

CHARAKTERYSTYKA ZIARNA ODMIAN PSZENICY I ŻYTA UPRAWIANYCH W POLSCE POD WZGLĘDEM WARTOŚCI ODŻYWCZEJ I PROZDROWOTNEJ

Opublikowano w: Zboża - wszechstronne wykorzystanie. Poradnik dla producentów. Specjalny dodatek do dwutygodnika „Agro Serwis” wyd.VI:57-66.

Ziarno zbóż jest podstawowym składnikiem pożywienia ludzi stanowiąc podstawowe źródło energii, znaczące źródło białka oraz ważne źródło witamin z grupy B. W krajach rozwiniętych składniki dostarczane z produktami zbożowymi pokrywają w blisko 50% dzienne zapotrzebowanie na energię, w 1/3 na białko i aż w 60% na witaminy z grupy B. Produkty zbożowe są także dobrym źródłem składników mineralnych i pierwiastków śladowych, a przede wszystkim najważniejszym źródłem substancji bioaktywnych. Z ogólnej ilości ziarna zbóż wykorzystywanego do produkcji żywności 82% stanowi pszenica i 6% żyto (FAO Database, 2010).

Składnikami bioaktywnymi o właściwościach prozdrowotnych w ziarnie pszenicy i żyta są błonnik pokarmowy, z jego głównymi komponentami takimi jak arabinoksylany, oligosacharydy i lignina, następnie fityniany i cała, pozostała po ligninie, gama związków fenolowych, w tym kwasy fenolowe i alkilorezorcynole. Korzystne działanie błonnika pokarmowego u ludzi wiąże się w największym stopniu z jego wpływem na gospodarkę lipidową i metabolizm węglowodanów oraz regulacją czynności całego przewodu pokarmowego, w efekcie obserwuje się zmniejszone ryzyko wystąpienia takich chorób jak: miażdżyca, choroba niedokrwienna serca, cukrzyca typu 2 (insulinoniezależna), czy otyłość. Obecność błonnika pokarmowego w codziennym pożywieniu zapobiega także powstawaniu nowotworów jelita grubego a także opóźnia procesy starzenia. W ziarniaku związki bioaktywne są zlokalizowane głównie w okrywie owocowo-nasiennej, zarodku i warstwie aleuronowej, dlatego w trakcie przemiału ziarna są one w większości usuwane z frakcją otrąb. Z tego względu produkty zbożowe wytworzone z całego ziarna zawierają 4-10-krotnie więcej błonnika pokarmowego aniżeli te wyprodukowane z mąki jasnej (Kujala, 1999). Ponadto druga pod względem ilości grupa związków bioaktywnych ziarna zbóż, alkilorezorcynole, w mące nie są w ogóle wykrywane (Ross i in., 2003).

Współczesna dieta człowieka zawiera niewystarczające ilości składników bioaktywnych, a sytuację dodatkowo pogarsza fakt ciągłego globalnego spadku spożycia produktów zbożowych, w szczególności chleba w ostatnich latach. Aby ten niekorzystny trend powstrzymać zaleca się zwiększenie dziennego spożycia produktów zbożowych całoziarnowych. Na tej fali ponad rok temu został zainaugurowany w Polsce Program Promocyjny Ziarna Zbóż i Produktów Pełnoziarnistych mający na celu podniesienie świadomości społeczeństwa na temat korzyści wynikających ze spożycia całego ziarna i w konsekwencji poprawę stanu zdrowia ludności (Milewski, 2010).

Jednym ze sposobów zwiększenia spożycia składników bioaktywnych w naszym pożywieniu mogłoby być wykorzystanie do produkcji żywności ziarna odmian o zwiększonej ich koncentracji. Odmiany takie mogłyby również służyć do pozyskiwania frakcji ziarna lub izolacji określonych substancji bioaktywnych oraz do tworzenia nowych odmian o zwiększonej i stabilnej zawartości błonnika pokarmowego oraz alkilorezorcynoli. W tym celu

koniecznością jest poznanie zawartości nie tylko składników odżywczych występujących w ziarnie odmian pszenicy i żyta, ale także ilości składników bioaktywnych o właściwościach prozdrowotnych. W badaniach takich uczestniczyliśmy w latach 2005-2010 w ramach projektu „HEALTHGRAIN” finansowanym przez Komisję Europejską. Większość wyników uzyskanych podczas realizacji projektu „HEALTHGRAIN” w została opublikowana w 3 numerach czasopisma Journal of Agricultural and Food Chemistry w latach 2008, 2010 i 2011. Wyniki tylko naszych badań zostały dodatkowo zebrane w pracy doktorskiej Anny Fraś obronionej we wrześniu br.

