one wysokim indeksem glikemicznym (IG) i tuż po spożyciu prowadzą do wzmożonego wydzielania insuliny. Podawanie węglowodanów o wysokim IG zwiększa utylizację glukozy podczas wysiłku fizycznego, przy jednoczesnym braku wpływu na zdolność do dalszego wysiłku [14, 15]. Ponadto dostateczna ilość tego hormonu jest szczególnie korzystna w fazie potreningowej, ponieważ jest odpowiedzialny za transport substancji odżywczych m.in. do komórek mięśni [16].

### Suplementy białkowe

Białko stanowi podstawowy składnik budulcowy komórek organizmu człowieka. Wraz ze zwiększaniem się intensywności wysiłku, następuje wzrost zużycia białek ustrojowych oraz wzrost zapotrzebowania na pełnowartościowe proteiny w diecie sportowca. Białka zapewniają odpowiedni przebieg procesów regeneracyjnych oraz przyspieszają budowę czystej masy mięśniowej [17]. Wśród preparatów białkowych najczęściej spotyka się preparaty kompleksowe, złożone w 80–90% z hydrolizatów białkowych z dodatkiem węglowodanów i składników mineralnych oraz aminokwasy i peptydy. Trawienie prowadzi do rozcinania na krótsze części łańcuchów białkowych, ostatecznie otrzymując wolne aminokwasy. Dlatego preparaty te uzupełniają się o wolne aminokwasy i peptydy nie wymagające trawienia, możliwe do natychmiastowego wchłonięcia. Jest to o wiele bardziej korzystne, gdyż oszczędza się czas i energię [18].

Trening to błyskawiczne niszczenie mięśni. Aby je odbudować należy dostarczyć odpowiedniej ilości białka

bogatego w niezbędne aminokwasy. Największe stężenie aminokwasów endogennych, jak i aminokwasów o rozgałęzionych łańcuchach (BCAA) ma białko serwatki. Sprawia to, że ma ono najwyższą wartość biologiczną, a spożyte bezpośrednio po treningu jest wyjątkowo efektywne w odbudowie mięśni. Białko serwatki zawiera wiele przeciwciał, które są odpowiedzialne za walkę z bakteriami, dlatego spełnia kluczową rolę również w ochronie przed chorobami [19].

Białko serwatki to doskonały suplement diety, który można zażywać po treningu, jako nocny antykatabolik lub jako łatwo przyswajalne śniadanie. Wypicie szejka białkowego przed treningiem chroni mięśnie przed uszkodzeniami i stymuluje spalanie tłuszczu. Obecność białek w trakcie treningu zapobiega katabolizmowi i umożliwia szybką odbudowę glikogenu mięśniowego [20].

W skład preparatów białkowych wchodzi hydrolizaty białka i wolne aminokwasy. BCAA to trzy niezbędne aminokwasy – leucyna, izoleucyna i walina. W odżywkach sportowych stosowane są jako żywieniowe środki erogoniczne, często wraz z innymi aminokwasami, w postaci tabletek lub w formie sproszkowanej. Podczas wysiłku fizycznego, w organizmie powstaje niedobór energii, który prowadzi do zwiększonej redukcji L-leucyny i innych aminokwasów rozgałęzionych. W przypadku braku suplementacji BCAA większa część tego aminokwasu zostaje wykorzystywana do degradacji białek. Aby przeciwdziałać redukcji tkanki mięśniowej i ograniczyć zmiany kataboliczne, sportowcy powinni spożywać ten suplement przed i bezpośrednio po wysiłku [21].

### Związki anaboliczne i antykataboliczne

Wzrost siły i masy jest wynikiem zachodzących w mięśniach procesów anabolicznych. Pożywienie bogate w energię i składniki budulcowe oraz intensywne treningi stanowią idealne środowisko dla przebiegu tych procesów. Jednak szybkość i intensywność przebiegu procesów anabolicznych determinowana jest obecnością testosteronu i hormonu wzrostu [17].

Za pomocą unikalnej kompozycji aminokwasów, głównie argininy i lizyny można pobudzać przysadkę mózgową do zwiększonej produkcji hormonu wzrostu – somatotropiny. Wysoki poziom tego hormonu zwiększa przyrost czystej masy mięśniowej, prowadzi do redukcji podskórnej tkanki tłuszczowej oraz nasila produkcję energii. Szczególnie po intensywnym wysiłku przyspiesza regenerację całego organizmu [22].

