

Przesłano: 10-02-2023

Zaakceptowano do druku: 01-03-2023

GRYKA – ZAPOMNIANE ŹRÓDŁO WIELU SKŁADNIKÓW PROZDROWOTNYCH

Marzanna Heś¹, Krzysztof Dziedzic², Anna Jędrusek-Golińska³

Abstrakt: W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie gryką i jej przetworami. Obecnie w Polsce są zarejestrowane 4 odmiany gryki: Kora, Panda, MHR Korona oraz MHR Smuga. Skład chemiczny i walory gospodarcze gryki pozwalają na wszechstronne jej zastosowanie nie tylko w przemyśle spożywczym, ale również w przemyśle farmaceutycznym i ziołolecznictwie. Gryka jest cennym źródłem wielu substancji odżywczych oraz związków biologicznie aktywnych o działaniu prozdrowotnym, takich jak: białka, sacharydy, lipidy, polifenole, składniki mineralne, witaminy i błonnik pokarmowy. Ze względu na wysoką zawartość składników aktywnych występujących w gryce, zalicza się ją do żywności funkcjonalnej, czyli takiej, która spełnia funkcje prozdrowotne w organizmie człowieka.

Słowa kluczowe: gryka, odmiany gryki, skład chemiczny, właściwości odżywcze, właściwości prozdrowotne

JEL: O10, Q11, Q16, I12

BUCKWHEAT – A FORGOTTEN SOURCE OF MANY HEALTHY INGREDIENTS

Marzanna Heś¹, Krzysztof Dziedzic², Anna Jędrusek-Golińska³

Abstract: In the recent years the interest in buckwheat and its products has increased. Currently, 4 varieties of buckwheat are registered in Poland: Kora, Panda, MHR Korona and MHR Smuga. The chemical composition and the economic advantages of buckwheat allow for its versatile use not only in the food industry but also in pharmaceuticals and herbal medicine. Buckwheat is a valuable source of many nutrients: proteins, saccharides, lipids, vitamins, macro- and microelements, and biologically active compounds with health-improving effect on the human body such as: polyphenolic substances, dietary fiber, phytoste-

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | wkład pracy (work input): 70% | ORCID: 0000-002-0714-3456 | e-mail: marzanna.hes@up.poznan.pl

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences), Uniwersytet Medyczny w Poznaniu (Poznań University of Medical Sciences) | wkład pracy (work input): 15% | ORCID: 0000-0003-1282-7446 | e-mail: krzysztof.dziedzic@up.poznan.pl

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | wkład pracy (work input): 15% | ORCID: 0000-0002-1673-4717 | e-mail: anna.jedrucek-golinska@up.poznan.pl

rols, and others. Because of high bioactive compounds level in buckwheat and its nutritional importance linked with beneficial effect on human's health, buckwheat seeds and parts of flower can be used as a component of healthy food.

Keywords: buckwheat, buckwheat varieties, chemical composition, nutritional properties, health-promoting properties

JEL Classification: O10, Q11, Q16, I12

1. Wstęp

Gryka (*Fagopyrum*) należy do rodziny rdestowatych (*Polygonaceae*), jednak z punktu widzenia towaroznawczego ziarniaki gryki zaliczane są do zbóż, a roślinę klasyfikuje się do grupy zbóż rzekomych (*Pseudocerealina*). Obecnie gryka uprawiana jest przede wszystkim na półkuli północnej, głównie w rejonach podkaukaskich (Rosja) oraz w Chinach i Brazylii, a na mniejszym areale także w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Niemczech, Słowenii oraz Polsce, głównie w województwach: lubelskim, zachodniopomorskim, pomorskim, mazowieckim i warmińsko-mazurskim (Krawczyk i in., 2022).

Najpopularniejszymi gatunkami uprawowymi są gryka zwyczajna (*Fagopyrum sagittatum* = *F. esculentum*) oraz gryka tatarska (*F. tataricum*) (Gąsiorowski, 2008a). W niewielkim zakresie i na ograniczonym terenie północno-wschodnich Indii, Nepalu, Bhutanu i południowych Chin użytkuje się jeszcze jeden, dziki, wieloletni gatunek gryki – *Fagopyrum cymosum* Meissn., głównie jako zieloną paszę oraz warzywo i zioło (Ikeda, 2002).

Gryka zwyczajna, zwana też gryką siewną lub hreczką, jest rośliną roczną, jarą, należącą do klasy dwuliściennych. Łodyga gryki osiąga 60-100 cm wysokości, jest rozgałęziona. Liście są sercowato-strzałkowate, a kwiaty wonne, białe, bladorożowe lub czerwone, zebrane w luźne grona. Owoc gryki jest orzeszkiem i ma kształt trójgraniasty. Tatarskę różni od gryki zielona barwa łodygi, czysto zielone liście oraz drobniejsze orzeszki o chropowatej powierzchni i tępych pofałdowanych brzegach. Kwiaty ma drobne, zielonkawożółte, bez zapachu (zdjęcie 1).

Głównym celem uprawy gryki ze względu na skład chemiczny i wartość odżywczą są orzeszki (owoce, ziarno, nasiona), które są przerabiane na kaszę i mąkę. Oprócz tego stosuje się je jako dodatki do produktów żywnościowych, np. makaronów, ciastek, naleśników, herbatek, mieszanek gryczano-owocowych do picia (np. grykostart) (Borkowska i Robaszewska, 2012).

Zdjęcie 1

Różnice pomiędzy gryką zwyczajną a gryką tatarską



Gryka zwyczajna

Gryka tatarska

Źródło: (Fot. <https://paleosmak.pl/gryka-paleo/>; https://pl.wikipedia.org/wiki/Gryka_zwyczajna, <https://www.rynek-rolny.pl/artykul/gryka-tatarka-chwast-czy-roslina-uprawna-odpowiadamy,1.html>, <http://panogrodu.pl/rosliny-trujace/gryka-tatarka>).

Stosunek ilościowy części anatomicznych tego ziarna odbiega od wielkości spotykanych w innych zbożach. Bielmo gryki stanowi ok. 60-65% masy, zarodek ok. 15%, okrywa owocowo-nasienna zaś tylko 1-5%. Oprócz ziarna gryki wykorzystywane są również pozostałe części rośliny – słoma gryczana oraz produkty uboczne przerobu gryki na kaszę czy mąkę stanowią wartościową paszę dla trzody chlewnej i ptactwa, nadziemne części gryki (kwiaty i liście) wyróżniają się wysoką zawartością rutyny i innych flawonoidów i mają znaczenie lecznicze, np. świeże liście gryczane mogą być wykorzystane jako okłady przy trudno gojących się ra-

nach. Kwitnąca gryka jest rośliną miododajną. Z 1 ha pola kwitnącej gryki można uzyskać od 140-220 kg miodu, który znajduje zastosowanie w ziołolecznictwie. Łuska gryczana jako produkt odpadowy znajduje zastosowanie do wypełniania materacy czy poduszek oraz może służyć jako surowiec do produkcji brykietów opałowych (Borkowska i Robaszewska, 2012; Gąsiorowski, 2008b).

