



Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 50A, 20-280 Lublin, Polska

* e-mail: rafal.paplinski@up.lublin.pl

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK , RAFAŁ PAPLIŃSKI *

Substancje bioaktywne i właściwości lecznicze fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.)

Bioactive substances and healing effect of common bean
(*Phaseolus vulgaris* L.)

Streszczenie. Fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.) jest ważnym surowcem dietetycznym ze względu na wysoką zawartość białka, składników mineralnych, błonnika i niektórych witamin. Owocnia fasoli ma w swoim składzie glikoproteiny, aminokwasy, cholinę, trygonelinę, alantoinę, kwasy alifatyczne, kwas traumatynowy oraz polifenole (flawonoidy, kwasy fenolowe, garbniki) i jest surowcem leczniczym. Zaliczana jest do grupy surowców o działaniu moczopędnym, przeciwcukrzycowym, a także przeciwzapalnym, odtruwającym, rozkurczowym, regenerującym nabłonek i bakteriobójczym. Ekstrakty z surowca fasoli charakteryzują się ponadto działaniem przeciwutleniającym, przeciwdrobnoustrojowym i przeciwnowotworowym. Fasola jest bogata w przeciwutleniacze obejmujące różnorodne flawonoidy, takie jak antocyjany, flawonole, proantocyjanidyny, garbniki, glikozydy, a także szerokie spektrum kwasów fenolowych. Zawartość poszczególnych składników bioaktywnych zależy od odmiany, warunków uprawy, technologii suszenia oraz ekstrakcji. Surowiec fasoli znajduje szerokie zastosowanie w leczeniu m.in. cukrzycy, stanów zapalnych dróg moczowych, kamicy moczowej, chorób reumatycznych, jak również skazy moczanowej, wspomaga leczenie nadciśnienia tętniczego, uśmierza dolegliwości skórne.

Słowa kluczowe: rośliny strączkowe, strąki i nasiona, wartość odżywcza, działanie prozdrowotne

Cytowanie: Nurzyńska-Wierdak R., Papliński R., 2023. Substancje bioaktywne i właściwości lecznicze fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.). Ann. Hort. 32(2), 1–19. <https://doi.org/10.24326/ah.2023.5320>

WSTĘP

Zdrowie i styl życia znajdują się w samym centrum dzisiejszych zmian społecznych i odgrywają w nich kluczowe role. Zdrowie jest naturalnym aspektem życia zarówno z definicji, jak i realizacji. Styl życia rozumiany jako prawidłowe odżywianie, aktywność fizyczna, dbanie o zdrowie psychiczne i fizyczne odgrywa ważną rolę w utrzymaniu zdrowia [Kumar 2017]. W tym względzie pomocne są surowce zielarskie, od wieków wykorzystywane do celów profilaktycznych i terapeutycznych. Obecne w nich związki bioaktywne – zgodnie z nazwą: *bios* (gr.) oznacza „życie”, zaś *activus* (łac.) to „dynamiczny”, „pełen energii” – mają bezpośredni wpływ fizjologiczny lub komórkowy na żywy organizm [Walia i in. 2019]. Potencjał leczniczy roślin zielarskich wykorzystuje się w celu zapobiegania różnym schorzeniom, ich łagodzenia lub leczenia [Gupta 2023]. W ostatnich latach widoczne jest rosnące zainteresowanie związkami bioaktywnymi pochodzącymi ze źródeł naturalnych oraz efektami ich działań biologicznych. Podkreśla się znaczenie roślin zielarskich jako źródła do opracowywania nowych leków [Jaber 2021, Sytar i Smetanska 2022, Ahmad Dar i in. 2023], a także żywności funkcjonalnej lub nutraceutyków przynoszących korzyści zdrowotne [Jaime i Santoyo 2021].

Rodzina roślin bobowatych (Fabaceae) jest bardzo duża i obejmuje 643 rodzajów i 18 tysięcy gatunków, które występują w środowisku zarówno tropikalnym, jak i umiarkowanym [Broughton i in. 2003]. Zaliczane do tej rodziny warzywa strączkowe są uznawane za szczególnie cenne fitoprodukty o działaniu odżywcym i prozdrowotnym. Fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.), podobnie jak inne rośliny strączkowe, jest ważnym surowcem dietetycznym ze względu na unikalne wartości prozdrowotne, a także walory smakowe. Wysoka zawartość białka, minerałów, błonnika i niektórych witamin sprawia, że w krajach słabo rozwiniętych i rozwijających się fasola jest spożywana zamiast mięsa. W ostatnim czasie obserwuje się zwiększoną konsumpcję fasoli także w krajach rozwiniętych, na co wpływ mają jej walory prozdrowotne [Celmeli i in. 2018]. Zwiększenie spożycia roślin strączkowych wskazane jest szczególnie dla osób predysponowanych do rozwoju zaburzeń związanych z zespołem metabolicznym [Wawryka i Zdrojewicz 2016]. Niniejszy przegląd ma na celu omówienie znaczenia i walorów prozdrowotnych fasoli zwykłej (*P. vulgaris* L.) z uwzględnieniem zawartości związków bioaktywnych, aktywności biologicznej, działania i zastosowania surowca farmaceutycznego.

GATUNEK *PHASEOLUS VULGARIS* L. – ZNACZENIE GOSPODARCZE I WARTOŚĆ ODŻYWCZA

Rodzaj *Phaseolus* L. z rodziny bobowatych (Fabaceae) obejmuje około 200 gatunków uprawnych i dziko rosnących (tab. 1), z których większe znaczenie gospodarcze ma 9 gatunków [Łabuda 2003]. Fasola uprawiana jest na całym świecie, z wyjątkiem obszarów z niesprzyjającym i zimnym klimatem [Podbielkowski 1992]. To jedna z najstarszych roślin uprawnych w Nowym Świecie – wraz z kukurydzą i maniakiem od tysiącleci stanowi dominujący składnik diety na niskich i średnich szerokościach geograficznych obu Ameryk [Broughton i in. 2003]. Mimo dużych wymagań cieplnych fasoli zasięg

geograficzny jej uprawy jest bardzo szeroki dzięki formom o stosunkowo krótkim okresie wegetacji [Podleśny 2004]. W Europie (w tym w Polsce) uprawiane są dwa gatunki: fasola zwykła (*P. vulgaris* L.) i fasola wielokwiatowa (*P. coccineus* L. syn. *P. multiflorus* Willd) [Łabuda 2003].

Tabela 1. Gatunki blisko spokrewnione z *Phaseolus vulgaris* [OECD 2016]
Table 1. Species closely related to *Phaseolus vulgaris* [OECD 2016]

| Gatunek Species | Pochodzenie/występowanie Origin/occurrence |
|--|--|
| <i>P. acutifolius</i> A. Gray | Meksyk, południowo-zachodnie Stany Zjednoczone |
| <i>P. albescens</i> McVaugh ex R. Delgad. & A. Delgado | zachodni Meksyk |
| <i>P. coccineus</i> L. | Gwatemala, Honduras, Meksyk |
| <i>P. costaricensis</i> Freytag & Debouck | wschodnia Kostaryka, zachodnia Panama |
| <i>P. dumosus</i> Macfady | zachodnia Gwatemala, Meksyk |
| <i>P. parvifolius</i> Freytag | południowo-zachodnie Stany Zjednoczone, Gwatemala, wybrzeże Pacyfiku w Meksyku i Ameryce Środkowej |
| <i>P. persistentus</i> Freytag & Debouck | Gwatemala |

Fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.) została udomowiona 8000 lat temu w obu Amerykach i dziś jest podstawowym pożywieniem na całym świecie ze względu na jadalne nasiona i strąki [Dida i Etisa 2018]. Jest drugą pod względem powierzchni zasiewów i zbiorów w świecie rośliną strączkową – zajmuje obszar około 30 mln ha [Podleśny 2004]. Fasola jest najważniejszą rośliną strączkową uprawianą do bezpośredniego spożycia, a jej produkcja przewyższa wartość handlową wszystkich innych roślin strączkowych łącznie [OECD 2016]. *Phaseolus vulgaris* jest prawdziwym autogamicznym (samopylnym) gatunkiem diploidalnym, z 22 chromosomami i haploidalnym rozmiarem genomu [Bellucci i in. 2014]. Gatunek charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem cech odmianowych, może być użytkowany na suche nasiona, na niedojrzałe, mięsiste strąki – fasola szparagowa, i zielone nasiona – fasola flageolet [Łabuda i in. 2015]. Jedną z konsekwencji udomowienia, wspólną dla większości gatunków uprawnych, jest zmniejszenie różnorodności genetycznej [Bellucci i in. 2014]. Do ulepszenia odmian fasoli oprócz dzikich krewnych fasoli zwykłej postuluje się w pracach hodowlanych wykorzystywanie blisko spokrewnionych gatunków: *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. costaricensis* i *P. dumosus* [Porch i in. 2013]. Suche nasiona fasoli są zazwyczaj przetwarzane przed spożyciem, zwykle poprzez gotowanie w wodzie, niekiedy są spożywane po prażeniu lub po zmieleniu na mąkę. W Ameryce Południowej znana jest grupa odmian fasoli zwykłej nuñas, której nasiona są spożywane po prażeniu. Ziarna

pękają po wrzuceniu do rozgrzanego oleju lub pozostawieniu na gorącej płycie na kilka minut i smakują jak prażone orzeszki ziemne lub kukurydza. Obecnie odmiany te są ograniczone do niektórych części wyżyn Peru i Boliwii. Niedojrzałe owoce (fasola szparagowa) są spożywane jako warzywo, pozostałe części roślin wykorzystuje się jako paszę. Liście niektórych specjalnie wyselekcjonowanych odmian są spożywane jako warzywo, zwykle przy niedostatku innego pożywienia [OECD 2016].

Owoce fasoli są bardzo cennym źródłem białka (14–33%), aminokwasów – takich jak lizyna (6,4–7,6 g/100 g), fenyloalanina, tyrozyna, oraz węglowodanów (52–76%). Zawierają także ważne składniki prozdrowotne: flawonoidy (kwercetyna, kemferol), kwasy fenolowe, saponiny triterpenoidowe, garbniki katechinowe, karotenoidy, tokoferole, kwas foliowy, kwasy organiczne (kwas hydroksybenzoesowy i kwas hydroksycynamonowy), nienasycone kwasy tłuszczowe, peptydy, składniki mineralne (Ca 3 g/kg, Fe 40 mg/kg, Zn mg/kg, Se 0,48 mg/kg) [Chávez-Mendoza i Sánchez 2017, Celmeli i in. 2018, Kotue i in. 2018, Los i in. 2018, Bernal i in. 2022]. Porcja połowy filiżanki gotowanej fasoli dostarcza 65–183 µg kwasu foliowego, co stanowi 16–46% zalecanej dziennej dawki (ZDD), oraz 8–15% ZDD miedzi, 8% ZDD selenu i 2–6% ZDD wapnia [Kotue i in. 2018].

W nasionach fasoli znajdują się duże ilości węglowodanów, głównie skrobi, ale także błonnika pokarmowego i oligosacharydów. Część polisacharydów jest wolno trawiona, a pozostała nie podlega tym procesom (skrobia oporna) [Los i in. 2018]. Oporna skrobia fasoli (składnik błonnika nierozpuszczalnego), błonnik pokarmowy i produkty jej fermentacji działają ochronnie na przewód pokarmowy, głównie okrężnicę [Kotue i in. 2018, Los i in. 2018]. Fasola jest znana jednak głównie jako źródło wysokowartościowego białka. W genotypach badanych przez de Limę i in. [2021] ilość białka była znacząca (14,50–22,64 g/100 g), co oznacza, że 100 g fasoli pokrywa 1/3 średnich dziennych zaleceń dotyczących białka dla osoby dorosłej. Głównymi białkami fasoli są globuliny (54–79%) i albuminy (12–30%) [Kotue i in. 2018]. Nasiona fasoli zawierają 21–25% białka oraz 2–3 razy więcej błonnika w 100 g jadalnej porcji niż inne podstawowe produkty spożywcze. Koncepcja hierarchii postępowania z odpadami 3 R (*reduce, reuse, recycle*) zwraca uwagę na możliwe sposoby ponownego wykorzystania sektora odpadów rolniczych [Debnath i in. 2022]. W odniesieniu do tej koncepcji Martínez-Castaño i in. [2020] wykorzystali świeże strąki fasoli (uzyskane jako produkty uboczne) do otrzymania mąki. Autorzy, analizując niektóre właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne mąki ze strąków fasoli, wskazali jako najlepsze suszenie konwekcyjne – bardziej ekonomiczne i dostępne niż suszenie próżniowe. Mąka uzyskana metodą konwekcyjną okazała się dobrym źródłem błonnika pokarmowego (66,93%) z dominującą frakcją błonnika nierozpuszczalnego (59,97%), a także wysoką zawartością popiołu (6,65%) oraz niską zawartością lipidów (0,58%). Fasola nie jest rośliną oleistą, ale ma wysoki udział nienasyconych kwasów tłuszczowych, z których głównymi kwasami tłuszczowymi są kwas linolenowy i linolowy (62–83% wszystkich kwasów tłuszczowych) [Chen i in. 2015]. Roślina ta jest szczególnie cennym źródłem aminokwasów lizyny i tryptofanu. Pomimo niskiej zawartości metioniny i cysteiny suszone nasiona lub całe strąki fasoli są ważnym źródłem białka dietetycznego [OECD 2016]. Krajowe badania preferencji ankietowa-

nych w zakresie kulinarnego wykorzystania roślin strączkowych wskazują fasolę jako główne warzywo z tej grupy [Bienia i in. 2022].

Pomimo istotnego potencjału w żywieniu ludzi i zwierząt fasola zawiera kilka czynników antyodżywczych, takich jak kwas fitynowy, inhibitor trypsyny, lektyny, taniny i niektóre oligosacharydy, które wpływają na strawność i biodostępność składników odżywczych. Lektyny, kwas fitynowy i skondensowane taniny wywierają główne działanie antyżywniowe, gdy nasiona fasoli są spożywane jako podstawowy pokarm [Singh i in. 2017, Giuberti i in. 2019]. Powyższe składniki są w ostatnim czasie badane również jako związki bioaktywne przynoszące korzyści zdrowotne [Singh i in. 2017]. Aby zmniejszyć ilość i niepożądane skutki czynników antyodżywczych, stosuje się obróbkę termiczną nasion lub ich moczenie [Los i in. 2018, Adamcová i in. 2021]. Gotowanie dezaktywuje termolabilne związki antyodżywcze, a także umożliwia trawienie oraz przyswajanie białek i skrobi [Broughton i in. 2003]. Należy jednak zauważyć, że obróbka hydrotermiczna może zmniejszyć zawartość składników polifenolowych nawet o ponad 50%, a tym samym obniżyć aktywność przeciwutleniającą [Stasiak i Ulanowska 2008, Silva i in. 2018]. Niektóre prace hodowlane prowadzone są w kierunku dostosowania bilansu składników odżywczych/przeciwutleniaczy nasion fasoli w celu poprawy wartości odżywczej. Giuberti i in. [2019] otrzymali trzy linie o znacznie wyższej zawartości żelaza niż poziom wyjściowy (+22,4%), przy czym jedna z nich osiągnęła wysoki poziom (+29,1%; 91,37 µg/g) bez żadnej konkretnej interwencji hodowlanej.

SUROWIEC LECZNICZY FASOLI ZWYKŁEJ *P. VULGARIS* L.