Wzrost produkcji testosteronu, uważanego za najważniejszy hormon o działaniu anabolicznym stymulowany jest za pomocą saponin steroidowych. Wpływa on na rozwój masy i siły mięśniowej. Jego działanie wywiera korzystny wpływ na tempo spalania tkanki tłuszczowej, przyspiesza regenerację po intensywnych treningach oraz zwiększa libido [17, 22].

Kreatyna to obecnie najpopularniejszy suplement stosowany na świecie przez sportowców. Cząsteczka kreatyny jest podstawowym nośnikiem energii w komórkach mięśniowych. Odpowiednie uzupełnienie jej poziomu w

organizmie zwiększa zawartość fosfokreatyny, umożliwiając szybką resyntezę ATP, które jest bezpośrednim źródłem energii dla mięśni. Kreatyna przyczynia się do podniesienia intensywności i wydajności pracy mięśni. Wysoka koncentracja kreatyny w mięśniach stymuluje syntezę białek działając antykatabolicznie i anabolicznie, co wpływa na szybszy przyrost masy mięśniowej, ich sprawność i regenerację [23, 24].

HMB (kwas 3-hydroksy-3-metylomasłowy) jest krótkołańcuchowym kwasem tłuszczowym, który powstaje w organizmie z podstawowego aminokwasu rozgałęzionego leucyny. HMB odznacza się silnym działaniem antykatabolicznym i anabolicznym, jest substancją bioaktywną o działaniu zbliżonym do witamin, naturalnie występującą w niewielkich ilościach w pożywieniu i wytwarzaną w organizmie człowieka. Jest substancją ochronną, łagodzącą skutki stresu związanego z wysiłkiem fizycznym, głodowaniem, chorobami gorączkowymi, urazami ciała i nadmierną generacją wolnych rodników tlenowych. Stwierdzono, że podawanie HMB u osób intensywnie ćwiczących zapobiega rozpadowi białka mięśniowego i przyczynia się do przyrostu siły oraz masy mięśniowej. Suplement ten wpływa także na obniżenie frakcji cholesterolu LDL we krwi, zmniejszając tym samym ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych [25].

### Preparaty pobudzające i zwiększające koncentrację

Preparaty pobudzające i zwiększające koncentrację pomagają pokonać objawy przetrenowania, dając motywację i siłę, aby wytrwać do końca treningu. Oparte są na bezpiecznych i naturalnych substancjach bioaktywnych pobudzających i zwiększających poziom energii.

Kofeina i naryngenina to preparaty, które dość szybko pobudzają organizm do dużego wysiłku fizycznego i psychicznego. Energetyzujące działanie kofeiny przejawia się poprzez stymulację centralnego układu nerwowego oraz pomaga przezwyciężyć zmęczenie i treningową stagnację. Kofeina zmniejsza rozpad glikogenu a nasila metabolizm tłuszczu. Naryngenina nasila działanie kofeiny oraz przedłuża jej aktywność w organizmie [22].

Ekstrakty guarany i żeńszenia amerykańskiego i koreańskiego to kompleksy ziół o działaniu pobudzającym. Wspomagają organizm w czasie dużej aktywności fizycznej i psychicznej poprzez pobudzenie mózgu i układu nerwowego. Posiadają zdolność oddalania uczucia zmęczenia, poprawiają koncentrację, zwiększają zdolność adaptacji organizmu, dzięki czemu można przedłużyć trening [22].

Lecytyna to ważne źródło inozytu i cholicy. Stanowią one składniki budulcowe mózgu, tkanki nerwowej i neuroprzekazników. Lecytyna posiada właściwości lipotropowe, dzięki czemu rozbija cząstki tłuszczu w wyniku czego przyspiesza ich metabolizm. Ponadto wspomaga pamięć i koncentrację oraz ułatwia odchudzanie [22].

### Reduktory tłuszczu

Niska aktywność fizyczna oraz nadmiar pożywienia skutkują gromadzeniem tłuszczu w tkance podskórnej.

