

\*Małgorzata Dżugan, Monika Tomczyk, Michał Milek

## Suplementy ziołowe w diecie sportowców

### Herbal supplements in the athletes' diet

Zakład Chemii i Toksykologii Żywności, Instytut Technologii Żywności i Żywnienia,  
Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski  
Dyrektor Instytutu: dr hab. Grzegorz Zaguła, prof. UR

#### SUMMARY

Herbal dietary supplements, alongside vitamin-mineral preparations, are the most commonly used support agents to improve sports performance. Their inclusion in athletes' diets is expected to bring tangible benefits by increasing endurance and aerobic capacity, regulating muscle mass, increasing the body's immunity, regenerating joints, and improving mental fitness. In order to achieve a specific effect, various herbs, which are considered safe as natural preparations, are used. Meanwhile, these substances should be supplemented in limited doses adjusted to individual needs and may also pose a health risk to people with other diseases, especially diabetics and allergy sufferers. This paper reviews studies on the use of herbal plants in supplementing athletes' diets. The characteristics include herbs that are very popular among athletes, such as *Tribulus terrestris*, guarana, purple *Echinacea*, fenugreek, ginkgo biloba, *Rhodiola rosea*, green tea, and Korean ginseng, focusing mainly on the presentation of scientific evidence confirming the effectiveness of their use in athletes.

**Keywords:** dietary supplements, herbs, sports, physical activity

#### STRESZCZENIE

Ziołowe suplementy diety, obok preparatów witaminowo-mineralnych, należą do środków wspomagających najczęściej stosowanych w celu poprawy wydolności sportowej. Ich włączenie do diety sportowców ma przynieść wymierne korzyści poprzez zwiększenie wytrzymałości i wydajności tlenowej, regulację masy mięśniowej, zwiększenie odporności organizmu, regenerację stawów oraz poprawę sprawności psychicznej. W celu osiągnięcia konkretnego efektu stosuje się różne zioła, które jako preparaty naturalne uważane są za bezpieczne. Tymczasem substancje te powinny być suplementowane w limitowanych dawkach dobranych do indywidualnych potrzeb, mogą też stwarzać ryzyko zdrowotne dla osób obciążonych innymi schorzeniami, szczególnie diabetyków i alergików. W niniejszej pracy dokonano przeglądu badań nad stosowaniem roślin zielarskich w suplementacji diety sportowców. Charakterystyką objęto zioła cieszące się dużą popularnością wśród sportowców, tj.: buzdyganek naziemny, guarana, jeżówka purpurowa, kozieradka pospolita, młodziąg dwukłapowy, różeniec górski, zielona herbata oraz żeń-szeń koreański, koncentrując się głównie na prezentacji dowodów naukowych potwierdzających skuteczność ich stosowania u sportowców.

**Słowa kluczowe:** suplementy diety, zioła, sport, aktywność fizyczna

### Wprowadzenie

Suplement diety zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 roku (Dz.U. z 2017 r., poz. 149) to środek spożywczy, który ma za zadanie uzupełnić podstawową dietę. Może być skoncentrowanym źródłem witamin, składników

mineralnych lub innych substancji, które wykazują efekt odżywczy bądź też inny fizjologiczny dla organizmu człowieka, np.: wzmocnienie odporności, uzupełnianie niedoborów mikroelementów i witamin, dostarczanie energii, manipulacja sylwetką, łagodzenie bólu, przyspieszenie powrotu do zdrowia czy

poprawa nastroju (1). Polski sektor suplementów diety rozwija się bardzo dynamicznie, w 2022 roku zyski ze sprzedaży tych produktów stanowiły blisko 7,7 mld zł. Ponad 2/3 badanych Polaków zażywa, a prawie połowa kupuje suplementy przynajmniej raz w miesiącu (2). Wzrost sprzedaży suplementów diety wiąże się głównie ze wzrostem ilości reklam telewizyjnych dotyczących tych produktów, dostępnością w sprzedaży internetowej i przekonaniem o bezpieczeństwie ich stosowania ze względu na naturalne pochodzenie (2). Zwiększenie zainteresowania suplementami diety skutkuje zwiększeniem produkcji takich preparatów. W latach 2011-2016 liczba zgłoszonych do GIS nowych suplementów diety wprowadzonych do obrotu w Polsce wyniosła 5429, natomiast w latach 2017-2020 wpłynęło 62 808 takich powiadomień (3).

Postęp w zrozumieniu ludzkiego metabolizmu i fizjologii wysiłku fizycznego w ciągu ostatnich kilku dekad jasno pokazał, że manipulacja spożyciem składników odżywczych ma wymierny wpływ na wyniki sportowe, co przyczyniło się do zwiększenia zainteresowania sportowców suplementami diety (4, 5). Jednym z rodzajów suplementów diety stosowanych nie tylko przez osoby trenujące zawodowo, ale też amatorsko, są suplementy ziołowe (5-7), które zajmują drugie miejsce pod względem sprzedaży na rynku suplementów diety w USA, tuż za suplementami witaminowymi (8). Składnikami ziołowymi takich preparatów są ekstrakty z różnych części roślin zielarskich (nasion, korzeni, liści, kory, owoców lub kwiatów) zawierających szereg niezbędnych metabolitów podstawowych, m.in.: węglowodany, lipidy i kwasy nukleinowe, a także wielu metabolitów wtórnych, takich jak: terpenoidy, alkaloidy, związki fenolowe, glikozydy, saponiny i lignany, dostarczające wyjątkowych korzyści zdrowotnych (5, 7).

