

## **Proso włoskie (*Setaria italica* L.) – relikwit czy skarb?**

## **Foxtail millet (*Setaria italica* L.) – relic or treasure?**

Ewa Plażuk<sup>1</sup>, Iwona Mystkowska<sup>2</sup>, Beata Kosińska<sup>2</sup>, Aleksandra Dmitrowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Regionalne Centrum Badań Środowiska, Rolnictwa i Technologii Innowacyjnych EKO-AGRO-TECH, Akademia Bialska im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, ul. Sidorska 107c, 21-500 Biała Podlaska, e-mail: e.plazuk@akademiabialska.pl

<sup>2</sup> Wydział Nauk o Zdrowiu, Zakład Dietetyki, Akademia Bialska im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

---

**Słowa kluczowe:** proso, niedożywienie, dieta bezglutenowa

**Keywords:** millet, malnutrition, gluten-free diet

---

### **Streszczenie**

Proso włoskie (*Setaria italica* L.) to jedna z najstarszych roślin uprawnych na świecie, której kultywację rozpoczęto około 10 tys. lat temu w Chinach. Z jego ziaren wytwarzano kaszę i mąkę, a z niej chleb. W dawnych czasach gatunek ten uprawiano w Europie i Azji. Dziś uprawiany jest głównie w Afryce oraz Azji, jako źródło pożywienia, a w USA przede wszystkim na paszę jako pastewna trawa (m.in. pokarm dla papug). W Polsce proso włoskie ma wartość relikwitową i jest uprawiane w skansenach, np. na Ostrowie Lednickim wokół dawnej historycznej osady Słowian. Chociaż powierzchnia upraw prosa jest znacznie mniejsza niż pszenicy, ryżu i kukurydzy, które stanowią około 60% wszystkich światowych upraw, coraz częściej docenia się je w produkcji żywności dla ludzi i zwierząt. Ma ono bowiem korzystny skład odżywczy i dużą przydatność jako zdrowa żywność bezglutenowa o niskim indeksie glikemicznym, co nabiera znaczenia wobec narastających chorób cywilizacyjnych związanych z niewłaściwą dietą. Ze względu na łatwość przystosowywania się do trudnych warunków klimatycznych rośliny te należą do upraw wysoce odpornych na stres abiotyczny. Proso, oprócz pełnionej dotychczas roli podstawowego produktu żywnościowego w biednych społecznościach żyjących w marginalnych regionach rolniczych, w ostatnich latach zaczyna być pożywieniem cenionym przez mieszkańców miast zainteresowanych zdrową dietą – jako pożywny i zdrowy pokarm, będący alternatywą dla pszenicy zawierającej gluten. Na jego korzyść przemawia to, że w dobie dużej chemizacji rolnictwa uprawy te nie wymagają stosowania środków ochrony roślin, mogą więc stanowić składnik żywności ekologicznej, i jako zasoby genetyczne są ważne dla bezpieczeństwa żywnościowego.

## Summary

Annual Italian millet (*Setaria italica* L.) is one of the world's oldest domesticated crops, with cultivation beginning about 10 000 years ago in China. Its seeds were used to make porridge and flour, and bread was made from it. In remote times, the grass was cultivated in Europe and Asia. Today, it is also grown mostly in Africa and Asia as food and sustenance, and also in the USA, mainly for fodder as a forage grass (including food for parrots). In Poland Italian millet has relic value and is cultivated in open-air museums, such as at Ostrów Lednicki around the former historical settlements of the Slavs.

Although millet's cultivated area is much smaller than that of wheat, rice and corn, which account for about 60% of the world's crops, its importance in human and animal food production is increasingly recognized. This is because it has a favorable nutritional composition and high suitability in the category of healthy gluten-free foods with a low glycemic index, which is gaining importance in view of the growing diseases of civilization associated with poor diet. Due to their adaptability to harsh climatic conditions, these plants are among the crops highly resistant to abiotic stress. In addition to its current role as a staple food for poor societies – living in marginal agricultural regions. Nowadays millet is also gaining a new role for urban residents – interested in a healthy diet, as a nutritious and healthy food alternative to gluten-containing wheat. Particularly since, in an era of high chemicalization of agriculture, these crops do not require the use of pesticides, so they can be an ingredient in organic food and are important as a genetic resource for food security.

## Wstęp

Na całym świecie proso włoskie (*Setaria italica* L.) uważane jest za gatunek o potencjale żywieniowym. Ziarno tego zboża jest bogate w korzystne dla zdrowia składniki odżywcze, dzięki czemu może być wykorzystywane jako żywność i pasza. Bogactwo jego składników odżywczych i związków fenolowych endogennych, a ponadto fakt, iż zostało zaliczone do roślin bezglutenowych jest dobrym wskaźnikiem przy wyborze prosa jako składnika diety chorych na celiakię i osób z innymi nietolerancjami pokarmowymi. Biorąc pod uwagę cechy agroekologiczne prosa, jego jakość odżywczą i możliwości zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego na dużą skalę, wydaje się, że uprawy tego zboża mogą być upowszechniane na wszystkich kontynentach. Rok 2023 został ogłoszony przez FAO-UN (Food and Agriculture Organization of the United Nations – Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa) Międzynarodowym Rokiem Prosa. Roślina ta została uznana za „inteligentną uprawę”, ponieważ pomaga w dbaniu o zdrowie i odżywianiu rosnącej populacji, utrzymaniu różnorodności środowiska Planety

