

HALINA GAMBUŚ, ANDRZEJ CYGANKIEWICZ, TADEUSZ ZAJĄC

WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA ZIARNA PSZENICY OZIMEJ UPRAWIANEJ PO RÓŻNYCH PRZEDPŁONACH

Streszczenie

W pracy oceniono wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej odmiany Sakwa, uprawianej po sześciu różnych przedplonach. Klasyfikację jakościową oparto o nową metodę opracowaną w COBORU, uwzględniającą osiem parametrów: liczbę opadania, zawartość białka, liczbę sedimentacji, wydajność i wodochłonność mąki, energię i rozmięczenie ciasta oraz objętość chleba. Ocenę tę poszerzono o badania ilości i jakości glutenu. Stwierdzono niewielki wpływ zastosowanych przedplonów na badane cechy ziarna.

Wstęp

Spośród zbóż uprawianych w Polsce i krajach Unii Europejskiej na cele konsumpcyjne największym zainteresowaniem cieszy się pszenica [10]. W ostatnich latach mechanizmy gospodarki rynkowej spowodowały, że coraz większa uwaga hodowców (twórców nowych odmian), producentów ziarna (rolników) i przemysłu przetwórczego zwrócona jest na jakość pszenicy [10, 17]. Poza ilościową oceną plonu, coraz większego znaczenia nabiera technologiczna jakość ziarna i mąki, zwłaszcza że do oceny wdrażana jest nowa procedura badawcza, uwzględniająca osiem parametrów jakości. W porównaniu ze stosowaną dotychczas, jest ona bardziej wszechstronna, obiektywna, rygorystyczna i ściślej powiązana z wymaganiami przemysłu młynarskiego oraz piekarskiego [19].

Pszenica ma największe wymagania odnośnie przedplonu spośród wszystkich gatunków zbóż. Wadliwe lub nieodpowiednie stanowisko dla pszenicy ozimej powoduje zmniejszenie plonu ziarna od 2 do 43% [24].

Dr hab. H. Gambuś, Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków; dr A. Cygankiewicz, Pracownia Technologii Zbóż, IHAR – Oddział w Krakowie, ul. Zawila 4a; dr hab. T. Zajęc, prof. AR, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, AR Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Wielkość plonu ziarna i jego cechy jakościowe u aktualnie zarejestrowanych odmian są uwarunkowane genetycznie, a ekspresja tych cech może mieć miejsce, w korzystnych pod względem siedliska i agrotechniki, warunkach. Potencjalne biologiczne możliwości odmian, w odniesieniu do cech ilościowo-jakościowych, wykorzystuje się poprzez optymalizację zabiegów agrotechnicznych. Właściwy dobór przedplonu jest wstępem do optymalizacji uprawy pszenicy, na który składa się odpowiednia agrotechnika, korzystne warunki glebowe, odpowiednia odmiana, a także korzystny dla tego gatunku przebieg pogody w czasie wegetacji. Dotychczasowa ocena koncentruje się wyłącznie na parametrach ilościowych plonu [12, 20].

Celem przeprowadzonych badań była kompleksowa ocena wartości technologicznej ziarna pszenicy ozimej odmiany Sakwa, uprawianej po różnych przedplonach.

Materiał i metody badań

Pszenicę ozimą odmiany Sakwa uprawiano w latach 1998–1999 na czarnoziemie zdegradowanym, zaliczonym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej. Ścisłe doświadczenia połowe przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin, zlokalizowanej w Prusach koło Krakowa. Przedplonem pszenicy był jęczmień ozimy odmiany Kroton, w który wiosną wsiano koniczynę czerwoną odmiany Nike. Po zbiorze jęczmienia (połowa lipca), ścierną zaorano (kontrola), względnie została przyorana słoma. Na trzech obiektach zostały wysiane międzyplony ścierniskowe: bobik odmiany Nadwiślański, gorczyca biała odmiany Nakielska i owies odmiany Santor. Przyjęto ilości wysiewu zalecane jako wystarczające w klasycznej uprawie międzyplonów. Do zaorywanej słomy i pod międzyplony gorzycy i owsa zastosowano 80 kg azotu na hektar, a pod pozostałe rośliny 50 kg N·ha⁻¹. Nawożenie fosforowe i potasowe było jednakowe pod wszystkie rośliny przedplonowe – 40 kg P₂O₅ i 60 kg K₂O·ha⁻¹.

Do oceny wartości technologicznej włączono ziarno odmian przyjętych w badaniach IHAR i COBORU jako wzorcowe.

Nowa klasyfikacja jakościowa przewiduje – w oparciu o ocenę stosowaną w Niemczech i przyjętą w krajach UE – podział ziarna odmian pszenicy na pięć grup jakościowych [17]: E – pszenica elitarna, A – pszenica jakościowa, B – pszenica chlebowa, K – pszenica na ciastka i C – pszenica pozostała (paszowa).

