

RENATA WOŁOCH, PAWEŁ M. PISULEWSKI

WPLYW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE ZIARNA NIEOPLEWIONYCH I OPLEWIONYCH FORM JĘCZMIENIA I OWSA

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu procesów przemiatu i kiełkowania na całkowitą zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ziarna jęczmienia (formy nieoplewionej *Rastik* i oplewionej *Start*) oraz owsa (formy nieoplewionej *Akt* i oplewionej *Kasztan*).

Poziom polifenoli w całym ziarnie jęczmienia obu form był zbliżony (1,3 mg katechiny/g s.m.). Istotne różnice w zawartości tych związków stwierdzono natomiast pomiędzy badanymi formami owsa (*Akt* – 1,86; *Kasztan* – 1,08 mg katechiny/g s.m.). Najsilniejszy potencjał antyoksydacyjny wykazywał ekstrakt otrzymany z owsa *Akt* (56,6%). Mąka jęczmienna, w porównaniu z owsianą, charakteryzowała się wyższą zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną. Podobnie, poziom polifenoli w otrębach jęczmiennych był znacznie wyższy w porównaniu z obserwowanym w otrębach owsianych. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się ekstrakty otręb owsianych formy *Akt* (61,63%), a potencjał antyoksydacyjny otręb pozostałych form jęczmienia i owsa był zbliżony. Najwyższą zawartość polifenoli wykazywały ekstrakty uzyskane z kiełkowanego ziarna obu rodzajów zbóż. Wyższy potencjał antyoksydacyjny wykazywały formy nieoplewione jęczmienia i owsa (*Rastik* – 63,81% i *Akt* – 67,15 %), natomiast niższy formy oplewione (*Start* – 52,49% i *Kasztan* – 58,32 %).

Analizując całość badanego materiału wykazano istotną korelację na poziomie $r = 0,596$. W obrębie poszczególnych form związku korelacyjne pomiędzy zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną kształtowały się następująco: *Rastik* - $r = 0,720$, *Start* - $r = 0,849$, *Akt* - $r = 0,921$, *Kasztan* - $r = 0,772$. Ze względu na istotnie różną aktywność antyoksydacyjną poszczególnych związków fenolowych, dalsze badania nad przedmiotowym zagadnieniem wymagają identyfikacji składu polifenoli obecnych w ekstraktach uzyskiwanych z wybranych frakcji jęczmienia i owsa.

Słowa kluczowe: jęczmień, owies, odmiany oplewione i nieoplewione, właściwości antyoksydacyjne.

Wprowadzenie

Produkty zbożowe w żywieniu człowieka są podstawowym źródłem niezbędnych składników odżywczych oraz związków nieodżywczych o szerokim zakresie aktywności biologicznej (m.in. włókna pokarmowego i polifenoli), których spożycie zapobiega rozwojowi chorób cywilizacyjnych [1].

Silne właściwości antyoksydacyjne jęczmienia i owsa są związane z obecnością katechin, m.in. (+)katechiny i (-)epikatechiny i ich oligomerów [6] oraz kwasów fenolowych. Te ostatnie to pochodne kwasu benzoowego (kwasy: p-hydroksybenzoesowy i wanilinowy) oraz cynamonowego (kwasy: ferulowy, kawowy, p-kumarowy i synapinowy), a także awentramidyna (w ziarniakach owsa). Właściwości antyoksydacyjne polifenoli roślinnych polegają na eliminowaniu reaktywnych form tlenu oraz chelatowaniu jonów metali przejściowych, żelaza i miedzi [10]. Związki te chronią tym samym organizm człowieka przed stresem oksydacyjnym i zapobiegają rozwojowi chorób chronicznych m.in. miażdżycy naczyń oraz zmianom nowotworowym [2, 7].

Większość polifenoli występuje w zewnętrznej warstwie ziarniaka, która podczas procesów technologicznych zostaje usunięta wraz z łuską, powodując obniżenie potencjalnych właściwości antyoksydacyjnych końcowego produktu przemiału [12, 13].