Sportowcy stosują suplementy ziołowe najczęściej wraz z suplementami witaminowymi/mineralnymi w celu zwiększenia wzrostu mięśni i przyspieszenia spalania tłuszczu (7, 9). Dodatkowo, suplementy ziołowe są używane przez aktywną część naszej populacji w celu zwiększenia koncentracji, przyspieszenia regeneracji mięśni, zwiększenia wytrzymałości, przyspieszenia utraty wagi lub innych reakcji metabolicznych, które poprawiają wydajność organizmu (5). Autorzy podkreślają również rolę suplementów ziołowych w zmniejszaniu stresu oksydacyjnego wywołowanego ćwiczeniami u sportowców, co z kolei poprawia regenerację mięśni i utrzymanie energii podczas intensywnych ćwiczeń (10).

Niezależnie od marketingu naturalnych suplementów, które mają poprawić zdrowie i sprawność fizyczną, należy pamiętać, że niektóre rośliny mogą

mieć w swoim składzie substancje dopingujące, a pewne produkty oparte na ekstraktach ziołowych mogą być zanieczyszczone lub zafałszowane przez środki zabronione w sporcie (4, 11). Suplementy diety mogą również wchodzić w interakcje z lekami, zmieniając ich działanie (np. zmniejszenie wchłaniania antybiotyków, leków przeciwdrgawkowych, preparatów kardiologicznych), a także wpływając na zwiększenie ich wydalania lub zaburzenie metabolizmu oraz wystąpienie innych działań niepożądanych. Przykładowo, stosowanie *Ginkgo biloba* powinno być ograniczone podczas przyjmowania leków przeciwzakrzepowych, ponieważ może dojść do hamowania płytkowego czynnika krzepnięcia oraz spontanicznych krwawień, a stosowanie *Panax ginseng*, który wykazuje szczególny wpływ na leki przeciwdepresyjne, inhibitory monoaminooksydazy może powodować wzrost stymulacji psychoaktywnej, a także wystąpienie symptomów grypopodobnych (bezsenna, dreszcze, bóle głowy) (12).

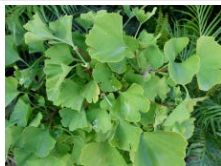
Celem niniejszej pracy był przegląd literaturowy korzyści z wykorzystania roślin zielarskich stosowanych jako suplementy w sporcie. Analizie poddano aktywność roślinnych składników występujących w dostępnych na rynku suplementach diety rekomendowanych dla sportowców, o różnych korzyściach zdrowotnych. W tabeli 1 przedstawiono sumaryczne porównanie efektów zdrowotnych roślin zielarskich stosowanych w suplementacji diety sportowców. W dalszej części pracy dokonano analizy dostępnych dowodów naukowych dotyczących ich skuteczności.

### **Buzdyganek naziemny**

Buzdyganek naziemny (*Tribulus terrestris* L.) jest rośliną należącą do rodziny parolistowatych (*Zygophyllaceae*), posiadającą małe liście i żółte kwiaty, rozpowszechnioną w Europie, Azji, Afryce, Australii i na obszarach tropikalnych (13). Roślina ta jest wykorzystywana w postaci suszonych, sproszkowanych owoców, korzeni lub całego ziele w medycynie hinduskiej i chińskiej do leczenia niewydolności nerek, układu sercowo-naczyniowego, układu pokarmowego i wątroby (13, 14). Obecnie produkty z ekstraktami z buzdyganka naziemnego (całe ziele, owoce) są powszechnie stosowane przez wielu sportowców i osoby nieuprawiające sportu w celu poprawy poziomu testosteronu i wydajności siłowej (15, 16).

Buzdyganek naziemny jest atrakcyjny dla sportowców ze względu na jego potencjalne efekty ergogeniczne na wydajność sportową (17), poprawę regeneracji po wysiłku (18) oraz siłę i stymulację hipertrofii mięśni szkieletowych związaną z wpływem na poziom testosteronu (13, 15, 19) i promowanie anabolizmu

**Tab. 1.** Korzyści zdrowotne i dawkowanie składników ziołowych w suplementach diety dla sportowców (13) w modyfikacji własnej. Źródło zdjęć: commons.wikimedia.org

| Roślina/surowiec                                             |                                                                                     | Siła | Wydolność | Masa | Wytrzymałość | Odchudzanie | Dawka dobową             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|--------------|-------------|--------------------------|
| Buzdyganek naziemny<br>( <i>Tribulus terrestris</i> )        |    | ++   | +         | ++   | +            | +           | 750-1200 mg/<br>4 porcje |
| Guarana<br>( <i>Paullinia cupana</i> )                       |    | +    | ++        | -    | ++           | +++         | Maks. 3 g/rano           |
| Jeżówka purpurowa<br>( <i>Echinacea purpurea</i> )           |    | -    | +         | -    | +++          | +           | 8000 mg/<br>2 porcje     |
| Kozieradka pospolita<br>( <i>Trigonella foenum-graceum</i> ) |    | +    | -         | +++  | -            | +           | 600 mg/<br>2 porcje      |
| Młorząd dwukłapowy<br>( <i>Ginkgo biloba</i> )               |   | -    | -         | -    | ++           | +           | 120-200 mg               |
| Różeniec górski<br>( <i>Rhodiola rosea</i> )                 |  | -    | +         | +    | +++          | +++         | 300-700 mg               |
| Zielona herbata<br>( <i>Camellia sinensis</i> )              |  | +    | +         | +    | ++           | +++         | 450-900 mg               |
| Żeń-szeń koreański<br>( <i>Panax ginseng</i> )               |  | +    | +         | -    | +++          | +           | 10 mg/<br>2 porcje       |

Skuteczność: „+” – mała, „++” – duża, „+++” – bardzo duża

mięśni (16). Sugeruje się, że efekty te są powiązane z saponinami występującymi w roślinie, a szczególnie protodioscyną, związkiem o budowie steroidowej, który może wywierać wpływ anaboliczno-androgeny poprzez aktywację endogennej produkcji testosteronu i hormonu luteinizującego (LH), co może stymulować wzrost mięśni (13, 16). Dodatkowo flawonoidy zawarte w buzdyganku skutecznie wychwytyują wolne rodniki w sposób zależny od stężenia, przyczyniając się

do zmniejszania stanów zapalnych poprzez osłabianie uszkodzeń mięśni i oksydacyjnych (20).

