

Żywieniowe i prozdrowotne znaczenie pszenicy orkisz (*Triticum spelta* L.)

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Teresa Fortuna

NUTRITIONAL AND PRO-HEALTHY PROPERTIES OF SPELT WHEAT (*TRITICUM SPELTA* L.)

SUMMARY

Spelt (Triticum spelta) is one of the wheat`s species, which had been cultivated in ancient and medieval times almost all over the world. In the process of time, spelt was replaced by bread wheat and now a day it grows mainly in Europe. The organic farming movements contribute to make it more popular again and now a day we can claim that there is some kind of renaissance of interest of spelt properties. The nutritionists recommend spelt as a healthy food. The origin of spelt has not been clear but it is clear that kind of wheat is characterized by the multiple benefits. The aim of the article is present a nutrition and pro-healthy properties of spelt wheat. The paper characterizes more precisely chemical compositions of the grain and flour obtained from spelt wheat. Moreover, in the paper were included also benefits connected with spelt wheat consume to prevent of many diseases.

KEYWORDS: SPELT WHEAT – CHEMICAL COMPOSITION – PRO-HEALTHY PROPERTIES

Wyznacznikiem odpowiednio zbilansowanej diety człowieka jest modelowa piramida żywieniowa, której podstawę stanowią zboża i ich przetwory (1). Uprawa zbóż, a zwłaszcza pszenicy oraz jęczmienia, odegrały znaczącą rolę w rozwoju pierwszych cywilizacji (2). Liczne prace archeologiczne prowadzone na terenach Izraela, Syrii, Turcji oraz Iraku, które ze względu na swoje uprawne znaczenie nazwane zostały Żywnym Półksiężycem (ang. Fertile Crescent), pozwoliły datować początek upraw dzikich form zboża na okres IX-VI w. p.n.e. (3). Obok dzikich form macierzystych, tj. płaskurka (łac. *Triticum dicoccum* L.), samopsza (łac. *Triticum monococcum* L.), w wyniku ich mutacji lub krzyżówek z innymi roślinami tworzyły się nowe gatunki zbóż, m.in. pszenica twarda (łac. *Triticum durum* Desf.), pszenica zwyczajna (łac. *Triticum vulgare* Vill.) oraz prawdopodobnie pszenica orkiszowa (łac. *Triticum spelta* L.; syn. *Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. em. Thell.).

Obecnie dominują dwie hipotezy opisujące pochodzenie orkisz, które wciąż podlegają weryfikacji (4). Pierwsza z nich zakłada, że pszenica orkisz

powstała na drodze hybrydyzacji tetraploidalnej niewymłacalnej płaskurki (łac. *Triticum dicoccum* L.) i wymłacalnego podgatunku pszenicy zwyczajnej (4, 5). Jest to hipoteza oparta na doświadczeniach empirycznych, jednak badania archeologiczne prowadzone na terenie Europy nie potwierdzają jej, gdyż pomimo powszechnej uprawy płaskurki, tylko nieliczne ślady dowodzą uprawy podgatunków pszenicy w epoce brązu (6). Z kolei naturalne krzyżowanie diploidalnej samopszy (łac. *Triticum boeoticum* Boiss.) ze zmutowaną diploidalną trawą z rodzaju *Aegilops speltoides* Tausch. jest podstawą drugiej hipotezy dotyczącej pochodzenia orkisz. W wyniku tej hybrydyzacji powstała dzika tetraploidalna płaskurka (łac. *Triticum dicoccoides* Körn.), z czasem przemieniona w formę udomowioną (łac. *Triticum dicoccum* L.), która w wyniku dalszego krzyżowania z diploidalnym gatunkiem kozieńca (łac. *Aegilops tauschii* Coss.), występującego na terenie Kaukazu i na wybrzeżach Morza Kaspijskiego, doprowadziła do powstania pszenicy orkiszowej. Hipoteza ta zakłada, że w wyniku mutacji, występujących w kilku pokoleniach, z pszenicy orkisz powstała pszenica zwyczajna (3, 7-9). W wyniku prowadzonych badań eksperymentalnych w latach 40. XX. w., otrzymano zboże, które charakteryzowało się wysokim podobieństwem morfologicznym do pszenicy orkiszowej, co potwierdzałoby słuszność drugiej hipotezy. Dalsze badania prowadzone z wymłacalnymi lub niewymłacalnymi formami pszenicy oraz z *Aegilops tauschii* Coss., w wyniku hybrydyzacji doprowadziło do otrzymania pszenicy orkiszowej (10).