W przyrodzie występuje wiele składników aktywnych, które wspomagają redukcję nagromadzonej tkanki tłuszczowej. Ich zadaniem jest uwolnienie, rozbijanie oraz transport cząsteczek tłuszczu.

Uzupełnianie diety w sprzężony kwas linolowy (CLA), który naturalnie występuje w niewielkich ilościach w produktach spożywczych wspomaga przemianę materii. Jego termogeniczne działanie nasila procesy produkcji energii z tłuszczu oraz hamuje enzymy odpowiedzialne za magazynowanie lipidów, a także wykazuje działanie antyoksydacyjne [22].

Innym przykładem wspomagania ustroju może być L-karnityna, której zadaniem jest transport kwasów tłuszczowych długłańcuchowych. Kwasy te stanowią główne źródło energii dla mięśni człowieka, wykonującego wysiłek o umiarkowanej intensywności. L-karnityna zwiększa tempo utlenienia kwasów tłuszczowych w pracujących mięśniach oraz opóźnia wykorzystanie glikogenu i pojawienia się zmęczenia [26, 22].

Blonnik odgrywa kluczową rolę w walce z nadmiarem tkanki tłuszczowej. Oprócz wspomagania funkcjonowania całego przewodu pokarmowego ułatwia on odchudzanie. Pęczniąc w przewodzie pokarmowym zmniejsza uczucie głodu, przyczynia się do zmniejszania wchłaniania kalorii z pożywienia oraz usprawnia perystaltykę jelit, dzięki czemu przeciwdziała zaparciom [22].

Osobom z dość wyraźnymi tendencjami do tycia i problemami z utrzymaniem restrykcyjnej diety poleca się środki oparte na oleju z orzechów sosny koreańskiej (łac. *Pinus koreaiensis*). W wyniku działania jego aktywnych składników zwiększa się wydzielanie w jelitach hormonów odpowiedzialnych za regulację uczucia głodu i sytości, a sygnały wysyłane do mózgu informują o pełności żołądka [17].

### Termogeniki

Termogeniki to substancje zwiększające tempo przemiany materii poprzez zwiększanie temperatury ciała, a co za tym idzie – stymulację metabolizmu tłuszczowego. Intensywne spalanie tłuszczu zapasowego pozwala redukować poziom tkanki tłuszczowej, co jest bardzo korzystne w dyscyplinach, w których obowiązują limity wagowe lub oceniana jest estetyka ciała [27]. Najczęściej wykorzystuje się tutaj wyciągi z guarany, zielonej kawy oraz zielonej i białej herbaty. Ekstrakty te nasilają proces termogenezy – produkcji ciepła z tłuszczu, tłumią apetyt i działają energetyzująco.

### Kwasy tłuszczowe

Długotrwały i intensywny trening wymaga dostarczenia dużej ilości wysokoenergetycznego pożywienia. Niezbędne do pracy mięśniowej kalorie mogą być uzupełnianie nie tylko przez węglowodany. Doskonałym paliwem energetycznym są tłuszcze, które stanowią alternatywne źródło energii. Ze względu na niską zawartość wody w stosunku do węgla, cząsteczki tłuszczu stanowią najbardziej skoncentrowane źródło energii. 1 g tłuszczu dostarcza ok. 9 kcal., czyli ponad dwa razy

więcej niż węglowodany, które dostarczają z jednego grama ok. 4 kcal.

Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCT) izolowane z orzechów kokosowych stanowią łatwo przyswajalne i szybko dostępne źródło energii. Zastosowanie średniołańcuchowych trójglicerydów wpływa pozytywnie na poprawę siły i zwiększenie wytrzymałości mięśni. MCT chronią rezerwy węglowodanów oraz zabezpieczają białka mięśniowe przed katabolizmem [22].

Tłuszcze oprócz alternatywnego źródła energii w stosunku do węglowodanów pełnią szereg funkcji fizjologicznych. Na szczególną uwagę zasługują tzw. niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), z rodziny omega-3, -6, -9. Duże ich ilości występują w rybach morskich oraz w nasionach roślin oleistych. Niedobory tych kwasów prowadzą do zaburzeń metabolicznych, obniżenia odporności, nieprawidłowego funkcjonowania układu krwionośnego i nerwowego [22, 28].