W badaniach przeprowadzonych przez Fernández-Lázaro i wsp. (8) 30 zdrowych mężczyzn trenujących CrossFit® losowo przydzielono do grup poddanej suplementacji 770 mg ekstraktu z buzdyganka naziemnego dziennie lub placebo. Po 6 tygodniach suplementacji oceniono skład ich ciała (masa ciała, % zawartość tłuszczu ogółem i % tłuszczu wolnego) oraz

sprawność fizyczną. Nie wykazano istotnego wpływu suplementacji na wskaźniki składu ciała oraz czas wykonywania ćwiczeń (dla typowych treningów dnia: przysiad ze sztangą, martwy ciąg, Grace i CrossFit® Total), z wyjątkiem wydajności wyciskania na ławce ( $p < 0,05$ ). Stwierdzono istotny wpływ suplementacji na wzrost poziomu testosteronu. Autorzy sugerowali, że suplementacja ekstraktem z buzdyganka może potencjalnie oddziaływać na proces regeneracji organizmu poprzez tendencję do zwiększania stężenia testosteronu w surowicy i utrzymywania korzystnego stosunku testosteronu do kortyzolu, co może potencjalnie wpływać na mniejsze zmęczenie i katabolizm związany z ćwiczeniami (8).

Dawka skutecznie działająca podczas suplementacji powinna wynosić około 750-1200 mg dziennie czystego wyciągu z części naziemnych buzdyganka. Ze względu na bardzo krótki okres półtrwania protodioscyny zalecaną dawkę dobową należy podzielić na 3-4 części, co istotnie zwiększa skuteczność suplementacji (13).

### Guarana

Guarana (*Paullinia cupana* Kunth) to pnącze z rodziny mydleńcowatych (*Sapindaceae*), rodzime dla dorzecza Amazonki i szczególnie powszechne w Brazylii. Głównymi składnikami nasion guarany są: polifenole (garbniki, katechiny i epikatechiny) oraz alkaloid purynowy kofeina (3,6-5,8%) (7). Jako suplement diety guarana (wyciąg z nasion) jest znana ze swoich właściwości pobudzających, powoduje aktywację ośrodkowego układu nerwowego, redukcję zmęczenia i zwiększenie czujności umysłowej. Ponadto w sporcie jest stosowana jako środek ergogeniczny, powoduje utratę masy ciała i zwiększenie wydzielania kwasu żołądkowego. Maksymalne działanie ergogeniczne guarany można zaobserwować przy małych lub umiarkowanych dawkach (2-3 mg/kg m.c.) (21). Dodatkowo spożywanie guarany może powodować zmiany w metabolizmie lipidów, co jest związane z zawartością metyloksantyny (kofeiny zwanej także guaraniną) w ekstrakcie (22).

Gurney i wsp. (23) badali wpływ suplementacji guaraną 30 min przed treningiem na sprawność poznawczą 25 cyklistów bezpośrednio przed treningiem i po maksymalnej intensywności treningu, stosując jako kontrolę równoważną dawkę syntetycznej kofeiny, a jako placebo – proszek białkowy. Uczestnicy przed wysiłkiem i po wysiłku wykonali proste testy: na inteligencję, czas reakcji, natychmiastowe przypominanie słów oraz oceniali nastrój według skali Borga. Autorzy wykazali, że wysoka suplementacja guaraną (125 mg/kg m.c.) prowadzi do znaczącej poprawy zarówno w wynikach prostych testów na inteligencję,

jak i czasie reakcji przed wysiłkiem i po maksymalnym wysiłku, co jest związane z podwyższonym uczuciem czujności. Ta poprawa, w porównaniu z placebo, była widoczna wyłącznie w przypadku guarany, a nie występowała dla równoważnej dawki kofeiny w suplemencie kofeinowym. Efektywność guarany jest szczególnie zauważalna w aktywnościach fizycznych wymagających zarówno szybkiej reakcji motorycznej, jak i wydolności w warunkach intensywnego obciążenia fizjologicznego (23). Guarana w połączeniu z innymi suplementami ziołowymi jest powszechnie stosowana w celu redukcji masy ciała u osób aktywnych. Boozer i wsp. (24) odkryli, że jednoczesne stosowanie suplementów zawierających 72 mg efedryny i 240 mg kofeiny z guarany przez 8 tygodni zmniejszyło masę ciała i ilość tłuszczu u osób aktywnych.

Długotrwałe przyjmowanie guarany ma pobudzający wpływ na procesy zapamiętywania, podczas gdy działanie natychmiastowe dotyczy układu oddechowego, prowadząc do rozluźnienia oskrzeli (22). Zbyt duże dawki guarany mogą jednak powodować niepokój, bezsenność, szybkie bicie serca i rozstrój żołądka. Teoretycznie możliwe jest przedawkowanie guarany, przy czym dawka śmiertelna jest szacowana jako jednorazowe pobranie 10 g czystej guaraniny (13).

### Jeżówka purpurowa

Rodzaj jeżówka (*Echinacea*) obejmuje dziewięć gatunków roślin pochodzących z Ameryki Północnej należących do rodziny astrowatych (*Asteraceae*). W Farmakopei Polskiej XIII i w European Pharmacopoeia 11.8 wymienione są trzy gatunki (*Echinacea angustifolia* DC., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. i *Echinacea purpurea* (L.) Moench) (25). Spośród wymienionych gatunków szczególnie popularna jest jeżówka purpurowa (*Echinacea purpurea*) ze względu na właściwości pobudzające układ odpornościowy (13). Europejska Agencja Leków (EMA) zatwierdziła stosowanie świeżego zieleń jeżówki purpurowej w krótkotrwałej profilaktyce i leczeniu przeziębienia (26). Wykazano, że zastosowanie preparatów na bazie świeżego zieleń jeżówki może obniżyć ryzyko przeziębienia o 58% lub skrócić czas jego trwania o 4 dni. Właściwości te mogą okazać się szczególnie przydatne dla sportowców wytrzymałościowych, zwłaszcza maratończyków, którzy są często narażeni na infekcje górnych dróg oddechowych związane z obniżeniem obrony immunologicznej w wyniku długotrwałej aktywności fizycznej (13).