Surowcem leczniczym *P. vulgaris* jest owocnia bez nasion (puste strąki), tj. *Phaseoli pericarpium* syn. *Phaseoli fructus sine semine*. Surowiec ten od dawna stosowano w medycynie ludowej jako lek przeciwcukrzycowy. Obecnie jest on objęty spisem farmakopealnym i to jeden z najczęściej stosowanych surowców roślinnych wspomagających leczenie cukrzycy [Farmakopea Polska XI 2017, Łabuda i in. 2017]. Owocnia fasoli została monograficznie opisana w 11. wydaniu Farmakopei Polskiej [2017]. Jakość surowca zielarskiego jest związana z zawartością kwasów fenolowych, w przeliczeniu na kwas kawowy C₉H₈O₄ (minimum 0,01% ww. w odniesieniu do wysuszonego produktu). Surowiec jest również częścią mieszanki leczniczej (*Species diureticae*) szeroko stosowanej ze względu na działanie moczopędne [Popowski i in. 2021]. Wykorzystywany w lecznictwie surowiec fasoli jest pozyskiwany z odmian białokwiatowych fasoli zwyczajnej [Farmakopea Polska XI 2017]. Proces suszenia surowca odbywa się w cieniu i w przewiewie, w warunkach naturalnych. Surowiec ma jasnokremową barwę i jest pozbawiony zapachu. Strąki fasoli po rozdrobieniu charakteryzują się płaskością lub wypukłością. Fragmenty owocni fasoli od zewnętrznej strony winny być kremowożółtawe lub brunatnawożółtawe, a od wewnętrznej strony białawe, pokryte połyskującą skórką [Farmakopea Polska XI 2017]. Z naszych badań wynika, że surowiec pochodzący z krajowych firm zielarskich odpowiada powyższej charakterystyce i jest stosunkowo wyrównany pod względem cech morfologicznych (fot. 1).



Fot. 1. Surowiec fasoli (susz owocni) krajowych firm zielarskich,
od góry: Kawon, Flos, Nanga (fot. K. Zwolińska)

Phot. 1. Raw beans (dried pericarp) of domestic herbal companies,
from the top: Kawon, Flos, Nanga (phot. K. Zwolińska)

Wysuszony surowiec powinien być przetrzymywany w szczelnych, zamkniętych opakowaniach. Temperatura pomieszczenia, w którym surowiec będzie magazynowany, nie może być wyższa niż 30°C. Owocnię fasoli należy trzymać z dala od światła, wilgoci i zapobiegać oddziaływaniu obcych zapachów [Farmakopea Polska VI 2002].

Owocnia fasoli zawiera: glikoproteiny, aminokwasy (m.in. argininę), cholinę, trygonelinę, allantoinę, kwasy alifatyczne, kwas traumatyczny oraz polifenole. Związki polifenolowe występujące w fasoli obejmują flawonoidy (antocyjany, flawonole, flawanole, izoflawony, flawanony, proantocyjanidyny), garbniki i kwasy fenolowe. Związki te występują w postaci wolnej (ekstrahowane są głównie wodnymi mieszaninami rozpuszczalników hydrofilowych) lub w postaci nierozpuszczalnej [Los i in. 2018]. W surowcu fasoli występują także związki mineralne: sodu, potasu, krzemu, chromu, oraz witaminy: C i E. Świeże i niedojrzałe strąki zawierają toksyczną albuminę – fazynę [Lamer-Zarawska i in. 2014, Kohlmünzer 2013]. Chen i in. [2015] wykazali, że flawonoidy fasoli występują głównie w postaci wolnej, natomiast fenolokwasy w postaci sprzężonej i związanej. Autorzy stwierdzili zmienność poziomu wolnych, sprzężonych i związanych fenoli, w zależności od odmiany. Według badań Quiróz-Sodi i in. [2018] najbardziej różniącymi się metabolitami nasion odmian fasoli są kwasy galusowy, elagowy, ferulowy i p-kumarowy oraz wanilina.

Zawartość poszczególnych składników bioaktywnych zależy od odmiany, warunków uprawy/wzrostu, technologii suszenia oraz ekstrakcji. Nasze badania wskazują, że krajowy surowiec zielarski jest najbardziej zróżnicowany pod względem zawartości flawonoidów i garbników oraz aktywności antyoksydacyjnej, natomiast zawartość suchej masy i fenolokwasów jest porównywalna (tab. 2). Podobnie Łabuda i in. [2017] wykazali w owocni fasoli różnych odmian 5,8–13,2 mg flawonoidów w 100 g s.m., 2,39–3,43% garbników oraz aktywność antyoksydacyjną mierzoną metodą DPPH w zakresie 9,44–18,97%. Aquino-Bolaños i in. [2016] informują, że meksykańskie odmiany fasoli charakteryzują się wysoką zawartością antocyjanów w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd (1,6–2,1 mg C3GE/g) i flawonoidów jako ekwiwalentu katechiny (5,9–21,5 mg CE/g w okrywie nasiennej i 0,10–0,78 mg CE/g w nasionach). Zawartość polifenoli była wyższa w okrywie nasiennej (27,7–127,0 mg GAE/g) niż w nasionach (1,3–5,4 mg GAE/g).

Tabela 2. Składniki chemiczne owocni fasoli (%) i aktywność antyoksydacyjna ekstraktu (badania własne)

Table 2. Chemical constituents of bean pericarp (%) and antioxidant activity of the extract (own research)

| Surowiec Raw material | Wilgotność Moisture | Sucha masa Dry matter | Kwasy fenolowe Phenolic acids | Flawonoidy Flavonoids | Garbniki Tannins | % inhibicji DPPH % of DPPH inhibition |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|--|--------------------------|---------------------|--|
| Kawon* | 15,4 ^a | 84,6 ^a | 0,064 ^a | 0,084 ^a | 0,040 ^a | 47,3 ^a |
| Flos | 15,2 ^a | 84,8 ^a | 0,059 ^a | 0,010 ^b | 0,004 ^b | 41,0 ^c |
| Nanga | 15,1 ^a | 84,9 ^a | 0,065 ^a | 0,075 ^a | 0,040 ^a | 43,8 ^b |
| Średnio/Mean | 15,2 | 84,8 | 0,063 | 0,056 | 0,040 | 44,03 |

* Firma dystrybuująca surowiec. Wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

* Raw material distribution company. Results marked with the same letter are not significantly different at $\alpha = 0.05$.

Kwiaty i nasiona fasoli mogą mieć różną barwę: białą, czerwono-pomarańczową, czerwono-bordową lub czarną, zależnie od odmiany [Łabuda 2003]. Wykazy farmakopealne opisują surowiec wyłącznie odmian o białych kwiatach. Badania Nurzyńskiej-Wierdak i in. [2019] dowodzą, że owocnia odmian fasoli kolorowej charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną i może być wykorzystywana jako potencjalne źródło związków polifenolowych. Owocnia odmian o nasionach kolorowych i białych nie różni się pod względem zawartości kwasów fenolowych, tanin i flawonoidów (w przypadku odmian o najciemniejszych nasionach: 'Tip Top' i 'Nigeria'). Odmiany o ciemnokasztanowych/pomarańczowo-brązowych nasionach ('Małopolanka' i 'Nida') wyróżnia wysoka aktywność przeciwutleniająca, równa sile działania ekstraktów referencyjnych uzyskanych z odmiany o białych nasionach ('Laponia'), spełniającej kryteria farmakopealne. Zawartość kwasów fenolowych (wyrażona jako ekwiwalent kwasu kawowego) była porównywalna u wszystkich odmian (0,1 mg/g). Największą zawartość flawonoidów stwierdzono u odmian o ciemnoniebieskich i czarnych nasionach (odpowiednio 0,138 i 0,139 mg/g), a także o białych nasionach (0,132 mg/g). Rodríguez Madrera i in. [2021] wykazali, że związki fenolowe kolorowych nasion fasoli okazały się bardziej skutecznymi przeciwutleniaczami niż te z nasion o całkowicie białej okrywie, a próbki o silniej zabarwionej okrywie (czerwonej, kremowej, czarnej, różowej i brązowej) wykazały najsilniejsze zdolności antyoksydacyjne. W oparciu o silną korelację między całkowitą zawartością fenoli a aktywnością antyoksydacyjną można uznać ilość tych związków za odpowiedni wskaźnik aktywności przeciwutleniającej [Stasiak i Ulanowska 2008, Rodríguez Madrera i in. 2021].