### **Suplementy witaminowe, minerały i enzymy**

Człowiek ciężko trenujący, przestrzegający rygorystycznej diety, potrzebuje większej ilości mikroskładników, witamin oraz enzymów, które podaje się w razie ich niedoboru [19]. Aktywność fizyczna powoduje również zwiększenie intensywności procesów metabolicznych. Powstaje wiele ubocznych produktów przemiany materii, które mogą mieć negatywny wpływ na organizm oraz utrudniać regenerację. Dlatego niezbędne jest dostarczenie odpowiednich ilości witamin, składników mineralnych, enzymów oraz antyoksydantów, dla przywrócenia zachwianej równowagi metabolicznej [17, 22].

Suplementacja witaminami powinna iść w parze z zażywaniem składników mineralnych i enzymów, ponieważ te trzy grupy składników pozostają ze sobą w ścisłym związku. Niedobory określonych minerałów i enzymów utrudniają przyswajanie witamin i odwrotnie. Specjalnie wyselekcjonowane enzymy wspomagają trawienie. Preparaty te zwiększają wchłanianie i wykorzystanie makro- i mikroskładników odżywczych [29].

W czasie treningów zawodnik narażony jest na duże straty soli mineralnych wraz z potem (głównie sód, potas, wapń i magnez). Szczególnie istotna dla funkcjonowania organizmu w warunkach wysiłkowych jest odpowiednia proporcja sodu i potasu. Dla osób aktywnych ich przyjmowanie jest ważne ze względu na prawidłową gospodarkę wodną [30]. Oba te pierwiastki warunkują prawidłową pracę mięśnia sercowego, mięśni szkieletowych, transport materiału energetycznego (glukozy) oraz komunikowanie między nerwami i mięśniami. Do skurczu mięśniowego potrzebne są także wapń i magnez. Wapń aktywuje enzymy trawienne oraz bierze udział w wyzwaniu energii w mięśniach poprzez aktywację czynnika rozkurczowego w komórce mięśniowej, podczas gdy mięśnie nie wykonują pracy. Magnez natomiast jako aktywator wielu enzymów bierze udział w metabolizmie węglowodanów i tłuszczów. Najprawdopodobniej bierze też udział w syntezie białka [31]. Prawidłowe funkcjonowanie organizmu w warunkach wysiłkowych

zapewnia żelazo, dzięki któremu tlen jest transportowany do wszystkich komórek [32]. Zbyt niski poziom żelaza w organizmie sportowców objawia się spadkiem stężenia enzymów, które go zawierają, np. cytochromu C w wątrobie i nerkach oraz zmniejszeniem produkcji energii [31]. Niedobór kluczowych minerałów może objawić się skurczami mięśni, wyczerpaniem i rosnącym zakwaszeniem organizmu spowodowanym dietą wysokobiałkową i ciężkim treningiem. Może on także odbić się niekorzystnie na zdrowiu, gdyż zbyt mała ilość wapnia w diecie powoduje jego pobieranie z kości, prowadząc do osłabienia aparatu kostnego [33].

Witaminy to podobnie jak składniki mineralne grupa związków nie mających wartości energetycznej i zaliczana jest do związków regulujących przemianę materii [29]. Witamina C pełni funkcję biokatalizatora w pośredniej przemianie węglowodanów oraz wywiera swoiste działanie na reakcje stresowe poprzez udział w syntezie hormonów nadnercza. Ponadto wywiera korzystny wpływ w stanach przemęczenia i przetrenowania. Witaminy z grupy B przyczyniają się do gromadzenia glikogenu w wątrobie (B1), biorą udział w reakcjach redoks jako składniki enzymów oddechowych (B2), uczestniczą w pośredniej przemianie węglowodanów, tłuszczu i białek (B3, biotyna, folacyna), zwiększają wykorzystanie tlenu przez tkanki, przyspieszają syntezę glikogenu w wątrobie i mięśniach. Witaminy rozpuszczalne w wodzie biorą udział w zapobieganiu infekcjom, rośnięciu nowych tkanek (A), regulują gospodarkę wapniem (D), stanowią ochronę przed wolnymi rodnikami (E) oraz warunkują prawidłowe czynności mięśni (K) [22, 31, 34].