Zastosowanie suplementacji preparatami z jeżówki purpurowej w sporcie jest także związane z możliwością poprawy wydolności tlenowej w dyscyplinach wytrzymałościowych, takich jak: kolarstwo, biegi



i narciarstwo. Whitehead i wsp. (27) wykazali, że ziele *Echinacea purpurea* podawane w dawce 8000 mg dziennie mężczyznom przez 30 dni może poprawić wydolność tlenową poprzez zwiększenie zdolności krwi do przenoszenia tlenu. Skutkiem suplementacji był istotny wzrost produkcji erytropoetyny (EPO), maksymalne pochłanianie tlenu ( $VO_{2max}$ ) i poprawa ekonomii biegu, chociaż suplementacja nie wpłynęła na liczbę czerwonych krwinek, stężenie hemoglobiny ani hematokrytu u badanych sportowców. Inni autorzy potwierdzili, że ziele *Echinacea* w postaci suplementu Puritan's Pride (8000 mg/dobę) nie wpływa na wymienione markery krwi, ale w przeciwieństwie do Whitehead i wsp. (27) nie zaobserwowali zwiększenia produkcji EPO (28),  $VO_{2max}$  (29) ani poprawy ekonomii biegu (30).

Podsumowując, opublikowane dotychczas dane są wykluczające i nie potwierdzają jednoznacznie celowości stosowania suplementów z ziele *Echinacea purpurea* jako środka ergogenicznego u zdrowych, niewytrenowanych lub wytrenowanych osób.

#### Kozieradka pospolita

Kozieradka pospolita (*Trigonella foenum-graecum* L.) jest jednoroczną rośliną zielną należącą do rodziny bobowatych (*Leguminosae*) (13). W wyciągach z liści i nasion kozieradki zidentyfikowano ponad 100 związków, w tym składniki aktywne, takie jak: polisacharydy (śluz będący mieszaniną galaktomannanów), saponiny steroidowe (protodioscyne), kwasy fenolowe, flawonoidy, alkaloidy, terpeny, glikozydy kwasów tłuszczowych, aminokwasy i ich pochodne (31). Wyciąg z nasion kozieradki jest wykorzystywany w leczeniu chorób skóry, a także jako suplement wspomagający układ trawienny. Ekstrakt z nasion kozieradki jest składnikiem wielu produktów dietetycznych dla osób nadmiernie szczupłych ze względu na silne właściwości anaboliczne oraz dla osób z zachwianą gospodarką hormonalną (32).

Dla sportowców suplement na bazie kozieradki może oferować różnorodne korzyści, szczególnie poprawę siły, wytrzymałości oraz przyspieszenie regeneracji, co wynika z jej działania anabolicznego (13). Badania sugerują, że ekstrakt z nasion kozieradki może podnosić poziom wolnego testosteronu, co może przyczyniać się do lepszych wyników siłowych (33). Obecne w nasionach kozieradki galaktomannany stanowią rodzaj błonnika, który może wspierać regulację poziomu cukru we krwi. Lepsza kontrola glukozy jest ważna dla sportowców, ponieważ pomaga utrzymać stabilny poziom energii podczas wysiłku fizycznego i wspiera regenerację po treningu (34). Kozieradka ma właściwości przeciwzapalne i antyoksydacyjne,

które mogą pomóc w zmniejszeniu stanów zapalnych powstałych podczas intensywnych treningów. Wpływa to pozytywnie na proces regeneracji, co jest kluczowe dla sportowców, którzy trenują intensywnie i często (7). Wankhede i wsp. (35) wykazali, że 8-tygodniowa suplementacja preparatem z nasion kozieradki (1 kapsułka 300 mg, 2 razy dziennie) wykazała korzystny wpływ na tkankę tłuszczową, poziom wolnego testosteronu, kreatyninę w surowicy, ale bez zmian w profilu enzymów nerkowych lub skutków ubocznych u mężczyzn w trakcie treningu oporowego.

Zaleca się przyjmowanie kozieradki w postaci suchego wyciągu z nasion w ilości 300 mg produktu 2 razy na dobę, natomiast jeśli suplement przyjmowany jest w postaci wyciągu gęstego, możliwe jest stosowanie 500 mg 2 razy dziennie. Kozieradka może wpływać na poziom cukru we krwi, dlatego osoby z cukrzycą lub hipoglikemią powinny skonsultować jej stosowanie z lekarzem (13).

#### Miłorząb dwuklapowy

Miłorząb japoński (*Ginkgo biloba* L.) jest rośliną należącą do rodziny miłorzębowatych (*Ginkgoaceae*) pochodzącą z Azji Środkowej. Dwuklapowe liście tej rośliny zawierają flawonoidy, nieglikozydowe biflawonoidy, proantocyjanidyny oraz pochodne terpenowe (13). Zawartość flawonoidów wspomaga krążenie krwi, a w szczególności krążenie krwi w mózgu; miłorząb jest zatem stosowany w zaburzeniach, które są spowodowane zmniejszonym przepływem krwi, takich jak: choroba Alzheimera, utrata pamięci, migreny i bóle głowy. W dziedzinie sportu stwierdzono, że *G. biloba* może poprawić wytrzymałość tlenową poprzez zwiększenie natlenienia tkanki mięśniowej (9). Zhang i wsp. (36) stwierdzili, że 7-tygodniowe przyjmowanie suplementów na bazie liści miłorzębu w połączeniu z korzeniem różenia górskiego poprawia wydajność wytrzymałościową (wyższe  $VO_{2max}$ ) i czas utrzymania narzuconej prędkości ruchomej bieżni u zdrowych młodych sportowców. Dodatkowo, dzięki poprawie przepływu krwi i wspomaganie wydolności umysłowej sportowcy mogą odczuwać mniejsze zmęczenie podczas treningów i lepszą regenerację między sesjami (13).