Widząc potrzebę prowadzenia podobnych badań dla odmian zbóż przeznaczonych do uprawy w warunkach naszego kraju podjęliśmy się utworzenia biblioteki składu chemicznego ziarna wszystkich odmian pszenicy zwyczajnej formy ozimej i jarej oraz żyta zwyczajnego z Krajowego Rejestru pod kątem zawartości substancji odżywczych i bioaktywnych. Prace analityczne rozpoczęliśmy w 2008 roku w ramach Programu Wieloletniego IHAR – PIB.

Badania składu chemicznego wykonaliśmy w próbkach ziarna 57 odmian pszenicy zwyczajnej, w tym 38 odmian formy ozimej i 19 odmian formy jarej oraz w próbkach ziarna 18 odmian żyta ozimego. Każdy taki zestaw próbek ziarna pochodził z 3 różnych rejonów agro-klimatycznych Polski, a mianowicie z rejonu zachodniego (Świebodzin-Chrząstowo), północno-wschodniego (Krzyżewo-Marianowo) i południowego (Węgrzce-Nowy Lubliniec) z lat zbioru 2008 (pszenica) i 2010 (żyto). Wyniki tu prezentowane są wartościami średnimi danego składnika z 3 lokalizacji uprawy pszenicy i żyta. Skład chemiczny obejmował ogółem 15 komponentów ziarna pozwalających na pełną charakterystykę wartości odżywczej i prozdrowotnej ziarna, jak również interakcję genotypowo-środowiskową. Komponentami tymi były następujące składniki warunkujące wartość odżywczą ziarna: białko, składniki mineralne, lipidy oraz skrobia przyswajalna. Analizowanymi składnikami bioaktywnymi były: błonnik pokarmowy i alkilorezorcynole. Błonnik pokarmowy był oznaczony z sumy jego poszczególnych komponentów, tj. nieskrobiowych polisacharydów, kwasów uronowych oraz ligniny Klasona. Oznaczając nieskrobiowe polisacharydy oznaczono udział w nich frakcji rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych, w tym polimerów arabinoksylianów. Określono także lepkość ekstraktu ziarna jako głównego wskaźnika odpowiedzialnego za funkcjonalne działanie ziarna zbóż. Wyniki są prezentowane w przeliczeniu na suchą masę. Dodatkowo określono cechy fizyczne ziarna takie jak masę tysiąca ziarniaków i masę objętościową. Wszystkie analizy wykonano metodami standardowymi, rekomendowanymi do charakterystyki jakości użytkowej ziarna zbóż (wg AACC, 2003; AOAC). Wyniki składu chemicznego ziarna 57 odmian pszenicy przedstawiają tabele 1-4, a 18 odmian żyta w tabelach 5-6.

Zawartość składników odżywczych jak i błonnika pokarmowego oraz innych związków o charakterze bioaktywnym w ziarnie pszenicy i żyta, podobnie jak innych zbóż, jest cechą odmianową, uwarunkowaną genetycznie jednakże w różnym stopniu modyfikowaną warunkami środowiska, w którym ziarno zostało produkowane. Zmienność składu ziarna odmian pszenicy zwyczajnej w trzech różnych warunkach uprawy przedstawiam odpowiednio w tabelach 7-8 dla formy ozimej i 19 formy jarej. Zmienność składu chemicznego ziarna odmian żyta obrazuje tabela 9. Odmiany pszenicy i żyta w bardzo różny sposób reagują na zmienne warunki glebowo-klimatyczne w odniesieniu do składu chemicznego. W tym względzie wyróżnia się odmiany stabilne, które niezależnie od warunków uprawy, zachowują prawie niezmienny skład chemiczny ziarna, bądź wybranych jego składników. Są odmiany także i takie, których skład chemiczny ziarna ogółem lub poszczególnych jego składników zmienia się nawet bardzo znacznie pod wpływem zmiennych warunków agro-klimatycznych.