WŁAŚCIWOŚCI LECZNICZE FASOLI ZWYKŁEJ

Substancje bioaktywne fasoli obejmują podstawowe przeciwutleniacze, takie jak kwercetyna, katechina, kemferol, karotenoidy. Katechina zmniejsza wrażliwość na udary, działa także przeciwnowotworowo, hamuje wzrost nowotworów złośliwych; karotenoidy działają przeciwutleniająco; flawonoidy mają właściwość kontrolowania wzrostu wirusów, bakterii. Saponiny triterpenoidowe fasoli wykazują zdolność do dezaktywacji wirusów, a także działanie przeciwrzybicze i przeciwbakteryjne. Działają przeciwważpalnie poprzez hamowanie mediatorów zapalnych, takich jak histamina i serotonina. Związki fenolowe fasoli, np. kwercetyna i katechina, mają działanie hepatoprotekcyjne [Ganesan i Xu 2017, Devi i in. 2020, Gupta 2023]. Kwasy fenolowe fasoli zapobiegają uszkodzeniom komórek spowodowanym utlenianiem wolnych rodników [Stasiak i Ulanowska 2008, Devi i in. 2020, Rodríguez Madrera i in. 2021]. Ponadto kwas galusowy posiada właściwości przeciwnowotworowe, przeciwalergiczne, hamuje wzrost wirusów, jest również stosowany w schorzeniach sercowo-naczyniowych [Devi i in. 2020, Rodríguez Madrera i in. 2021]. Surowiec fasoli znajduje szerokie zastosowanie w leczeniu m.in. cukrzycy, stanów zapalnych dróg moczowych, kamicy moczowej, chorób reumatycznych, jak również skazy moczanowej, wspomaga też leczenie nadciśnienia tętniczego. Dodatkowo związki aktywne w strąkach fasoli usmierzają dolegliwo-

ści skórne [Ożarowski i Jaroniewski 1987, Devi i in. 2020]. Then i in. [2005] podają, że *Phaseoli fructus sine seminibus* i mieszanka ziołowa: *Equiseti herba*, *Myrtilli folium*, *P. fructus sine seminibus*, *Urticae folium*, wykazują aktywność przeciwutleniającą oraz przeciwwołnorodnikową.

DZIAŁANIE I ZASTOSOWANIE SUROWCA FASOLI

Owocnia fasoli zaliczana jest do grupy surowców o działaniu moczopędnym, przeciwcukrzycowym, a także przeciwzapalnym, odtruwającym, rozkurczowym, regenerującym nabłonek i bakteriobójczym [Lutowski i Hasik 2000]. Ekstrakty z surowca fasoli charakteryzują się ponadto działaniem przeciwutleniającym, przeciwdrobnoustrojowym i przeciwnowotworowym [Los i in. 2018, Fernandes i in. 2021]. Surowiec fasoli służy do otrzymywania mieszanek ziołowych oraz wodnych i wodno-alkoholowych wyciągów leczniczych. Istnieje zależność pomiędzy działaniem moczopędnym związków obecnych w owocni fasoli a składnikami innych surowców flawonoidowych o tym samym działaniu [Ożarowski 1983]. W Farmakopei Polskiej XI [2017] zamieszczono opis mieszanki moczopędnej – *Species diureticae* (ziola moczopędne), składającej się z następujących surowców: *Solidaginis virgaureae herba* 30,0 cz., *Taraxaci officinalis herba cum radice* 20,0 cz., *Betulae folium* 15,0 cz., *Levistici radix* 15,0 cz., *Equiseti herba* 10,0 cz. oraz *Phaseoli pericarpium* 10,0 cz. Owocnia fasoli (*Phaseoli pericarpium* 10 cz.) jest składnikiem także mieszanki ziół metabolicznych (*Species metabolicae I*) obok: *Graminis rhizoma* 30 cz., *Violae tricoloris herba* 20 cz., *Cichorii radix* 20 cz., *Urticae folium* 17 cz., *Rhei radix* 3 cz.

Na rynku farmaceutycznym surowiec owocni fasoli wchodzi w skład mieszanek ziołowych, jak również produktów leczniczych. Farmakopea Polska VI [2002] podaje jednorazową dawkę doustną owocni fasoli spożywaną w postaci odwarów (5,0–15,0 g). Zaleca się stosowanie wyciągów sporządzonych samodzielnie z surowca jednorodnego. Nie rekomenduje się stosowania odwarów z owocni fasoli kobietom w ciąży i w okresie laktacji oraz dzieciom poniżej 12. roku życia. Ocena organoleptyczna krajowego surowca fasoli (fot. 1) wskazuje na stosunkowo zróżnicowany stopień rozdrobnienia znajdującej się w obrocie owocni fasoli. Rozdrobnienie surowca wpływa na ekstrahowanie związków aktywnie czynnych, a przez to na skuteczność jego działania. Wodne wyciągi przygotowane z krajowego surowca pochodzącego z różnych firm okazały się zróżnicowane pod względem nasycenia barwy (żółto-pomarańczowa) i zawartości kwasów fenolowych (tab. 2). Cechą wspólną wszystkich sporządzonych wyciągów było zmętnienie. Obecność kwasów fenolowych w wymienionych wyciągach zależała także od metody ich przygotowania (tab. 3). Moczenie owocni fasoli przed sporządzeniem z niego wyciągu wodnego wpłynęło negatywnie na poziom kwasów fenolowych. Czas gotowania w celu jak najefektywniejszego wyodrębnienia tych związków z owocni fasoli był zróżnicowany. Odstawienie przygotowanego odwaru na pewien czas sprzyjało ilości kwasów fenolowych w wyciągu.

Tabela 3. Zawartość kwasów fenolowych (%) w wodnych wyciągach w zależności od metody przygotowania (badania własne)

Table 3. The content of phenolic acids (%) in aqueous extracts depending on the method of preparation (own research)

| Surowiec Raw material | Moczenie surowca Soaking of raw material | Kwasy fenolowe Phenolic acids | Gotowanie Wyciągu Extract cooking | Kwasy fenolowe Phenolic acids | Spożycie wyciągu Consumption of extract | Kwasy fenolowe Phenolic acids |
|--------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|
| Flos* | M+ | 0,296 | W | 0,338 | B | 0,328 |
| | | | G ₁ | 0,365 | | |
| | M ⁻ | 0,395 | G ₂ | 0,333 | P | 0,363 |
| Kawon | M+ | 0,300 | W | 0,335 | B | 0,330 |
| | | | G ₁ | 0,321 | | |
| | M ⁻ | 0,365 | G ₂ | 0,341 | P | 0,335 |
| Nanga | M+ | 0,313 | W | 0,369 | B | 0,355 |
| | | | G ₁ | 0,377 | | |
| | M ⁻ | 0,417 | G ₂ | 0,349 | P | 0,375 |

* Firma dystrybuująca surowiec. M+ – moczenie przez 2,5 godz., M⁻ – bez moczenia, W – doprowadzenie do wrzenia, G₁ – gotowanie 6 min, G₂ – gotowanie 12 min, B – bezpośrednio po sporządzeniu, P – po upływie 1 godz.

* Raw material distribution company. M+ – soaking for 2.5 hours, M⁻ – no soaking, W – bring to a boil, G₁ – boil 6 min, G₂ – boil 12 min, B – immediately after preparation, P – after 1 hour

Fasola zwykła jest bogata w przeciwutleniacze obejmujące różnorodny flawonoidy (takie jak antocyjany, flawonole, proantocyjanidyny), garbniki, glikozydy, a także szerokie spektrum kwasów fenolowych [Fan i Beta 2016]. Aktywność antyoksydacyjna owocni fasoli zależy od jej składu chemicznego. Nasze badania [Nurzyńska-Wierdak i in. 2019] dowodzą, że owoce odmian fasoli o kolorowych nasionach charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną i może być wykorzystywana jako źródło związków polifenolowych. Zawartość kwasów fenolowych była istotnie dodatnio skorelowana z aktywnością antyoksydacyjną ekstraktów fasoli. W badaniach Aquino-Bolaños i in. [2016] stwierdzono, że aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z okrywy nasiennej była istotnie skorelowana z zawartością antocyjanów i polifenoli.