Dodatkowym problemem przy opisanu pochodzenia orkisz jest podział orkisz na rodzaj europejski oraz azjatycki. Badania nad odmianami orkisz wykazały większe oddalenie genetyczne rodzaju europejskiego od pszenicy zwyczajnej, niż od rodzaju azjatyckiego (6, 11).

Choć pochodzenie genetyczne oraz geograficzne orkisz wciąż budzi wiele dyskusji (3, 4), to badania naukowe jednoznacznie wskazują, że jego rozpo-

wszechnianie w Europie nastąpiło około II w. p.n.e., gdyż był podstawowym zbożem uprawianym w czasach Cesarstwa Rzymskiego, a pierwsza historyczna wzmianka o orkiszu pojawiła się w dekreście cesarza Dioklecjana w 301 r. n.e. (7, 12).

Pszenica orkisz była również powszechnie uprawiana w średniowiecznej Europie, a jej rozpowszechnienie związane było z rozwojem rolnictwa. Zapiski św. Hildegardy z Bingen, żyjącej w XII w., potwierdzają duże zainteresowanie tym zbożem, szczególnie ze względu na jego swoiste właściwości odżywcze (4, 13, 14, 15): cyt. „Orkisz to najlepsze ze zbóż (...) rozwesela i czyni usposobienie człowieka radosnym” (16).

Początkowo pszenica orkisz uprawiana była w chłodniejszych obszarach Europy, m.in. na Półwyspie Skandynawskim, jednak później zaczęto uprawiać ją także na terenie Polski, Niemiec i Szwajcarii (17). Na terenie obecnej Polski pszenica orkiszowa była uprawiana na szeroką skalę od VIII w. aż do późnego Średniowiecza, a pod koniec XVIII w. była uprawiana już tylko w rejonach podgórskich (12). Ze względów ekonomicznych, m.in. większy plon, łatwiejsza obróbka ziaren, stopniowo orkisz wypierany był przez inne gatunki zbóż chlebowych, aż do całkowitego braku uprawy tego zboża w naszym kraju (18).

W Europie w drugiej połowie XX w. obszar uprawy tego zboża był znacznie ograniczony (5), choć w niektórych górskich obszarach Austrii, Szwajcarii i Niemiec cieszy się on nieprzerwaną popularnością i wiąże z tradycją, zwyczajami i kulturą tych europejskich obszarów (12, 17).

W ostatnich latach można mówić o pewnym odrodzeniu zainteresowania pszenicą orkiszową, wynikającym z nadprodukcji pszenicy zwyczajnej, ale także z lepszymi właściwościami uprawnymi i odpornością na niesprzyjające warunki, które pozwalają na uprawę orkisz w gospodarstwach ekologicznych (4, 19). Wzrost zainteresowania tym zbożem wynika również z większej świadomości konsumentów, poszukujących produktów mających lepsze walory żywieniowe i sprzyjające zdrowemu trybowi życia (20, 21).

W polskiej literaturze pszenica orkiszowa pojawia się pod wieloma określeniami: orkisz, orkisz pszenny, pszenica orkisz, pszenica św. Hildegardy, szpelc (18, 22-24), jednak etymologia polskiego słowa „orkisz” nie jest jednoznaczna. Pierwsze użycie nazwy orkisz datuje się na 1472 r., zaś pochodzenie wywodzi się od tureckiego *urkusz*, określającego ‘dziki jęczmień’ (25, 26). Z kolei Słownik wyrazów obcych PWN (27) wskazuje na pochodzenie słowa orkisz z języka ukraińskiego, bądź turecko-tatarskiego, a mianowicie *urkuś* i podaje dwa znaczenia: gatunek jęczmienia (łac. *Hordeum distichon* L.) albo podgatunek pszenicy.

