

Prozdrowotne właściwości młodego jęczmienia

Katarzyna Kawka¹, Marta Kinga Lemieszek¹

¹ Zakład Biologii Medycznej Instytutu Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie

Kawka K, Lemieszek M K. Prozdrowotne właściwości młodego jęczmienia. Med. Og. Nauk Zdr. 2017; 23(1): 7–12. doi: 10.5604/20834543.1235619

■ Streszczenie

Terminem „młody jęczmień” określane są sadzonki jęczmienia do 200 godzin od wykiełkowania. Swą olbrzymią popularność młody jęczmień zawdzięcza przede wszystkim zdolności do przyspieszania przemiany materii i spalania tkanki tłuszczowej. Niemniej jednak dzięki bogactwie składników odżywczych oraz innych substancji o uznanym korzystnym wpływie na organizm człowieka, możliwości jego wykorzystania są znacznie większe. To z jednej strony, z drugiej – brakuje wiarygodnych informacji o wpływie młodego jęczmienia i substancji z niego pozyskiwanych na organizm człowieka. Prezentowana publikacja stanowi podsumowanie istniejącego stanu wiedzy o prozdrowotnych właściwościach młodego jęczmienia.

Młody jęczmień jest doskonałym źródłem antyoksydantów, dzięki czemu może zapobiegać chorobom związanym ze stresem oksydacyjnym, w tym m.in. nowotworom czy chorobom neurodegeneracyjnym. Przeciwnowotworowe działanie młodego jęczmienia wiąże się również z jego zdolnością do indukcji apoptozy w komórkach nowotworowych, usprawnianiem mechanizmów naprawy uszkodzeń DNA czy też przeciwdziałaniem aktywacji szlaków sygnałowych odpowiedzialnych za nowotworzenie. Preparaty otrzymywane z młodego jęczmienia wskazują się także jako panaceum na nadciśnienie, miażdżycę, cukrzycę, reumatoidalne zapalenie stawów, wrzody żołądka czy hipercholesterolemię. Wśród zalet młodego jęczmienia wymienia się również działanie antydepresyjne oraz poprawę zdolności organizmu do radzenia sobie ze stresem. Przyjmowanie młodego jęczmienia jest również zalecane w leczeniu mniej poważnych dolegliwości, takich jak problemy skórne, oparzenia czy nieswieży oddech.

Przedstawiony w niniejszym artykule przegląd danych naukowych wskazuje na szerokie spektrum prozdrowotnych właściwości młodego jęczmienia. Niemniej jednak molekularne mechanizmy jego działania wciąż pozostają tajemnicą. W konsekwencji, wskazane jest przeprowadzenie dodatkowych badań celem zgłębienia tego zagadnienia.

■ Słowa kluczowe

Hordeum vulgare, młody jęczmień, żywność funkcjonalna

WPROWADZENIE

W ostatnich latach olbrzymią popularność wśród suplementów diety oraz fitofarmaceutyków zyskał młody jęczmień oraz preparaty otrzymywane na jego bazie, tj. sok, susz, herbaty, tabletki. Młody jęczmień przedstawiany jest jako remedium na wszelkiego rodzaju dolegliwości, m.in. nadciśnienie, cukrzycę, miażdżycę, reumatoidalne zapalenie stawów czy wrzody żołądka. Jednakże, największy rozgłos zyskał dzięki zdolności do przyspieszania przemiany materii i spalania tkanki tłuszczowej. Pomimo medialnego szumu, niewiele jest wiarygodnych, popartych rzetelnymi badaniami naukowymi informacji o wpływie młodego jęczmienia i substancji z niego izolowanych na organizm człowieka. Prezentowana publikacja stanowi kompendium istniejącej wiedzy o prozdrowotnych właściwościach młodego jęczmienia.

Jęczmień jest jedną z pierwszych roślin uprawianych przez człowieka. Jego „udomowienie” miało miejsce ok. 10 tys. lat temu na terenie Bliskiego Wschodu w regionie Żywnego Półksiężycza [1]. Uprawne formy tego zboża należą do jednego gatunku – jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.) [2]. Obecnie, jego plony stanowią blisko 30% całkowitej produkcji zbóż, co plasuje go na czwartym miejscu zaraz po ryżu, pszenicy oraz kukurydzy [3, 4]. Jęczmień to zboże jednoroczne, wysiewane w okresie jesiennym (ozime) bądź wiosennym (jare). Roślina ta dorasta do 100 cm wysokości. Łodyga, zwana „żdźbłem”, obła w przekroju i pusta w środku, charakteryzuje się występowaniem międzywęzli

oddzielonych od siebie kolankami. Liście mają wydłużony kształt i pokryte są woskowatym nalotem. Kwiatostan, zwany „kłosem” w zależności od odmiany ma różny stopień zbitości. Ziarna o wrzecionowatym bądź baryłkowatym kształcie opatrzone są charakterystyczną szczoteczką z włosków. Ziarna są częściowo zrosnięte z plewkami bądź ich pozbawione [5].

Około 75% światowych plonów jęczmienia wykorzystywane jest jako pasza dla zwierząt, 20% stosuje się przy produkcji napojów alkoholowych i bezalkoholowych, a pozostałe 5% stanowi dodatek do żywności [6]. O popularności jęczmienia jako rośliny uprawnej zdecydowały jego zdolności adaptacyjne do zróżnicowanych i niekorzystnych warunków oraz wysoka odporność na stres środowiskowy spowodowany zmianami klimatu, w porównaniu do jego bliskiej krewniej – pszenicy [7]. Dzięki tym wyjątkowym cechom, jak również niskim kosztom uprawy, jęczmień stał się istotnym źródłem pożywienia na niektórych obszarach Afryki Północnej i Bliskiego Wschodu, w górach Azji Środkowej, na Półwyspie Somalijskim, w krajach andyjskich oraz nadbałtyckich, czyli w miejscach, gdzie trudne warunki klimatyczne nie pozwalają na uprawę innych zbóż ze względu na małą ilość opadów, wysokość lub zasolenie gleby [1].