Wyniki tych badań pozwoliły na wyodrębnienie odmian pszenicy zwyczajnej, formy ozimej i jarej oraz żyta najwyższej wartości odżywczej i prozdrowotnej ziarna, które powinny być intensywnie promowane jako surowiec do produkcji żywności funkcjonalnej. Biorąc pod uwagę zawartość głównych funkcjonalnych składników ziarna pszenicy, a więc błonnika pokarmowego i lepkość ekstraktu wodnego ziarna, odmianami rekomendowanymi do większego użytkowania na cele spożywcze są: Rapsodia, Trend, Satyna, Turkis i Markiza spośród form ozimych oraz Trappe Parabola i Korynta spośród form jarych. Pośród odmian żyta odmianami wyróżniającymi są Bellami, Gonello, Visello, Damir i Agrikolo. Należy zwrócić uwagę, że ogólnie ziarno żyta z uwagi na wyższą zawartość błonnika pokarmowego i wyższą lepkość ekstraktu ziarna charakteryzuje się wyższymi właściwościami prozdrowotnymi aniżeli ziarno pszenicy.

Podziękowania

Ziarno zbóż otrzymano z wytypowanych Stacji Oceny Odmian po uprzedniej konsultacji z pracownikami COBORU. Pracownikom inżynieryjno-technicznym SPOJPR składam niniejszym podziękowania za wykonanie analiz fizyko-chemicznych.

Literatura

- Approved Methods of the AACC. 2003. American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, Minnesota, USA.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 16th edn. AOAC, Arlington.
- FAOSTAT, Database 2010.
- Fraś A. 2011. Analiza zmienności zawartości błonnika pokarmowego i alkiloresorcynoli w ziarnie pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). Praca doktorska. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Radzików.
- Kujala T. 1999. Rye: Nutrition, Health and Functionality. Kujala T. Editor of the Rye&Health Site. Updated in April 2006. Helsinki.
- Milewski G. 2010. Wystartował program promocyjny pieczywa pełnoziarnistego. Agro Serwis, Nr 19–20, 16–17.
- Ross A.B. 2003. Alkylresorcinols in Cereal Grains. Occurrence, absorption, and possible use as biomarkers of whole grain wheat and rye intake. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.