Pszenica orkiszowa jest trawą należącą do rodziny *Gramineae* Juss. (4), jednak ze względu na brak jednoznacznej informacji na temat pochodzenia orkisz, również istnieje niejednoznaczna klasyfikacja gatunkowa tego zboża. Większość autorów klasyfikuje pszenicę orkiszową jako podgatunek pszenicy zwyczajnej (17, 28), a nieliczni jako odrębny gatunek pszenicy (8, 29-31). Jest to roślina, która osiąga od 90 do 170 cm wysokości, kłosa są wydłużone, wąskie, łatwo łamliwe; najczęściej bezostne, choć mogą występować odmiany z kłosami krótkościstymi lub długościstymi, ma sztywną, trudno wylegającą słomę i dobrze rozwinięty system korzeniowy, a różnice morfologiczne orkiszu zależą od danej odmiany (4, 18, 32-34). Szpelc posiada kłosa od wewnątrz wypukłe, dwu- lub trójkwiatowe o wyróżniających się odstępach pomiędzy kłoskami, które składają się z dwóch plew i czterech plewek, dokładnie okrywających ziarniak (4, 33). Niedojrzałe zboże charakteryzuje się sinawozielonym zabarwieniem, zaś dojrzałe jest słomiastożółte lub brunatne. Ziarniaki orkiszu mogą mieć kolor od białego do bladoczerwonego o kształcie elipsoidalnym, osiągają rozmiary do 10 mm i są zamknięte w niewymłaczalnych bladoczerwonych plewach (6, 22, 35).

Krajowy Rejestr Odmian Roślin Rolniczych, Warzywnych i Sadowniczych określający wytwarzanie oraz obrót materiałem siewnym w Polsce, według stanu z kwietnia 2014 r. wymienia ponad 100 odmian pszenicy zwyczajnej oraz tylko jedną odmianę orkisz, przez co uprawiane w Polsce odmiany pochodzą głównie z Niemiec (6, 36, 37).

W dużej mierze genotyp wpływa na ilość poszczególnych składników odżywczych w zbożu. Jednak o wartości odżywczej, czy zdrowotnej, w dużym stopniu decyduje również lokalizacja uprawy, warunki pogodowe, a także metody i techniki uprawy, nawożenia, a także metody analizy poszczególnych składników pokarmowych (38, 39). Nie mniej bez względu na powyższe uwarunkowania, wartość odżywcza pszenicy orkisz, w porównaniu z pszenicą zwyczajną jest wysoka, gdyż stanowi on bogate źródło podstawowych składników odżywczych potrzebnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego (28, 40). W odniesieniu do pszenicy zwyczajnej, orkisz charakteryzuje się niższą kalorycznością (28, 41), a także odznacza się stosunkowo dużą zawartością białka, tłuszczu, błonnika, witamin oraz składników mineralnych (38, 40, 42-45). Wyższa zawartość białka w pszenicy orkiszowej wynika z większego udziału warstwy aleuronowej w ziarniaku tej pszenicy (20, 41, 40). Białko występujące w orkiszu jest wysokowartościowe, o dużych walorach żywieniowych (46), gdyż w porównaniu z pszenicą zwyczajną, ma ono o 20-40% wyższą zawartość aminokwasów,

w tym lizyny, treoniny, leucyny i izoleucyny (28, 42). Ponadto białko orkiszowe odznacza się dobrą jakością glutenu, który jest lepiej przyswajalny niż gluten pszenicy zwyczajnej (41), a przez to białko ma ono strawność i wartość wskaźnika NPU (ang. Net Protein Utilisation) (20). Równocześnie wyższa zawartość glutenu, o dobrych parametrach wpływa na wartość wypiekową mąk pozyskanych z pszenicy orkisz (20, 40). Jednakże zawartość składników pokarmowych, jak również substancji biologicznie aktywnych, zależy w dużym stopniu od rodzaju produktu jaki pozyskujemy z ziarna. Przykładem może być znacznie wyższa zawartość grup tiolowych w otrębach i kaszach orkiszowych w porównaniu z mąkami orkiszowymi (47).