Gryka jest cennym źródłem wielu substancji odżywczych oraz związków biologicznie aktywnych o działaniu prozdrowotnym, takich jak: białka, sacharydy, lipidy, polifenole, składniki mineralne, witaminy oraz błonnik pokarmowy. Ze względu na wysoką zawartość związków biologicznie aktywnych oraz ich pozytywne oddziaływanie na organizm człowieka, gryka zasługuje na większe zainteresowanie jako wartościowy surowiec żywności prozdrowotnej. Sugeruje się, że zwiększone spożywanie produktów gryczanych może ograniczać rozwój choroby wieńcowej (Bonafaccia i in., 2003b; Holasova i in., 2002). Badania na zwierzętach wykazały możliwość wykorzystania gryki w celu złagodzenia dolegliwości związanych z kamicą żółciową, co związane jest z właściwym stosunkiem aminokwasów (Bonafaccia i in., 2003b; Krkošková i Mrázová, 2005). Gryka jest wykorzystywana w profilaktyce chorób nowotworowych oraz leczeniu stanów zapalnych, chorób układu krążenia, takich jak: nadciśnienie tętnicze, kruchość naczyń włosowatych oraz miażdżyca (Sun i Ho, 2005). Zapobiega również powstawaniu nowotworów piersi poprzez zmniejszanie poziomu estradiolu w surowicy krwi (Krkošková i Mrázová, 2005). Substancje zawarte w gryce wzmacniają naczynia krwionośne, obniżają ciśnienie krwi oraz utrzymują w niej niski poziom cukru.

Celem opracowania jest prześledzenie zabiegów agrotechnicznych gwarantujących optymalne warunki wzrostu i plonowania gryki oraz przegląd wiedzy o wartości odżywczej i prozdrowotnej gryki.

2. Agrotechnika gryki

Areał uprawy gryki w Polsce jest niewielki, waha się w granicach 75-81 tys. ha. Przyczyną jest zawodność plonowania gryki oraz jej niska konkurencyjność w porównaniu z innymi zbożami. Teoretycznie plon nasion gryki mógłby wynosić $20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, ale różni się od rzeczywistego i wynosi $0,5\text{-}2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Mają na to wpływ warunki glebowo-klimatyczne, biologia gryki oraz błędy agrotechniczne. Grykę cechuje wrażliwość m.in. na duże wahania temperatur czy niedobór opadów, co skutkuje dużą zawodnością plonowania. Jest to roślina ciepłolubna, najlepiej rozwija się w temperaturze 20°C i jest wrażliwa na przymrozki. Ma dość duże wymagania wodne, największe od siewu do zakończenia kwitnienia. W uprawie gryki niezwykle ważne jest ustalenie terminu siewu. Wczesny termin siewu powoduje wydłużenie się okresu wegetacji oraz zwiększenie pobierania składników mineralnych

i wody przez rośliny uzyskujące wysokie plony gryki. Jednakże zwiększa się ryzyko wystąpienia szkodliwych przymrozków, a gryka powinna być wysiewana wtedy, gdy to ryzyko jest niskie. Spośród zabiegów agrotechnicznych, za najważniejszy uznaje się sposób siewu gryki, dzięki któremu istnieje możliwość wpływu na przedłużanie okresu kwitnienia, a także na ograniczanie zachwaszczenia. Mechaniczne odchwaszczanie nie zawsze daje skuteczne efekty, a w przypadku gdy gryka wysiewana jest w wąskie rzędy, jest niemożliwe do wykonania. Z kolei chemiczne zwalczanie chwastów jest zawodne z uwagi na fakt, że gryka jest wyjątkowo wrażliwa na herbicydy, które w wyższej temperaturze mogą spowodować uszkodzenie liści lub całej rośliny (Podolska, 2006). Do wyróżniających się wariantów techniki uprawy gryki należy wysiewanie jej w szerokie międzyrzędzia (45-50 cm), umożliwiając w ten sposób mechaniczną pielęgnację. Największe plony gryki uzyskiwane są na glebach o kompleksach żytnych i pszennych. Niższe, ale również zadowalające plony uzyskiwane są na glebach lżejszych o bardziej zwięzłym podłożu, należącym do kompleksu żytniego dobrego, ale w tym przypadku muszą się znajdować w wysokiej kulturze. Niezwykle ważną cechą gryki są małe wymagania glebowe, jest to efektem tolerancji na kwaśny odczyn gleb oraz zdolnością do pobierania składników niedostępnych dla innych roślin (Krawczyk i in., 2014). W praktyce gryka jest uprawiana głównie na kompleksach żytnich dobrych lub żytnich słabych w stanowisku po zbożach, np. owsie, pszenzycie, życie, jęczmieniu. W płodozmianie z dużą ilością zbóż, jej uprawa może znajdować się na glebach lepszych (kompleks żytni bardzo dobry, kompleks pszenno wadliwy). Wartość stanowiska po uprawie zbóż można zwiększyć przez zastosowanie poplonów, a zwłaszcza z mieszanki roślin kapustowatych z bobowatymi lub samych kapustowatych na przyoranie. Przyorany poplon może zwiększyć plon gryki o 10%. (Podolska i Pecio, 1999). Stosowanie uprawy gryki w monokulturach sprzyja rozprzestrzenianiu się szkodników i chorób, a także jednostronnie wyczerpuje glebę. Gryka wymaga odczynu gleby od lekko kwaśnego do obojętnego (pH 5,6-7,2) i jest zdecydowanie tolerancyjniejsza od zbóż na kwaśny odczyn gleby. Zabieg wapnowania powinien być wykonany pod rośliny przedplonowe oraz przed orką zimową. Wśród roślin uprawnych gryka wyróżnia się większą wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby, dlatego wymaga większej pulchności gleby, aby jej delikatne korzenie boczne mogły dobrze się rozrastać. Gryka posiada zdolności wykorzystywania z gleby trudno rozpuszczalnych składników mineralnych, ale na uzyskanie wyższych plonów nasion korzystnie jednak wpływa nawożenie roślin. Jest to związane z tym, że gryka charakteryzuje się wysokim zużyciem składników pokarmowych na produkcję biomasy. Przy średniej zawartości w glebie fosforu i potasu, przed siewem gryki, na wiosnę należy zastosować 30 kg P_2O_5 i 40 kg K_2O na 1 ha (Krawczyk i in., 2014). Właściwa zawartość fosforu w roślinach wpływa na przyspieszenie procesów życiowych, co prowadzi do