Celem pracy było określenie wpływu laboratoryjnego przemiału ziarna jęczmienia i owsa (form nieoplewionych i oplewionych) oraz kiełkowania ziarna tych form na zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną ekstraktów metanolowo-acetonowych uzyskanych z materiału badawczego.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym było ziarno jęczmienia, odmian *Rastik* (nieoplewiony; ZDHAR w Radzikowie) i *Start* (oplewiony; ZHR w Polanowicach) oraz owsa, odmian *Akt* (nieoplewiony; ZDHAR w Strzelcach) i *Kasztan* (oplewiony; ZHR w Polanowicach) ze zbiorów w 2000 roku. Płewkę z odmian oplewionych usuwano w łuszczarce laboratoryjnej. Następnie ziarno form nieoplewionych i obłuszczone ziarno form oplewionych, po doprowadzeniu do standardowej wilgotności 15,5%, rozdzielano w młynku laboratoryjnym (TYP QG 109, sito – 0,4 mm) na dwie frakcje młynarskie: mąkę i otręby. Po przemiale ziarna udział mąki i otrąb wynosił odpowiednio: jęczmień *Rastik* - 27 i 73%, jęczmień *Start* - 24 i 76%, owies *Akt* - 30 i 70% i owies *Kasztan* - 23 i 77%. Badaniom poddano również kiełkowane ziarno form nieoplewionych (po 3 dniach) i form oplewionych (po 4 dniach). Próby przeznaczone do analiz rozdrabniano w młynku laboratoryjnym i przesiewano przez sito o średnicy oczek 0,4 mm.

Polifenole ekstrahowano z 1 g prób materiału przy użyciu 40 ml 0,16 N HCl w 80% metanolu, w temp. pokojowej przez 2 h. Ekstrakt wirowano przy 1500 g przez 15

min. Supernatant zachowywano, a pozostałość ponownie ekstrahowano 40 ml 70% acetonu przez kolejne 2 h. Po odwirowaniu (1500 g, 15 min) płyn z nad osadu łączono z poprzednim ekstraktem. Połączone ekstrakty przechowywano w temperaturze -20°C . Sumę polifenoli oznaczano metodą Swain i Hillis [11] stosując odczynnik Folin–Ciocalteu (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany). Do 5 ml ekstraktu metanolowo-acetonowego o stężeniu 0,125% dodawano 0,5 ml 2 N odczynnika Folin–Ciocalteu (rozcieńczonego wodą 1:1, v/v) i 0,25 ml 25% roztworu Na_2CO_3 . Mieszaninę pozostawiano na 15 min w temp. pokojowej. Następnie próbki wirowano (1250 g, 5 min). Absorbancję supernatantu odczytywano przy 725 nm. Stężenie polifenoli wyrażano w ekwiwalentach (\pm) katechiny (mg/g s.m.). Aktywność antyoksydacyjną ekstraktu oznaczano w układzie β -karoten/kwas linolowy metodą Emmons i Peterson [3]. Wstępnie, 2 mg β -karotenu (95%, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) rozpuszczano w 20 ml chloroformu. Następnie, 3 ml uzyskanego roztworu dodawano do kolby okrągłodennej zawierającej 40 mg kwasu linolowego (95%, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) i 400 mg Tweenu 40 (polioksyetylen sorbitomonopalmitynowy) jako emulgatora. Chloroform odparowywano w wyparce próżniowej (40°C , 5 min), a do pozostałości dodawano, energicznie wytrząsając, 100 ml wody destylowanej. Uzyskaną emulsję β -karoten/kwas linolowy (5 ml) dodawano do ekstraktów metanolowo-acetonowych (100 μl) analizowanych prób i inkubowano w temp. 50°C . Stopień oksydacji β -karotenu oznaczano na podstawie pomiaru absorbancji przy 470 nm w czasie 0, 15, 30, 45 i 60 min, wobec emulsji przygotowanej bez dodatku β -karotenu. Wartością odniesienia była absorbancja próby kontrolnej złożonej z 5 ml emulsji β -karoten/kwas linolowy i 100 μl metanolu. Aktywność antyoksydacyjną każdej próby wykonano w **czterech** powtórzeniach. Aktywność antyoksydacyjną (AA) wyrażano jako procent **hamowania** oksydacji β -karotenu w obecności ekstraktu, w porównaniu ze stopniem oksydacji β -karotenu w próbie kontrolnej, zgodnie z równaniem:

$$AA = (\text{DR}_o - \text{DR}_p) / \text{DR}_o \cdot 100\%$$

gdzie: DR = $\ln(a/b)t$ – stopień oksydacji β -karotenu (DR_o – w próbie kontrolnej, DR_p w obecności ekstraktu), a – absorbancja w czasie 0 min, b – absorbancja w czasie 60 min, t – czas [min].