W orkisz, we frakcji lipidowej, przewagę mają nienasycone kwasy tłuszczowe (28), w tym ok. 50% stanowi kwas linolowy, a nieco ponad 20% kwas oleinowy (28, 42). Ponadto w tłuszczach obecnych w pszenicy orkiszowej występują fitosterole, które odgrywają znaczącą rolę w obniżaniu poziomu cholesterolu we krwi (41), a także lipidy orkiszowe zawierające znacząco większą ilość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D i E), a w szczególności α - i γ -tokoferolu (20, 33, 41, 42). Większa aktywność witaminy E przyczynia się do podwyższenia właściwości przeciwutleniających otręb orkiszowych (30).

Również w ziarnie orkisz występuje znacząca ilość kwasu fitynowego, który pełni rolę przeciwutleniacza pomocniczego, gdyż wzmacnia działanie innych przeciwutleniaczy (48), jednak uznawany jest jako związek, którego obecność ogranicza przyswajanie składników mineralnych z pożywienia (49).

Orkisz zawiera wiele cennych makro- i mikroelementów, jednak różni autorzy podają odmienne zawartości poszczególnych składników mineralnych w orkisz. Grela i wsp. (42) w swoich badaniach oznaczyli wysoki poziom fosforu, cynku, miedzi i selenu w pszenicy orkiszowej. Nie potwierdziły tego badania Abdel-Aal i wsp. (44), w których nie wykazano znacząco większej ilości tych pierwiastków w orkisz w porównaniu do pszenicy zwyczajnej. Natomiast Piergiovanni i wsp. (45) w swoich badaniach wykazali w pszenicy orkiszowej znacznie wyższe ilości potasu, fosforu, siarki, magnezu, a wśród mikroelementów cynku, miedzi, litu i selenu (45). Natomiast w badaniach Rachonia i Szumiło (43) nie stwierdzono istotnie podwyższonej zawartości składników mineralnych w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Z kolei badania niezależnych zespołów naukowych (38, 44) wykazały, że pszenica orkiszowa jest dobrym źródłem wszystkich witamin z grupy B, przy czym jedynie zawartość witaminy PP jest istot-

nie wyższa w porównaniu z zawartością oznaczoną dla pszenicy zwyczajnej. Orkisz odznacza się również istotnie wyższą zawartością β -karotenu i ekwiwalentu retinolu niż pszenica zwyczajna (38, 44).

W latach 90. ubiegłego wieku przeprowadzono badania kliniczne, które wykazały obok dużych walorów żywniowych, różnorodne właściwości zdrowotne. Regularne spożywanie orkisz, wraz z odpowiednim sposobem żywienia, leczy alergię, cukrzycę, a także wspomaga leczenie choroby Alzheimera i Parkinsona, otyłość, a nawet stwardnienie rozsiane (50). Jednak, aby orkisz wykazał pozytywne efekty lecznicze, nie może być on stosowany z domieszkami innych zbóż (50).

Regularne spożywanie produktów orkiszowych wykazuje pozytywny wpływ na układ krążenia, a ze względu na zawartość fitosteroli i błonnika, obniża poziom cholesterolu. Również łuski orkisz mogą być wykorzystywane w celach leczniczych, gdyż wypełnienie nimi poduszek lub materacy wpływa na poprawę krążenia, zapobiega lub ogranicza w znacznym stopniu bóle reumatyczne, a nawet leczy bezsenność. Także śpiąc na materacach i poduszkach wypełnionych łuskami pszenicy orkiszowej ulega ogólnemu złagodzeniu napięcia mięśniowe, co ogranicza powstawanie odleżyn i odparzeń. Ma to ogromne znaczenie dla osób, które narażone są właśnie na takie zmiany chorobowe (46). Ponadto produkty z pszenicy orkiszowej regulują poziom cukru we krwi, co może być podstawą do ograniczenia podawania insuliny u diabetyków. Jednakże wymaga to indywidualnej diagnozy i konsultacji z lekarzem lub dietetykiem (19, 28, 46). Również wykazano pozytywne oddziaływanie pszenicy orkiszowej na układ nerwowy. Wykazano korzystny wpływ na koncentrację i pamięć, wzmocnienie narządów zmysłów, a nawet opóźnienie procesów starzenia (28, 46).