i utrzymaniu zrównoważonego systemu rolnego [1]. Uważa się, iż proso i otrzymane z niego produkty – ze względu na ich cenne właściwości oraz wysoką zawartość składników odżywczych – są dobre dla naszego zdrowia. Ich obecność w diecie może zapobiec niedoborom minerałów, takich jak żelazo czy cynk, a także zmniejszyć ryzyko wielu chorób, w tym nowotworowych. Z dietetycznego punktu widzenia przetwory z prosa, takie jak kasza jaglana, płatki lub mąka, które w obecnych czasach można z łatwością nabyć w każdym sklepie spożywczym, powinny być jednym z ważniejszych źródeł węglowodanów w naszej diecie. Warto je spożywać nawet kilka razy w tygodniu, gdyż są bogate w lecytynę, która zmniejsza ryzyko występowania chorób układu krążenia, obniżając stężenie cholesterolu całkowitego i trójglicerydów we krwi, a co więcej – zapobiegają powstawaniu zakrzepów, będą też zatem korzystne dla osób z nadciśnieniem. Regularne spożywanie produktów wytwarzanych z tego zboża wpływa korzystnie na funkcjonowanie organizmu, gdyż działają one prewencyjnie względem niektórych chorób, w tym cywilizacyjnych. Proso wykazuje działanie jako probiotyk, ma właściwości antyoksydacyjne, wzmacnia ściany naczyń krwionośnych, zwiększa uczucie sytości po posiłku i chroni przed chorobami przewodu pokarmowego. Z uwagi na szerokie możliwości wykorzystania produktów pozyskiwanych z prosa w kuchni zboże to polecane jest zarówno dla dzieci, dorosłych, jak i osób starszych. Znajduje zastosowanie w diecie lekkostrawnej, wegetariańskiej i wegańskiej.

## Charakterystyka prosa

Proso należy do tej samej rodziny (*Poaceae*) co najpowszechniej uprawiane zboża: ryż (*Oryza sativa* L.), pszenica (*Triticum aestivum* L.), kukurydza (*Zea mays* L.) i sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Termin „proso” używane jest nie tylko w odniesieniu do prosa zwyczajnego lub właściwego (*Panicum miliaceum* L.), z którego uzyskujemy coraz popularniejszą u nas kaszę jaglaną, ale obejmuje bardzo liczną i zróżnicowaną grupę jednorocznych roślin zbożowych, które charakteryzują się małymi nasionami [2]. Należą do nich trawy pastewne i – używane do produkcji biopaliw oraz jako pokarm dla ludzi, głównie na mąki – kasze i pasze dla zwierząt. Są to m.in.: proso włoskie, nazywane też włosnica ber (*Setaria italica*), proso perłowe (*Pennisetum americanum*), proso kodo (*Paspalum scrobiculatum*), proso Barneard (*Echinochloa* sp.), proso japońskie, tzw. pajza (*Echinochloa frumentacea*), proso podwórkowe (*Echinochloa crus-galli*), proso małe (*Panicum sumatrense*), teff – miłka abisyńska (*Eragrostis tef*), fonio (*Digitaria exilis*), proso brunatne (*Urochloa ramosa*) proso jerozolimskie, inaczej łzawica ogrodowa (popularnie zwana łzami Hioba) (*Coix lacryma-jobi*) czy proso palczaste – afrykańskie (*Eleusine coracana*), z którego ludność Afryki wypieka chleb i produkuje piwo [3, 4] (Rysunek 1).



**Rysunek 1.** Przykłady prosa: a1, a2 – proso perłowe (*Pennisetum glaucum*); b1, b2 – proso palczaste (*Eleusine coracana*); c1, c2 – małe proso (*Panicum sumatrense*); d1, d2 – proso kodo (*Paspalum scrobiculatum*); e1, e2 – sorgo (*Sorghum bicolor*); f1, f2 – proso właściwe (*Panicum miliaceum*); g1, g2 – proso włoskie (*Setaria italica*).

**Figure 1.** Examples of millets: a1, a2 – pearl millet (*Pennisetum glaucum*); b1, b2 – finger millet (*Eleusine coracana*); c1, c2 – little millet (*Panicum sumatrense*); d1, d2 – kodo millet (*Paspalum scrobiculatum*); e1, e2 – sorghum (*Sorghum bicolor*); f1, f2 – proso millet (*Panicum miliaceum*); g1, g2 – foxtail millet (*Setaria italica*).

Źródło: [38].

Source: [38].

Jeśli chodzi o cechy agroekologiczne, proso cechuje wysoka efektywność wykorzystania wody i azotu, co pozwala mu na adaptację w sytuacji ograniczonej ilości wody [5]. Proso jest odporne na stres, dzięki czemu może być uprawiane na glebie o niskiej jakości [6]. Gatunek ten może rosnąć zarówno na obszarach podmokłych lub wilgotnych, jak i w regionach, gdzie panuje susza [7]. Proso zapewnia spożywającej je ludności większość zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze, szacunkowo daje bowiem bardzo dużą ilość węglowodanów w diecie (60–70%), a także błonnik pokarmowy (12–20%), białko (6–9%), niewielką ilość tłuszczu (1,5–5%) i znaczną ilość minerałów (2–4%) [8].