wcześniejszego dojrzewania. Fosfor pobierany jest równomiernie, ale z wyższym nasileniem w czasie zawiązywania orzeszków. Nawożenie fosforem należy stosować przed uprawą gleby. Gryka to roślina wymagająca dużych dawek potasu, który jest odpowiedzialny za jej prawidłową gospodarkę wodną. Potas zwiększa przenikanie wody do komórek, zwiększając w ten sposób turgor rośliny, co ma znaczenie przy wysokich potrzebach wodnych gryki. Około 40% gleb w Polsce charakteryzuje się niską i skrajnie niską zawartością potasu. Najwyższe ubytki powodują rośliny pobierając ten składnik z gleby. Duże ubytki spowodowane są także erozją i wiązaniem przez minerały glebowe oraz wymywaniem w głąb gleby. Ilość oraz wielkość dawek potasu są zależne od zawartości przyswajalnych form składników w glebie, których jest zaledwie 8-12% (Krawczyk i in., 2014). Gryka jest rośliną pobierającą stosunkowo dużą ilość magnezu. Przy niskiej zawartości magnezu w glebie (odpowiednio w glebach lżejszych i glebach cięższych poniżej 2-3 mg/100 g i 3-5 mg/100 g), powinno się stosować nawozy magnezowe, np. kainit, rolmag, kizeryt lub siarczan magnezu, w dawce 30-40 kg/ha MgO z nawozami fosforowymi oraz potasowymi. Azot jest środkiem silnie wpływającym na wzrost, plonowanie gryki oraz na zawartość białka. W przypadku wpływu azotu na zawartość białka konieczny jest prawidłowy podział dawki azotu, co umożliwi dostarczenie tego składnika wprost proporcjonalnie do bieżących potrzeb gryki. Ilość i wielkość dawek azotu jest zależna od zasobności gleby i przewidywanego pobrania z plonem (Liszewski i in., 2013).

3. Odmiany gryki

Obecnie w Polsce są zarejestrowane 4 odmiany gryki: Kora, Panda, MHR Korona, MHR Smuga. Prace hodowlane w Polsce prowadzi jeden ośrodek – Małopolska Hodowla Roślin w Krakowie (Stacja Hodowli Roślin Palikije), a hodowcą jest pan Szymon Suchecki (Krawczyk i in., 2022). Pierwsza z wymienionych odmian – Kora – jest odmianą dość starą, bowiem została zarejestrowana w Krajowym Rejestrze (KR) w 1993 roku. Z uwagi na duży potencjał przetwórczo-technologiczny zaleca się uprawę tej odmiany na glebach kompleksu pszennego dobrego oraz żytniego bardzo dobrego. Nieco młodsza, bo wpisana do KR w 1995 roku jest odmiana Panda, polecana do uprawy głównie na ziarno jako plon główny. MHR Korona i MHR Smuga to stosunkowo nowe odmiany – zostały wpisane do KR w 2019 roku i według hodowcy cechują się znacznie większą odpornością na osypywanie nasion niż Kora i Panda. Podstawowe cechy i krótką charakterystykę poszczególnych odmian gryki przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Charakterystyka najważniejszych właściwości odmian gryki

Kora	Panda
Odmiana wpisana do KR w roku 1993. Miejsce wyhodowania – SHR Jeleniec. Rośliny o wysokości 100-120 cm. Łodyga zielona z zabarwieniem antocyjanowym. Ulistnienie średnie, liście łodygowe zielone z częściowo zabarwionymi na czerwono nerwami. Część podłiscieniowa silnie zabarwiona antocyjanem. Kwiat – pąki różowe, płatki korony jasno różowe, sporadyczne występowanie kwiatów intensywnie różowych. Długość okresu wegetacji 90-100 dni (średnio wczesna). Dobra odporność na wiosenne chłody i okresowe susze. Nasiona dość odporne na osypywanie. Plon nasion 1,5-2,2 t z ha. Masa 1000 nasion 25-28 g, udział łuski 18-24%. Stosunkowo lepiej plonuje na glebach słabych.	Odmiana wpisana do KR w roku 1998. Miejsce wyhodowania – SHR Palikije. Rośliny o wysokości 100-120 cm. Łodyga zielona z zabarwieniem antocyjanowym. Ulistnienie silne, liście łodygowe ciemnozielone. Kwiat – pąki różowe, płatki korony biało-różowe, sporadyczne występowanie kwiatów intensywnie różowych, zebrane w duże kwiatostany. Długość okresu wegetacji 90-105 dni (średnio wczesna). Dobra odporność na wiosenne chłody i okresowe susze w czasie kwitnienia oraz na choroby. Nasiona o większej odporności na osypywanie. Plon nasion 1,5-2,3 t z ha. Masa 1000 nasion 25-28 g, udział łuski 18-23%. Stosunkowo lepiej plonuje na glebach zwęższych.
MHR Korona	MHR Smuga
Odmiana wpisana do KR w roku 2019. Miejsce wyhodowania – SHR Palikije. Krzyżówka odmiany Koto jako forma mateczna z odmianą Kora. Rośliny o wysokości 100-125 cm. Długość okresu wegetacji 90-100. Dobra odporność na wiosenne chłody i okresowe susze. Plon nasion 1,5-2,7 t z ha. Masa 1000 nasion 30-33 g, udział łuski 20-24%.	Odmiana wpisana do KR w roku 2019. Miejsce wyhodowania – SHR Palikije. Krzyżówka odmiany Smuglianka jako forma mateczna z odmianą Kora. Rośliny o wysokości 95-115 cm. Długość okresu wegetacji 85-90 dni. Dobra odporność na wiosenne chłody i okresowe susze. Nasiona bardziej odporne na osypywanie od odmiany Kora. Plon nasion 1,6-2,7 t z ha. Masa 1000 nasion 27-30 g, udział łuski 19-23%.

Źródło: (Krawczyk i in., 2014; Krawczyk i in., 2022).

Tabela 2

Podstawowe cechy odmian gryki

Cechy	Kora	Panda	MHR Korona	MHR Smuga
Długość sezonu wegetacyjnego	90-100	90-105	100-125	85-90
Wysokość (cm)	100-120	100-120	100-125	95-115
Plon nasion (t/ha)	1,5-2,2	1,5-2,3	1,5-2,7	1,6-2,7
MTN (g)	25-28	25-28	30-33	27-30
Zawartość łuski (%)	18-24	18-23	20-24	19-23

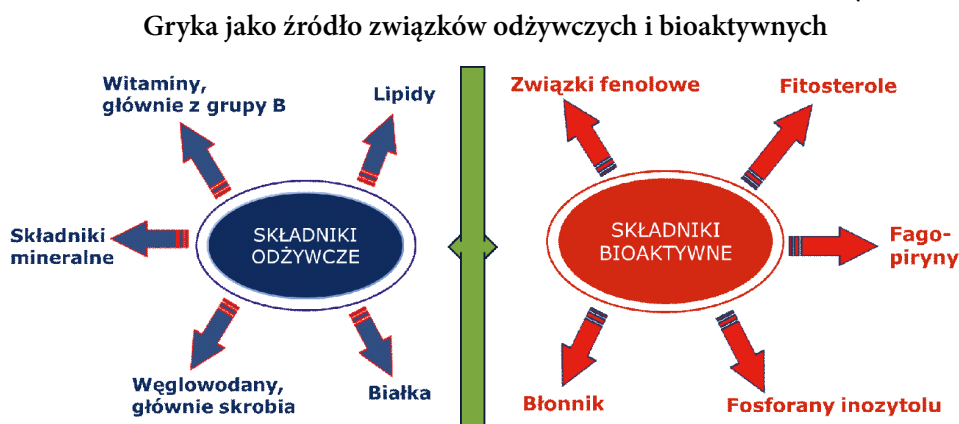
MTN – masa 1000 nasion (g)

Źródło: (Krawczyk i in., 2022).