O sukcesie jęczmienia jako rośliny uprawnej zdecydowały również jego walory odżywcze. Do najważniejszych składników odżywczych występujących w jęczmieniu zaliczamy:

- aminokwasy: tryptofan, kwas glutaminowy, alanina, kwas asparaginowy, metionina, arginina, lizyna, cystyna, glicyna, histydyna, izoleucyna, leucyna, fenyloalanina, prolina, seryna, treonina, tyrozyna, walina, małe polipeptydy [8];
- witaminy: A, B1, B2, B3, B4, B6, B7, C, E, K [8, 9, 10, 11];
- minerały i pierwiastki śladowe: cynk, selen, fosfor, potas, wapń, bor, chrom, kobalt, miedź, jod, żelazo, magnez, mangan, nikiel, sód, siarka [9, 11];
- kwasy tłuszczowe: linolenowy i linolowy [9].

Adres do korespondencji: Katarzyna Kawka, Zakład Biologii Medycznej Instytutu Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie

E-mail: katarzynakawka007@gmail.com

Marta Kinga Lemieszek, Zakład Biologii Medycznej Instytutu Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie

E-mail: martalemieszek@gmail.com

Nadesłano: 23 lutego 2017; zaakceptowano do druku: 28 marca 2017

JĘCZMIĘN JAKO ŻYWNÓŚĆ FUNKCJONALNA

Pomimo jego niezaprzeczalnych wartości odżywczych, w ostatnich latach uwagę uczonych oraz opinii publicznej skupiły inne właściwości jęczmienia, dzięki którym uznany został za żywność funkcjonalną, tj. żywność o potwierdzonym badaniami naukowymi korzystnym wpływie na zdrowie, ponad ten, który wynika z obecności w nich składników odżywczych tradycyjnie uznanych za niezbędne [12].

Liczne badania wykazały, że na zawartość składników odżywczych oraz substancji bioaktywnych w jęczmieniu w dużej mierze wpływają: miejsce występowania, rodzaj gleby, ilość opadów, technika zbioru, a przede wszystkim wiek rośliny – faza wzrostu [13]. W Czechach przeprowadzono badania nad zawartością witaminy C, polifenoli, związków fenolowych, aminokwasów i sacharydów w trzech odmianach jęczmienia (Sebastian, Malz i KM 1910), posadzonych w dwóch różnych lokalizacjach. Próbkę trawy jęczmiennej zebrano w trzech fazach wzrostu. Okazało się, że zawartość witaminy C (0,107–6,357 g/kg), polifenoli (17,167–35,559 g/kg), związków fenolowych (znaleziono jedynie kwas ferulowy w ilości 0–5,916 g/kg), a także aminokwasów (największa zawartość kwasu asparaginowego oraz glutaminowego, najmniejsza metioniny) w suchej masie była odwrotnie proporcjonalna do wieku rośliny. Tę samą korelację zaobserwowano w przypadku analizy zawartości glukozy (15,40–88,40 g/kg) i fruktozy (37,60–81,40 g/kg). Ponadto, u najmłodszych roślin odnotowano najwyższą aktywność katalazy (18,5–35,1 TSU) [8]. Przytoczone dane korespondują z wynikami wieloletnich badań Kazuhiko Kubota, który już we wczesnych latach 90. XX wieku wykazał, że najcenniejszym źródłem zarówno substancji odżywczych, jak i bioaktywnych jest młody jęczmień, definiowany jako sadzonki rosnące do 200 godzin od wykiełkowania, o wysokości między 20 a 30 cm [14, 15].

Na zawartość oraz dostępność substancji prozdrowotnych wpływa również postać, pod jaką przyjmowany jest jęczmień. Najbogatszym źródłem substancji bioaktywnych jest sok świeżo wyciśnięty z liści młodego jęczmienia. Niestety, w tej postaci dostępny jest komercyjnie rzadko. Równie cenny z uwagi na wysoką zawartość korzystnych dla zdrowia substancji, w tym enzymów, a przy tym powszechniej dostępny, jest proszek powstały przez odparowanie soku. W tej postaci najczęściej miesza się go z wodą lub sokami owocowymi, co zwiększa jego przyswajalność. Można także spotkać jęczmień w postaci tabletek lub kapsułek [11, 16].

WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE

W warunkach homeostazy liczba wytwarzanych w organizmie reaktywnych form tlenu (RFT) jest ściśle kontrolowana. Nawet niewielkie zaburzenie równowagi między potencjałem oksydacyjnym a antyoksydacyjnym prowadzi do kumulacji RFT i w konsekwencji, do wystąpienia tzw. stresu oksydacyjnego. Szkodliwość RFT wynika z ich wysokiej reaktywności; wchodząc w reakcje z białkami, lipidami i kwasami nukleinowymi, zaburzają ich prawidłową strukturę i funkcje, co ostatecznie prowadzi do śmierci narażonych na nie komórek [17, 18, 19]. Długotrwałe narażenie organizmu na stres oksydacyjny jest przyczyną wielu chorób, w tym nowotworów czy chorób neurodegeneracyjnych [20, 21, 22].

W związku z powyższym, tak istotne jest wzbogacenie codziennej diety w produkty bogate w antyoksydanty.

Doskonałym ich źródłem może być młody jęczmień, który zawiera m.in. O-glikozyl izowiteksynę (2-O-GIV, 2-O-glycosyl isovitexin) [11, 16, 23, 24], dysmutazę ponadtlenkową (SOD) [11, 25, 26, 27, 28], katalazę (CAT) [8, 25], peroksydazę (POX) [27], witaminy E i C [8, 9, 10, 11], karotenoidy [11] oraz chlorofil [9, 11].