Ziarno prosa stanowi wysoce odżywczy surowiec spożywczy, zawiera bowiem dużo błonnika pokarmowego, niezbędnych kwasów tłuszczowych, minerałów, takich jak: potas, magnez, wapń, żelazo, mangan, a także witaminy, głównie kompleks witamin z grupy B. Karotenoidy występujące w ziarnie prosa cechują się bardzo wysoką komórkową aktywnością antyoksydacyjną, porównywalną do owoców i warzyw. Rośliny te zawierają wiele endogennych związków fenolowych, takich jak: kwas kawowy, kwas chlorogenowy, kwas ferulowy, które są korzystne dla zdrowia ludzkiego [9, 10]. Ziarno tego gatunku jest bezglutenowe, uważane jest za jedno z najbardziej odpowiednich ziaren dla osób z celiakią i innymi schorzeniami jelit związanymi z nietolerancją glutenu. Proso jest bardzo łagodne dla układu trawiennego, a także ma właściwości prebiotyczne, a zatem wspiera zdrową mikroflorę jelitową. Ze względu na te właściwości, a także wysoką zawartość błonnika potrawy wytwarzane z tego zboża pomagają również zapobiegać zaparciom i innym dolegliwościom trawiennym [11]. Ponadto spożywanie prosa może pomóc w zwalczaniu wielu chorób, takich jak: cukrzyca czy choroby układu krążenia – poprzez utrzymywanie odpowiedniego ciśnienia krwi i poziomu cukru [12].

Zalety żywieniowe tego gatunku powinny zapewnić mu właściwą pozycję wśród upraw alternatywnych i w odniesieniu do innych upraw zbożowych. Jednak z powodu braku zainteresowania ze strony rolników i konsumentów proso przez długi czas nazywane było „utraconą uprawą”. W ostatnich latach wyzwania związane ze zrównoważoną produkcją żywności, zmianami klimatycznymi i niedoborem wody, w połączeniu z przeludnieniem, sprawiły, iż zwiększyło się zainteresowanie tym gatunkiem [13].

### **Proso alternatywą dla pszenicy**

W dawnych czasach proso było szeroko uprawiane jako tradycyjny gatunek na obszarach niemalże całego świata, jednak wprowadzenie upraw dochodowych ograniczyło jego uprawę do określonych rejonów [14]. Obecnie pszenica, ryż i kukurydza stanowią 60% wszystkich podstawowych upraw, czego efektem jest monotonna dieta. Ten brak różnorodności pokarmów zwiększa również ryzyko zakłóceń w produkcji i dostawach pożywienia w czasie klęsk żywiołowych, takich jak ostatnia pandemia COVID-19 czy działania wojenne. W porównaniu z innymi roślinami, zwłaszcza zbożowymi, proso ma wiele unikalnych cech, takich jak tolerancja na stresy abiotyczne (np. suszę i zasolenie), łatwość uprawy przy niskim zapotrzebowaniu na nawozy oraz możliwość uprawy na glebach nieurodzajnych. Co ważne, proso to gatunek należący do roślin C<sub>4</sub>, a zatem takich, które mogą przekształcać CO<sub>2</sub> w węglowodany z wyższą wydajnością fotosyntezy niż rośliny C<sub>3</sub> [2, 15].

Proso – jako pokarm wysoce odżywczy, niekwasotwórczy, bezglutenowy, o niskim indeksie glikemicznym (IG) i posiadający wiele właściwości dietetycznych – ma ogromny potencjał do zastąpienia w diecie tradycyjnych, powszechnie spożywanych zbóż. Jest to zboże bogate w przyjazny dla jelit błonnik pokarmowy. Zawiera fenole i lecytynę, które wzmacniają serce i układ krwionośny oraz układ immunologiczny, pomagają w obniżaniu poziomu cholesterolu. Spożywanie produktów pochodzących z prosa może przyczynić się do zmniejszenia poziomu cholesterolu oraz złagodzenia symptomów w chorobach sercowo-naczyniowych [16]. Proso jest kojące, lekkostrawne i wspiera zdrowie mikroflory jelitowej, co sprawia, że działa podobnie jak prebiotyki [17]. Według R. Kunchala i wsp. [18], którzy analizowali pro- i prebiotyczne efekty spożywania produktów z prosa, wykorzystanie tego zboża jako prebiotyku jest dopuszczalne i bardzo korzystne. Natomiast C.M. Mancebo i wsp. [19] opracowali wiele bezglutenowych produktów spożywczych funkcjonalnych na bazie prosa, w tym makaron, ciasteczka, pieczywo itp., które są stosowane u osób z nietolerancją glutenu i wzmacniają skład odżywczy spożywanych posiłków o witaminy i minerały z ziaren tego zboża.