4. Charakterystyka składu chemicznego gryki

Gryka jest bogatym źródłem skrobi, białka o wysokiej wartości biologicznej, lipidów bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe oraz witamin B1, B2 i B6 (Bonafaccia i in., 2003a; Alvarez-Jubete i in., 2010). Stanowi również cenne źródło związków biologicznie aktywnych, nie zaliczanych do składników odżywczych, np. błonnika pokarmowego oraz związków fenolowych (rysunek 1) (Bonafaccia i in., 2003a; Holasova i in., 2002).

Rysunek 1



4.1. Składniki odżywcze

Białko – o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym, najkorzystniejszym pod względem żywieniowym spośród wszystkich zbóż. Białko gryki jest bogate w lizynę, aminokwas ograniczający wartość biologiczną innych białek zbóż. Szczególną cechą jest niski stosunek aminokwasów lizyna/arginina oraz metionina/arginina, co powoduje że gryka wykazuje właściwości przeciwmiażdżycowe oraz może być stosowana jako dodatek do żywności w profilaktyce nadciśnienia tętniczego i otyłości. Ponadto gryka nie zawiera glutenu i może być polecana chorym na celiakię. Gryka zawiera jednak leguminopodobne białka wywołujące reakcje alergiczne. Obserwuje się wówczas w osoczu krwi wzrost stężenia immunoglobulin z grupy E. W celu wyeliminowania białek alergicznych z gryki prowadzi się ukierunkowane modyfikacje enzymatyczne (Christa i Soral-Śmietana, 2007; Kayashita i in., 1995; Pisulewska i in., 2001).

Skrobia – gromadzona jest w bielmie jako materiał energetyczny. Dominuje frakcja oporna na amyloлизę, stąd skrobia gryki zaliczana jest do niskoenergetycznej. Jest ona częściowo wchłaniana w jelicie cienkim, a reszta ulega fermentacji

w jelicie grubym. Zawartość i proporcja poszczególnych węglowodanów w ziarniaku gryki mogą ulec zmianie podczas obróbki hydrotermicznej. Prażenie ziarniaków gryki w łagodnych warunkach powoduje obniżenie poziomu cukrów redukujących, natomiast przy intensywnym procesie prażenia, na skutek hydrolizy skrobi, dochodzi do wzrostu poziomu cukrów redukujących (Dziedzic i in., 2010; Bonafaccia i in., 2003b).

Lipidy – mają typowy skład chemiczny, podobny do składu ziarna innych zbóż. Charakteryzują się wysoką zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych (33% wszystkich lipidów), co jest bardzo pożądane w codziennej diecie i zalecane w profilaktyce miażdżycy. Kwasy tłuszczowe, zwłaszcza nienasycone, odgrywają rolę w stymulowaniu pracy układu immunologicznego, jak również w zmniejszaniu ryzyka zachorowalności na raka piersi, prostaty czy jelita grubego (Dziedzic i in., 2010).

Witaminy – źródło witamin z grupy B (B1 – tiamina, B2 – ryboflawina, B6 – pirydoksyna), a także witaminy PP (niacyna) i witaminy E (tokoferol), która ma właściwości przeciwutleniające. Cennym składnikiem białka ziaren gryki są tzw. białka wiążące tiaminę, które ułatwiają transport i przechowywanie tej witaminy w roślinach, a także wpływają na lepszą biodostępność tej witaminy przez człowieka. Kompleks białko + tiamina jest u człowieka trawiony przez proteazy uwalniające witaminę (Bonafaccia i in., 2003b; Zarzecka i Gugala, 2009; Górecka i in., 2009; Chłopicka, 2008).

Składniki mineralne – źródło mikroelementów, takich jak Zn, Cu, Mn, Se oraz makroelementów: K, Na, Ca oraz Mg. Na uwagę zasługuje obecność rzadkich pierwiastków takich jak bor, kobalt, platyna, które szczególnie gromadzą się w okrywach owocowych ziaren gryki (Dymarska i in., 2011; Dziedzic i in., 2010; Christa i Soral-Śmietana, 2007).

4.2. Składniki bioaktywne

Błonnik pokarmowy – w ziarniakach gryki błonnik pokarmowy stanowi od 5 do 11%, zawartość frakcji rozpuszczalnej kształtuje się na poziomie 3-7%, natomiast nierozpuszczalnej 2-4%. Fizjologiczne oddziaływanie błonnika zależy przede wszystkim od jego pochodzenia, udziału poszczególnych frakcji, stopnia rozdrobnienia surowców oraz stosowanych zabiegów termicznych. Nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego pobudza perystaltykę jelit, ma zdolność wiązania wtórnych kwasów żółciowych oraz wody. Rozpuszczalny błonnik obniża poziom cholesterolu we krwi, zmniejsza ryzyko zachorowań na niedokrwinną chorobę serca, obniża poposiłkową glikemię. Wodochłonność, wiązanie kationów, sorpcja kwasów żółciowych są również ważne w profilaktyce chorób dietozależnych, takich jak: miażdżyca, nowotwory jelita grubego (Dziedzic i in., 2010; Dziedzic i in., 2008; Krkošková i Mrázová, 2005).

Fosforany inozytoli – dominującą formą inozytoli w nasionach gryki jest heksafosforan mio-inozytoli zwany również kwasem fitynowym. Fosforanom inozytoli do niedawna przypisywano tylko negatywne właściwości, gdyż ograniczają one przyswajalność poliwalentnych kationów metali z powodu tworzenia kompleksów. Wskutek tego, że kompleksy te są nierozpuszczalne, a także niedostatecznie hydrolizowane w przewodzie pokarmowym przez fitazę pochodzącą z flory bakteryjnej przewodu, zmniejsza się przyswajalność i wykorzystanie przez organizm ludzki makroelementów, takich jak wapń i magnez oraz takich mikroelementów jak: cynk, żelazo, miedź i mangan. Jednakże właśnie zdolność fosforanów inozytoli do chelatowania składników mineralnych o udowodnionym prooksydacyjnym charakterze działania sprawia, że zaliczane są do grupy przeciwutleniaczy. Antyoksydacyjne działanie heksafosforanu mio-inozytoli i prawdopodobnie jego niektórych niższych form polega na wiązaniu jonów metali ziem przejściowych, uniemożliwiając zachodzenie reakcji Fentona w jelicie grubym, gdzie bakterie jelitowe wytwarzają znaczne ilości anionorodnika ponadtlenkowego i nadtlenku wodoru (Troszyńska i in., 2000; Plaami i Kumpulainen, 1995).

Fagopiryny – w gryce obecne są również fagopiryny (mono-, di-, trigalaktozyłowe pochodne D-chiro-inozytoli). Jest to składnik, którego deficyt stwierdzono w cukrzycy typu II i w zespole policystycznych jajników. Na temat tych związków istnieją różne opinie, bo działają również fotoutleniająco (Ihme i in., 1996; Kawa i in., 2003, Krkošková i Mrázová, 2005; Huda i in., 2020; Kim i Hwang, 2020).