Podobnie jak w przypadku substancji odżywczych, skład oraz ilość antyoksydantów zależą od części zboża, jak również postaci, w jakiej jest spożywane. Ferreres i wsp. zbadali profil fenolowy jęczmienia, jego liści, nasion, kłosów i łodyg. W sumie zidentyfikowali 28 związków: 26 flawonoidów, 2 pochodne kwasów fenolowych, a także lutonarynę. Najbardziej heterogenne pod względem zawartości badanych substancji okazały się liście [29]. Lee i wsp. prowadząc badania z wykorzystaniem ekstraktu z liści, wykazali jego zdolność do zmiatania wolnych rodników, co wiązano m.in. z obecną w analizowanej frakcji dysmutazą ponadtlenkową (SOD) [26].

Okazuje się, że nie tylko liście jęczmienia bogate są w składniki odżywcze, dobrym ich źródłem są również ziarna. Yu i wsp. wykryli w nich kwasy hydroksybenzoesowe (p-hydroksybenzoesowy, wanilinowy i protokatechowe) oraz pochodne kwasu cynamonowego (kumarowy, kawowy, ferulowy oraz kwasy chlorogenowe) [30]. Z kolei Lachman i wsp. otrzymali z ziaren jęczmienia następujące grupy związków fenolowych: flawonoidy, leukoantocyjanidyny, kumaryny i katechiny [31]. Bogatym źródłem antyoksydantów pod postacią związków fenolowych jest również ekstrakt z herbaty otrzymanej z ziaren jęczmienia, który, jak dowiedli Etoh i wsp., zawiera: p-hydroksybenzaldehyd, 3,4-dihydroksybenzaldehyd, kwas p-hydroksybenzoesowy, kwas wanilinowy, p-hydroksyacetyfenon, 5,7-dihydroksychromian, naringeninę, kwercetynę oraz izoamerykanol A. Warto przy tym podkreślić, że przeprowadzone badania wykazały, iż cztery spośród analizowanych substancji, tj.: 3,4-dihydroksybenzaldehyd, kwas p-kumarowy, kwercetyna i izoamerykanol A, posiadały silniejsze działanie antyoksydacyjne niż znany antyutleniacz BHT (butylowany hydroksytoluen) [32].

Udowodniono, że wyizolowany z etanolowego ekstraktu z trawy jęczmiennej izoflawonoid – glikozyl izowiteksyna hamuje formowanie aldehydu malonowego (jednego z finalnych produktów oksydacji lipidów) skuteczniej niż α -tokoferol. Wykazano także silniejsze niż u powszechnie znanych przeciwutleniających (α -tokoferolu czy β -karotenu) właściwości antyoksydacyjne w stosunku do kwasów omega-3, takich jak kwas eikozapentaenowy (EPA) [23]. Późniejsze badania przeprowadzone przez Markham i Mitchell wykazały, że głównymi antyoksydantami w liściach młodego jęczmienia są: C-glikozydy flawonowe, saponaryna i lutonaryna [33]. Te dwa wyizolowane z trawy jęczmiennej unikalne glikozydy flawonoidów – saponaryna (7-O-GIV) oraz lutonaryna (7-O-GIO) – biorą również udział w hamowaniu tworzenia aldehydu malonowego [33, 34, 35, 36, 37]. Przeprowadzone przez Kamiyama i Shibamoto badania nie tylko potwierdziły przeciwutleniające działanie ww. substancji, ale również pozwoliły na sformułowanie wniosku, że suplementacja młodym jęczmieniem zawierającym 7-O-GIV mogłaby zapobiegać chorobom, u podłoża których leżą uszkodzenia wywołane przez RFT, w tym m.in. nowotworom czy chorobom sercowo-naczyniowym [35].

DZIAŁANIE PRZECIWDEPRESYJNE

Coraz częściej eksperci z dziedziny zdrowia publicznego wskazują na stres jako jedną z głównych przyczyn depresji [38, 39]. Okazuje się, że suplementacja młodym jęczmieniem może niwelować niekorzystny wpływ przewlekłego stresu na organizm człowieka, w tym zapobiegać depresji i innym zaburzeniom psychicznym [40].

Yamaura i wsp. potwierdzili ochronne działanie suplementacji diety jęczmieniem u myszy, u których indukowano stres poprzez unieruchomienie (3 godz.). Podawane doustnie zwierzętom zielone liście jęczmienia (w ilości 400–1000 mg/kg) zwiększały ich aktywność ruchową monitorowaną w teście z wykorzystaniem kołowrotka *wheel running* oraz zapobiegały hamowaniu ekspresji BDNF (neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego) w hipokampie, którego niski poziom może odpowiadać za stany depresyjne [40]. Ten sam zespół badaczy wykazał również działanie przeciwdepresyjne jęczmienia w teście wymuszonego pływania, w którym odnotowano skrócenie czasu pozostawania zwierząt w bezruchu. W przeciwieństwie do wcześniejszych badań, nie wykazano natomiast wpływu na ekspresję BDNF [41]. Z kolei Darwish i wsp. w szczurzym modelu łagodnego, przewlekłego stresu wykazali, że ekstrakt z jęczmienia podawany zwierzętom doustnie wzmocnił działanie leku przeciwdepresyjnego – wenlafaksyny. Podanie ww. substancji łącznie skutecznie przeciwdziało wystąpieniu stresu oksydacyjnego, powodowało również podwyższenie poziomu serotoniny w mózgu oraz magnezu w surowicy [42]. W przywołanych powyżej badaniach wykorzystano ekstrakty wodne ze sproszkowanych liści młodego jęczmienia [40, 41, 42].

WŁAŚCIWOŚCI HIPOGLIKEMICZNE

Wykazano, że dieta bogata w błonnik pokarmowy zmniejsza zachorowalność na cukrzycę i choroby układu krążenia, a także pomaga w walce z otyłością oraz zaburzeniami żołądkowo-jelitowymi [43]. Z uwagi na wysoką zawartość w młodym jęczmieniu celulozy i hemicelulozy, zaliczanych do błonnika pokarmowego, oczywiste było poddanie pod ocenę właściwości przypisywanych włóknu pokarmowemu.