SCHORZENIA DRÓG MOCZOWYCH

Odvary sporządzane z owocni fasoli są wykorzystywane przy problemach z nerkami, w dolegliwościach moczowodów i pęcherza moczowego. Choroby układu moczowego mają związek z zatrzymaniem wody wraz z jonami chloru i sodu w organizmie [Rechberger i Kulik-Rechberger 2010]. Surowiec fasoli działa moczopędnie, dzięki temu wraz z moczem wydalają się szkodliwe produkty przemiany materii. Najlepszy efekt w leczeniu układu moczowego uzyskuje się poprzez łączenie strąków fasoli z surowcami roślinnymi cechującymi się właściwościami diuretycznymi [Ożarowski i Jaroniewski

1987]. Odwary, napary, herbaty i mieszanki ziołowe zawierające substancje aktywne z owocni fasoli stosowane są przy chorobach nerek i pęcherza moczowego. Wymienione wyciągi wykorzystuje się również przy zmniejszonym wydalaniu moczu i obrzękach spowodowanych zatrzymywaniem wody wraz z jonami chlorowymi i sodowymi w organizmie. Toksyczne produkty przemiany materii są wydalane dzięki zwiększonemu wydalaniu moczu, co wspomaga leczenie kamicy moczowej (głównie fosforanowej), zapalenia dróg moczowych i dny moczanowej [Marczyński i in. 2015]. Nasiona fasoli wykazują aktywność przeciwkamicową ze względu na zawartość potasu, magnezu i kwasu fitynowego, związków przeciwdziałających tworzeniu się kamieni nerkowych. Potas wspomaga wydalanie cytrynianów z moczem i razem z magnezem dodatkowo hamuje tworzenie się kryształów szczawianu wapnia. Magnez tworzy kompleks ze szczawianami, bardziej rozpuszczalny niż szczawiany wapnia. Kwas fitynowy łączy się z wapniem, zapobiegając tworzeniu się szczawianów wapnia [Devi i in. 2020]. Jalal i in. [2020] zauważają, że zastosowanie ekstraktów z fasoli w przypadku kamicy nerkowej może być skuteczną oraz bezpieczną metodą zmniejszania występowania tej choroby. Działanie lecznicze owocni fasoli w obrębie dróg moczowych związane jest także z aktywnością przeciwdrobnoustrojową. Popowski i in. [2021], analizując wodno-etanolowy ekstrakt *P. pericarpium* zawierający saponiny triterpenowe, flawonoidy i pochodne kwasu fenolowego, stwierdzili istotną, zależną od stężenia, aktywność anty-adhezyjną przeciwko uropatogennym szczepom *Escherichia coli* (UPEC), związaną z wpływem na komórki nabłonka. Zdaniem autorów najsilniejszymi składnikami ekstraktu *Phaseoli pericarpium* są flawonoidy i saponiny. Związki te są w stanie przekroczyć barierę jelitową i ostatecznie mogą wykazywać aktywność anty-UPEC w pęcherzu moczowym. Jednakże ze względu na doustne przyjmowanie ekstraktu, istnieje możliwość biotransformacji produktów naturalnych w przewodzie pokarmowym.

CUKRZYCA

Cukrzyca (*diabetes mellitus*) jest jedną z dolegliwości, która cechuje się bardzo szybkim wzrostem zachorowań w krajach o wysoko rozwiniętej gospodarce. Według definicji przyjętej pod koniec XX wieku cukrzyca to grupa chorób metabolicznych charakteryzujących się hiperglikemią, wynikająca z upośledzenia wydzielania lub nieprawidłowego działania insuliny bądź też współwystępowania obu tych zjawisk. Przewlekła hiperglikemia w cukrzycy wiąże się z uszkodzeniem różnych narządów, zaburzeniem ich czynności i niewydolnością, szczególnie oczu, nerek, nerwów, serca i naczyń krwionośnych [Rzepa 2008, Fiłon 2019]. Tendencja wzrostowa dotycząca licznych reakcji nietolerancji na leki syntetyczne oraz negatywne skutki działania tych preparatów przyczyniły się do ponownego pojawienia się specyfików roślinnych w środowisku farmaceutycznym, medycznym i wśród pacjentów [Rzepa 2008]. Owocnia fasoli zwyczajnej używana jest w tradycyjnej medycynie ludowej jako lek przeciwcukrzycowy. Za działanie przeciwcukrzycowe owocni fasoli odpowiadają: chrom, kwas krzemowy i arginina [Lamer-Zarawska i in. 2014]. Rozdrobnione strąki fasoli są najczęściej używa-

nym materiałem roślinnym wspierającym leczenie cukrzycy [Łabuda i in. 2017]. Spożywanie suchych nasion fasoli ma korzystny wpływ na zapobieganie i leczenie cukrzycy [Padmavathi i in. 2021]. Adewole i in. [2022] oznaczyli w ekstrakcie etanolowym z nasion fasoli 12 związków bioaktywnych, między innymi neofitadien, β -amyrynę i skwalen, a w ekstrakcie metanolowym – 10, w tym neofitadien, 1,2-benzizotiazolo-3-aminę i 1-metylo-3-fenylindol. Oba ekstrakty zawierały składniki bioaktywne wykazujące właściwości przeciwcukrzycowe i zapobiegające zaćmie u ludzi. Ponadto peptydy fasoli mogą hamować dipeptydylopeptydazę IV (DPP-IV), α -amylazę i α -glukozydazę związane z cukrzycą typu 2 [Toledo i in. 2016, Mojica i in. 2017]. Badania *in vivo* wykazały, że związki fenolowe fasoli przyczyniają się do zmniejszenia poziomu glukozy, hemoglobiny glikozylowanej i insuliny we krwi zwierząt. Badania epidemiologiczne związane z chińską populacją wykazały, że regularne spożycie fasoli zwyczajnej jest odwrotnie związane z ryzykiem cukrzycy typu 2. Może to być spowodowane znacznym obniżeniem poziomu glukozy we krwi, a także aktywnością flawonoidów fasoli przeciwko rodnikom generowanym podczas cukrzycy [Pari i Venkateswaran 2003, Ganesan i Xu 2017].

OTYŁOŚĆ

Otyłość (*obesitas*) stanowi istotny problem na całym świecie, przyjmując miano epidemii XXI wieku. Nadwaga oraz otyłość definiowane są jako stan patologicznego zwiększenia ilości tkanki tłuszczowej, a ich występowanie powoduje wiele powikłań. Najpoważniejszą konsekwencją jest cukrzyca typu 2 [Fiłon 2019]. Częstotliwość występowania nadwagi i otyłości stopniowo rośnie w krajach o dochodach zarówno wysokich, jak i niskich oraz średnich. Podczas ostatniej epidemii COVID-19 otyłość pojawiła się jako główny czynnik ryzyka hospitalizacji i ostrej niewydolności oddechowej wśród pacjentów z koronawirusem (SARS-CoV2) [Rubio Herrera i Bretón Lesmes 2021]. U osób cierpiących na nadwagę i otyłość korzystne jest ograniczenie spożycia węglowodanów i szybkości ich wchłaniania. Aby spowolnić tempo wchłaniania glukozy do krwiobiegu, zaleca się blokowanie amylazy, kluczowego enzymu w trawieniu węglowodanów. Inhibitory β -amylazy występujące w roślinach zapobiegają działaniu tego enzymu. Fasola zwykła zawiera oparte na białkach inhibitory α -amylazy, które regulują aktywność β -amylazy poprzez interakcje białko-białko. Wyniki badań, w tym klinicznych przeprowadzonych na zwierzętach i na ludziach, wskazują na możliwe korzyści płynące ze stosowania inhibitorów białek *P. vulgaris*. Ekstrakty z fasoli opisywane są jako potencjalne środki do kontrolowania możliwego przyrostu masy ciała [Bhide i in. 2022]. Suplementacja ekstraktów z fasoli u ludzi wpływa na modyfikację masy ciała i masy tłuszczowej, co jest związane z obecnością inhibitora amylazy. Badania *in vitro* metanolowych i wodnych ekstraktów z fasoli wskazują dobrą aktywność lipolityczną, a także aktywność antyadipogenną [Devi i in. 2020]. Stres oksydacyjny odgrywa kluczową rolę w rozwoju chorób związanych z otyłością, takich jak choroby układu krążenia-

nia, cukrzyca, zaburzenia funkcji poznawczych, rak i obniżona płodność. Badania ostatnich lat wskazują, że naturalne przeciwutleniacze mogą modulować stres oksydacyjny i poprawiać funkcje odpornościowe w otyłości [Bonomini 2023].