Fitosterole – β -sitosterol, który stanowi 70-80% wszystkich steroli występuje głównie w bielmie i zarodku. β -sitosterol nie jest absorbowany przez organizm człowieka i *in vivo* wykazuje efekty kompetencyjnej inhibicji absorpcji cholesterolu (Krkošková i Mrázová, 2005; Christa i Soral-Šmietana, 2008; Tanaka i in., 2001).

Związki fenolowe – główną grupą związków o charakterze antyoksydacyjnym stanowią polifenole. W ziarniaku gryki oraz łusce zidentyfikowano m.in. flawonoidy, kwasy fenolowe i taniny. Gryka na tle innych zbóż jest uboga w kwasy fenolowe. Jedynie w warstwie aleuronowej zidentyfikowano kilka fenolokwasów – głównie z grupy kwasów hydroksybenzoesowych. Związki fenolowe występują głównie w zewnętrznych warstwach ziarniaka, a ich frakcje stanowią flawonoidy i kwasy fenolowe występujące w postaci wolnej oraz w połączeniach estrowych i kompleksowych. Głównym składnikiem flawonoidowym gryki jest rutyna, której zawartość zmienia się w zależności od stosowanych w przetwórstwie nasion parametrów procesu technologicznego. Stwierdzono, że obróbka hydrotermiczna ziarna gryki powoduje obniżenie jej zawartości. Są jednak także badania, w których zaobserwowano, że obróbka termiczna zwiększa zawartość polifenoli ogółem oraz rutyny w ziarnach gryki, co przypuszczalnie można przypisać reakcji

Maillarda. Rozbieżność w wynikach może być efektem zastosowania różnych rozpuszczalników oraz różnych metod oceny zawartości polifenoli (Dziedzic i in., 2009; Holasova i in., 2002; Stempińska i in., 2007; Sun i Ho, 2005). Oprócz rutyny, spośród flawonoidów wyizolowano jeszcze 5 związków: kwercetynę, orientynę, witeksynę, izowiteksynę oraz izoorientynę. Związki te pełnią rolę przeciwutlenia-czy zapobiegających występowaniu chorób cywilizacyjnych, takich jak: miażdżyca, zawały, nowotwory, alergie, wzmacniają naczynia włosowate, stabilizują ciśnienie krwi i zawartość glukozy. Rutyna wykazuje silne działanie terapeutyczne poprzez zapobieganie nadmiernej kruchości i przepuszczalności włosowatych naczyń krwionośnych, a jej działanie synergistyczne z wit. C powoduje wielokrotne zwiększenie skuteczności działania witaminy (Dietrych-Szóstak i Oleszek, 1998; Grochowicz i in., 2010; Danihelová i Šturdik, 2012; Dymarska i in., 2011).

5. Prozdrowotne działanie związków gryki

Zawarte w gryce składniki bioaktywne, takie jak białka o unikatowym składzie aminokwasowym, bogate w lizynę i argininę, białka wiążące tiaminę, flawonoidy, fitosterole, fagopirytole, a także cenne witaminy, decydują o przydatności gryki jako surowca do produkcji żywności funkcjonalnej (Dziedzic i in., 2010; Giménez-Bastida i Zieliński, 2015). Składniki bioaktywne obniżają poziom cholesterolu we krwi, wzmacniają układ immunologiczny, pomagają w leczeniu otyłości i nadciśnienia, cukrzycy typu II oraz wielu innych schorzeń (Ahmed i in., 2013; Kreft, 2016). Gryka jest sama w sobie naturalną żywnością funkcjonalną, ze względu na korzystne biologiczne oddziaływanie na organizm ludzki, bez potrzeby wzbogacania jej o dodatkowe składniki (Pauličková i in., 2004).

Aktualne zalecenia żywieniowe będące elementem prewencji szeregu chorób dietozależnych, a także rosnące oczekiwania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej, skłaniają producentów do poszerzania asortymentu produktów o zwiększonej zawartości składników bioaktywnych. Podczas przetwarzania gryki powstają produkty uboczne, takie jak otręby i łuska, bogate w błonnik pokarmowy oraz wiele substancji bioaktywnych, w tym przeciwutleniających, które zapobiegają występowaniu chorób cywilizacyjnych. Wprowadzenie do produktów żywnościowych kaszy gryczanej, mąki i łuski gryczanej jest jedną z możliwości zwiększenia ich wartości prozdrowotnej, jak również poszerzenia asortymentu wyrobów o atrakcyjnych cechach sensorycznych. Opracowano np. receptury wyrobów ciastkarskich z udziałem kaszy gryczanej prażonej, mąki i łuski gryczanej oraz przedstawiono ich ocenę sensoryczną oraz zawartość błonnika pokarmowego (tabela 4 i 5).

Tabela 3

Prozdrowotne działanie związków gryki

Składniki	Charakterystyka	Działanie prozdrowotne
Białka	11-15%, skoncentrowane głównie w zarodku, bezglutenowe; dobrze zbilansowany skład aminokwasowy, bogate w lizynę, metioninę i cysteinę, leucynę i fenyloalaninę	niski stosunek aminokwasów lizyna/arginina oraz metionina/arginina powoduje, że może być wykorzystywana w profilaktyce nadciśnienia tętniczego, miażdżycy oraz otyłości
Lipidy	2,5-3,5%, skoncentrowane głównie w zarodku; wysoka zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych	zalecane w profilaktyce miażdżycy
Węglowodany	głównie skrobia 55-70%, skoncentrowana w środkowej części bielma, przeważa frakcja oporna (33-38%) na amylolizę	jest częściowo wchłaniana w jelicie cienkim i ulega fermentacji w jelicie grubym, więc zaliczana jest do niskoenergetycznej
Witaminy	z grupy B, tj. B1, B2 i B6, niacyna, kwas pantotenowy, ponadto wit. E i w niewielkich ilościach beta-karoten	np. otręby z gryki tatarskiej zawierają ok. 6% dziennej terapeutycznej dawki pirydoksyny, która (wraz z kwasem foliowym i witaminą B12) działa efektywnie na redukcję poziomu homocysteiny w plazmie krwi i zmniejsza prędkość ponownego zwężenia tętnic po angioplastyce wieńcowej
Składniki mineralne	dobre źródło cynku, miedzi, żelaza, manganu, potasu i fosforu; szczególną uwagę zwraca duża zawartość magnezu oraz rzadkich pierwiastków, takich jak bor, kobalt i platyna, które gromadzą się w okrywie owocowej ziarniaków	działanie uspokajające, przeciwskurczowe, przeciwzakrzepowe, przeciwdziała niedotlenieniu i niedokrwieniu serca, zmniejsza reakcje zapalne, niezbędny dla rozwoju kości i ich mineralizacji
Błonnik	5-11%, zawartość frakcji rozpuszczalnej wynosi 3-7%, a nierozpuszczalnej 2-4%	nierozpuszczalna frakcja błonnika pobudza perystaltykę jelit, ma zdolność do wiązania wtórnych kwasów żółciowych i wody; rozpuszczalna frakcja obniża poziom cholesterolu, zmniejsza ryzyko zachorowań na niedokrwienne choroby serca, obniża poposiłkową glikemię
Fosforany inozytolu	heksafosforan mio-inozytolu zwany również kwasem fitynowym	uznawane za antyodżywcze, gdyż obniżają przyswajalność poliwalentnych kationów metali z powodu tworzenia kompleksów; jednakże właśnie zdolność fosforanów inozytolu do chelatowania składników mineralnych o udowodnionym prooksydacyjnym charakterze działania sprawia, że zaliczane są do grupy przeciwutleniaczy