Takano i wsp. zbadali wpływ spożycia proszku z liści jęczmienia (BLP) oraz jego frakcji: rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej, na metabolizm węglowodanów u szczurów i zdrowych japońskich ochotników. Nie odnotowano istotnych różnic w poziomie glukozy mierzonym po 30, 60 oraz 120 min. od podania szczurom (za pomocą doustnego zgłębnika) małej dawki proszku z jęczmienia (500 mg/kg), dopiero stężenie 1500 mg/kg znacząco obniżyło ten parametr u badanych zwierząt. Ponadto, stwierdzono zależność pomiędzy czasem podania BLP oraz frakcji nierozpuszczalnej a stężeniem glukozy we krwi gryzoni. W przypadku ludzi z hiperglikemią podanie proszku z liści jęczmienia niwelowało gwałtowne skoki poziomu glukozy po posiłku, co tłumaczono jego zdolnością do zwiększania lepkości treści pokarmowej, a co za tym idzie, zmniejszania szybkości dyfuzji cukru w świetle jelita [44].

Venugopal i wsp. przeanalizowali wpływ wielodniowej (60 dni) suplementacji diety proszkiem z liści młodego jęczmienia (1,2 g/dzień) na metabolizm węglowodanów u pacjentów z cukrzycą typu 2. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzili znaczny spadek poziomu cukru we krwi oraz

hemoglobiny glikowanej (HbA1c), co sugeruje możliwość wykorzystania preparatów na bazie jęczmienia w leczeniu chorych na cukrzycę insulinoniezależną [45].

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWNOWOTWOROWE

Dane Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (IARC, projekt GLOBOCAN) pokazują, że jedynie w 2012 roku zdiagnozowano ponad 14,1 mln przypadków zachorowań na nowotwory i aż 8,2 mln zgonów. Niestety, prognozy na następne lata wskazują na systematyczny wzrost tych wartości [46]. W obliczu tych zatrważających statystyk wciąż poszukuje się nowych, skuteczniejszych metod zapobiegania i/lub hamowania wzrostu i rozwoju nowotworów. W ostatnim czasie coraz częściej wskazuje się na możliwość wykorzystania młodego jęczmienia w chemoprewencji nowotworów.

Badania przeprowadzone przez Robles-Escajeda i wsp. wykazały antyproliferacyjne działanie wodnego ekstraktu z liści jęczmienia względem ludzkich komórek białaczki (Jurkat) oraz chłoniaków (NALM6, BJAB). Ponadto, udowodniono zdolność badanego ekstraktu do indukcji apoptozy w ww. liniach komórkowych, czego oznaką były: eksternalizacja (translokacja do zewnętrznej błony cytoplazmatycznej) fosfatydyloseryny, wzmoczone uwalnianie czynnika TNF- α (czynnik martwicy nowotworów α), aktywacja kaspazy-8 i kaspazy-3, rozszczepienie PARP-1 (Polimeraza Poli ADP-rybozy) oraz fragmentacja DNA. Jednocześnie, analizowany ekstrakt nie był toksyczny względem komórek prawidłowych linii NK-like YT [47].

Wyizolowana przez Jeong i wsp. z liści młodego jęczmienia lunazyna przeciwdziałała indukowanemu przez IPTG (izopropyl- β -D-tiogalaktopiranozyd) tworzeniu kolonii przez mysie fibroblasty transfekowane onkogenem RAS. Lunazyna hamowała również acetylację histonów w fibroblastach myszy linii NIH 3T3 oraz komórkach ludzkiego raka piersi linii MCF-7 w obecności maślanu sodu (inhibitora deacetylazy histonowej) [48].

Naukowcy z Japonii, Tian Xiao Meng i wsp. udowodnili zdolność metanolowego ekstraktu z liści młodego jęczmienia do hamowania melanogenezy w komórkach czerniaka linii B16 przy jednoczesnym spadku żywotności komórek. Ponadto wykazali, że za przeciwnowotworowe właściwości badanego ekstraktu odpowiedzialna była trycyna, której grupa hydroksylowa w pozycji C-4' oraz grupy metoksylowe C-3, 5' bezpośrednio hamowały syntezę melaniny w komórkach czerniaka. Dodatkowo, stwierdzili wyższą aktywność trycyny niż jednego z najczęściej stosowanych środków odbarwiających – arbutyny [49].

Kolejne badania pokazały, że nie tylko liście jęczmienia mają przeciwnowotworowe właściwości. Kanauchi i wsp. wykazali, że kielki jęczmienne (GBF – *germinated barley foodstuff*) zapobiegły rozwojowi nowotworów jelita grubego indukowanych azoksymetanem (AOM) u szczurów. GBF znacznie ograniczył liczbę zaburzeń genetycznych w kryptach jelita, jak również przeciwdziałał aktywacji szlaku β -kateniny w błonie śluzowej okrężnicy. Ponadto, GBF stymulował ekspresję genu supresorowego SCL5A8 (transporter kwasów tłuszczowych o krótkich łańcuchach), a także zwiększał zawartość maślanu w jelicie, który może mieć wpływ na hamowanie procesu nowotworzenia w jelicie grubym [50].

WŁAŚCIWOŚCI HIPOLIPIDEMICZNE

Miażdżyca jest główną przyczyną chorób niedokrwiennych serca, zawałów i udarów [51]. Kluczową rolę w patogenezie arteriosklerozy odgrywa oksydacyjna modyfikacja lipoprotein o niskiej gęstości (LDL) [52]. Przytoczone poniżej wyniki badań wskazują na możliwość wykorzystania jęczmienia w profilaktyce tej przewlekłej choroby.