Niestety, rośliny te, należące do upraw charakteryzujących się stosunkowo małymi nasionami, nadal są określane jako „uprawy niewykorzystane”, a to z racji ich niedostatecznej popularności wśród rolników, jak i konsumentów. Proso najpowszechniej uprawiane jest w regionach suchych i półpustynnych, gdzie gleby są mało żyzne, opady są ograniczone, zaś pola narażone są na niewielkie ataki szkodników. Należy podkreślić, że pokarmy z tych upraw są wysoce bogate w składniki odżywcze i mają potencjał do zróżnicowania diety. Mogą przyczyniać się do uzupełniania niedoborów żywnościowych nie tylko w społecznościach marginalnych, ale także w bogatych społeczeństwach, coraz częściej dotkniętych chorobami cywilizacyjnymi [13, 20, 21].

## Proso włoskie

Proso włoskie (*Setaria italica* L.) należy do rodzaju *Setaria* z rodziny *Poaceae*. To jeden z gatunków najwcześniej uprawianych roślin na świecie, którego kultywację rozpoczęto około 10 tys. lat temu w Azji [21, 22]. Uważa się, że wywodzi się od dzikiego gatunku wyczyńca zielonego (*Setaria viridis*) [23]. Jest to druga co do wielkości upraw roślina uprawna na świecie, wykorzystywana głównie jako pożywienie w półpustynnych tropikach Azji i w Afryce Północnej oraz jako pasza w Europie, Ameryce Północnej oraz Australii [24]. Gatunek ten znany jest w Polsce jako włosznica ber, czumiza lub proso pałkowe. Tworzy smukłe, wyprostowane, ulistnione łodygi o znacznej wysokości. Łodyga jest bardzo gruba, ma nawet 1 cm średnicy, wzniesiona, osiąga wysokość od 30 do 150 cm, zaś wiecha osiąga długość od 4 do 30 cm, kwitnie w okresie od lipca do września. Kłoski mają od 2 do 3 mm długości.

Ziarniak może mieć do 1,8 mm średnicy, jest kulisty. Nasiona znajdują się w kłosowatych, ściśniętych wiechach przypominających żółto-pomarańczowy ogonek, stąd pochodzi angielska nazwa *foxtail* – lisi ogon. Małe i wypukłe nasiona są zamknięte w kolorowych łupinach, których kolor zależy od odmiany [25, 26] (Rysunek 1, 2).



**Rysunek 1.** Wiechy prosa włoskiego.

**Figure 1.** Foxtail millet panicles.

Źródło: [26].

Source: [26].

Na przestrzeni wieków w uprawach na ziemiach Polski dominowały zboża: pszenica, proso, żyto, owies i jęczmień [27]. Z materiałów historycznych, które dokumentują roślinność z czasów wczesnego średniowiecza z różnych regionów Polski, wynika, że było to przede wszystkim proso (prawie we wszystkich wykopaliskach najczęściej odnajdywano właśnie to zboże). W materiale badawczym z Ostrowa Lednickiego znaleziono największe dotychczas ilości prosa zwęglonego – ziarno z plewkami oraz kaszę jaglaną [28]. Według M. Dembińskiej [29] najstarszą odmianą prosa jest właśnie włosnica ber (*Setaria italica* (L.) P. Beauv.) (Rysunek 2). W epoce neolitu na ziemiach polskich uprawiano przede wszystkim proso właściwe (*Panicum miliaceum*) i ber (*Setaria italica*). Współcześnie beru prawie w ogóle się już nie uprawia. W XX w. uprawy tego zboża zostały odnotowane przez K. Moszyńskiego w kilku punktach Polski i Białorusi, m.in. na Polesiu. Jeszcze w XIX w. proso zwyczajne hodowano na całej Słowiańszczyźnie, poza północno-zachodnimi kresami, oraz w zachodniej i środkowej Europie [27]. Proso dobrze obradzało nawet podczas lat nieurodzaju, na co wskazują materiały źródłowe z 1124 r.: „nastąpił pomór wołów, owiec i świń, wymarło dużo pszczoł i był wielki brak miodu, nie obrodziły także zboża zarówno ozime, jak i jare z wyjątkiem prosa i grochu” [30, 31].



**Rysunek 2.** Proso włoskie uprawiane w warunkach polowych: a – w pełni rozwinięte rośliny proso z kwiatostanami, b – wiecha, c – dojrzałe nasiona.

**Figure 2.** Italian millet grown under field conditions: a – fully developed millet plants with inflorescences, b – panicles, c – mature seeds.

Źródło: [47].

Source: [47].