Skład jakim charakteryzuje się pszenica orkiszowa powoduje, że zboże to znajduje zastosowanie także w kosmetyce. Znacząca ilość kwasu krzemowego w ziarniaku orkisz wpływa na poprawę stanu skóry, włosów i paznokci (28). Dlatego można stosować orkisz w kuracjach regenerujących stan skóry, poprzez zastosowanie odpowiednio przygotowanych maseczek, kremów i innych preparatów.

Jednakże sprzeczne informacje zawarte w źródłowych opracowaniach dotyczących orkisz uniemożliwiają jednoznaczne określenie wpływu spożywania produktów orkiszowych na występowanie alergii. Radomski i wsp. (19) podaje, że pomimo iż orkisz zawiera gluten, nie wywołuje alergii, a produkty orkiszowe mogą być traktowane jako alternatywne zboże dla osób cierpiących na celiakię. Można jednak

w piśmiennictwie znaleźć informację, że orkisz wywołuje stany alergiczne, dlatego osoby uczulone na gluten powinny spożywać orkisz w ograniczonej ilości (28). Jednakże wciąż zagadnienie to jest słabo udokumentowane, przy czym stanowi zainteresowanie wielu jednostek naukowych, dlatego prowadzone są projekty badawcze w celu potwierdzenia jednej z powyższych hipotez, choć badania w tym kierunku są dość trudne (28).

O ile wpływ orkiszu na reakcje alergiczne budzi wiele pytań i wątpliwości, wielu autorów potwierdza jednoznacznie, że pszenica orkisz wraz z produktami wytworzonymi z jej udziałem sprzyja walce z nadwagą i otyłością, gdyż w znacznie większym stopniu produkty takie powodują odczucie sytości, co ogranicza łaknienie, a ponadto orkisz obecny w żywności ułatwia trawienie. Ponadto pszenica orkiszowa ogranicza tworzenie kamieni żółciowych. Dlatego orkisz zalecany jest u osób, które przebywają na diecie odchudzającej, gdyż ogranicza apetyt, ułatwia trawienie, a nawet działa lekko przeczyszczająco (28). Dietetyczne właściwości orkiszu wynikają, m.in. z niższej zawartości węglowodanów w porównaniu z mąkami otrzymanymi z pszenicy zwyczajnej (5, 43, 44).

W trakcie prowadzenia badań nad właściwościami orkiszu, wykazano, że w jego skład wchodzi rodanoid (thiocyanol). Jest to substancja biologicznie czynna, o charakterze naturalnego antybiotyku, który obecny jest w krwi, ślinie i mleku kobiecym i ma właściwości wzmacniające i wspomagające działanie układu odpornościowego (41). Wykazano również, że rodanoid zapobiega nowotworom, stanom zapalnym i wspomaga działanie układu rozrodczego człowieka (50).

Ze względu na coraz większe zainteresowanie orkiszem i produktami otrzymanymi na bazie otrąb lub mąk orkiszowych, czego przyczyną są coraz szerzej poznawane jego prozdrowotne właściwości, produkt ten zalecany jest między innymi w przypadku zaburzeń żywieniowych, niedożywienia, osłabienia apetytu, zaburzeń przemiany wapnia, chorób wątroby, ale także przy zmęczeniu i osłabieniu organizmu, nawracających zakażeniach, chorobach układu krążenia, dusznicy bolesnej, zaburzeniach pracy nerek i innych chorobach (46). Regularne spożywanie produktów orkiszowych może wpłynąć na poprawę stanu zdrowia ludzi i przyczynić się do eliminowania chorób wynikających ze złych nawyków żywieniowych (41).

Piśmiennictwo

1. Całyniuk B, Grochowska-Niedworok E, Białek B i wsp. Piramida żywienia – wczoraj i dziś. *Probl Hig Epidemiol* 2011; 1(92):20-4. 2. Lack AJ, Evans DE. *Biologia roślin. Krótkie wykłady*. Wyd 1. Warszawa, Wyd Nauk PWN 2003; 289. 3. Wasylikowa K. Początki uprawy roślin: gdzie, kiedy, jak i dlaczego. *Wiad*