W badaniach przeprowadzonych przez Yu i wsp. sprawdzono wpływ suplementacji diety ekstraktem z liści młodego jęczmienia i/lub witaminami C i E u pacjentów z cukrzycą typu 2. Badanie wykazało, że spożycie młodego jęczmienia (15 g/dzień) i/lub witamin E (200 mg/dzień) oraz C (200 mg/dzień) w przeciągu 4 tygodni znacznie obniżało poziom całkowitego cholesterolu oraz jego frakcji LDL w osoczu. Niemniej jednak, z uwagi na fakt, że najskuteczniej oksydacji frakcji LDL przeciwdziała łączna suplementacja trzema badanymi substancjami, zalecane jest podawanie jęczmienia razem z witaminami C i E [53].

Kolejne badania Yu i wsp. nad wpływem ekstraktów z liści jęczmienia, przeprowadzone u osób z hiperlipidemią ujawniły, że już miesięczne stosowanie ww. substancji w ilości 15 g/dzień korzystnie wpływało na metabolizm lipidów. Odnotowano obniżenie ogólnego stężenia lipoprotein oraz frakcji LDL w osoczu krwi, a także wzrost frakcji HDL. Ponadto, udowodniono, że jęczmień skuteczniej zapobiegał utlenianiu LDL zwłaszcza wśród osób niepalących [54].

Ohtake i Nonaka wykazali w badaniach na szczurach hipolipidemiczne działanie β -sitosterolu oraz n-heksanolu, izolowanych z soku młodego jęczmienia. Dzięki zdolności obu badanych substancji do hamowania wchłaniania cholesterolu w jelicie, u zwierząt na diecie wysoko cholesterolowej zaobserwowano wyraźny spadek poziomu cholesterolu po 3 dniach stosowania 1-proc. β -sitosterolu oraz po 9 dniach podawania 1-proc. n-heksanolu [55].

Inne badania przeprowadzone na białych nowozelandzkich królikach z miażdżycą tętnic wykazały, że karmienie zwierząt paszą zawierającą 1-proc. ekstrakt z liści młodego jęczmienia przez 12 tygodni spowodowało obniżenie stężenia triacylogliceroli, całkowitego cholesterolu oraz frakcji LDL w osoczu. Ponadto, w porównaniu do grupy kontrolnej, odnotowano 30-proc. zmniejszenie powierzchni zmian miażdżycowych obserwowanych na wewnętrznej błonie aorty piersiowej. Zmiany te tłumaczono antyoksydacyjnym działaniem badanego ekstraktu oraz jego zdolnością do redukcji stężenia lipoprotein [56].

Venugopal i wsp. we wspomnianym wcześniej badaniu poddali także ocenie wpływ wielodniowej (60 dni) suplementacji diety proszkiem z liści młodego jęczmienia (1,2 g/dzień) na metabolizm lipidów u pacjentów z cukrzycą 2 typu. Wykazali oni spadek cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL przy jednoczesnym wzroście poziomu frakcji HDL u badanych pacjentów [45].

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPALNE

Opierając się na wiedzy, że RFT odgrywają ważną rolę w wytwarzaniu cytokin prozapalnych, Cremer i wsp. zbadali przeciwzapalne działanie ekstraktu z zielonego młodego jęczmienia dostępnego pod nazwą handlową „Natural SOD”. Przeprowadzone badania wykazały zdolność badanego preparatu do usuwania reaktywnych form tlenu i regulacji produkcji

TNF- α poprzez zmniejszenie jego wytwarzania przez monocyty izolowane z krwi obwodowej oraz płynu maziowego pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów [57].

Inne badania pokazały, że miedź zawarta w jęczmieniu może wpływać na zmniejszenie symptomów towarzyszących reumatoidalnemu zapaleniu stawów. Korzystny wpływ miedzi wynika z jej funkcji kofaktora dysmutazy ponadtlenkowej regulującej powstawanie RFT mogących uczestniczyć w etiopatogenezie przewlekłych chorób zapalnych o podłożu autoimmunologicznym. Miedź jest również kofaktorem oksydazy lizylowej zaangażowanej w proces sieciowania kolagenu i elastyny, istotnych komponentów naczyń krwionośnych, kości i stawów odpowiedzialnych za ich elastyczność [3].

Dzięki dużej zawartości chlorofilu u odokumentowanych właściwościach przeciwbakteryjnych oraz przeciwzapalnych, sugeruje się możliwość wykorzystania młodego jęczmienia w leczeniu różnego rodzaju ran, w tym oparzeń. Postulowane jest także stosowanie młodego jęczmienia jako środka niwelującego przykry zapach ciała czy nieswieży oddech [11].

INNE PROZDROWOTNE WŁAŚCIWOŚCI MŁODEGO JĘCZMIENIA

Oprócz wymienionych powyżej właściwości, warto również wspomnieć o innych zaletach młodego jęczmienia.

Młody jęczmień bogaty jest w nierozpuszczalny błonnik pokarmowy. Ikeguchi i wsp. wykazali, że błonnik zawarty w proszku z liści jęczmienia zwiększał objętość kału i wpływał na skrócenie czasu transportu treści pokarmowej z żołądka do jelita u szczurów [58]. Ponadto, w badaniach klinicznych przeprowadzonych z udziałem ochotników i pacjentów z łagodnymi zaparciami stwierdzili, że suplementacja diety sproszkowanymi liśćmi jęczmienia w ilości od 6 g (2,2 g błonnika) do 10 g (3,6 g błonnika) powodowała zwiększenie ciężaru kału i częstotliwości wypróżnień [59, 60].

Dodatkowo, dzięki dużej zawartości chlorofilu spożycie młodego jęczmienia rekomendowane jest w przypadku bólów żołądka, niestrawności lub zapać. Na układ pokarmowy i jego funkcjonowanie korzystnie wpływają również enzymy obecne w soku z młodego jęczmienia, m.in. SOD, jak również błonnik pokarmowy [11].