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi oceniano wielokrotnym testem rozstępu na dwóch poziomach prawdopodobieństwa: $P < 0,05$ i $P < 0,01$. Wyniki przedstawiono w postaci średnich (\pm SEM).

Wyniki i dyskusja

Zawartość polifenoli (tab. 1) w całym ziarnie jęczmienia badanych odmian *Rastik* i *Start* kształtowała się na zbliżonym poziomie (1,3 mg katechiny/g s.m.). Natomiast w ziarnie owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, poziom tych związków był istotnie zróżnicowany

(1,86 i 1,08 mg katechiny/g s.m., $P < 0,05$). Analogicznie, zbliżoną aktywność antyoksydacyjną (tab. 1) wykazywały ekstrakty uzyskane z jęczmienia nieoplewionego i oplewionego (45,26 i 47,95%) i owsa odmiany *Kasztan* (46,67%). Natomiast najwyższy potencjał antyoksydacyjny wykazywał ekstrakt otrzymany z owsa nieoplewionego (*Akt* - 56,6%, $P < 0,05$). W podobnych pracach, Zieliński i Troszyńska [13] wykazali, że zawartość polifenoli w ziarnie jęczmienia i owsa wynosiła odpowiednio 1,12 i 0,67 mg katechiny/g s.m.. W badaniach Emmons i Peterson [3], zawartość polifenoli w całym ziarnie oplewionego owsa odpowiadała 0,238–0,278 mg kwasu gallusowego/g, a potencjał antyoksydacyjny określony przy użyciu emulsji β -karoten/ kwas linolowy kształtował się w zakresie: 30,5–57,5%.

Mąka jęczmienna uzyskana z odmian *Rastik* i *Start* charakteryzowała się wysoką i zróżnicowaną ($P < 0,05$) zawartością polifenoli, odpowiednio: 1,21 i 1,64 mg katechiny/g s.m. Istotnie niższy i zróżnicowany ($P < 0,05$) poziom związków fenolowych stwierdzono w mące owsianej, odmian *Akt* i *Kasztan* (1,12 i 0,91 mg katechiny/g s.m.). Podobnie, ekstrakty otrzymane z mąki jęczmiennej efektywniej hamowały procesy oksydacyjne zachodzące w emulsji β -karoten/ kwas linolowy, odpowiednio: *Rastik* - 50,04 i *Start* - 47,75%. Potencjał antyoksydacyjny ekstraktu uzyskanego z mąki owsianej kształtował się na niskim poziomie (*Akt* - 27,45 i *Kasztan* - 26,99%).

Najwyższą zawartość związków fenolowych stwierdzono w otrębach otrzymanych w wyniku laboratoryjnego przemiału obu gatunków zbóż. W otrębach jęczmiennych, odmian *Rastik* i *Start*, poziom polifenoli wynosił odpowiednio: 2,25 i 1,94 mg katechiny/g s.m. ($P < 0,05$). Istotnie zróżnicowaną ($P < 0,05$) zawartość polifenoli stwierdzono również w otrębach owsianych odmian *Akt* i *Kasztan* (1,63 i 1,03 mg katechiny/g s.m.). Ekstrakty otrzymane z otręb jęczmiennych obu form wykazywały zbliżoną aktywność antyoksydacyjną (53,76 i 51,88%). Ekstrakt uzyskany z formy nieoplewionej owsa charakteryzował się najwyższym potencjałem antyoksydacyjnym (61,63%, $P < 0,05$), a aktywność ekstraktu uzyskanego z formy oplewionej była porównywalna z ekstraktami jęczmiennymi i wynosiła 53,74%.