Bot 2001; 1/2(45):7-31. 4. Tyburski J, Żuk-Gołaszewska K. Orkisz – zboże naszych przodków. *Post Nauk Roln* 2005; 4(52):3-13. 5. Cegielska A, Gromulska W. Różnorodność produktów z orkiszu. *Przegl Zboż-Młyn* 2008; 5(52):30-1. 6. Tyburski J, Balański M. Uprawa orkiszu pszenicy orkisz. *Centr Doradz Roln w Brwinowie, Radom* 2006; 1-33. 7. McFadden ES, Sears ER. The origin of *Triticum spelta* and its free-threshing hexaploid relatives. *J Hered* 1946; 4(37):107-16. 8. Blatter R, Jacomet S, Schlumbaum A. About the origin of European spelt (*Triticum spelta* L.): allelic differentiation of the HMW glutenin B1-1 and A1-2 subunit genes. *Theor App Genet* 2003; 2(108):360-67. 9. OECD. Consensus document on the biology of *Triticum aestivum* (Bread Wheat). Organisation for Economic Co-operation and Development. Environmental Health and Safety Publications. Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology. Paris 1999; 8:1-48. 10. Nesbitt M. 2001. Wheat evolution: integrating archaeological and biological evidence. *Wheat taxonomy: The legacy of John Percival*. Linnean Society. Linnean Special Issue, Londyn 2001; 3:37-59. 11. Luo MC, Yang ZL, Dvořák J. The Q locus of Iranian and European spelt wheat. *Theor App Genet* 2000; 3-4(100):602-6. 12. Gašiorowski H. Pszenica orkisz – zboże ekologiczne. *Przegl Zboż-Młyn* 2004; 5(48):13-4. 13. Kalinowska-Zdun M. Renesans pszenicy orkisz. *Przegl Piek Cuk* 2005; 53 (2):4-5. 14. Sulewska H. Zmienność plonowania orkiszu pszenicznego (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) w warunkach Wielkopolski w zależności od przebiegu opadów. *Roczniki AR w Poznaniu. Rolnictwo* 2006; 66:339-46. 15. Christa K. Leczenie żywieniowe w zespole chorób celiaktycznych. *Przegl Zboż-Młyn* 2009; 10(53):15. 16. Hirscher P. Leczymy się i gotujemy ze św. Hildegardą. *Receptury i recepty ze średniowiecznego klasztoru*. Warszawa. Wyd Pax 2007; 40. 17. Waga J. Charakterystyka białek gliadynowych i glutenin u orkiszu. *Biul Inst Hod Aklim Roś* 2001; 217:39-59. 18. Gorczyński T (red). *Rośliny użytkowe*. Wyd Wiedza Powszechna. Wyd 2, Warszawa 1966; 221. 19. Radomski G, Bać A, Mierzejewska S. Ocena porównawcza wartości wypiekowej mąki pszennej i orkiszowej. *Inż Roln* 2007; 5:369-74. 20. Majewska K, Dąbrowska E, Żuk-Gołaszewska K i wsp. Wartość wypiekowa mąki otrzymanej z ziarna wybranych odmian orkiszu (*Triticum spelta* L.). *Żyw Nauka Technol Jakość* 2007; 2(14):60-71. 21. Szumiło G, Kulpa D, Rachoń L. Ocena przydatności ziarna wybranych gatunków pszenicy ozimej do produkcji pieczywa. *Ann UMCS, Sect E, Agricult* 2009; 4(64):1-8. 22. Szwejkowscy AJ (red). *Słownik botaniczny*, Wyd 1. Wiedza Pow, Warszawa 1993; 517. 23. Falkowski J, Kostrowicki J. *Geografia rolnictwa świata*, Wyd 1. PWN, Warszawa 2001; 295. 24. Sielanko A. *Hity rolne: orkisz i rzepak*. Rzeczpospolita z dn. 07.08.2006. 25. Brückner A. *Słownik języka polskiego*, Wyd 5. Wiedza Pow, Warszawa 1989; 381. 26. Dubisz S (red). *Uniwersalny słownik języka polskiego*, Tom 2, PWN, Warszawa 2003; 1298. 27. *Słownik Wyrazów Obcych*, Wyd 1. PWN, Warszawa 1997; 802. 28. Czerwińska D. Walory żywieniowe i zastosowanie orkiszu. *Przegl Zboż-Młyn* 2009; 2(53):14-5. 29. Cacak-Pietrzak G, Gondek E. Właściwości przemiałowe ziarna orkiszu i pszenicy zwyczajnej. *Acta Agroph* 2010; 2(16):263-73. 30. Stodolnik L, Witczak M, Adamowicz K, i wsp. Antyoksydacyjna aktywność otrąb zbożowych w środowisku tkanki mięśniowej śledzi bałtyckich w czasie zamrażalniczego przechowywania. *Chłodnictwo* 2006; 8(41):48-52. 31. Kohajdová Z, Karovičová J. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Scient Pol Tech Alim* 2008; 3(7):5-14. 32. Campbell K. Spelt: agronomy, genetics, and breeding. *Plant Breed Rev* 1997; 15:188-213. 33. Pałys E, Kuraszkiewicz R. Wpływ terminów siewu na wybrane cechy i plon ziarna orkiszu (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). *Biul Inst Hod Aklim Roś* 2003; 228:71-80. 34. Szymona J. Powrót orkiszu. *Agrotechnika. Poradnik rolnika*. Hortpress, Warszawa 2007; 12:17-9. 35. Żabiński A, Sadowska U, Puzyń-