Sok z liści młodego jęczmienia zbadano także pod kątem leczenia choroby wrzodowej układu pokarmowego. Frakcje zawierające białka i związki organiczne rozpuszczalne w wodzie podane szczurom doustnie w dawce 500 mg/kg m.c. zapobiegły wystąpieniu wrzodów żołądka wywołanych: stresem, kwasem octowym oraz aspiryną. Analizowane frakcje nie wpłynęły na wydzielanie kwasu solnego i pepsyny w żołądku, jak również na wchłanianie aspiryny przez przewód pokarmowy. Na podstawie uzyskanych wyników uczeni sugerowali, że działanie przeciwwrzodowe jęczmienia może przejawiać się poprzez ochronę błony śluzowej żołądka przed różnymi czynnikami uszkadzającymi [61].

Do niewątpliwych zalet młodego jęczmienia oraz preparatów na jego bazie należy silne działanie alkalizujące. Spożywanie zielonego jęczmienia jest więc wskazane celem przywrócenia równowagi kwasowo-zasadowej organizmu [11].

Obecność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), 2-O-GIV oraz wielu witamin, w tym C i E, w ekstrakcie z liści jęczmienia, pomaga również przeciwdziałać oznakom starzenia się skóry poprzez niszczenie aktywnych form tlenu biorących

udział w procesie starzenia się komórek. Dzięki temu wspomaga zdrowy i młody wygląd cery [11].

Z ekstraktu z młodego jęczmienia udało się również pozyskać bursztynian α -tokoferolu (analog witaminy E) posiadający aktywność neuroendokrynną. Związek ten zwiększał uwalnianie hormonu wzrostu i/lub prolaktyny przez komórki przedniego płata przysadki mózgowej u szczurów [62].

PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy danych zawartych w literaturze można stwierdzić, że młody jęczmień ma szerokie spektrum prozdrowotnych właściwości, począwszy od aktywności antyoksydacyjnej poprzez przeciwzapalną, antydepresyjną, hipoglikemiczną, a na przeciwnowotworowej i przeciwmiażdżycowej skończywszy. Niemniej jednak wciąż brakuje szczegółowych danych na temat molekularnych mechanizmów jego działania. W konsekwencji, wskazane jest przeprowadzenie dodatkowych badań celem zgłębienia tego zagadnienia. Ponadto, warto podkreślić, że w ciągu 30 lat stosowania nie pojawiły się informacje o negatywnych skutkach spożycia jęczmienia, a wręcz przeciwnie, kolejne doniesienia naukowe przyczyniły się do zaliczenia go do tzw. żywności funkcjonalnej. W związku z tym, wzbogacenie codziennej diety o młody jęczmień i/lub preparaty opracowane na jego bazie powinno znaleźć zastosowanie w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