Wysoki poziom polifenoli wykazywały ekstrakty uzyskane z kielkowanego ziarna obu rodzajów zbóż. W analizowanych ekstraktach otrzymanych z jęczmienia, zawartość polifenoli była zróżnicowana (*Rastik* - 2,18 i *Start* - 2,41 mg katechiny/g s.m.; $P < 0,05$). Podobnie, poziom polifenoli istotnie różnił się w kielkowanym ziarnie owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, odpowiednio: 1,90 i 1,37 mg katechiny/g s.m. ($P < 0,05$). Najwyższy i zbliżony potencjał antyoksydacyjny wykazywały formy nieoplewione obu rodzajów zbóż (*Rastik* - 63,81 i *Akt* - 67,15%). Natomiast formy oplewione charakteryzowały się niższą i zróżnicowaną aktywnością antyoksydacyjną (*Start* - 52,49 i *Kasztan* - 58,32%; $P < 0,05$).

Tabela 1

Wpływ przemiału i kiełkowania na całkowitą zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ziarna jęczmienia i owsa (form nieoplewionych i oplewionych).

Effect of milling and germination on total phenolics and antioxidant activity of barley and oat grain (naked and covered forms).

Gatunek Species	Odmiana Cultivars	Form Forms	Fracje Fractions	Zawartość polifenoli Total phenolics [mg katechiny/g s.m.] [mg catechin/g d.m.]	AA* [%]
Jęczmień / Barley	Rastik	Nieoplewiony / Naked	całe ziarno whole grain	1,33 ± 0,03 d	45,26 ± 4,14 b
			mąka / flour	1,21 ± 0,00 c	50,04 ± 3,62 cd
			otręby / bran	2,25 ± 0,02 g	53,76 ± 7,65 ef
			kiełkowane ziarno sprouted grain	2,17 ± 0,03 g	63,81 ± 0,31 ij
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,720	
	Start	Oplewiony / Covered	całe ziarno whole grain	1,30 ± 0,02 d	47,95 ± 7,63 bc
			mąka / flour	1,64 ± 0,03 e	47,75 ± 0,00 bc
			otręby / bran	1,94 ± 0,01 f	51,88 ± 1,09 de
			kiełkowane ziarno sprouted grain	2,41 ± 0,00 h	52,49 ± 1,04 de
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,849	
Owies / Oat	Akt	Nieoplewiony / Naked	całe ziarno whole grain	1,86 ± 0,02 f	56,60 ± 3,75 fg
			mąka / flour	1,12 ± 0,05 b	27,45 ± 0,51 a
			otręby / bran	1,63 ± 0,07 e	61,63 ± 9,56 hi
			kiełkowane ziarno sprouted grain	1,90 ± 0,08 f	67,15 ± 2,06 j
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,921	
	Kasztan	Oplewiony / Covered	całe ziarno whole grain	1,08 ± 0,02 b	46,67 ± 5,18 b
			mąka / flour	0,91 ± 0,01 a	26,99 ± 1,28 a
			otręby / bran	1,03 ± 0,01 b	53,74 ± 0,96 ef
			kiełkowane ziarno sprouted grain	1,37 ± 0,01 d	58,32 ± 0,81 gh
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,772	
współczynnik korelacji dla całości badanego materiału coefficient of correlation for the whole material				r = 0,5960	

*AA aktywność antyoksydacyjna / antioxidant activity

a, b, c, d – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$

a, b, c, d – means in the same columns bearing different letters are significantly different at the $P < 0,05$ level

± SEM – błąd odchylenia standardowego / The standard error

Podobnie Maillard i Berset [8] stwierdziły wysoką zawartość nierozpuszczalnych, związanych polifenoli w kielkowanym ziarnie jęczmienia browarnego (303,4 $\mu\text{g/g}$ s.m.), a stopniowy wzrost temperatury słodowania (50–90°C) zwiększył udział związanych polifenoli w otrzymanym słodzie (428,9–704,0 $\mu\text{g/g}$ s.m.). Powyższe wyniki są zaprzeczeniem zależności obserwowanych przez Goupy i wsp. [6]. Autorzy ci wykazali bowiem, że w porównaniu z ziarnem niekielkowanym, ekstrakty siodu jęczmienianego, uzyskane przy użyciu octanu etylu, charakteryzowały się obniżoną zawartością polifenoli i niskim potencjałem antyoksydacyjnym w układzie β -karoten/ kwas linolowy. Wspomniane różnice mogą być wynikiem zastosowania różnych metod ekstrakcji związków fenolowych z ziarna jęczmienia.