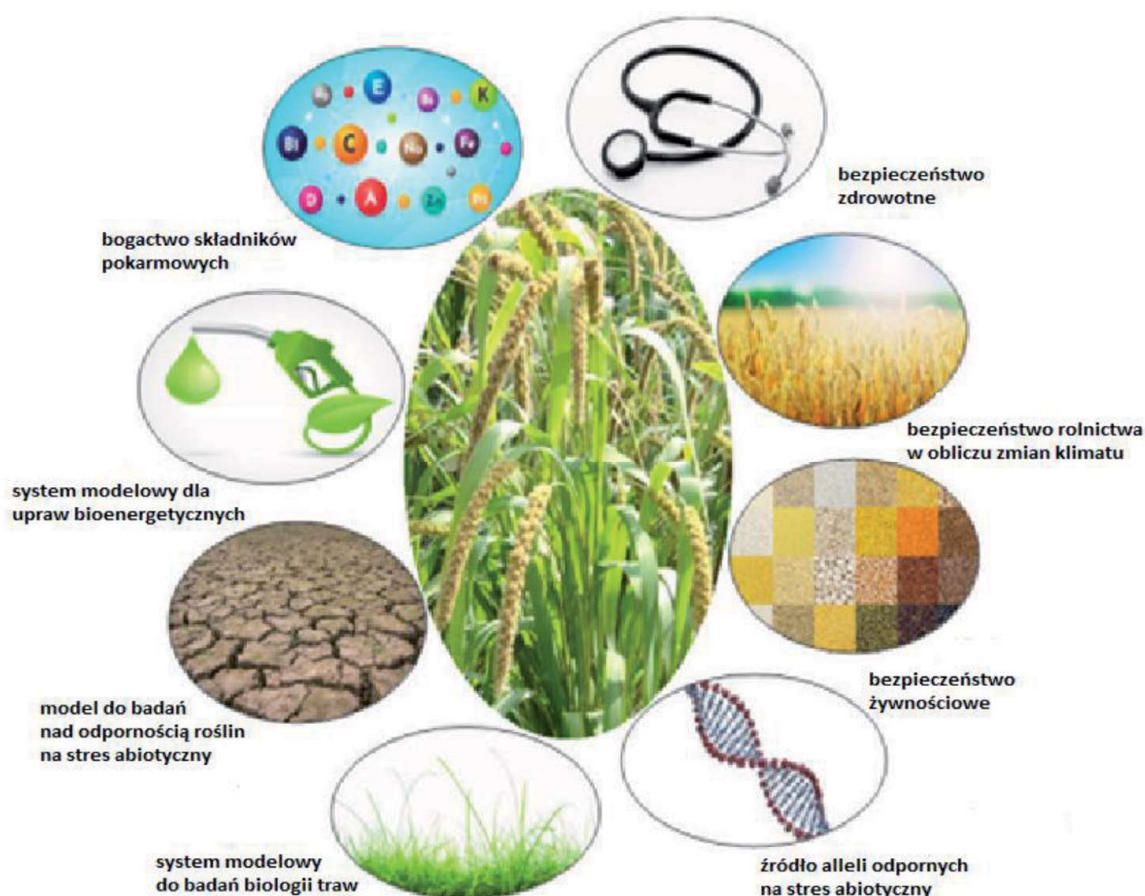
### Zalety uprawowe i odżywcze proso

Proso, będąc rośliną fotosyntetyczną C<sub>4</sub>, jest naturalnie wyposażone we właściwe cechy morfofizjologiczne, w tym specyficzny system korzeniowy, mniejszą powierzchnię liści i grube ściany komórkowe, które dają tym roślinom trwałą tolerancję na szereg czynników abiotycznych – głównie suszę, upał i zasolenie [32–36]. Roślina ta ma duże wymagania termiczne i świetlne, a bardzo małe wilgotnościowe. W stosunku do bardziej wymagających roślin ziarna proso potrzebują tylko 26% wody do kiełkowania, podczas gdy inne główne zboża, takie jak ryż, pszenica i kukurydza, wymagają minimum 45% wilgotności. Podobnie aby wyprodukować 1 g suchej biomasy proso, potrzebne jest tylko 257 g wody, co jest wartością minimalną, biorąc pod uwagę inne zboża. Pszenica i kukurydza wymagają odpowiednio 470 i 510 g wody [34].

Korzyści wynikające z uprawy i spożywania prosa znane są od tysięcy lat. Ziarna tego zboża to bogate źródło składników odżywczych. Mogą z pewnością w diecie bezglutenowej zastąpić ryż czy ziemniaki. W związku z tym regularne spożywanie produktów takich jak kasza jaglana, mąka czy płatki jaglane korzystnie wpływa na stan zdrowia i samopoczucie człowieka. W ostatnich latach zainteresowanie kaszą jaglaną znacznie wzrosło, jednak nie każdy wie, że pozyskuje się ją właśnie z prosa. Z kolei mąka jaglana może posłużyć jako zamiennik tradycyjnej mąki pszennej lub żytniej. Znajdzie zastosowanie w przygotowaniu pieczywa, ciast i ciastek, naleśników, gofrów, a także może służyć jako zagęstnik zup i sosów. Płatki jaglane można traktować jako alternatywę dla płatków owsianych i stosować je zamiennie. Nie zawierają glutenu, więc mogą stanowić zamiennik innych płatków dla osób chorujących na celiakię. Podobnie jak inne produkty tego typu, mogą służyć do przygotowywania ciastek i różnego rodzaju deserów, przekąsek czy też roślinnych napojów wysokobiałkowych, np. tzw. mleka jaglanego.