- ska K. Wybrane właściwości fizyczne ziarna orkisz pszennego. Inż Roln 2010; 4:309-17. **36.** Rothaehl J. Wspólnotowy Katalog Odmian Roślin Rolniczych a dobór odmian pszenicy do uprawy w Polsce. Przegl Zboż-Młyn 2009; 1(533):6-7. **37.** Coboru 2014. Krajowy Rejestr Odmian. www.coboru.pl. **38.** Kohajdová Z, Karovičová J. Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. Żywn Nauka Technol Jakość 2007; 4(14):36-45. **39.** Sulewska H. Charakterystyka 22 genotypów pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) pod względem wybranych cech. Biul Inst Hod Aklim Roślin 2004; 231:43-53. **40.** Bojnanská T, Frančáková H. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. Rostl Výr 2002; 4(48):141-7. **41.** Banaszkiwicz T. Pszenica orkisz w żywieniu człowieka. Przegl Zboż-Młyn 2011; 9:18-21. **42.** Grela E, Matras J, Kling CJ. Składniki pokarmowe w ziarnie orkisz (*Triticum spelta*). Biul Inf Przem Pasz 1993; 4(32):35-43. **43.** Rachoń L, Szumiło G. Comparison of chemical composition of selected winter wheat species. J Elementol 2009; 1(14):135-46. **44.** Abdel-Aal E-S, Hucl P, Sosulski F. Compositional and nutritional characteristics of Spring Einkorn and Spelt Wheat. Cereal Chem 1995; 6(72):621-4. **45.** Piergiovanni A, Rizzi R, Pannacciulli E i wsp. Mineral composition in hulled wheat grains: a comparison between emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and spelt (*T. spelta* L.) accessions. Inter J Food Sci Nut 1997; 6(48):381-6. **46.** Przybylak K. Orkisz: niegdyś zapomniany, dziś poszukiwany. Biokurier 2008; 2:6. **47.** Worobiej E, Wocial M, Piecyk M. Porównanie zawartości i aktywności wybranych związków przeciwutleniających w produktach z orkisz. Bromat Chem Toksykol 2009; 3(42):890-4. **48.** Marciniak A, Obuchowski W. Prozdrowotne właściwości ziarna zbóż. Przegl Zboż-Młyn 2006; 5:11-13. **49.** Siemianowska E, Skibniewska K, Tyburski J i wsp. Zawartość błonnika pokarmowego i kwasu fitynowego w chlebie orkiszowym w zależności od odmian pszenicy. Żywn Nauka Technol Jakość 2009; 2(63):75-82. **50.** Christa K. Orkisz – cudowne ziarno. Przegl Zboż-Młyn 2010; 2(54):11.

otrzymano/received: 15.09.2014
zaakceptowano/accepted: 11.10.2014

Adres/address:
*dr Jacek Rożnowski
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
tel. +48 (12) 662-47-46
e-mail: i.roznowska@ur.krakow.pl