W obrębie analizowanych frakcji ziarna jęczmienia i owsa stwierdzono istotne ($P < 0,05$) różnice w zawartości polifenoli, wynikające z różnego rozmieszczenia tych związków w ziarnie obu gatunków. Największe ilości polifenoli występują w zewnętrznych warstwach ziarna, jęczmienia i owsa, które w procesie technologicznego obłuszczenia zostają częściowo usunięte wraz z plewką kwiatową [5, 9]. Wysoki poziom polifenoli w ekstraktach mąki jęczmienianej, formy nieoplewionej i oplewionej, wynika z bardziej równomiernego rozmieszczenia tych związków w ziarnie. Zawartość polifenoli wzrasta w kierunku zewnętrznej warstwy ziarna jęczmienia [8]. Wyższy poziom polifenoli w ekstrakcie otrzymanym z mąki, ziarna jęczmienia odmiany *Start*, w porównaniu z materiałem wyjściowym, może wynikać z zastosowania prostego przemiału, który uniemożliwia dokładne oddzielenie mąki od otrąb.

Frakcje uzyskane z przemiału obłuszczonego ziarna jęczmienia i owsa charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli, w odniesieniu do analogicznych frakcji otrzymanych z nieoplewionego ziarna jęczmienia obu gatunków. Znaczne straty polifenoli występują w procesie obłuszczenia ziarna obu gatunków, w szczególności ziarna owsa, gdzie łuska stanowi odpowiednio: 8–15 i 27–30% masy całego ziarna [5, 9]. Badania wykazują, że okrywa owocowo-nasienna jęczmienia i owsa, która zostaje usunięta w procesie obłuszczenia ziarna, również zawiera polifenole [3, 6].

Ogólnie stwierdzono istotny związek korelacyjny ($r = 0,590$; $P < 0,05$) pomiędzy zawartością polifenoli i potencjałem antyoksydacyjnym badanych frakcji, nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa. Goupy i wsp. [6] wykazali jeszcze bliższą korelację ($r = 0,886$) pomiędzy całkowitą zawartością związków fenolowych w ekstraktach jęczmienianych i ich potencjałem antyoksydacyjnym, oznaczanym w układzie β -karoten/kwas linolowy. W analogicznych badaniach, przeprowadzonych na ekstraktach uzyskiwanych z różnych frakcji ziarna owsa, wartość współczynnika korelacji

między zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną wynosił $r = 0,930$ [4]. W ujęciu szczegółowym, najwyższe wartości współczynnika korelacji powyższej zależności obserwowano w przypadku nieoplewionej formy owsa *Akt* i oplewionej formy jęczmienia *Start* ($r = 0,921$ i $r = 0,849$). Znacznie niższe wartości badanego współczynnika uzyskano w przypadku nieoplewionej formy jęczmienia *Rastik* i oplewionej formy owsa *Kasztan* ($r = 0,720$ i $r = 0,772$). Wspomniane różnice nie były zatem związane z formą badanych gatunków i mogły wynikać z różnego składu związków fenolowych ekstrahowanych z ziarna i różnej aktywności antyoksydacyjnej poszczególnych fenoli roślinnych [6, 7]. Wydaje się zatem, że właściwa interpretacja obserwowanych różnic byłaby możliwa po identyfikacji udziału indywidualnych polifenoli w ekstraktach badanych form jęczmienia i owsa.

Wnioski

1. Najwyższą zawartość polifenoli (1,86 mg katechiny/g s.m.) i najwyższą aktywność antyoksydacyjną wykazuje całe ziarno nieoplewionej odmiany owsa *Akt* (56,60%).
2. Mąka otrzymana z badanych form jęczmienia charakteryzuje się wyższą zawartością polifenoli oraz wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z mąką owsianą.
3. Otręby uzyskane z obu form jęczmienia i owsa różnią się zawartością związków fenolowych, przy czym otręby uzyskane z owsa odmiany *Akt* wykazują silne właściwości antyoksydacyjne (61,63%).
4. Najwyższy potencjał antyoksydacyjny wykazuje skiełkowane ziarno form nieoplewionych obu gatunków zbóż (*Rastik*-63,81; *Akt*-67,15%).
5. Między zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną uzyskiwanych ekstraktów istnieje dodatni związek korelacyjny ($r = 0,596$).

Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P06T 083 22.

Literatura

- [1] Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. Biuletyn IHAR, 2000, **215**, 223-237.
- [2] Bravo L.: Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutr. Rev., 1998, **56**, 317-333.
- [3] Emmons Ch.L., Peterson D.M., Paul G.L.: Antioxidant activity of oat (*Avena sativa* L.) extracts. 2. In vitro antioxidant activity and contents of phenolic and tocol antioxidants. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 4894-4898.
- [4] Emmons Ch.L., Peterson D.M.: Antioxidant activity and phenolic contents of oat groats and hulls. Cereal Chem., 1999, **76**, 902-906.

- [5] Gašiorowski H.: Owies - chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1995.
- [6] Goupy P., Hugues M., Boivin P., Amiot M. J.: Antioxidant composition and activity of barley (*Hordeum vulgare*) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. J. Sci. Food Agric., 1999, **79**, 1625-1634.
- [7] Hollman P.C.H.: Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? J. Sci. Food Agric., 2001, **81**, 842-852.
- [8] Maillard M.N., Berset C.: Evaluation of antioxidant activity during killing: role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt. J. Agric. Food Chem., 1995, **43**, 1789-1793.
- [9] Peterson D.M., Emmons Ch.L., Hibbs A.H.: Phenolic antioxidants and antioxidant activity in pearling fractions of oat groats. J. Cereal Chem., 2001, **33**, 97-103.
- [10] Rice-Evans C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Pridham J.B.: The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. Free Radical Res., 1995, **22**, 375-383.
- [11] Swain T., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric., 1959, **10**, 63-68.
- [12] Zieliński H., Kozłowska H.: Superoxide scavenging activity of cereal grains before and after hydrothermal processing. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2000, **9/50**, 85-90.
- [13] Zieliński H., Troszyńska A.: Antioxidant capacity of raw and hydrothermal processed cereal grains. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2000, **9/50**, 79-83.

THE EFFECT OF MILLING AND GERMINATION ON TOTAL PHENOLICS CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BARLEY AND OAT GRAIN (NAKED AND COVERED FORMS)

S u m m a r y

The aim of this study was to define effects of milling and germination on total phenolics content and antioxidant activity of barley (naked cv. *Rastik* and covered cv. *Start*) and oat (naked cv. *Akt* and covered cv. *Kasztan*) grain.

The level of phenolics in barley grain of naked and covered cultivars was similar (1.3 mg catechin/g d.m.). In contrast, the level of these compounds differed between oat cultivars (cv. *Akt*-1.86 and cv. *Kasztan*-1.08 mg catechin/g d.m.). The highest antioxidant activity was demonstrated for naked oat (cv. *Akt*-56.6%). Barley flour, as compared with oat flour, showed higher phenolics content and had higher antioxidant activity. Equally, the level of phenolics in barley bran was higher than that in oat bran. The highest antioxidant activity was observed for oat bran obtained from cv. *Akt* (61.63%); the antioxidative potential of the remaining forms of barley and oat was comparable. The highest phenolics content was determined in extracts of germinated barley and oat grain. Higher antioxidant activity was observed for the naked forms of barley and oat (cv. *Rastik*-.63.81 and cv. *Akt*-. 67.15%) whereas the covered forms showed lower values of this activity (cv. *Start*-.52.49 and cv. *Kasztan* - 58.32%).

For the total of studied material, the correlation coefficient between total phenolics content and antioxidant activity reached the value $r = 0.596$. For the four studied forms, the above coefficient was: cv. *Rastik* - $r = 0.720$; cv. *Start* - $r = 0.849$; cv. *Akt* - $r = 0.921$; cv. *Kasztan* - $r = 0.772$. In view of large differences in antioxidant activity between individual phenolic compounds, further studies on antioxidant activity of barley and oat grain should involve identification of individual phenolics in extracts derived from these cereals.

Key words: barley, oat, covered and naked cultivars, antioxidant activity. ☒