PIŚMIENICTWO

- Grando S, Macpherson HG. Food Barley: importance, uses and local knowledge. ICARDA, Aleppo, Syria; 2005. p. v, ix.
- Dubas A, Gładysiak S. Szczegółowa uprawa roślin rolniczych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Wyd III. 1997.
- Prasad R, Prasad LC, Bornare SS. Barley crops (Model species), its use as food, feed, medicines and performed better when climatic conditions are unfavorable. Indian Journal of Crop Ecology. 2014; 2(2): 47–52.
- Bengtsson BO. Barley genetics – not only here for the beer. Elsevier Science. 1992; 8(1): 3–5.
- Ceglarek F. Szczegółowa uprawa roślin rolniczych: morfologia i biologia roślin. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce 2002. p. 56–60.
- Blake T, Blake Y, Bowman J, Abdel-Haleem H. Barley feed uses and quality improvement. W: Ullrich SE. Barley: Production, Improvement and Uses. Wiley-Blackwell, 2011. p. 522–531.
- Nevo E, Fu YB, Pavlicek T, Khalifa S, Tavasi M, Beiles A. Evolution of wild cereals during 28 years of global warming in Israel. Proc Natl Acad Sci USA. 2012; 109(9): 3412–3415.
- Paulickova I, Ehrenbergerová J, Fiedlerová V, Gabrovská D, Havlová P, Holasová M i wsp. Evaluation of barley grass as a potential source of some nutritional substances. Czech J Food Sci. 2007; 25(2): 65–72.
- Yang J, Zeng Y, Yang X, Pu X, Du J. Utilization of barley functional foods for preventing chronic diseases in China. J. Agric. Sci. Technol. 2016; 17(9): 2195–2204.
- Brezinová Belcredi N, Ehrenbergerová J, Fiedlerová V, Běláková S, Vaculová K. Antioxidant vitamins in barley green biomass. J Agric Food Chem. 2010; 58(22): 11755–11761.
- Hagiwara Y, Cichoke A. Barley Leaves Extract for Everlasting Health. Green Food Corporation (USA 1998) and Japan Pharmaceutical Development (Osaka 1998).
- Finocchiaro F, Cavallero A, Ferrari B, Gianinetti A, Stanca AM. Barley for development of functional foods to improve human health in the third millennium. W: Grando S, Macpherson HG. Food Barley: importance, uses and local knowledge. ICARDA, Aleppo, Syria; 2005. p. 145–156.
- Droushiotis D. The effect of variety and harvesting stage on forage production of barley in low rainfall environments. J Agr Sci. 1984; 102(2): 287–289.
- Kubota K, Sunagane N. Studies on the effects of green barley juice on the endurance and motor activity in mice. Paper presented at The 104th Annual Congress of The Pharmaceutical Society of Japan in Sendai City, Japan 1984.
- Kubota K, Matsuoka Y, Seki H. Isolation of potent anti-inflammatory protein from barley leaves. The Japanese Journal of Inflammation. 1983; 3(4).
- Osawa T, Katsuzaki H, Hagiwara Y, Hagiwara H, Shibamoto T. A novel antioxidant isolated from young green barley leaves. J Agric Food Chem. 1992; 40(7): 1135–1138.
- Gille G, Singler K. Oxidative stress in living cells. Folia Microbiol. 1995; 40(2): 131–152.
- Scandalios JG. Oxygen stress and superoxide dismutases. Plant Physiol. 1993; 101(1): 7–12.
- Monk LS, Fagerstedt KV, Crawford RMM. Oxygen toxicity and superoxide dismutase as an antioxidant in physiological stress. Physiol Plant. 1989; 76(3): 456–459.
- Morry J, Ngamcherdtrakul W, Yantasee W. Oxidative stress in cancer and fibrosis: Opportunity for therapeutic intervention with antioxidant compounds, enzymes, and nanoparticles. Redox Biol. 2016; 11: 240–253.
- Hayashi M, Miyata R, Tanuma N. Oxidative stress in developmental brain disorders. Adv Exp Med Biol. 2012; 724: 278–290.
- Mariani E, Polidori MC, Cherubini A, Mecocci P. Oxidative stress in brain aging, neurodegenerative and vascular diseases: an overview. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci. 2005; 827: 65–75.
- Shibamoto T. A Strong Antioxidant Found in Young Green Barley Leaves. W: Ohigashi H, Osawa T, Terao J, Watanabe S, Yoshikawa T. Food Factors for Cancer Prevention. Springer, Tokyo; 1997. p. 304–308.
- Kitta K, Hagiwara Y, Shibamoto T. Antioxidative activity of an isoflavonoid, 2^o-O-glycosyl isovitexin isolated from green barley leaves. J Agric Food Chem. 1992, 40(10): 1843–1845.
- Ehrenbergerová J, Brezinová Belcredi N, Kopacek J, Melisova L, Hrstkova P, Macuchova S i wsp. Antioxidant enzymes in barley green biomass. Plant Foods Hum Nutr. 2009; 64(2): 122–128.
- Lee SH, Jew SS, Chang PS, Hong IJ, Hwang ES, Kim KS i wsp. Free radical scavenging effect and antioxidant activities of barley leaves. Food Sci Biotechnol. 2003; 12(3): 268–273.
- Acar O, Turkan I, Ozdemir F. Superoxide dismutase and peroxidase activities in drought sensitive and resistant barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. Acta Physiol Plant. 2001; 23(3): 351–356.
- Bamforth CW. Superoxide dismutase in barley. J I Brewing. 1983; 89(6): 420–423.
- Ferreres F, Krsková Z, Gonçalves RF, Valentão P, Pereira JA, Dusek J i wsp. Free water-soluble phenolics profiling in barley (*Hordeum vulgare* L.). J Agric Food Chem. 2009; 57(6): 2405–2409.
- Yu J, Vasanthan T, Temelli F. Analysis of phenolic acids in barley by high-performance liquid chromatography. J Agric Food Chem. 2001; 49(9): 4352–4358.
- Lachman J, Hosnedl V, Pivec V, Orsák M. Polyphenols in cereals and their positive and negative role in human and animal nutrition. Proceedings of the international conference: Cereals for human health and preventive nutrition; 1998 July 7–11; Brno, Czech Republic. 1998: p.118–125.
- Etoh H, Murakami K, Yogoh T, Ishikawa H, Fukuyama Y, Tanaka H. Anti-oxidative compounds in barley tea. Biosci Biotechnol Biochem. 2004; 68(12): 2616–2618.
- Markham KR, Mitchell KA. The mis-identification of the major antioxidant flavonoids in young barley (*Hordeum vulgare*) leaves. Zeitschrift fur Naturforschung C. 2003; 58(1–2): 53–56.
- Chen T, Li HM, Zou DL, Du YZ, Shen YH, Li Y. Preparation of two flavonoid glycosides with unique structures from barley seedlings by membrane separation technology and preparative high-performance liquid chromatography. J Sep Sci. 2014; 37(24): 3760–3766.
- Kamiyama M, Shibamoto T. Flavonoids with potent antioxidant activity found in young green barley leaves. J Agric Food Chem. 2012; 60(25): 6260–6267.
- Benedet JA, Umeda H, Shibamoto T. Antioxidant activity of flavonoids isolated from young green barley leaves toward biological lipid samples. J Agric Food Chem. 2007; 55(14): 5499–504.
- Ohkawa M, Kinjo J, Hagiwara Y, Hagiwara H, Ueyama H, Nakamura K i wsp. Three new anti-oxidative saponarin analogs from young green barley leaves. Chem Pharm Bull. 1998; 46(12): 1887–1890.
- Yulug B, Ozan E, Gönül AS, Kilic E. Brain-derived neurotrophic factor, stress and depression: a minireview. Brain Res Bull. 2009; 78(6): 267–269.
- Moussavi S, Chatterji S, Verdes E, Tandon A, Patel V, Ustun B. Depression, chronic diseases and decrements in health: results from the World Health Surveys. Lancet. 2007; 370(9590): 851–858.