Miłorząb dwuklapowy jest dostępny w postaci kropli, kapsułek lub tabletek zawierających standaryzowany wyciąg z liści o zawartości flawonoidów 22-27% i pochodnych terpenowych 5-7%. Zalecana dzienna dawka wynosi 120-200 mg na dobę przez ok. 8 tygodni (13). Pomimo dobroczynnego działania miłorząb bywa uważany za bezpieczny tylko wtedy, gdy przyjmują go doustnie zdrowi dorośli i w ograniczonych dawkach. Wydaje się, że miłorząb obniża również

poziom glukozy we krwi, dlatego ważne jest zachowanie ostrożności u osób z cukrzycą lub hipoglikemią bądź po ćwiczeniach beztlenowych (37).

### **Różeniec górski**

Różeniec górski (*Rhodiola rosea* L.) należy do rodziny gruboszowatych (*Crassulaceae*), nazywany jest również „korzeniem różanym”, „korzeniem arktycznym” lub „złotym korzeniem”. Oprócz występowania w regionach przybrzeżnych Ameryki Północnej rośnie również na klifach morskich i w szczelinach skał górskich w regionach arktycznych Europy i Azji (głównie Syberii) (38). Przez wiele lat *R. rosea* była wykorzystywana w leczeniu anemii, impotencji, zmęczenia, depresji, zaburzeń żołądkowo-jelitowych i anomalii układu nerwowego. Roślina była również stosowana w celu zwiększenia długowieczności i wytrzymałości fizycznej (39). Najczęściej używaną częścią tej rośliny jest kłącze wraz z korzeniami, które zawiera minerały, witaminy, kwas galusowy i kwas chlorogenowy, a także przeciwutleniacze, które skutecznie zwalczają starzenie się skóry. Jego główny składnik, salidrozyd (znany również jako radiololzyd), wydaje się być skuteczny w zmniejszaniu zmęczenia i poprawianiu wyników sportowych (39).

Badanie De Bock i wsp. (40) wykazało, że suplementacja preparatem zawierającym korzeń różenia górskiego (standaryzowany na 3% rozwariny i 1% salidrozydu) w ilości 200 mg/dzień wydłużyła czas do momentu wyczerpania organizmu o 3% u osób trenujących na ergometrze rowerowym, ale nie miała wpływu na maksymalną siłę i czas reakcji. W badaniu przeprowadzonym przez Parisi i wsp. (41) po 28-dniowym okresie suplementacji ekstraktem z korzenia *R. rosea* w dawce 170 mg/dobę 14 wytrenowanych mężczyzn przeszło sercowo-płucny test wysiłkowy oraz oceniono markery biochemiczne i status antyoksydacyjny we krwi. Badanie wykazało, że stosowanie ekstraktu z korzenia *R. rosea* nie miało wpływu na długość testu wysiłkowego, tętno maksymalne, poziom skali Borga ani na wydolność tlenową ( $VO_{2max}$ ) w porównaniu z wynikami placebo, chociaż zaobserwowano istotny spadek ( $p < 0,05$ ) poziomu kinazy kreatynowej i wolnych kwasów tłuszczowych w osoczu, a także mleczanu we krwi, co sugeruje, że *R. rosea* może zwiększać zdolność organizmu do adaptacji w aktywności fizycznej. Ponadto spożycie 3 mg/kg m.c. preparatu na bazie korzenia różenia górskiego (standaryzowany na 3% rozwariny i 1% salidrozydu) ma zdolność zmniejszania tętna podczas umiarkowanych ćwiczeń i obniżania percepcji wysiłku podczas ćwiczeń wytrzymałościowych o wysokiej intensywności u kobiet w dobrej kondycji fizycznej (42).

Badania fitochemiczne roślin z rodzaju *Rhodiola* wykazały obecność fenyloetanoidów, fenylopropa-noidów i ich glikozydów, terpenoidów, flawonoidów, proantocyjanidyn, glikozydów cyjanogennych i pochodnych kwasu galusowego. Główny związek czynny salidrozyd, należący do fenyloetanoidów, występuje we wszystkich gatunkach rodzaju *Rhodiola*, natomiast związkami charakterystycznymi dla *R. rosea* są rozawiny (rozawina, rozyna, rozaryna). Mnogość gatunków w rodzaju *Rhodiola* sprawia, że różeniec górski często jest fałszowany przez łatwiej dostępne gatunki. Stawia to pod znakiem zapytania jakość i bezpieczeństwo preparatów zawierających korzeń różenia górskiego.

### **Zielona herbata**

Herbata, którą uzyskuje się z liści rośliny *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, jest najpopularniejszym napojem na świecie. Herbatę zieloną uzyskuje się poprzez suszenie liści zaraz po zbiorze. Ekstrakt z zielonej herbaty jest stosowany przez sportowców jako suplement w celu zapobiegania przybieraniu na wadze i stymulowania układu nerwowego (43). Zawiera on duże ilości kofeiny, a także teobrominy, teofiliny i polifenoli katechinowych, które posiadają właściwości antyoksydacyjne i zwiększają wydatek energetyczny poprzez stymulację termogenezy brunatnej tkanki tłuszczowej (44). Spośród występujących w zielonej herbacie polifenoli – pochodnych katechiny, najbardziej aktywny biologicznie i najszerzej zbadany jest galusan epigallokatechiny (EGCG), który dodatkowo wykazuje silne działanie przeciwzapalne, antybakteryjne i przeciwwirusowe (13).