Proso jako surowiec od dawna jest cenione przez wegetarian ze względu na wysoką zawartość białka. Ma również niski indeks glikemiczny i zawiera lignany, które mogą pomóc zmniejszyć ryzyko chorób serca. Produkty uzyskiwane z prosa są bogate w niezbędne dla organizmu ludzkiego aminokwasy, kwasy tłuszczowe i minerały oraz są lekkostrawne i pozbawione alergizującego glutenu, co jest szczególnie ważne dla osób z celiakią i innymi schorzeniami jelitowymi [37, 38]. Zawierają dużą ilość białka, błonnika pokarmowego, witamin, magnezu, wapnia, żelaza, miedzi, a także poprawiają odporność na choroby [39]. Jest to surowiec niekwasotwórczy i niekleisty, więc lekkostrawny. Zwiększa uwalnianie cukrów w organizmie bez spowalniania metabolizmu, naprawia komórki i tkanki organizmu, zapobiega tworzeniu się kamieni żółciowych, może zapobiegać chorobom sercowo-naczyniowym i rakowi piersi w okresie przedmenopauzalnym [40]. Zawiera katechinę, kwercetynę, apigeninę, kemferol i pomaga w zwalczaniu cukrzycy, chorób sercowo-naczyniowych oraz obniża poziom cholesterolu i trójglicerydów. Ze względu na wysoką zawartość magnezu proso zostało uznane za pokarm wspomagający pracę serca [41]. Lin i wsp. [42] donieśli, że zboże to ma działanie przeciwwrzodowe oraz przeciwutleniające i chroni błonę śluzową żołądka. Działa przeciwbakteryjnie, przeciwnowotworowo i pomaga w detoksykacji organizmu [38]. Według Kunachowicz 100 g kaszy jaglanej dostarcza: 346 kcal; 10,5 g białka; 2,9 g tłuszczu; 71,6 g węglowodanów oraz 3,2 g błonnika [43]. Ponadto zawiera stosunkowo dużą ilość witamin z grupy B: 0,73 mg tiaminy; 0,38 mg ryboflawiny; 2,3 mg niacyny na 100 g produktu [43]. W porównaniu do popularnego w naszym kraju ryżu białego w kaszy jaglanej występuje dwukrotnie więcej potasu, cynku i fosforu, aż sześciokrotnie więcej żelaza i prawie ośmiokrotnie więcej magnezu [43].

Proso w uprawie jest odporne na choroby i może rosnać bez zabezpieczenia w postaci oprysku pestycydami, co ma znaczenie w prowadzeniu upraw ekologicznych. Nie wymaga fumigantów, a niektóre gatunki, np. proso włoskie, samo działa jak środek przeciw szkodnikom w warunkach przechowywania ryżu i roślin strączkowych [38]. Roślina ta, należąca do grupy roślin C4, może również posłużyć jako model do badań nad odpornością roślin na stres w warunkach hodowli czy przyczynić się do poszerzenia upraw roślin wysokoenergetycznych, służących do produkcji biopaliw – wykazuje bowiem takie właściwości, dystansując inne rośliny z grupy C4. Dzięki nowoczesnym technikom z zakresu biochemii i genetyki rośliny te zarówno są badane pod kątem ich pochodzenia filogenetycznego, jak i ulepszane na drodze postępu hodowlanego, gdyż posiadają wiele korzystnych cech, branych pod uwagę w tego typu badaniach naukowych [44–48] (Rysunek 3).



**Rysunek 3.** Proso włoskie może służyć jako wzorcowy model zboża wykorzystywanego w różnych dziedzinach życia, takich jak: rolnictwo, dietetyka, ekologia itp., oraz zapewniać bezpieczeństwo żywieniowe i zdrowotne.

**Figure 3.** Italian millet can serve as a model system in various fields of life, such as agriculture, dietetics, ecology, etc. also ensure security nutrition and health.

Źródło: [48].

Source: [48].

## Podsumowanie

Rozpowszechnianie upraw prosa może przyczynić się do budowania bezpieczeństwa żywnościowego, gdyż czynniki zewnętrzne (tj. klimat, opady deszczu czy choroby), które wpływają na produktywność, mają mniejszy wpływ na jego uprawy w porównaniu z głównymi zbożami. Chociaż powierzchnia produkcji i plony prosa są znacznie mniejsze niż w przypadku głównych zbóż, proso mogłoby zapewnić lepszy zysk oraz stosunek korzyści do kosztów uprawy. Niewątpliwą zaletą jego uprawy jest wysoka jakość uzyskanej z tego zboża żywności oraz brak konieczności przeprowadzania oprysków chemicznych obsianych nim pól. Obecnie ma to duże znaczenie, gdyż wiele osób jest uczulonych na środki ochrony roślin i poszukuje produktów pochodzących z rolnictwa ekologicznego. Proso ma wysoką wartość odżywczą oraz dobry smak i odpowiednią konsystencję, które są uważane za podstawowe cechy preferencji konsumentów. Jest to zboże bezglutenowe o wysokiej wartości odżywczej i dobrej przyswajalności. Warto propagować rozwój tradycyjnego rolnictwa opartego na prądawnych gatunkach zbóż, nazywanych relikwami i uprawianych od czasów Słowian, również w naszej szerokości geograficznej. Ogłoszenie roku 2023 Rokiem Prosa to wyraźna próba przywrócenia go do upraw na całym świecie jako rezerwuaru żywności.