NADCIŚNIENIE TĘTNICZE

Nadciśnienie tętnicze (*hypertonia arterialis*) stało się jedną z chorób cywilizacyjnych XXI wieku. Schorzenie to jest jednym z głównych czynników ryzyka chorób układu krążenia, takich jak zawał serca, niewydolność krążenia i udar mózgu [Wojciechowska i Izdebska 2014]. Spowodowane jest nieprawidłowym funkcjonowaniem nerek, gruczołów dokrewnych, jak również upośledzeniami układu nerwowego. Zdarza się jednak, że przyczyny powodujące nadciśnienie nie są do końca znane. Na początku leczenia tej dolegliwości stosuje się leki moczopędne, wstrzymujące działanie układu współczulnego, blokujące zwoje wegetatywne oraz poszerzające tętniczki [Ożarowski i Jaroniewski 1987]. Badania *in vivo* i *in vitro* sugerują, że peptydy fasoli mogą hamować niektóre enzymy związane z chorobami przewlekłymi, takie jak konwertaza angiotensyny, enzym konwertujący angiotensynę (ang. angiotensin-converting enzyme, ACE) związany z nadciśnieniem tętniczym [Mojica i in. 2017]. W ostatnich latach, oprócz standardowych leków, które obniżają ciśnienie tętnicze, testowane są leki przeciwutleniające w celu poprawy leczenia przeciwnadciśnieniowego. Przeciwutleniacze (m.in. witaminy C i E, polifenole, dysmutaza ponadtlenkowa, N-acetylocysteina), które są bardziej selektywne, mogą zmniejszać wytwarzanie specyficznych reaktywnych form tlenu (ang. reactive oxygen species, ROS) i późniejszy stan zapalny, co może stanowić atrakcyjną strategię terapeutyczną w leczeniu nadciśnienia tętniczego [Amponsah-Offeh i in. 2023].

CHOROBY KRAŻENIA I UKŁADU SERCOWO-NACZYNIOWEGO

Dieta odgrywa istotną rolę w zachowaniu zdrowia układu krążenia i sercowo-naczyniowego. Spożywanie fasoli może obniżyć ryzyko rozwoju chorób układu krążenia. Kwasy fenolowe, flawonoidy i kwasy tłuszczowe zawarte w tej roślinie zapewniają ochronę przed różnymi dolegliwościami, takimi jak stany zapalne, miażdżycy czy zespół metaboliczny. Nasiona fasoli wykazują profilaktyczne i lecznicze działanie przeciwmiażdżycowe [Namburu i in. 2017]. Hamowanie peroksydacji lipidów, redukcja poziomu cholesterolu i cukru we krwi to jedyny z najważniejszych działań tego produktu na podstawowe systemy biologiczne. Wykazano, że codzienne spożywanie fasoli może poprawić stan zdrowia i zmniejszyć ryzyko rozwoju chorób sercowo-naczyniowych [Bhide i in. 2022]. Dwa tygodnie regularnego spożywania pieczonej fasoli przez osoby z hipercholesterolemią pomogły znacznie zredukować cholesterol całkowity (12%) oraz lipoproteiny o niskiej gęstości (15%) [Ganesan i Xu 2017]. Ponadto peptydy fasoli mogą zapewniać działania przeciwdrobnoustrojowe, przeciwutleniające, przeciwzakrzepowe i przeciwnadciśnieniowe [Rui i in. 2012, Ngoh i in. 2016, Mojica i in. 2017].

SCHORZENIA DERMATOLOGICZNE

Fasola zwykła wymieniona jest jako jeden z krajowych gatunków roślin kosmetycznych [Anioł-Kwiatkowska 1992]. Owocnia fasoli zawiera szereg związków bioaktywnych, które mogą być wykorzystywane w dermatologii i kosmetyce. Aminokwasy, jak również witaminy, zawarte w owocni fasoli pozytywnie oddziałują na skórę, odpowiednio ją nawilżając i pomagając w zachowaniu jędrności. Dodatkowo substancje aktywnie czynne obecne w opisywanym surowcu wykazują właściwości przeciwzapalne. W praktyce okłady z wodnych wyciągów z owocni fasoli wykorzystywane są w celu uzyskania efektu odżywiającej, wypoczętej cery. Warto wspomnieć, że wyciągi ze strąków fasoli wchodziły w skład preparatów leczniczych używanych w leczeniu łuszczycy i trądziku [Li i in. 2010]. Khan i in. [2020] opracowali formułę kremu zawierającego ekstrakt z nasion *P. vulgaris* L., stwierdzając, że produkt skutecznie wybielał skórę, zmniejszył zawartość melaniny w skórze, wartości rumieniowe skóry, utratę wody przez naskórek, poziom sebum i zwiększył wilgotność skóry w znaczący sposób. Podawanie strąków *P. vulgaris* miało pozytywny wpływ na zawartość kolagenu i jego właściwości u szczurów z cukrzycą streptozotocynową. Może to być spowodowane znacznym obniżeniem poziomu glukozy we krwi i w konsekwencji zmniejszonej glikacji (procesu niszczenia przez cukry głównych białek podporowych skóry – kolagenu i elastyny), a także aktywnością antyoksydacyjną [Pari i Venkateswaran 2003]. Papuico-Sánchez i in. [2020] informują, że ekstrakt z okrywy nasion fasoli zapewnia doskonałą fotoprotekcję skóry, prawdopodobnie ze względu na jego aktywność przeciwtyrozynazową i przeciwutleniającą oraz przeciwrodnikową, co może okazać się pomocne w walce ze starzeniem się i chorobami skóry.

PODSUMOWANIE

Fasola zwykła jest niezwykle cenną rośliną jadalną i leczniczą. Jej wysokie walory odżywcze związane są przede wszystkim z obecnością białka, a także węglowodanów, błonnika pokarmowego, witamin i składników mineralnych. Częścią użytkową fasoli są owoce (strąki) spożywane w całości (odmiany szparagowe) lub nasiona wydobywane z dojrzałych strąków (odmiany na suche nasiona). Pozostałe po wydobyciu nasion strąki są wysokowartościowym surowcem i mogą być wykorzystywane do otrzymywania związków polifenolowych i innych składników bioaktywnych.

Wartość lecznicza fasoli wynika z obecności szeregu składników bioaktywnych zgromadzonych głównie w owocni – *Phaseoli pericarpium*, która jest surowcem farmakologicznym. Potencjał fitoterapeutyczny fasoli wskazuje na duże możliwości zastosowania w profilaktyce i terapii różnych schorzeń, w tym zespołów metabolicznych. Owocnia fasoli wykazuje działanie moczopędne, przeciw cukrzycowe, przeciwzapalne, odtruwające, rozkurczowe, regenerujące nabłonek, przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwnowotworowe. Stosowana jest we wspomaganiu leczenia cukrzycy i innych

schorzeń wpływających negatywnie na metabolizm, chorób układu moczowego, schorzeń sercowo-naczyniowych i dermatologicznych. Bogaty kompleks związków bioaktywnych fasoli stwarza szerokie perspektywy badań nad innymi sposobami wykorzystania surowca.