W badaniach przeprowadzonych przez Machado i wsp. (45) 8 niewytrenowanych mężczyzn poddano suplementacji ekstraktem z zielonej herbaty (500 mg dziennie), podczas gdy grupie kontrolnej (8 mężczyzn) podano placebo (celulomax E, 500 mg dziennie) przez 15 dni. Testowano siłę mięśnia dwugłowego ramienia i wpływ elektrostymulacji nerwowo-mięśniowej na uszkodzenie mięśni i stan oksydacyjny przed zmęczeniem i po kumulacyjnym zmęczeniu wywołanym przez dwa kolejne dni ćwiczeń na uginanie ramion. Suplementacja ekstraktem z zielonej herbaty nie wpłynęła na skalę uszkodzeń mięśni po kumulującym się zmęczeniu, ale pomogła zachować sprawność nerwowo-mięśniową i utrzymać objętość treningową poprzez minimalizację stresu oksydacyjnego wynikającego z kumulującego się zmęczenia. Inni autorzy również potwierdzili, że suplementacja ekstraktem z zielonej herbaty zwiększa wytrzymałość, poprawia system obrony antyoksydacyjnej, ogranicza utlenianie lipidów mięśniowych u osób zdrowych lub chorych na cukrzycę (46), a ponadto zwiększa

poziom glicerolu i epinefryny w osoczu po treningu sprinterskim u mężczyzn wytrenowanych i niewytrenowanych (44). Dodatkowo suplementacja ekstraktem z zielonej herbaty zmniejsza uszkodzenia oksydacyjne DNA wywołane ćwiczeniami po 14 dniach u niewytrenowanych mężczyzn otyłych (46) i po 4 tygodniach u sprinterów (47).

Zielona herbata może być suplementowana jako napar lub w formie kapsułek o określonej dawce. Skuteczne dawki mieszczą się w granicach 450-900 mg dziennie pod warunkiem, że skład kapsułki stanowi mieszanina wszystkich polifenoli naturalnie występujących w *Camellia sinensis*, przy czym 50% to galusan epigallokatechiny (13). Z drugiej strony wykazano, że duże dawki galusanu epigallokatechiny pochodzące z zielonej herbaty mogą działać cytotoksycznie względem komórek wątroby, a zwiększona dawka stosowana przez dłuższy czas może powodować uszkodzenia oksydacyjne DNA komórek trzustki oraz zmiany funkcji tarczycy (48).

### **Żeń-szeń koreański**

Żeń-szeń właściwy, czyli *Panax ginseng* C.A. Mey., zwany także prawdziwym lub koreańskim, jest wieloletnią rośliną z rodziny araliowatych (*Araliaceae*). Jego nazwa w języku łacińskim (od panaceum) oznacza „lek na wszystkie problemy”, w związku z tym w przeszłości był tak ceniony, że wymieniano go na złoto i drogie kamienie. Żeń-szeń prawdziwy cechuje się wysoką zawartością ginsenozydów, są to główne składniki aktywne *Panax* zaliczane do saponin triterpenowych typu damaranu. Zawiera również: wszystkie niezbędne aminokwasy, minerały (żelazo, magnez, potas i fosfor), witaminy (z grupy B, C, A, E, K oraz kwas foliowy), błonnik i białka (7). Korzeń żeń-szenia jest jednym z najpopularniejszych ziołowych suplementów diety i prawdopodobnie najbardziej przebadanym surowcem pod kątem wpływu na wydajność fizyczną (6). Liczne kraje azjatyckie, szczególnie Chiny i Korea, stosują żeń-szeń koreański w dziedzinie dietetyki i medycyny; preparaty z *Panax ginseng radix* zostały także przetestowane w badaniach klinicznych na ludziach (7) jako środek przeciwpalny, anaboliczny i immunostymulujący, a także jako przeciwutleniacz, stymulator funkcji mózgu oraz środek poprawiający wytrzymałość. Wykazano, że żeń-szeń koreański ma działanie ergogeniczne – już niewielka ilość ( $\leq 200$  mg/dzień) *Panax ginseng* (proszek z korzenia lub ekstrakt z korzenia ze standaryzowaną zawartością ginsenozydów) pozwala na istotną poprawę sprawności poznawczej i wydolności beztlenowej u niewytrenowanych młodych lub

starszych osób (7, 49). Ponadto żeń-szeń prawdziwy ma ważne właściwości antyoksydacyjne, które hamują rodniki hydroksylowe i peroksydację lipidów oraz ułatwiają aktywność mitochondriów podczas ćwiczeń (50). Udowodniono, że przewlekłe stosowanie korzenia żeń-szenia oprócz poprawy sprawności fizycznej polepszyło funkcję układu sercowo-oddechowego i obniżyło stężenie mleczanu we krwi (51). Ponadto Talbott i Hughes (52) zaobserwowali, że żeń-szeń koreański miał korzystny wpływ na ośrodkowy układ nerwowy (OUN), nadnercza i funkcje seksualne, z właściwościami przeciwmęczykowymi u osób umiarkowanie wytrenowanych.

Obecnie korzeń żeń-szenia jest dostępny w wielu wariantach: proszek, płynny wyciąg, kapsułki, tabletki oraz jako dodatek do żywności dla sportowców, tj. batony energetyzujące, gumy do żucia, napoje. Zalecana dobową dawką waha się w granicach 0,5-2 g proszku lub 100-300 mg wyciągu nie więcej niż 3 razy dziennie i jest zależna od intensywności i rodzaju wykonywanej aktywności fizycznej. Należy zachować ostrożność przy stosowaniu u osób z nadciśnieniem i cukrzycą (13).