Tabela 1. Cechy fizyczne, MTZ i MHL oraz zawartość podstawowych składników odżywczych i alkilorezorcynoli (AR) w ziarnie odmian pszenicy ozimej z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	MTZ [g]	MHL [kg/hl]	Białko	Popiół	Lipidy	Skrobia	AR [mg/kg]
1	Akteur	48.2	81.4	12.3	1.63	2.20	67.0	486
2	Alcazar	44.0	74.5	11.9	1.57	2.27	64.9	519
3	Anthus	43.7	78.1	11.2	1.56	2.35	67.2	468
4	Batuta	47.7	79.6	12.1	1.52	2.60	66.3	466
5	Bogatka	51.0	79.8	12.1	1.53	2.41	61.9	537
6	Boomer	41.6	78.9	12.1	1.60	2.26	64.9	546
7	Dorota	39.1	77.5	11.4	1.58	2.39	66.3	536
8	Figura	45.1	79.3	12.7	1.50	2.37	65.2	513
9	Finezja	43.9	81.0	13.2	1.51	2.32	66.4	391
10	Flair	43.0	76.1	11.3	1.64	2.08	66.8	410
11	Fregata	46.5	82.2	13.2	1.54	2.54	65.1	534
12	Garantus	39.0	80.3	12.3	1.54	2.37	65.5	519
13	Kobiera	43.1	79.3	11.7	1.56	2.64	64.3	565
14	Kris	44.5	78.1	11.6	1.65	2.25	64.7	583
15	Legenda	46.5	82.6	13.2	1.53	2.56	64.5	493
16	Ludwig	49.5	80.9	12.5	1.58	2.38	63.2	523
17	Markiza	41.8	77.1	12.3	1.66	2.15	63.0	536
18	Meteor	48.5	80.0	12.0	1.61	2.53	62.8	558
19	Mewa	49.3	79.2	12.6	1.57	2.49	64.6	550
20	Muza	45.4	80.4	12.9	1.57	2.83	62.3	525
21	Nadobna	43.8	79.2	11.4	1.60	2.32	64.5	520
22	Naridana	46.9	78.4	12.2	1.52	2.47	63.8	460
23	Nateja	48.0	78.9	12.3	1.54	2.49	64.7	471
24	Nutka	48.2	79.9	11.7	1.64	2.15	64.1	545
25	Ostka Strz.	43.7	78.0	13.2	1.66	2.51	61.1	500
26	Rapsodia	45.0	75.8	10.9	1.60	2.41	63.7	542
27	Rywalka	49.9	82.0	12.5	1.55	2.53	64.3	467
28	Sakwa	48.0	79.8	11.7	1.61	2.40	62.5	585
29	Satyna	47.7	79.2	12.2	1.62	2.14	62.3	386
30	Smuga	44.7	79.7	13.0	1.46	2.44	60.2	621
31	Sukces	47.6	80.0	12.5	1.64	2.16	60.9	634
32	Tonacja	48.7	79.7	12.4	1.57	2.03	62.2	606
33	Trend	45.9	76.7	11.7	1.59	2.05	64.9	576
34	Turnia	44.0	79.3	11.8	1.58	2.49	62.9	586
35	Türkis	49.9	79.3	12.5	1.61	2.52	62.1	519
36	Wydma	42.7	82.0	11.8	1.57	2.24	63.4	447
37	Zawisza	44.6	82.0	12.9	1.64	2.13	61.8	475
38	Zyta	46.4	81.4	13.7	1.69	2.31	62.0	631
Wartość średnia		45.7	79.4	12.2	1.6	2.4	63.9	522
Zmienność [%]		6	2	5	3	8	3	12

Tabela 2. Zróżnicowanie zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego głównych składników oraz lepkości wodnego ekstraktu ziarna odmian pszenicy ozimej z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	NSP	w tym WE-AX	Kwasy uronowe	Lignina	Błonnik pokarmowy	WEV [mPa.s]
1	Akteur	8.1	0.61	0.25	2.7	11.1	1.88
2	Alcazar	9.0	0.65	0.23	3.3	12.5	2.10
3	Anthus	8.1	0.71	0.22	2.3	10.7	2.22
4	Batuta	9.0	0.66	0.24	2.6	11.8	1.84
5	Bogatka	7.9	0.58	0.24	2.7	10.9	1.80
6	Boomer	8.0	0.80	0.20	2.3	10.5	2.63
7	Dorota	8.5	0.87	0.23	2.8	11.6	2.29
8	Figura	8.6	0.65	0.22	2.6	11.5	1.74
9	Finezja	8.2	0.49	0.22	2.7	11.1	1.67
10	Flair	8.5	0.68	0.25	2.6	11.4	1.92
11	Fregata	8.4	0.48	0.26	3.0	11.6	1.56
12	Garantus	9.4	0.63	0.24	2.7	12.4	1.76
13	Kobiera	8.0	0.56	0.23	2.8	11.0	1.64
14	Kris	8.8	0.66	0.26	2.7	11.8	1.92
15	Legenda	7.7	0.54	0.24	2.8	10.7	1.77
16	Ludwig	9.2	0.64	0.27	2.8	12.3	1.89
17	Markiza	9.1	0.76	0.28	2.5	11.8	2.45
18	Meteor	8.4	0.67	0.26	2.5	11.2	2.30
19	Mewa	8.2	0.48	0.25	2.8	11.3	1.49
20	Muza	9.5	0.53	0.27	3.0	12.8	1.77
21	Nadobna	8.2	0.59	0.26	2.6	11.1	1.88
22	Naridana	8.2	0.57	0.26	2.4	10.9	1.75
23	Nateja	7.9	0.44	0.25	2.8	11.0	1.66
24	Nutka	10.0	0.71	0.27	2.8	13.1	1.72
25	Ostka Strz.	8.4	0.71	0.26	2.7	11.4	2.15
26	Rapsodia	8.4	0.89	0.24	2.8	11.4	3.17
27	Rywalka	7.9	0.55	0.27	2.9	11.1	1.78
28	Sakwa	8.6	0.56	0.24	2.1	11.0	1.74
29	Satyna	9.8	0.76	0.27	2.7	12.7	2.46
30	Smuga	9.2	0.69	0.27	3.3	12.8	1.97
31	Sukces	8.8	0.65	0.27	2.7	11.8	1.73
32	Tonacja	8.9	0.67	0.27	2.6	11.8	2.02
33	Trend	8.7	0.80	0.25	2.5	11.5	2.78
34	Turnia	8.9	0.70	0.26	3.1	12.3	2.29
35	Türkis	8.9	0.72	0.24	2.5	11.7	2.61
36	Wydma	7.7	0.56	0.22	2.4	10.4	1.85
37	Zawisza	9.3	0.59	0.26	2.8	12.4	1.86
38	Zyta	8.6	0.79	0.29	3.0	11.9	2.09
Wartość średnia		8,6	0.65	0.25	2.7	11.6	2.00
Zmienność [%]		7	17	8	9	6	19