PIŚMIENNICTWO

- Adamcová A., Holst Laursen K., Zederkopff Ballin N., 2021. Lectin activity in commonly consumed plant-based foods: Calling for method harmonization and risk assessment. *Foods* 10, 2796. <https://doi.org/10.3390/foods10112796>
- Adewole E., Ogola-Emma E., Ojo A., Adegbite S., 2022. GC-MS compound identification in *Phaseolus vulgaris* – a low-cost cataract prevention food. *Food Sci. Technol.* 10(3), 112–119. <https://doi.org/10.13189/fst.2022.100304>
- Ahmad Dar R., Shahnawa M., Ahmad Ahange M., ul Majid I., 2023. Exploring the diverse bioactive compounds from medicinal plants: A review. *J. Phytopharmacol.* 12(3), 189–195. <https://doi.org/10.31254/phyto.2023.12307>
- Amponsah-Offeh M., Diaba-Nuhoho P., Speier S., Morawietz H., 2023. Oxidative stress, antioxidants and hypertension. *Antioxidants* 12(2), 281. <https://doi.org/10.3390/antiox12020281>
- Aniol-Kwiatkowska J., 1992. Rośliny kosmetyczne. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Aquino-Bolaños E.N., García-Díaz Y.D., Chavez-Servia J.L., Carrillo-Rodríguez J.C., Vera-Guzmán A.M., Heredia-García E., 2016. Anthocyanin, polyphenol, and flavonoid contents and antioxidant activity in Mexican common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(8), 581–588.
- Bellucci E., Bitocchi E., Rau D., Rodriguez M., Biagetti E., Giardini A., Attene G., Nanni L., Papa R., 2014. Genomics of origin, domestication and evolution of *Phaseolus vulgaris*. W: R. Tuberosa, A. Graner, E. Frison (red.), *Genomics of plant genetic resources*. Springer Netherlands, Dordrecht, Netherlands, 483–507. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7572-5_20
- Bernal L., Luján-Soto E., Fajardo-Hernández C.A., Coello P., Figueroa M., Martínez-Barajas E., 2022. Starch degradation in the bean fruit pericarp is characterized by an increase in maltose metabolism. *Physiol. Plant.* 174(6), e13836. <https://doi.org/10.1111/ppl.13836>
- Bhide Y.S., Nehete J.Y., Bhambar R.S., 2022. Extraction, characterization and therapeutic evaluation of seeds of *Phaseolus vulgaris* L. for weight management. *Int. J. Pharm. Qual. Assur.* 13(4), 396–401. <http://dx.doi.org/10.25258/ijpqa.13.4.09>
- Bienia B., Bogacz A., Dykiel M., Krochmal-Marczak B., 2022. Preferencje kulinarnego wykorzystania roślin strączkowych w aspekcie ich właściwości prozdrowotnych. *Herbalism* 8(1), 105–118.
- Bonomini F., 2023. Antioxidants and obesity. *Int. J. Mol. Sci.* 24(16), 12832. <https://doi.org/10.3390/ijms241612832>
- Broughton W.J., Hernández G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant Soil* 252(1), 55–128. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1024146710611>
- Celmeli T., Sari H., Canci H., Sari D., Adak A., Eker T., Tokar C., 2018. The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties. *Agronomy* 8(9), 166. <https://doi.org/10.3390/agronomy8090166>

- Chávez-Mendoza C., Sánchez E., 2017. Bioactive compounds from Mexican varieties of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): implications for health. *Molecules* 22(8), 1360. <https://doi.org/10.3390/molecules22081360>
- Chen PX., Tang Y., Marcone MF., Pauls PK., Zhang B., Liu R., Tsao R., 2015. Characterization of free, conjugated and bound phenolics and lipophilic antioxidants in regular- and non-darkening cranberry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chem.* 185, 298–308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.100>
- Debnath A., Sengupta A., Saha A., Das A., 2022. Utilization of agro waste for beneficial product formulation. *J. Exp. Biol. Agric. Sci.* 10(1), 157–170. [http://dx.doi.org/10.18006/2022.10\(1\).157.170](http://dx.doi.org/10.18006/2022.10(1).157.170)
- Devi M., Dhanalakshmi S., Thillai Govindarajan G.E., Tanisha B.A., Talluri Sonalika., Ruth J.E., Avinash T., Jethendra Sri C., Logeswaran K., Nithish Ramasamy M., 2020. A review on *Phaseolus vulgaris* Linn. *Pharmacogn. J.* 12(5), 1160–1164. <https://doi.org/10.5530/pj.2020.12.163>
- Dida G., Etisa D., 2018. Effect of lime and compost application on the growth and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Int. J. Nutr. Sci. Food Technol.* 4(7). <https://www.researchgate.net/publication/332179103>
- Fan G., Beta T., 2016. Proximate composition, phenolic profiles and antioxidant capacity of three common bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Food Chem. Nanotechnol.* 2(3), 147–152. <http://dx.doi.org/10.17756/jfcn.2016-023>
- Farmakopea Polska VI, 2002. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa.
- Farmakopea Polska XI, 2017. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, Warszawa.
- Fernandes Â., Figueiredo S., Finimundy T.C., Pinela J., Tzortzakis N., Ivanov M., Sokovic M., Ferreira I.C.F.R., Petropoulos S.A., Barros L., 2021. Chemical composition and bioactive properties of purple french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by water deficit irrigation and biostimulants application. *Sustainability* 13(12), 6869. <https://doi.org/10.3390/su13126869>
- Fiłon J., 2019. Cukrzyca – wyzwanie zdrowia publicznego w XXI w. Białystok.
- Ganesan K., Xu B., 2017. Polyphenol-rich dry common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and their health benefits. *Int. J. Mol. Sci.* 18(11), 2331. <https://doi.org/10.3390/ijms18112331>
- Giuberti G., Tava A., Mennella G., Pecetti L., Masoero F., Sparvoli F., Lo Fiego A., Campion B., 2019. Nutrients' and antinutrients' seed content in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines carrying mutations affecting seed composition. *Agronomy* 9(6), 317. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060317>
- Gupta R., 2023. Herbal plants and important techniques for disease prevention. *Thyroid Disord. Ther.* 12(3), 1000453.
- Jaber S.A., 2021. Natural products are a precious source of the new bioactive compounds. *Pharmacol. Online* 3, 1299–1312. <http://pharmacologyonline.silae.it>
- Jaime L., Santoyo S., 2021. The health benefits of the bioactive compounds in foods. *Foods* 10(2), 325. <https://doi.org/10.3390/foods10020325>
- Jalal S.M., Abdulhadi Alsultan A., Hazam Alotaibi H., Mary E., Alabdullatif A.A.I., 2020. Effect of *Phaseolus vulgaris* on urinary biochemical parameters among patients with kidney stones in Saudi Arabia. *Nutrients* 12(11), 3346. <https://doi.org/10.3390/nu12113346>
- Khan M.T., Usman M., Nawaz H.A., Rasheed H., Khan R.R., Anjum S.M.M., Khokhar M.I., Akhtar N., 2020. Formulation of *Phaseolus vulgaris* L. cream and its characterization. *Pak. J. Pharm. Sci.* 33(2 Suppl.), 815–820.

- Kohlmünzer S., 2013. Farmakognozja. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Kotue T.C., Marlyne J.M., Wirba L.Y., Amalene S., Nkenmeni D., Kwuimgoin D.W., Djote W.N.B., Kansci G., Fokou E, Fokam D.P., 2018. Nutritional properties and nutrients chemical analysis of common beans seed. *MOJ Biol. Med.* 3(3), 41–47. <https://doi.org/10.15406/mojbm.2018.03.00074>
- Kumar K., 2017. Importance of healthy life style in healthy living. *JOJ Pub. Health* 2(5), 555596. <https://doi.org/10.19080/JOJPH.2017.02.555596>
- Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., 2014. Fitoterapia i leki roślinne. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Li B., Shi Y.-J., Song S.-P., Zhan C., 2010. XU Yi-hou's experience in herbal administration for the differential treatment of skin diseases. *J. Tradit. Chin. Med.* 30(3), 211–216. [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(10\)60043-X](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(10)60043-X)
- de Lima J.D., Rivadavea R.W., Kavalco S.A.F., Gonçalves Junior A.C., Lopes A.D., da Silva G.J., 2021. Chemical and nutritional characterization of bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). *AIMS Agric. Food* 6(4), 932–944. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2021056>
- Los F.G.B., Zielinski A.A.F., Wojciechowski J.P., Nogueira A., Demiate I.M., 2018. Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): whole seeds with complex chemical composition. *Curr. Opin. Food Sci.* 19, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.01.010>
- Lutomski J., Hasik J., 2000. Fitoterapia w urologii. *Post. Fitoter.* 4, 8–12.
- Łabuda H., 2003. Porównanie kwitnienia i zawiązywania strąków odmian fasoli z gatunków *Phaseolus vulgaris* L. i *Phaseolus coccineus* L. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. EEE Horti.*, 13, 229–234.
- Łabuda H., Papliński R., Rożek E., 2015. Plonowanie fasoli szparagowej (*Phaseolus vulgaris* L.) w uprawie wiosennej i jesiennej w tunelu foliowym. *Ann. Horti.* 25(4), 13–24.
- Łabuda H., Buczkowska H., Papliński R., Najda A., 2017. Secondary metabolites of *Phaseoli pericarpium*. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 16(6), 187–200.
- Marczyński Z., Kowalczykiewicz K., Bodek K.H., 2015. Selected excipients and surfactants in oral solid dosage form with extract of *Phaseoli pericarpium* (*Phaseolus vulgaris* L.). *Herba Pol.* 61(4), 78–92.
- Martínez-Castaño M., Díaz D.P.M., Contreras-Calderón J., Cabrera C.G., 2020. Physicochemical properties of bean pod (*Phaseolus vulgaris*) flour and its potential as a raw material for the food industry. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 73(2), 9179–9187. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n2.81564>
- Mojica L., Luna-Vital DA., Gonzalez de Mejía D., 2017. Characterization of peptides from common bean protein isolates and their potential to inhibit markers of type-2 diabetes, hypertension and oxidative stress. *J. Sci. Food Agric.* 97(8), 2401–2410. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8053>
- Namburu S.L., Dodoala S., Koganti B., Prasad K., 2017. Antiurolithiatic activity of *Phaseolus vulgaris* seeds against ethylene glycol-induced renal calculi in Wistar rats. *Int. J. Green Pharm.* 11(4), 281–289.
- Ngoh Y.-Y., Gan C.-Y., 2016. Enzyme-assisted extraction and identification of antioxidative and alfa-amylase inhibitory peptides from Pinto beans (*Phaseolus vulgaris* cv. Pinto). *Food Chem.* 190, 331–337. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.120>
- Nurzyńska-Wierdak R., Łabuda H., Buczkowska H., Sałata A., 2019. Pericarp of colored-seeded common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties a potential source of polyphenolic compounds. *Agron. Res.* 17(5), 2005–2015. <https://doi.org/10.15159/AR.19.187>