### **Podsumowanie**

Obecnie wielu sportowców interesuje się różnymi interwencjami dietetycznymi, w tym stosowaniem roślinnych ekstraktów, które ze względu na swoje naturalne pochodzenie i szerokie działanie zyskują coraz większą popularność. Suplementy ziołowe w diecie sportowców mogą poprawiać wydolność, wspierać regenerację i ogólną kondycję organizmu. Żeń-szeń i kofeina zwiększają czujność i czas reakcji, podczas gdy inne zioła, takie jak buzdyganiek naziemny, stymulują produkcję hormonów steroidowych. Niemniej jednak konieczne jest posiadanie kompleksowej wiedzy, która pozwoli sportowcom lepiej zrozumieć nie tylko korzystne, ale też szkodliwe działanie niektórych produktów. Suplementy ziołowe należy stosować ostrożnie, ponieważ wysokie dawki mogą powodować szkodliwe skutki uboczne, w szczególności uszkodzenia nerek i żołądka. Należy wybierać produkty sprawdzone od renomowanych producentów, aby uniknąć suplementów zawierających zanieczyszczenia lub ekstrakty roślinne niskiej jakości (o małej aktywności). Dawki dobowe powinny być dostosowane do indywidualnych potrzeb i tolerancji organizmu. Niektóre zioła adaptogenne, takie jak różeniec górski, należy stosować cyklicznie, aby organizm nie przyzwyczaił się do ich działania. Ponieważ zioła mogą wchodzić w interakcje z lekami lub innymi suplementami, warto stosować je po konsultacji z lekarzem lub dietetykiem.



## Piśmiennictwo

- Kurylas A, Kwiatkowska-Pamuła A, Gniza D. Dietary supplement intake by recreationally trained men and motives behind these procedures. *J Educ Health Sport* 2017; 7(1):84-97.
- PMR Raport 2022. Rynek suplementów diety w Polsce. <https://mypmr.pro/products/rynek-suplementow-diety-w-polsce> (dostęp: 16.10.2024)
- Nowak R. Rozwój zielolecznictwa w Polsce – potencjał i potrzeby. Sesja Parlamentarnego Zespołu ds. Ekologii i Polskiego Zielaństwa. Warszawa 31.05.2023.
- Molinero O, Márquez S. Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors. *Nutr Hosp* 2009; 24(2):128-34.
- García JF, Arribalzaga S, Díez R i wsp. Herbs as an active ingredient in sport: Availability and information on the internet. *Nutrients* 2022; 14:ID 2764.
- Bucci LR. Selected herbals and human exercise performance. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2):624-36.
- Sellami M, Slimeni O, Pokrywka A i wsp. Herbal medicine for sports: a review. *J Int Soc Sports Nutr* 2018; 15:1-14.
- Fernández-Lázaro D, Mielgo-Ayuso J, del Valle Soto M i wsp. The effects of 6 weeks of *Tribulus terrestris* L. Supplementation on Body Composition, Hormonal Response, Perceived Exertion, and CrossFit® Performance: A Randomized, Single-Blind, Placebo-Controlled Study. *Nutrients* 2021; 13:3969.
- Williams M. Dietary supplements and sports performance: Herbals. *J Int Soc Sports Nutr* 2006; 3(1):1-6.
- Chen CK, Muhamad AS, Ooi FK. Herbs in exercise and sports. *J Physiol Anthropol* 2012; 31(1):1-4.
- Stępień KA, Niewiarowski J, Harasimiuk A. Powszechność suplementów diety a zagrożenia związane z ich stosowaniem. *Biul Wydz Farm WUM* 2019; 9:51-9.
- Bojarowicz H, Dżwigulska P. Suplementy diety. Część III. Interakcje suplementów diety z lekami. *Hygeia Public Health* 2012; 47(4):442-7.
- Spattini M. Żywnienie i suplementacja w sporcie. Hryniewicz E. (red.). Edra Urban & Partner, Wrocław 2021.
- Chhatre S, Nesari T, Somani G i wsp. Phytopharmacological overview of *Tribulus terrestris*. *Pharmacogn Rev* 2014; 8(15):45-51.
- Pokrywka A, Obminski Z, Malczewska-Lenczowska J i wsp. Insights into supplements with *Tribulus terrestris* used by athletes. *J Hum Kinet* 2014; 41:99-105.
- Fernández-Lázaro D, Fernandez-Lazaro CI, Seco-Calvo J i wsp. Effects of *Tribulus terrestris* L. on sport and health biomarkers in physically active adult males: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19:9533.
- Ma Y, Guo Z, Wang X. *Tribulus terrestris* extracts alleviate muscle damage and promote anaerobic performance of trained male boxers and its mechanisms: Roles of androgen, IGF-1, and IGF binding protein-3. *J Sport Health Sci* 2017; 6:474-81.
- Yin L, Wang Q, Wang X i wsp. Effects of *Tribulus terrestris* saponins on exercise performance in overtraining rats and the underlying mechanisms. *Can J Physiol Pharmacol* 2016; 94:1193-201.
- Rogerson S, Riches CJ, Jennings C i wsp. The effect of five weeks of *Tribulus terrestris* supplementation on muscle strength and body composition during preseason training in elite rugby league players. *J Strength Cond Res* 2007; 21:348-53.
- Talemi MNPE, Ardakani SMP, Roozbeh B. *Tribulus terrestris* may decrease muscle damage markers following a high-intensity resistance exercise: A pilot study. *Int J Vitam Nutr Res* 2021; 91:500-6.
- Hack B, Penna EM, Talik T i wsp. Effect of Guarana (*Paulinia cupana*) on cognitive performance: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2023; 15:434.
- D'Angelo S, Ascione A. Guarana and physical performance: A myth or reality? *J Hum Sport Exercise* 2020; 15:539-51.
- Gurney T, Bradley N, Izquierdo D i wsp. Cognitive effects of guarana supplementation with maximal intensity cycling. *Br J Nutr* 2023; 130(2):253-60.
- Boozer CN, Daly P, Homel PJ i wsp. Herbal ephedra/caffeine for weight loss: a 6-month randomized safety and efficacy trial. *Int J Obesity* 2002; 26:593-604.
- Baumann CW, Bond KL, Rupp JC i wsp. *Echinacea purpurea* supplementation does not enhance  $VO_{2max}$  in distance runners. *J Strength Cond Res* 2014; 28:1367-72.
- EMA (European Medicines Agency). Herbal medicine: summary for the public: Purple coneflower herb, *Echinacea Purpurea* (L.) Moench., herba recens. EMA/481797/2015.
- Whitehead MT, Martin TD, Scheett TP i wsp. Running economy and maximal oxygen consumption after 4 weeks of oral *Echinacea* supplementation. *J Strength Cond Res* 2012; 26:1928-33.
- Stevenson JL, Krishnan S, Inigo MM i wsp. Echinacea-based dietary supplement does not increase maximal aerobic capacity in endurance-trained men and women. *J Diet Suppl* 2016; 13:324-38.
- Baumann C, Kwak D. *Echinacea* Supplementation: Does it really improve aerobic fitness? *J Exer Nutr Biochem* 2016; 20:1-6.
- Bellar D, Moody KM, Richard NS i wsp. Efficacy of a botanical supplement with concentrated *Echinacea purpurea* for increasing aerobic capacity. *ISRN Nutr* 2014; 149549.
- Shashikumar JN, Champawat PS, Mudgal VD i wsp. A review: Food, medicinal and nutraceutical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Int J Chem Stud* 2018; 6:1239-45.
- Mansoori A, Hosseini S, Zilae M i wsp. Effect of fenugreek extract supplement on testosterone levels in male: A meta-analysis of clinical trials. *Phytother Res* 2020; 34:1550-5.
- Albaker WI. Fenugreek and its effects on muscle performance: A systematic review *J Pers Med* 2023; 13(3):427.
- Goh J, Menke W, Herrick LP i wsp. Examination of curcumin and fenugreek soluble fiber supplementation on submaximal and maximal aerobic performance indices. *J Funct Morphol Kinesiol* 2020; 5(2):34.
- Wankhede S, Mohan V, Thakurdesai P. Beneficial effects of fenugreek glycoside supplementation in male subjects during resistance training: a randomized controlled pilot study. *J Sport Heal Sci* 2016; 5:176-82.
- Zhang Z, Tong Y, Zou J i wsp. Dietary supplement with a combination of *Rhodiola crenulata* and *Ginkgo biloba* enhances the endurance performance in healthy volunteers. *Chin J Integr Med* 2009; 15:177-83.
- Chan PC, Xia Q, Fu PP. *Ginkgo biloba* leave extract: biological, medicinal, and toxicological effects. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev* 2007; 25:211-44.
- Lu Y, Deng B, Xu L i wsp. Effects of *Rhodiola Rosea* Supplementation on Exercise and Sport: A Systematic Review. *Front Nutr* 2022; 9:856287.
- Li Y, Pham V, Bui M i wsp. *Rhodiola rosea* L.: An herb with anti-stress, anti-aging, and immunostimulating properties for cancer chemoprevention. *Curr Pharmacol Rep* 2017; 3:384-95.