Składniki	Charakterystyka	Działanie prozdrowotne
Fagopiryny	mono-,di-, trigalaktozylowe pochodne D-chiro-inozytolu	mogą znaleźć zastosowanie w terapii cukrzycy typu II oraz syndromu policystycznych jajników
Fitosterole	0,06%, beta-sitasterol, kampesterol, stigmasterol	mogą skutecznie obniżać poziom cholesterolu we krwi, pełnią rolę przeciwutleniaczy
Związki fenolowe	flawonoidy, kwasy fenolowe	przeciwutleniacze zapobiegające występowaniu chorób cywilizacyjnych: miażdżyca, zawały, nadciśnienie, nowotwory, alergie i in.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Christa i Soral-Śmietana, 2007; Kayashita i in., 1995; Pisulewska i in., 2001; Dziedzic i in., 2010; Bonafaccia i in., 2003ab; Zarzeczka i Gugala, 2009; Górecka i in., 2009; Chłopicka, 2008; Dymarska i in., 2011; Dziedzic i in., 2008; Krkošková i Mrázová, 2005; Troszyńska i in., 2000; Plaami i Kumpulainen, 1995; Ihme i in., 1996; Kawa i in., 2003; Krkošková i Mrázová, 2005; Huda i in., 2020; Kim i Hwang, 2020; Christa i Soral-Śmietana, 2008; Tanaka i in., 2001; Dziedzic i in., 2009; Holasova i in., 2002; Stempińska i in., 2007; Sun i Ho, 2005; Dietrych-Szostak i Oleszek, 1998; Grochowicz i in., 2010; Danihelová i Šturdik, 2012.

Tabela 4

Ocena sensoryczna wyrobów ciastkarskich

Rodzaj produktu	Smak	Zapach	Barwa	Konsystencja	Ogólna pożądalność
Babka – próba kontrolna	8,9 ^b ± 1,2	5,7 ^a ± 1,4	8,8 ^a ± 1,3	8,8 ^a ± 1,4	8,9 ^a ± 1,2
Babka gryczana	5,6 ^a ± 1,4	6,9 ^a ± 1,5	8,0 ^a ± 1,4	7,0 ^a ± 1,2	8,2 ^a ± 1,4
Ciastka – próba kontrolna	7,3 ^b ± 1,3	7,0 ^b ± 1,1	7,4 ^a ± 1,5	5,2 ^a ± 1,3	6,5 ^a ± 1,4
Ciastka z udziałem mąki gryczanej	7,2 ^b ± 1,2	7,1 ^b ± 1,2	7,6 ^a ± 1,8	5,7 ^a ± 1,2	6,1 ^a ± 1,8
Ciastka z udziałem łuski gryczanej	5,9 ^a ± 1,3	4,7 ^a ± 1,1	7,6 ^a ± 1,2	5,9 ^a ± 1,4	7,1 ^a ± 1,6
Ciastka z udziałem mąki i łuski gryczanej	5,7 ^a ± 1,4	4,4 ^a ± 1,1	7,5 ^a ± 1,5	6,0 ^a ± 1,2	7,2 ^a ± 1,4

Różne oznaczenia literowe (a-b) w tej samej kolumnie, dla poszczególnych kategorii wyrobów, różnią się istotnie przy poziomie istotności $p=0,05$.

Źródło: (Górecka i in., 2017).

Spośród wyrobów ciastkarskich z udziałem produktów gryczanych, najwyższą ocenę sensoryczną, porównywalną do próby kontrolnej, uzyskała babka z dodatkiem kaszy gryczanej. Ciastka z udziałem mąki gryczanej nie różniły się w ocenie sensorycznej w porównaniu z próbą kontrolną (tabela 4). Znaczny udział kaszy gryczanej w recepturze babki oraz dodatek łuski i mąki gryczanej w ciastkach zwiększył zawartość błonnika pokarmowego (tabela 5).

Tabela 5

Zawartość błonnika w wyrobach ciastkarskich

Rodzaj produktu	Neutralny detergentowy błonnik (g/100g produktu)
Babka – próba kontrolna	14,45 ^a ± 1,53
Babka gryczana	19,89 ^b ± 1,02
Ciastka – próba kontrolna	11,61 ^a ± 1,07
Ciastka z udziałem mąki gryczanej	15,56 ^b ± 1,18
Ciastka z udziałem łuski gryczanej	20,23 ^c ± 1,10
Ciastka z udziałem mąki i łuski gryczanej	29,23 ^d ± 0,31

Różne oznaczenia literowe (a-d) dla poszczególnych kategorii wyrobów, różnią się istotnie przy poziomie istotności $p=0,05$.

Źródło: (Górecka i in., 2017).

Do związków występujących w nasionach gryki o właściwościach antyoksydacyjnych i bakteriostatycznych można zaliczyć: flawonoidy, kwasy fenolowe, skondensowane taniny, fitosterole, fagopiryny i tokoferole (Dziedzic i in., 2009; Holasova i in., 2002; Stempińska i in. 2007; Sun i Ho, 2005). Związki fenolowe występują głównie w zewnętrznych warstwach ziarniaka gryki. W okrywkach owocowych ziarniaka znajduje się: rutyna, kwercetyna, orientyna, izoorientyna i witekyna (Chłopicka, 2008). Hung i Morita (2008) stwierdzili, że są to związki występujące przeważnie w postaci wolnej. W przeciwieństwie do ziarniaków gryki, związki fenolowe w ziarnach innych zbóż są związane, przede wszystkim ze składnikami ścian komórkowych (Adom i Liu, 2002). Aktywność przeciwutleniającą polifenoli zawartych w ekstraktach z ubocznych produktów gryki badali Hęś i in. (2015). W tabeli 6 przedstawiono zdolność neutralizowania trwałych rodników DPPH, wyrażoną w procentach, obliczoną dla poszczególnych rodzajów ekstraktów. Analizowano wpływ 0,2 ml roztworu ekstraktów o stężeniu 0,1 lub 0,2% na zdolność neutralizowania DPPH. Największą zdolnością wygaszania rodników charakteryzowały się ekstrakty z łuski gryki, przy czym ekstrakt metanolowy wykazywał odpowiednio o 42 i 83% większą aktywność niż ekstrakt acetonowy i ekstrakt wodny. Najniższą aktywnością cechowały się ekstrakty wodne, zarówno z ziarniaka jak i produktów ubocznych. Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z gryki była więc uzależniona od zastosowanego ekstrahenta. Największą zdolność ekstrakcji związków fenolowych wykazywał metanol, co wiąże się z polarnością tego rozpuszczalnika. Stwierdzono, że polarne rozpuszczalniki organiczne charakteryzują się wysoką zdolnością ekstrakcji związków fenolowych i w konsekwencji wysoką aktywnością przeciwutleniającą ekstraktów (Przybylski i in., 1998).