- OECD, 2016. Common bean (*Phaseolus vulgaris*), 2016. W: Safety assessment of transgenic organisms in the environment, vol. 6: OECD consensus documents. OECD Publishing, Paris, 187–210. <https://dx.doi.org/10.1787/9789264253421-en>
- Ożarowski A., 1983. Ziółolecznictwo. Poradnik dla lekarzy. PZWL, Warszawa.
- Ożarowski A., Jaroniewski W. 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa.
- Padmavathi B., Narendra Babu A., Naveen R., Kiranmai K., Naga Sai Pameel V., 2021. A phytopharmacological review on *Phaseolus vulgaris*. Int. J. Res. Ayurveda Pharm. 12(3), 118–123. <http://dx.doi.org/10.7897/2277-4343.120386>
- Papuico-Sánchez L., Santa-Cruz-Ermitanio M., Chávez-Flores J.E., Solórzano-Acosta R.A., 2020. photoprotective effect of the hydroalcoholic extract from red and black Peruvian varieties of *Phaseolus vulgaris* L. J. Biosci. Med. 8(11), 46–59. <https://doi.org/10.4236/jbm.2020.811005>
- Pari L., Venkateswaran S., 2003. Effect of an aqueous extract of *Phaseolus vulgaris* on the properties of tail tendon collagen of rats with streptozotocin-induced diabetes. Braz. J. Med. Biol. Res. 36(7), 861–870. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2003000700006>
- Podbielkowski Z., 1992. Rośliny użytkowe. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Podleśny J., 2004. Rośliny strączkowe w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Post. Nauk Rol. 51(4), 83–95.
- Popowski D., Pawłowska K.A., Deipenbrock M., Hensel A., Kruk A., Melzig M.F., Piwowarski J.P., Granica S., 2021. Antiadhesive activity of hydroethanolic extract from bean pods of *Phaseolus vulgaris* (common bean) against uropathogenic *E. coli* and permeability of its constituents through Caco-2 cells monolayer. J. Ethnopharmacol. 274, 114053. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114053>
- Porch T., Beaver J.S., Deboucq D.G., Jackson S.A., Kelly J.D., Dempewolf H., 2013. Use of wild relatives and closely related species to adapt common bean to climate change. Agronomy 3(2), 433–461. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy3020433>
- Quiróz-Sodi M., Mendoza-Díaz S., Hernández-Sandoval L., Carrillo-Ángeles I., 2018. Characterization of the secondary metabolites in the seeds of nine native bean varieties (*Phaseolus vulgaris* and *P. coccineus*) from Querétaro Mexico. Bot. Sci. 96(4), 650–661. <https://doi.org/10.17129/botsci.1930>
- Rechberger T., Kulik-Rechberger B., 2010. Zaburzenia czynnościowe dolnych dróg moczowych postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne w praktyce lekarza rodzinnego. Forum Med. Rodz. 4(6), 397–407.
- Rodríguez Madrera R., Campa Negrillo A., Suárez Valles B., Ferreira Fernández J.J., 2021. Phenolic content and antioxidant activity in seeds of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Foods 10(4), 864. <https://doi.org/10.3390/foods10040864>
- Rubio Herrera M.A., Bretón Lesmes I., 2021. Obesity in the COVID era: A global health challenge. Endocrinol. Diabet. Nutr. 68(2), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2020.10.006>
- Rui X., Boye JI., Simpson BK., Prasher S.O., 2012. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of *Phaseolus vulgaris* bean hydrolysates: effects of different thermal and enzymatic digestion treatments. Food Res. Int. 49(2), 739–746. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.025>
- Rzepa M., 2008. Cukrzyca i wspomaganie jej leczenia środkami pochodzenia roślinnego. Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich, Wrocław.

- Silva M.O., Brigide P., Viva de Toledo M.N., Canniatti-Brazaca S.G., 2018. Phenolic compounds and antioxidant activity of two bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) submitted to cooking. Braz. J. Food Technol., 21, e2016072. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.7216>
- Singh B., Singh J.P., Shevkani K., Singh N., Kaur A., 2017. Bioactive constituents in pulses and their health benefits. J. Food Sci. Technol. 54, 858–870. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2391-9>
- Stasiak A., Ulanowska A., 2008. Aktywność przeciwutleniająca nowych odmian fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.). Żywn. Nauka Technol. Jakość 1(56), 74–82.
- Sytar O., Smetanska I., 2022. Bioactive compounds from natural sources. Molecules 27(6), 1929. <https://doi.org/10.3390/molecules27061929>
- Then M., Szentmihályi K., Gere A., Jasztrab Sz., Szöke É., 2005. Antioxidant properties of *Myrtilli folium*, *Phaseoli fructus sine feminibus* and drug mixture extracts. Acta Aliment. 34(2), 169–176. <https://doi.org/10.1556/aalim.34.2005.2.10>
- Toledo M.E.O., Gonzalez de Mejia E., Sivaguru M., Amaya-Llano S.L., 2016. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein-derived peptides increased insulin secretion, inhibited lipid accumulation, increased glucose uptake and reduced the phosphatase and tensin homologue activation *in vitro*. J. Funct. Foods 27, 160–177. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.09.001>
- Walia A., Gupta A.K., Sharma V., 2019. Role of bioactive compounds in human health. Acta Sci. Med. Sci. 3(9), 25–33.
- Wawryka J., Zdrojewicz Z., 2016. Fasola – ważny składnik zdrowej diety. Analiza wartości odżywczych. Pediatr. Med. Rodz. 12(4), 394–403. <https://doi.org/10.15557/PiMR.2016.0039>
- Wojciechowska M., Izdebska E., 2014. Profilaktyka nadciśnienia tętniczego. Med. Ogólna Nauki Zdr. 20(4), 370–373. <https://doi.org/10.5604/20834543.1132038>

Summary. The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is an important dietary raw material due to its high content of protein, minerals, fiber and some vitamins. The bean pericarp contains glycoproteins, amino acids, choline, trigonelline, allantoin, aliphatic acids, traumatin acid and polyphenols (flavonoids, phenolic acids, tannins) and is a medicinal raw material. It is included in the group of raw materials with diuretic, antidiabetic, as well as anti-inflammatory, detoxifying, diastolic, epithelial regenerating and bactericidal effects. The extracts from the raw material of beans are further characterized by antioxidant, antimicrobial and anticancer activities. Beans are rich in antioxidants, including a variety of flavonoids, such as anthocyanins, flavonols, proanthocyanidins, tannins, glycosides, as well as a broad spectrum of phenolic acids. The content of individual bioactive components depends on the variety, growing conditions, drying technology and extraction. The raw material of beans is widely used in the treatment of diabetes mellitus, inflammation of the urinary tract, urolithiasis, rheumatic diseases, as well as gout, supports the treatment of hypertension, relieves skin ailments, among others.

Key words: legumes, pods and seeds, nutritional value, health-promoting effects

Otrzymane/Received: 20.12.2023
Zaakceptowano/Accepted: 15.01.2024
Opublikowano/Published: 22.04.2024