## Literatura

- [1] Home International Year of Millets, 2023, Food and Agriculture Organization of the United Nations (fao.org), Home, International Year of Millets 2023, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <https://www.fao.org/home/en/> (dostęp 13.07.2023).
- [2] Muthamilarasan M., Prasad M., Small millets for enduring food security amidst pandemics, *Trends Plant Science*, 2021, 26(1), s. 33–40.
- [3] Dwivedi S., Upadhyaya H., Senthilvel S., Hash C., Fukunaga K., Diao X., Santra D., Baltensperger D., Prasad M., Millets: genetic and genomic resources, *Plant Breeding Reviews*, 2012, t. 35, (red.) J. Janick, s. 247–375.
- [4] Reiner H., Proso uprawiane w różnych regionach świata, *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2017, 6(6), s. 34.
- [5] Feldman M.J., Paul R.E., Banan D., Barrett J.F., Sebastian J., Yee M.C., Jiang H., Lipka A.E., Brutnell T.P., Dinneny J.R., Leakey A.D.B., Baxter I., Components of water use efficiency have unique genetic signatures in the model C4 grass *Setaria*, *Plant Physiology*, 2018, 178, s. 699–715.
- [6] Malathi B., Appaji C., Reddy G.R., Dattatri K., Sudhakar N., Growth pattern of millets in India, *Indian Journal of Agricultural Research*, 2016, 50(4), s. 382–386.
- [7] Michaelraj P.S.J., Shanmugam A., A study on millets based cultivation and consumption in India, *International Journal of Marketing, Financial Services and Management Research*, 2013, 2(4), s. 49–58.

- [8] Annor G.A., Tyl C., Marcone M., Ragae S., Why do millets have slower Starch and protein digestibility than other cereals?, Trends Food Science Technology, 2017, 66, s. 73–83.
- [9] Zhang L., Li R., Niu W., Phytochemical and antiproliferative activity of proso millet, PLOS ONE, 2014, 9(8), 104058.
- [10] Zhang L.Z., Liu R.H., Phenolic and carotenoid profiles and antiproliferative activity of foxtail millet, Food Chemistry, 2015, 174, s. 495–501.
- [11] Thakur M., Significance of prebiotics, probiotics and synbiotics as health potentiators, Food Science Journal, 2016, 7(2), s. 327–334.
- [12] Ambati K., Sucharitha K.V., Millets – review on nutritional profiles and health benefits, International Journal of Recent Scientific Research, 2019, 10(7), s. 33943–33948.
- [13] Padulosi S., Hodgins, T., Williams J.T., Haq, N., Underutilized Crops: Trends, Challenges and Opportunities in the 21st century, Managing Plant Genetic Diversity, 2002, (red.) J.M.M. Engels, Rao V. Ramanatha, A.H.D. Brown and M.T. Jackson, s. 323–338.
- [14] Goron T.L., Raizada M.N., Genetic diversity and genomic resources available for the small millet crops to accelerate a new green revolution, Frontiers in Plant Science, 2015, 6, s. 157.
- [15] Rodríguez J.P., Rahman H., Thushar S., Singh R.K., Healthy and resilient cereals and pseudo-cereals for marginal agriculture: molecular advances for improving nutrient bioavailability, Frontiers in Genetics, 2020, 11, s. 49.
- [16] Rao B.D., Ananthan R., Hariprasanna K., Bhatt V., Rajeswari K., Sharma S., Tonapi V.A., Nutritional and health benefits of nutri cereals. Rajendranagar, Hyderabad: Nutri hub TBI, ICAR Indian Institute of Millets research (IIMR), Telangana 2018.
- [17] Banerjee D.P., Chowdhury R., Bhattacharya P., Sustainability of the probiotic lactobacillus casei in fortified indian milk cakes under different preservation conditions-effects of co-immobilization of *L. casei* and commercial prebiotic inulin (chicory based) and millet inulin, International Journal of Pharmaceutics and Pharmaceutical Sciences, 2017, 9(1), s. 152–157.
- [18] Kunchala R., Banerjee R., Mazumdar S.D., Durgalla P., Srinivas V., Gopalakrishnan S., Characterization of potential probiotic bacteria isolated from sorghum and pearl millet of the semi-arid tropics, African Journal of Biotechnology, 2016, 15(16), s. 613–621.
- [19] Mancebo C.M., Picón J., Gómez M., Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies, LWT – Food Science and Technology, 2015, 64(1), s. 264–269.
- [20] Dawson I.K., Powell W., Hendre P., Bančič J., Hickey J.M., Kindt R., Hoad S., Hale I., Jamnadass R., The role of genetics in mainstreaming the production of new and orphan crops to diversify food systems and support human nutrition, New Phytology, 2019, 224, s. 37–54.
- [21] Fuller D.Q., Korisettar R., Venkatasubbaiah P.C., Jones M.K., Early plant domestications in Southern India: some preliminary archaeobotanical results, Vegetation History And Archaeobotany, 2004, 13, s. 115–129.
- [22] Lu H., Zhang J., Liu K.B., Wu N., Li Y., Zhou K., Ye M., Zhang T., Zhang H., Yang X., Shen L., Xu D., Li Q., Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009, 106, s. 7367–7372.