Tabela 6

Zdolność neutralizowania rodnika DPPH przez ekstrakty gryki (%)

Próba	Ekstrakt metanolowy	Ekstrakt acetonowy	Ekstrakt wodny
Kora 0,2%	64,43 ^g ± 0,62	51,59 ^e ± 0,59	16,28 ^a ± 0,93
Łuska 0,1%	98,76 ^h ± 0,31	56,94 ^f ± 1,39	16,10 ^a ± 0,69
Otręby po śrutowaniu 0,2%	55,91 ^f ± 0,37	26,89 ^{bc} ± 0,51	19,19 ^{ab} ± 0,61
Otręby końcowe 0,2%	39,19 ^d ± 0,31	25,80 ^{bc} ± 1,49	21,98 ^b ± 0,86

Różne oznaczenia literowe (a-h) różnią się istotnie przy poziomie istotności $p=0,05$

Źródło: (Hęś i in., 2015)

6. Podsumowanie

Niewątpliwą zaletą uprawy gryki jest jej stosunkowo niska podatność na agrofagi, a niekiedy nawet korzystny wpływ na ograniczanie szkodników w uprawach sąsiadujących lub następczych. Najpopularniejsze w Polsce 4 odmiany gryki – Kora, Panda, MHR Korona i MHR Smuga, cechują się wysoką jakością, a także odpornością na wiosenne chłody oraz susze. Uprawa gryki nie należy zatem do najtrudniejszych, a z jej nasion można wyprodukować popularną kaszę oraz mąkę. Sprawia to, że coraz częściej jest hodowana w Polsce.

Gryka jest rośliną doskonale nadającą się do upraw ekologicznych, a dzięki swoim licznym zaletom tworzy dobre stanowisko pod uprawę innych roślin. W niewielkim stopniu porażana jest przez szkodniki i wykazuje się odpornością na choroby. Gryka skutecznie zagłusza chwasty oraz chroni glebę przed erozją, a dzięki kwasom organicznym zawartym w korzeniach, zamienia trudno dostępne formy azotu i potasu w formy łatwo dostępne dla innych roślin. Przy uprawie gryki zbędne jest intensywne nawożenie mineralne oraz stosowanie skomplikowanych zabiegów mechanicznych i chemicznych. Kolejną zaletą tej rośliny jest przeciwdziałanie rozwojowi nicieni w glebie oraz posiadanie właściwości ograniczających występowanie szkodników w glebie (pędraków, rolnic) a także rozwojowi niektórych chwastów (komosa, perz). Uprawa gryki może determinować liczebność populacji pszczół, jako głównego przedstawiciela owadów zapylających. Gryka nie wymaga stosowania środków ochrony roślin, dlatego zwiększenie areалу jej uprawy może przyczynić się w najbliższym czasie do wzrostu liczebności populacji tych owadów. Skład gryki może determinować wzrost odporności pszczół. Plony gryki są mniejsze niż pszenicy, co było jednym z głównych powodów stopniowe-

go zaniechania uprawy gryki w Europie Zachodniej. Priorytetem ekstensywnego rolnictwa było zapewnienie masowej produkcji żywności dla rosnącej populacji, bez zajmowania się obecnie ważnymi aspektami bioróżnorodności, zrównoważonego rozwoju i zdrowia ekosystemów. Jednak gryka stosowana w regularnym płodozmianie wzbogaca glebę i spowalnia ubytek składników pokarmowych. Jest to szczególnie ważne w kontekście obecnych światowych trendów w stosowaniu nawozów, które średnio w przeliczeniu na hektar wzrosły o 30% w ciągu ostatnich 10 lat (Portal Danych Banku Światowego, 2014). Dlatego też ożywienie produkcji gryki może przyczynić się do rozwiązania wielu biologicznych, ekologicznych i społecznych wyzwań współczesnego rolnictwa.

Nasiona gryki stanowią cenny surowiec zarówno ze względu na zawartość składników odżywczych (pełnowartościowe białka o odpowiednim składzie aminokwasowym, bogata w nienasycone kwasy tłuszczowe frakcja lipidowa), jak i związków traktowanych dotychczas jako substancje przeciwożywcze, a wykazujących korzystne działanie prozdrowotne.

Ze względu na wysoką zawartość związków biologicznie aktywnych oraz ich pozytywne oddziaływanie na organizm człowieka, gryka zasługuje na większe zainteresowanie jako wartościowy surowiec żywności prozdrowotnej, ale pamiętać też należy o wykorzystywaniu przetworów gryczanych w codziennej diecie. Produkty uboczne powstające podczas wytwarzania kaszy gryczanej cechują się wysoką zawartością błonnika i polifenoli o dużej aktywności przeciwutleniającej. Gryka jest wykorzystywana w profilaktyce chorób nowotworowych oraz leczeniu stanów zapalnych, chorób układu krążenia, a substancje zawarte w gryce wzmacniają naczynia krwionośne, obniżają ciśnienie krwi oraz utrzymują w niej niski poziom cukru.

LITERATURA

1. Adom, K. K., Liu, R. H. (2002). Antioxidant activity of grains. *J. Agric. Food Chem*, 50, 6182-6187.
2. Ahmed, A., Khalid, N., Ahmad, A., Abbasi, N., Latif, M., Randhawa, M. (2013). Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: A review. *J. Agric. Sci.* 152(3), 349-369.
3. Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends Food Sci. Tech.*, 21, 106-113.
4. Borkowska, B., Robaszewska, A. (2012). Zastosowanie ziarna gryki w różnych gałęziach przemysłu. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 73, 43-55.
5. Bonafaccia, G., Marocchini, M., Kreft, I. (2003a). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chem.*, 80, 9-15.