Tabela 3. Cechy fizyczne, MTZ i MHL oraz zawartość podstawowych składników odżywczych i alkilorezorcynoli (AR) w ziarnie odmian pszenicy jarej z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	MTZ [g]	MHL [kg/hl]	Białko	Popiół	Lipidy	Skrobia	AR [mg/kg]
1	Bombona	44,1	79,3	15,7	1,71	2,63	60,3	514
2	Bryza	42,8	78,5	15,0	1,68	2,58	63,8	573
3	Cytra	43,6	77,3	15,6	1,78	2,75	60,2	536
4	Griwa	41,8	79,5	15,3	1,67	2,65	62,8	547
5	Hewilla	45,8	78,7	14,5	1,56	2,62	64,7	664
6	Katoda	46,1	78,6	14,5	1,62	2,75	65,2	532
7	Korynta	45,4	77,8	15,4	1,76	2,89	63,2	668
8	Monsoon	48,3	79,3	13,9	1,66	2,46	64,2	552
9	Nawra	47,4	80,0	15,0	1,66	2,50	65,4	457
10	Parabola	51,7	77,7	14,4	1,67	2,59	63,8	592
11	Partyzan	43,2	78,7	15,1	1,69	2,71	64,1	549
12	Radunia	42,3	79,3	14,8	1,62	2,75	64,3	616
13	Raweta	46,0	81,2	16,0	1,78	2,77	63,1	510
14	Trappe	43,2	80,5	13,7	1,63	2,59	64,8	516
15	Tybalt	47,0	75,4	14,3	1,69	2,60	62,3	594
16	Vinjett	42,7	78,1	15,6	1,69	2,70	62,4	615
17	Waluta	48,9	77,7	15,3	1,73	2,60	63,6	534
18	Zadra	41,4	79,1	14,6	1,58	2,62	65,0	495
19	Żura	44,9	77,9	15,8	1,66	2,61	63,2	541
Wartość średnia		45.1	78.7	15.0	1.7	2.7	63.5	558
Zmienność [%]		6	2	4	4	4	2	10