### **Regeneratory stawów**

Aktywne uprawianie sportu może negatywnie odbijać się na intensywnie pracujących chrząstkach i stawach. Mające miejsce przeciążenia prowadzą do uszkodzeń elementów aparatu ruchu. Skutkować może to ograniczeniem jego funkcjonowania a także urazami.

Najczęściej regeneratory stawów to kompozycja glukozaminy, kwasu hialuronowego oraz kolagenu. Glukozamina składa się z glukozy i glutaminy. Jej obecność warunkuje syntezę glukozaminoglikanów, które zatrzymując wodę w chrząstkach czynią ją elastyczną i zdrową. Związkiem pomocniczym wiążącym wodę jest kwas hialuronowy, natomiast kolagen tworzy elementy więzadeł i ścięgien nadając im dużą wytrzymałość [22].

### **Zamienniki posiłków**

Przygotowywanie i spożywanie odpowiednio zbilansowanych posiłków pod względem energii i składników odżywczych wiąże się nieodłącznie z posiadaniem dość obszernej wiedzy z zakresu żywienia człowieka. Aktywne życie zawodowe, pośpiech oraz nadmiar obowiązków nie sprzyjają możliwości ich codziennego przygotowywania i spożywania. Idealnym rozwiązaniem stają się tzw. zamienniki posiłków. Dostarczają one energię i składniki odżywcze w odpowiednich proporcjach. Występują one najczęściej w postaci batonów, które można bez prze-

szkód spożywać nie tracąc czasu i energii na ich przygotowanie. Przekąski takie powinno się spożywać na godzinę przed treningiem i maksymalnie do pół godziny po jego skończeniu [35].

### Podsumowanie

Prawidłowo zbilansowana dieta osób uprawiających sport dostarcza odpowiednią ilość kalorii, białek, węglowodanów i tłuszczu oraz zapobiega niedoborom witamin oraz makro- i mikroelementów. Dobieranie produktów spożywczych zawierających wszystkie potrzebne składniki odżywcze oraz przygotowywanie z nich odpowiednio zbilansowanych posiłków wymaga szerokiej wiedzy z zakresu ich wartości odżywczej oraz technik kulinarnych. Brak tej wiedzy może przysporzyć wiele trudności w osiągnięciu zamierzonych efektów, a niekiedy przyczynić się do pogorszenia stanu zdrowia na skutek niedoboru składników pokarmowych i wycieńczenia organizmu.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom współczesnych sportowców proponuje im się korzystanie z tzw. suplementów, które w zależności od uprawianej dyscypliny sportu dostarczają energii i niezbędnych składników pokarmowych oraz biologicznie czynnych substancji. Należy mieć jednak na uwadze, że ich spożywanie musi być uzasadnione określonym typem wysiłku fizycznego tak, aby zapewnić jak najlepsze rezultaty z ich stosowania.