40. Yamaura K, Tanaka R, Yuanyuan Bi, Fukata H, Oishi N, Sato H i wsp. Protective effect of young green barley leaf (*Hordeum vulgare* L.) on restraint stress-induced decrease in hippocampal brain-derived neurotrophic factor in mice. *Pharmacogn Mag.* 2015; 11(1): S86–S92.
41. Yamaura K, Nakayama N, Shimada M, Yuanyuan Bi, Fukata H, Ueno K. Antidepressant-like effects of young green barley leaf (*Hordeum vulgare* L.) in the mouse forced swimming test. *Pharmacogn Res.* 2012; 4(1): 22–26.
42. Darwish IE, Maklad HM, Diab IH. Behavioral and neuronal biochemical possible effects in experimental induced chronic mild stress in male albino rats under the effect of oral barley administration in comparison to venlafaxine. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 2013; 5(2):1 28–136.
43. Ozyurt VH, Ötles S. Effect of food processing on the physicochemical properties of dietary fibre. *Acta Sci Pol Technol Aliment.* 2016; 15(3): 233–245.
44. Takano A, Kamiya T, Tomozawa H, Ueno S, Tsubata M, Ikeguchi M i wsp. Insoluble fiber in young barley leaf suppresses the increment of postprandial blood glucose level by increasing the digesta viscosity. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013; 2013: 137871, 10 pages.
45. Venugopal S, Iyer UM. Management of diabetic dyslipidemia with subatmospheric dehydrated barley grass powder. *International Journal of Green Pharmacy.* 2010; 4(4): 251–256.
46. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M i wsp. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer.* 2014; 136(5): 359–386.
47. Robles-Escajeda E, Lerma D, Nyakeriga AM, Ross JA, Kirken RA, Aguilar RJ i wsp. Searching in mother nature for anti-cancer activity: antiproliferate and pro-apoptotic effect elicited by green barley on leukemia/lymphoma cells. *PLoS* 2013; 8(9): 1–18.
48. Jeong HJ, Lam Y, Lumen BO. Barley lunasin suppresses ras-induced colony formation and inhibits core histone acetylation in mammalian cells. *J Agric Food Chem.* 2002; 50(21): 5903–5908.
49. Meng TX, Irino N, Kondo R. Melanin biosynthesis inhibitory activity of a compound isolated from young green barley (*Hordeum vulgare* L.) in B16 melanoma cells. *J Nat Med.* 2015; 69(3): 427–431.
50. Kanauchi O, Mitsuyama K, Andoh A, Iwanaga T. Modulation of intestinal environment by prebiotic germinated barley foodstuff prevents chemo-induced colonic carcinogenesis in rats. *Oncol Rep.* 2008; 20(4): 793–801.
51. Göran K, Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis and coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2005; 352(16): 1685–1695.
52. Witztum JL, Steinberg D. Role of oxidized low density lipoprotein in atherogenesis. *J Clin Invest.* 1991; 88(6): 1785–1792.
53. Yu YM, Chang WC, Chang CT, Hsieh CL, Tsai CE. Effects of young barley leaf extract and antioxidative vitamins on LDL oxidation and free radical scavenging activities in type 2 diabetes. *Diabetes Metab.* 2002; 28(2): 107–114.
54. Yu YM, Chang WC, Liu CS, Tsai CM. Effect of young barley leaf extract and adlay on plasma lipids and LDL oxidation in hyperlipidemic smokers. *Biol Pharm Bull.* 2004; 27(6): 802–805.
55. Ohtake H, Nonaka S, Sawada Y, Hagiwara Y, Hagiwara H, Kubota K. Studies on the constituents of green juice from young barley leaves. Effect on dietarily induced hypercholesterolemia in rats. *Yakugaku Zasshi.* 1985; 105(11): 1052–1057.
56. Yu YM, Wu CH, Tseng YH, Tsai CE, Chang WC. Antioxidative and hypolipidemic effects of barley leaf essence in a rabbit model of atherosclerosis. *Jpn J Pharmacol.* 2002; 89(2): 142–148.
57. Cremer L, Herold A, Avram D, Szepli G. A purified green barley extract with modulatory properties upon TNF alpha and ROS released by human specialised cells isolated from RA patients. *Roum Arch Microbiol Immunol.* 1998; 57(3–4): 231–42.
58. Ikeguchi M, Tsubata M, Takano A, Kamiya T, Takagaki K, Ito H i wsp. Effects of young barley leaf powder on gastrointestinal functions in rats and its efficacy-related physicochemical properties. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2014; 2014: 974840, 7 pages.
59. Ikeguchi M, Ariura Y, Takagaki K, Ihibashi Y, Inagawa A, Sugawa-Katayama Y. Effects of young barley leaf powder on fecal weight and fecal microflora in healthy women. *J Jpn Assoc Dietary Fiber Res.* 2004; 8(2): 93–103.
60. Ikeguchi M, Kobayashi M, Ariura Y, Mori S, Takagaki K, Ihibashi Y, Sugawa i wsp. Effects of young barley leaf powder on defecation frequency and fecal characteristics of healthy volunteer. *J Jpn Assoc Dietary Fiber Res.* 2005; 9(1): 12–21.
61. Ohtake H, Yuasa H, Komura C, Miyauchi T, Hagiwara Y, Kubota K. Studies on the constituents of green juice from young barley leaves. Antilucer activity of fractions from barley juice. *Yakugaku Zasshi.* 1985; 105(11): 1046–51.
62. Badamchian M, Spangelo B, Bao Y, Hagiwara Y, Hagiwara H, Ueyama H i wsp. Isolation of a vitamin E analog from a green barley leaf extract that stimulates release of prolactin and growth hormone from rat anterior pituitary cells in vitro. *J Nutr Biochem.* 1994; 5(3): 145–150.

Health promoting properties of young barley

Abstract

The term 'young barley' refers to the seedlings of barley up to 200 hours after germination. The immense popularity of young barley is due mainly to its ability to accelerate metabolism and the burning of fat. Nevertheless, considering the abundance of nutrients and other substances with acknowledged beneficial effects for the human body, the possibilities of its use are much greater. On the other hand, there is no reliable information about the influence of young barley and derivative substances on the human body. This study summarizes the current state of knowledge about the health-beneficial properties of young barley.

Young barley is an excellent source of antioxidants, and consequently can prevent diseases associated with oxidative stress, including cancer or neurodegenerative diseases. The anticancer effect of young barley is also associated with its ability to induce apoptosis in cancer cells, improvement in the mechanisms of DNA repair, and prevention of activation of the signaling pathways responsible for carcinogenesis. The preparations obtained from young barley are also indicated as a panacea for hypertension, atherosclerosis, diabetes, rheumatoid arthritis, stomach ulcers or hypercholesterolaemia. Among the advantages of young barley are also mentioned: the antidepressant effect and improvement the body's ability to cope with stress. The consumption of young barley is also recommended for the treatment of less serious ailments, such as skin problems, burns or bad breath.

The presented review of scientific data revealed a broad spectrum of health-beneficial properties of young barley. Nevertheless, the molecular mechanisms of its action still remain a mystery. Therefore, it is advisable to conduct additional studies to explore this issue.

Key words

Hordeum vulgare, young barley, functional food