Tabela 4. Zróżnicowanie zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego głównych składników oraz lepkości wodnego ekstraktu ziarna odmian pszenicy jarej z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	NSP	w tym WE-AX	Kwasy uronowe	Lignina	Błonnik pokarmowy	WEV [mPa.s]
1	Bombona	9,1	0,79	0,27	3,1	12,5	2,09
2	Bryza	9,5	0,85	0,25	3,0	12,8	1,88
3	Cytra	9,9	0,75	0,26	2,9	13,1	1,76
4	Griwa	9,5	0,79	0,26	2,7	12,4	1,86
5	Hewilla	8,9	0,89	0,23	2,6	11,7	1,95
6	Katoda	8,8	0,90	0,27	2,9	12,0	2,09
7	Korynta	10,1	0,85	0,24	2,6	12,9	2,19
8	Monzun	9,7	0,70	0,23	2,7	12,6	1,57
9	Nawra	9,0	0,79	0,24	2,0	11,3	1,83
10	Parabola	9,0	0,93	0,23	2,6	11,9	2,46
11	Partyzan	9,1	0,57	0,25	3,2	12,6	1,59
12	Radunia	9,3	0,80	0,25	2,9	12,5	1,74
13	Raweta	9,6	0,82	0,26	3,0	12,9	1,81
14	Trappe	10,2	0,89	0,21	2,7	13,0	2,52
15	Tybalt	9,4	0,63	0,25	3,1	12,8	1,60
16	Vinjett	8,9	0,65	0,27	3,6	12,8	1,90
17	Waluta	8,6	0,75	0,29	2,8	11,6	2,09
18	Zadra	8,7	0,69	0,25	2,6	11,6	1,56
19	Żura	8,1	0,64	0,27	2,7	11,0	1,93
Wartość średnia		9.2	0.77	0.25	2.8	12.3	1.92
Zmienność [%]		6	13	8	12	5	14

Tabela 5. Cechy fizyczne, MTZ i MHL oraz zawartość podstawowych składników odżywczych i alkilorezorcynoli (AR) w ziarnie odmian żyta z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	MTZ [g]	MHL [kg/hl]	Białko	Składniki mineralne	Lipidy	Skrobia	AR [mg/kg]
1	Agrikolo	35.8	66.3	11.6	1.77	2.08	57.4	752
2	Balistic	38.2	67.8	9.7	1.62	2.10	60.8	867
3	Bellami	36.2	67.4	9.8	1.67	2.11	58.3	908
4	Bosmo	38.2	66.0	11.0	1.78	2.13	60.0	755
5	Brasetto	34.5	65.7	9.9	1.69	2.10	60.4	847
6	Dańkowskie Złote	35.3	65.5	10.9	1.77	2.17	58.3	798
7	Dańkowskie Diament	34.6	65.4	10.9	1.80	2.17	59.0	817
8	Daran	33.0	64.8	10.8	1.84	2.23	58.3	840
9	Domir	33.1	64.0	10.4	1.82	2.19	58.0	808
10	Gonello	34.8	66.7	9.9	1.74	2.00	61.7	814
11	Herakles	31.7	66.0	9.9	1.71	2.19	59.2	789
12	Konto	29.9	61.8	10.2	1.80	2.18	58.5	756
13	Minello	32.1	65.2	10.1	1.69	2.09	57.4	934
14	Palazzo	34.2	65.1	9.5	1.73	2.11	59.9	833
15	Rostockie	38.5	65.6	11.3	1.82	2.12	57.8	770
16	Słowiańskie	38.0	65.6	10.8	1.76	2.20	59.7	771
17	Stanko	35.2	65.5	10.7	1.82	2.12	58.5	796
18	Visello	34.8	65.6	10.0	1.74	2.14	59.6	817
Wartość średnia		34.9	65.6	10.4	1.8	2.1	59.0	815
Zmienność [%]		7	2	6	3	3	2	6

Tabela 6. Zróżnicowanie zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego głównych składników oraz lepkości wodnego ekstraktu ziarna odmian żyta z KR [% s.m.]