- [23] Jia G., Shi S., Wang C., Niu Z., Chai Y., Zhi H., Diao X., Molecular diversity and population structure of Chinese green foxtail [*Setaria viridis* (L.) Beauv.] revealed by micro-satellite analysis, *Journal of Experimental Botany*, 2013, 12(64), s. 3645–3655.
- [24] Austin D., Fox-tail millets (*Setaria: Poaceae*): abandoned food in two hemispheres, *Economic Botany*, 2006, 60, s. 143–158.
- [25] Baker R.D., Millet production-guide A-414, New Mexico State University, College of Agriculture and Home Economics, Las Cruces 2003.
- [26] Wirtualny atlas roślin: Włosznica ber, *Setaria italica* (atlas.roslin.pl), <https://atlas.roslin.pl/plant/9601> (dostęp 15.07.2023).
- [27] Moszyński K., Kultura ludowa Słowian, t. 1, Kultura materialna, Książka i Wiedza, Warszawa 1967.
- [28] Klichowska M., Z badań nad roślinami uprawnymi Polski wczesnośredniowiecznej, *Dawna Kultura*, 1955, 1, s. 22–30.
- [29] Dembińska M., Konsumpcja żywnościowa w Polsce średniowiecznej, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków 1963.
- [30] Teterycz-Puzio A., Kronikarzy rozkosze stołu: przyjemność – umiar – czy niezbędna potrzeba? Jedzenie w świetle wybranych kronik środkowoeuropejskich z XI–XIV wieku, [w:] *Historia naturalna jedzenia. Między antykiem a XIX wiekiem*, (red.) B. Możejko, E. Barylewska-Szymańska, Gdańsk 2012, s. 33–43.
- [31] Renn K., Uprawa roślin przy zagrodzie na Ostrowie Lednickim, *Studia Lednickie*, 2013, 12, s. 127–142.
- [32] Lata C., Gupta S., Prasad M., Foxtail millet: a model crop for genetic and genomic studies in bioenergy grasses, *Critical Review of Biotechnology*, 2013, 33(3), s. 328–343.
- [33] Jaiswal V., Gupta S., Gahlaut V., Muthamilarasan M., Bandyopadhyay T., Ramchiary N., Manoj P.M., Genome-Wide Association study of Major Agronomic traits in Foxtail Millet (*Setaria italica* L.) Using ddRAD sequencing, *Scientific Reports*, 2019, 9, s. 5020.
- [34] Diao X., Schnable J., Bennetzen J., Li J. Initiation of *Setaria* as a model plant, *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 2014, 1, s. 16–20.
- [35] Yang X., Wan Z., Perry L., Lu H., Wang Q., Zhao C., Li J., Xie F., Yu J., Cui T., Wang T., Li M., Ge Q., Early millet use in northern China, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, 109(10), s. 3726–3730.
- [36] Bettinger R.L., Barton L., Morgan C., The origins of food production in north China: a different kind of agricultural revolution, *Evolutionary Anthropology*, 2010, 19(1), s. 9–21.
- [37] Lu H.E., Zhang B., Wang X., Hongying L.I., Han Y., Foxtail millet: nutritional and eating quality, and prospects for genetic improvement, *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 2015, 2(2), s. 124–33.
- [38] Thakur M., Tiwari P., Millets: the untapped and underutilized nutritious functional foods, *Plant Archives*, 2019, 19(1), s. 875–883.
- [39] Rao B.D., Ananthan R., Hariprasanna K., Bhatt V., Rajeswari K., Sharma S., Tonapi V.A., Nutritional and health benefits of nutri cereals. Rajendranagar, Hyderabad: Nutri hub TBI, ICAR Indian Institute of Millets research (IIMR), 2018.
- [40] Gupta A., Sood S., Agrawal P.K., Bhatt J.C. Under-utilized food crops of Himalayan region: Utilization and prospective, [w:] *Newer Approaches To Biotechnology*, Narendra Publishing House, red. Kambaska Kumar Behera, 2013, s. 101–120.

- [41] Saini S., Saxena S., Samtiya M., Puniya M., Dhewa T., Potential of underutilized millets as Nutri-cereal: an overview, *Journal of Food Science and Technology*, 2021, 58(12), s. 4465-4477.
- [42] Lin H.C., Sheu S.Y., Sheen L.Y., Sheu P.W., Chiang W., Kuo T.F., The gastroprotective effect of the foxtail millet and adlay processing product against stress-induced gastric mucosal lesions in rats, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 2020, 10(4), s. 336-344.
- [43] Kunachowicz H., Wartość odżywcza produktów i potraw. Dieta bezglutenowa – co wybrać?, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2017, s. 82-83.
- [44] Doust A.N., Kellogg E.A., Devos K.M., Bennetzen J.L., Foxtail millet: a sequence-driven grass model system, *Plant Physiology*, 2009, 149(1), s. 137-141.
- [45] Brutnell T.P., Wang L., Swartwood K., Goldschmidt A., Jackson D., Zhu X.G., Kellogg E.A., Van Eck J., *Setaria viridis*: a model for C4 photosynthesis, *Plant Cell*, 2010, 22(8), s. 2537-2544.
- [46] Li P., Brutnell T.P., *Setaria viridis* and *Setaria italica*, model genetic systems for the Panicoid grasses, *Journal of Experimental Botany*, 2011, 62(9), s. 3031-3037.
- [47] Singh R.K., Muthamilarasan M., Prasad M., Foxtail Millet: An Introduction, [w]: The Foxtail Millet Genome. *Compendium of Plant Genomes*, (red.) M. Prasad, Springer, Cham 2017.
- [48] Singh R.K., Prasad M., Foxtail Millet: A climate-resilient crop species with potential to ensure food and agriculture security amidst global climate change, *International Journal of Plant and Environment*, 2020, 6, s. 165-169.