40. De Bock K, Eijnde BO, Ramaekers M, Hespel P. Acute *Rhodiola rosea* intake can improve endurance exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004; 14:298-307.
41. Parisi A, Tranchita E, Duranti G i wsp. Effects of chronic *Rhodiola Rosea* supplementation on sport performance and antioxidant capacity in trained male: preliminary results. *J Sports Med Phys Fitness* 2010; 50(1):57-63.
42. Noreen EE, Buckley JG, Lewis SL i wsp. The effects of an acute dose of *Rhodiola rosea* on endurance exercise performance. *J strength Cond Res* 2013; 27:839-47.
43. Rahimi R, Falahi Z. Effect of green tea extract on exercise-induced oxidative stress in obese men: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Asian J Sports Med* 2017; 8:1-7.
44. Gahreman DE, Boutcher YN, Bustamante S i wsp. The combined effect of green tea and acute interval sprinting exercise on fat oxidation of trained and untrained males. *J Exerc Nutr Biochem* 2016; 20:1-8.
45. Machado AS, da Silva W, de Andrade CF i wsp. Green tea supplementation favors exercise volume in untrained men under cumulative fatigue. *Sci Sports* 2023; 38:385-93.
46. Martin BJ, MacInnis MJ, Gillen JB i wsp. Short-term green tea extract supplementation attenuates the postprandial blood glucose and insulin response following exercise in overweight men. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016; 41:1-7.
47. Jówko E, Długółęcka B, Makaruk B i wsp. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr* 2015; 54:783-91.
48. Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R i wsp. Beneficial effects of green tea: a literature review. *Chin Med* 2010; 5(13):1-9.
49. Kennedy DO, Scholey AB. Ginseng: potential for the enhancement of cognitive performance and mood. *Pharmacol Biochem Behav* 2003; 75:687-700.
50. Kim SH, Park KS, Chang MJ i wsp. Effects of *Panax ginseng* extract on exercise-induced oxidative stress. *J Sports Med Phys Fitness* 2005; 45:178-82.
51. Bach HV, Kim J, Myung SK i wsp. Efficacy of ginseng supplements on fatigue and physical performance: A meta-analysis. *J Korean Med Sci* 2016; 31:1879-86.
52. Talbott S, Hughes K. The health professional's guide to dietary supplements. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2007.

**Konflikt interesów****Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 12.07.2023

zaakceptowano/accepted: 3.08.2023

Adres/address:

\*prof. dr hab. inż. Małgorzata Dżugan

Zakład Chemii i Toksykologii Żywności

Instytut Technologii Żywności i Żywnienia

Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski

ul. Ćwiklińskiej 1a, 35-601 Rzeszów

tel.: +48 (17) 872-16-19

e-mail: mdzugan@ur.edu.pl