6. Bonafaccia, G., Gambelli, L., Fabjan, N. Kreft, I. (2003b). Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chem.*, 83, 1-5.
7. Chłopicka, J. (2008). Gryka jako żywność funkcjonalna. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 41, 3, 249-252.
8. Christa, K., Soral-Śmietana, M. (2007). Gryka – cenny surowiec w produkcji żywności funkcjonalnej. *Przem. Spoż.*; (12), 36-37.
9. Christa, K., Soral-Śmietana, M. (2008). Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review. *Czech J. Food Sci.*, 26(3), 153-162.
10. Danihelová, M., Šturdík, E. (2012). Nutritional and health benefits of buckwheat. *Potravin.*, 6(3), 1-9.
11. Dietrych-Szóstak, D., Oleszek, W. (1998). The composition and concentration of flavonoids in buckwheat groats and hulls. *Pol. J. Food and Nutr. Sci.*, 7(48)/2(S), 151-153.
12. Dymarska, E., Szymusiak, H., Krejpcio, Z. (2011). Badania właściwości przeciwnadciśnieniowych łusek gryki zwyczajnej jako składnika prozdrowotnych herbatek. *Prob. Hig. Epidemiol.*, 92(4), 876-879.
13. Dziedzic, K., Górecka, D., Drożdżyńska, A., Czaczyk, K. (2008). Wpływ procesu otrzymywania kaszy gryczanej prażonej na zawartość wybranych składników odżywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 5(60), 63-70.
14. Dziedzic, K., Drożdżyńska, A., Górecka, D., Czaczyk, K. (2009). Zawartość wybranych związków przeciwutleniających w gryce i produktach powstałych podczas jej przerobu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 6(67), 81-90.
15. Dziedzic, K., Górecka, D., Kobus-Cisowska, J., Jeszka, M. (2010). Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalnej. *Nauka Przyr. Technol.*, 4(2), 1-7.
16. Gąsiorowski, H. (2008a). Gryka (cz. 1). Charakterystyka ogólna. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 52, 7, 10-12.
17. Gąsiorowski, H. (2008b). Gryka (cz. 3). Produkcja gryki w Polsce i aspekty prozdrowotne. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 52, 10, 15-17.
18. Giménez-Bastida, J.A., Zieliński, H. (2015). Buckwheat as a functional food and its effects on health. *J. Agric. Food Chem.*, 63, 7896-7913.
19. Górecka, D., Heś, M., Szymandera-Buszk, K., Dziedzic, K. (2009). Contents of selected bioactive components in buckwheat groats. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 8(2), 75-83.
20. Górecka, D., Heś, M., Wnuk, A., Dziedzic, K., Jędrusek-Golińska, A. (2017). Możliwość wykorzystania gryki i jej produktów ubocznych w wyrobach ciastkarskich. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 98(2), 194-197.
21. Grochowicz, J., Zawiślak, K., Andrejko, D. (2010). Gryka jako żywność funkcjonalna. *Tur. Zdr.*, 4, 9-21.
22. Heś, M., Górecka, D., Dziedzic, K., Kobus-Cisowska, J., Korczak, J. (2015). Właściwości przeciwutleniające ekstraktów z ziarniaków gryki i produktów otrzymanych w procesie ich przerobu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 1(98), 102-115.
23. Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J., Vavreinova, S. (2002). Buckwheat – The source of antioxidant activity in functional foods. *Food Res. Inter.*, 35, 207-211.
24. Huda, M. N., Lu, S., Jahan, T., Ding, M., Jha, R., Zhang, K., Zhang, W., Georgiev, M. I., Park, S. U., Zhou, M. (2020). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. *Food Chem.*, 335, 127-653.

25. Hung, P V, Morita, N. (2008). Distribution of phenolic compounds in the graded flours milled from whole buckwheat grains and their antioxidant capacities. *Food Chem.*, 109, 325-331.
26. Ihme, N., Kiesewetter, H., Jung, F., Hoffmann, K. H., Birk, A., Müller, A., Grützner, K. I. (1996). Leg oedema protection from a buckwheat herb tea in patients with chronic venous insufficiency: a single-centre, randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, 50(6), 443-447.
27. Ikeda, K. (2002). Buckwheat: composition, chemistry, and processing. *Adv. Food Nutr. Res.*, 44, 395-434.
28. Kawa, J. M., Taylor, C. G., Przybylski, R. (2003). Buckwheat Concentrate Reduces Serum Glucose in Streptozotocin-Diabetic Rats. *J. Agric. Food Chem.*, 51(25), 7287-7291.
29. Kayashita, J., Shimaoka, I., Nakajoh, M. (1995). Production of buckwheat protein extract and its hypocholesterolemic effect. *Curr. Adv. Buckwheat Res.*, 919-926.
30. Kim, J., Hwang, K. T. (2020). Fagopyrins in different parts of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) and Tartary buckwheat (*F. tataricum*) during growth. *J. Food Compos. Anal.*, 86, 103-354.
31. Krawczyk, R., Korbas, M., Matyjaszczyk, E., Mrówczyński, M., Pruszyński, G., Jajor, E., Strażyński, P., Ruszkowska, M., Kierzek, R., Kaczmarek, S., Podolska, G., Matysiak, K., Noworolnik, K., Dubas, M., Suchecki, Sz., Wachowiak, H., Najewski, A. (2014). *Metodyka integrowanej ochrony gryki dla producentów* (Krawczyk R., Mrówczyński M., red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań.
32. Krawczyk, R., Strażyński, P., Jajor, E., Korbas, M., Kierzek, R., Sosnowska, D., Mrówczyński, M., Gorzala, G., Podolska, G., Nijak, K., Matysiak, K., Najewski, A. (2022). *Metodyka Integrowanej Produkcji gryki* (Krawczyk R., Strażyński P., Mrówczyński M., red.). IOR-PIB w Poznaniu.
33. Kreft, M. (2016). Buckwheat phenolic metabolites in health and disease. *Nutr. Res. Rev.*, 29(1), 30-39.
34. Krkošková, B., Mrázová, Z. (2005). Prophylactic component of buckwheat. *Food res. Int.*, 38, 561-568.
35. Liszewski, M., Chorbiński, P., Kozłowska, K., Wójcik, A. (2013). Wpływ nawożenia azotem oraz miedzią i manganem na plonowanie gryki. *Fragmenta Agronomica*, 30(4), 74-83.
36. Pauličková, I., Vyžralová, K., Holasová, M., Fiedlerová, V., Vavreinová, S. (2004). Buckwheat as functional food. Proceed. 9th International Symposium on Buckwheat. Prague, 18-22 August 2004, 587-592.
37. Pisulewska, E., Szymczyk, B., Zajac, T. (2001). Ocena składu chemicznego i wartości odżywczej białka orzeszków polskich odmian w świetle współczesnych kryteriów żywieniowych. *Zesz. Nauk AR im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 392, 95-101.
38. Plaami, S., Kumpulainen, J. (1995). Inositol phosphate content of some cereal-based foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 8, 324-335.
39. Podolska, G. (2006). Plonowanie gryki w zależności od rodzaju pielęgnacji. *Fragmenta Agronomica*, 1(89), 161-173.
40. Podolska, G., Pecio, A. (1999). Plonowanie, struktura plonu i budowa łanu gryki w zależności od warunków glebowych. *Biul. Nauk. UWM Olsztyn*, 4, 71-82.
41. Przybylski, R., Lee, Y. C., Eskin, N. A. M. (1998). Antioxidant and radical-scavenging activities of buckwheat seed components. *JAACS*, 75, 1595-1601.

42. Stempińska, K., Soral-Śmietana, M., Zieliński, H., Michalska, A. (2007). Wpływ obróbki termicznej na skład chemiczny i właściwości przeciwutleniające ziarniaków gryki. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 5 (54), 66-76.
43. Sun, T., Ho, C.-T. (2005). Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chem.*, 90, 743-749.
44. Tanaka, T., Hayashi, Y., Takatsuto, S. (2001). Sterol content determination in buckwheat. *J. Oleo Sci.*, 50(3), 185-190.
45. Troszyńska, A., Honke, J., Kozłowska, H. (2000). Naturalne substancje nie odżywcze (NSN) pochodzenia roślinnego, Jako składniki żywności funkcjonalnej. *Post. Fitoter.*, 2, 1-5.
46. Zarzecka, K, Gugąła, M. (2009). Walory odżywcze i uprawa gryki. *Poradnik Gospodarski*, 5, 38-39.