### Piśmiennictwo

1. Gronowska-Senger A.: Żywność, styl życia a zdrowie Polaków. *Żyw. Człow.*, 2007, 34(1/2), 12-21.
2. Wajszczyk B., Charzewska J., Chabros E. i wsp.: Jakościowa ocena sposobu odżywiania młodzieży w wieku pokwitania. *Probl. Hig.*, 2008, 89(1), 85-89.
3. Sochacka-Tatara E., Jacek R., Sowa A. i wsp.: Ocena sposobu żywienia dzieci w wieku przedszkolnym. *Probl. Hig.*, 2008, 89(3), 389-394.
4. Berger S., Brzozowska A., Charzewska J. i wsp.: Żywność człowieka. Gawęcki J. (red.) PWN, Warszawa 2010.
5. Kunachowicz H., Trosczyńska A.: Żywność wzbogacana i suplementy witaminowo-mineralne ich rola w prawidłowej diecie człowieka. *Now. Lek.*, 2005, 74(4), 533-538.
6. Walentukiewicz A.: Ocena wartości odżywczej diet studentek AWFIS w Gdańsku. Cz. II. Witaminy i składniki mineralne. *Rocz. Nauk. AWFIS w Gdańsku*, 2010, t. XX, 108-114.
7. Malczewska-Lenczowska J., Szczepańska B., Wajszczyk B. i wsp.: Stan odżywienia i sposób żywienia dziewcząt z warszawskiego gimnazjum sportowego. *Probl. Hig.*, 2011, 92(3), 640-643.
8. Ekstrowicz J.: Zarys żywienia sportowców. Ekstrowicz J. (red.), Wyd. UKW w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2007.
9. Forth P.: Suplementacja – klucz do zdrowia i dobrych wyników. *Kultur. i Fitn.*, 2004, 11(61), 33.
10. Zajac A., Poprzecki S., Waśkiewicz Z.: Żywność i suplementacja w sporcie. Wyd. AWF Katowice, Katowice 2007.
11. Hyżyk A.K., Romankow J.: Ocena stanu wysycenia organizmu witaminami antyoksydacyjnymi C i E oraz ich wpływ na wydolność fizyczną młodych sportowców. *Rocz. PZH*, 2005, 56(1), 57-65.
12. Strigel R.: The Use of Nutritional Supplements Among Master Athletes. *Int. J. Sports Med.*, 2006, 27, 236-241.
13. Coggan M.: Carbohydrate ingestion and exercise – Effects on metabolism and performance. *Sports Sci. Exch.*, 1999, 12(4), 24-31.
14. Coyle E.F., Jeukendrup A.E., Wagenmakers A.J. et al.: Fatty acid oxidation is directly regulated by carbohydrate metabolism during exercise. *Am. J. Physiol.*, 1997, 273(2 Pt 1), E268-75.
15. Febbraio M.A., Chiu A., Angus D.J. et al.: Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *J. Appl. Physiol.*, 2000, 89(6), 2220-2226.
16. Forth P.: Węglowodany. *Kultur. i Fitn.*, 2008, 4(98), 33-34.
17. Trec Nutrition, Katalog produktów; 2010. PL/11/D/KMB.
18. Kraszewski K.: Mery po okazaniu pomości w silovije trenirovki. Fizicne vichovania, sport i kultura zdorovia u sucasnomu suspilastvi. Zbirnik naukovich prac, 2009, 3, 102-105.
19. Kennedy R.: Bodybuilding. Sterling Publishing Co, New York 2006.
20. Kadey M.G.: Białko więcej niż suplementacja. *Fitness Authority*, 2006, 9(16), 36.
21. Lemon R.: Protein and amino acid needs of the strength athlete. *Int. Sport Nutr. London*, 1991.
22. Zajac A., Poprzecki S., Czuba M. i wsp.: Dietetyczne i suplementacyjne wspomaganie procesu treningowego. Wyd. AWF Katowice, Katowice 2010.
23. Williams M.H., Kreider R.B., Branch J.D.: Creatine: The Power Supplement. Human Kinetics, USA, 1999.
24. Gdak J., Górski M., Szymanowski P.: Kreatyna – rewolucyjne odkrycie. *Kultur. i Fitn.*, 2006, 10(61), 37.
25. Duchaine D., Brainum J., Cernelius D. i wsp.: Bodybuilding Supplement Guide. Iron Man Magazine, 2006.
26. Antonio J., Stout J.: Sport Supplements. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
27. Kundicz M.: Dietetyczne środki spożywcze dla sportowców oraz osób o wzmożonym wysiłku fizycznym. *Med. Sport.*, 1997, 2, 34-42.
28. Marciniak-Lukasiak K.: Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 6(79), 24-35.
29. Brzozowska A., Roszkowski W., Pietruszka B. i wsp.: Witaminy i składniki mineralne jako suplementy diety. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 4(45) Supl, 5-16.
30. Igor M.: Witaminy i minerały czyli solidne podstawy. *Fitness Authority*, 2007, 12(28), 34-35.
31. Celejowa I.: Żywność w sporcie. Wyd. PZWL, Warszawa 2008.
32. Lindenman R. D.: Witaminy i Minerały. Prószyński i S-ka, Warszawa 1998.

33. Buff S., Pressman A. H.: Witaminy i minerały. Klub dla Ciebie, 2006.
34. Szukała D.: Antyutleniacze w sporcie. Kultur. i Fitn., 2008, 3(77), 20-33.
35. Tipton K.D., Rasmussen B.B., Miller S.L. et al.: Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am. J. Physiol.*, 2001, 281, E197-206.

**Adres do korespondencji:**

Maria Dymkowska-Malesa  
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego  
Politechnika Koszalińska  
ul. Raławicka 15-17  
75-620 Koszalin