Lp.	Odmiana	NSP	w tym WE-AX	Lignina	Błonnik pokarmowy	WEV [mPa.s]
1	Agrikolo	12.1	2.24	2.6	14.7	10.4
2	Balistic	12.3	2.16	2.7	15.0	10.9
3	Bellami	13.1	2.47	2.9	16.0	13.6
4	Bosmo	11.6	2.04	2.6	14.2	8.2
5	Brasetto	12.6	2.19	2.9	15.4	9.8
6	Dańkowskie Złote	11.6	2.29	2.6	14.2	10.8
7	Dańkowskie Diament	12.2	2.27	2.8	15.0	9.8
8	Daran	11.6	2.13	2.7	14.4	8.8
9	Domir	11.9	2.27	2.9	14.9	11.3
10	Gonello	13.3	2.43	3.0	16.3	12.9
11	Herakles	12.0	2.27	2.8	14.8	11.0
12	Konto	11.6	2.22	2.8	14.4	8.8
13	Minello	12.8	2.21	3.0	15.8	11.7
14	Palazzo	12.3	2.19	3.0	15.3	11.0
15	Rostockie	11.5	2.05	2.9	14.4	8.7
16	Słowiańskie	11.6	2.10	2.9	14.5	10.9
17	Stanko	11.4	2.01	2.7	14.1	8.6
18	Visello	11.8	2.15	2.9	14.7	13.0
Wartość średnia		12.0	2.22	2.8	14.9	10.6
Zmienność [%]		4	6	5	4	15

Tabela 7. Wpływ warunków środowiska uprawy na cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna pszenicy zwyczajnej, formy ozimej (n=38)

Cecha	Marianów	Węgrzce	Świebodzin
MTZ [g]	42.1	47.1	47.9
MHL [kg/hl]	83.2	76.3	78.7
Białko [% s.m.]	12.8	12.0	11.9
Składniki mineralne [% s.m.]	1.60	1.56	1.59
Lipidy [% s.m.]	2.31	2.30	2.47
Skrobia [% s.m.]	62.8	64.5	64.5
Alkilorezorcynole [% s.m.]	491	525	550
Lepkość wodnego ekstraktu [mPa.s]	1.79	2.13	2.09
Błonnik pokarmowy [% s.m.]	11.9	11.0	11.9
w tym:			
Nieskrobiowe polisacharydy	8.9	8.4	8.5
w tym: WE-AX	0.59	0.63	0.73
Kwasy uronowe [% s.m.]	0.22	0.24	0.30
Lignina [% s.m.]	2.8	2.3	3.1

Tabela 8. Wpływ warunków uprawy na cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna pszenicy zwyczajnej, formy jarej (n=19)

Cecha	Krzyżewo	Węgrzce	Chrzastowo
MTZ [g]	44,5	46,2	44,5
MHL [kg/hl]	78,0	77,6	80,4
Białko [% s.m.]	14,1	15,1	15,6
Składniki mineralne [% s.m.]	1,68	1,64	1,71
Lipidy [% s.m.]	2,64	2,60	2,71
Skrobia [% s.m.]	63,6	64,3	62,6
Alkilorezorcynole [% s.m.]	531	563	580
Lepkość wodnego ekstraktu [mPa.s]	2,24	1,85	1,66
Błonnik pokarmowy [% s.m.]	11,9	11,8	13,2
w tym:			
Nieskrobiowe polisacharydy	8,9	8,8	10,0
w tym: WE-AX	0,84	0,65	0,83
Kwasy uronowe [% s.m.]	0,24	0,21	0,30
Lignina [% s.m.]	2,8	2,8	2,9

Tabela 9. Wpływ warunków środowiska uprawy na cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna żyta (n=18)

Cecha	Marianów	Nowy Lubliniec	Świebodzin
MTZ [g]	35.3	33.8	35.5
MHL [kg/hl]	67.7	64.0	65.0
Białko [% s.m.]	9.6	11.3	10.3
Składniki mineralne [% s.m.]	1.69	1.81	1.77
Lipidy [% s.m.]	2.08	2.15	2.18
Skrobia [% s.m.]	59.5	58.4	59.2
Alkilorezorcynole [% s.m.]	852	755	834
Lepkość wodnego ekstraktu [mPa.s]	8.27	6.54	16.9
Błonnik pokarmowy [% s.m.]	15.0	14.8	14.9
w tym:			
Nieskrobiowe polisacharydy	11.9	11.9	12.4
w tym: WE-AX	2.30	2,25	2.07
Lignina [% s.m.]	3.1	2.9	2.5