Pośród ośmiu parametrów, które są podstawą nowych zasad klasyfikacji jakościowej, w prezentowanych badaniach nie uwzględniono energii ciasta, z powodu braku ekstensografu Brabendera. Oznaczono natomiast wszystkie pozostałe cechy, a mianowicie:

- 1) liczbę opadania w ziarnie metodą Hagberga-Pertena, aparatem Falling Number 1800 (Norma ICC, Standard No 107 [13]),
- 2) zawartość białka w ziarnie metodą NIR aparatem Infratec 1255 firmy Tecator,

- 3) liczbę sedymentacji z SDS (siarczan(VI) dodecylo-sodu) metodą mikro [10], która jest modyfikacją metody Axforda i wsp. [5], po zmieleniu ziarna w młynie laboratoryjnym Sedimat firmy Brabender,
- 4) wodochłonność mąki,
- 5) rozmiękczenie ciasta farinografem-resistografem firmy Brabender, odczytując wskaźniki z farinogramu, zgodnie z Normą ICC Standard No 115/1 [13],
- 6) objętość chleba mierzono aparatem SA-WY, po uprzednim wykonaniu wypieku laboratoryjnego w warunkach standardowych, w przeliczeniu na 100 g mąki, według metody Cygankiewicza [7]. Ciasto wyrabiano w miesiarce intensywnego mieszenia firmy DIOSNA – Niemcy.
- 7) wydajność mąki po zmieleniu ziarna w młynie laboratoryjnym Quadrumat Senior firmy Brabender.

W oparciu o badania Cygankiewicza [8, 9], wskaźniki te uzupełniono o parametry ilości i jakości glutenu, oznaczając ilość glutenu po jego wymyciu w aparacie Glutomatic 2200 (Norma ICC Standard No 137 [13]) oraz indeks glutenu, w specjalnej wirowce (typu 2015), zgodnie z instrukcją firmy Perten.

Ponadto uzupełniono ocenę właściwości reologicznych ciasta w farinografie-resistografie Brabendera, odczytując z farinogramu następujące wskaźniki: czas rozwoju, czas stałości oraz liczbę jakości ciasta. Wyliczono też liczbę wartości chleba (LWCh), która jest punktową oceną miękiszu, z uwzględnieniem: objętości i porowatości miękiszu według Dallmana [14] oraz elastyczności miękiszu i jego wilgotności.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono dane dotyczące wielkości plonu ziarna oraz masy 1000 ziaren w obu latach uprawy, w zależności od zastosowanego przedplonu. W 1998 r. odmiana Sakwa wykazała zarówno najmniejszy plon, jak i najmniejszą masę 1000 ziaren na stanowisku po koniczynie czerwonej i bobiku, a największe wartości tych cech – wysiana po przedplonie z owsa.

Wielkość i jakość plonu ziarna zbóż zależy od wielu czynników środowiska rolniczego [2]. Przyjmuje się, że o wzroście plonu w około 60% decyduje nawożenie mineralne [25]. Jednakże efektywne wykorzystanie nawożenia zależy od warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym. Przy niedostatecznym uwilgotnieniu gleby nawożenie może nie ujawnić się w plonach nawet w granicach 100–400 kg NPK·ha⁻¹, a średnie trzyletnie plony ziarna pszenicy maleją w miarę wzrostu poziomu nawożenia [26].

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano ekologiczne dawki 180 kg NPK·ha⁻¹, a w przypadku stanowisk po koniczynie czerwonej i bobiku zmniejszono nawożenie azotem o 30 kg N·ha⁻¹, jednakże rośliny te jako motylkowate – wiążące azot z powietrza, dostarczyły większej ilości tego składnika w porównaniu z innymi przed-

plonami, na co pszenica zareagowała zniżką plonu. O większej zawartości azotu w glebie, na stanowisku po koniczynie i bobiku, świadczy najmniejsza masa 1000 ziaren uprawianej tam pszenicy. Znana jest bowiem zależność, że wzrastające poziomy nawożenia, szczególnie azotem, powodują spadek masy 1000 ziaren [1, 3, 26].

Tabela 1

Wpływ zastosowanego przedplonu na plon i masę 1000 ziaren pszenicy ozimej.
Effect of used forecrop on yield and weight of 1000 grains of winter wheat.

Nr No	Rośliny przedplonowe Forecrops	Plon ziarna / Grain yield (t · ha ⁻¹)		Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)	
		1998	1999	1998	1999
1	Zaorana ściern - Ploughed stuble	5,5	6,4	39,0	38,8
2	Koniczyna czerwona - Red clover	4,9	5,6	37,7	40,8
3	Gorzycza biała - Mustard	6,0	6,5	42,1	32,4
4	Bobik - Field bean	5,3	6,6	38,2	38,0
5	Owies - Oat	6,1	5,7	43,8	39,1
6	Słoma jęczmienna - Barley straw	5,8	5,4	40,0	39,7

Wiadomo również, że rośliny kłosowe, takie jak: pszenica, pszenżyto, jęczmień, wysiane jako przedplony, wpływają na spadek plonów roślin zbożowych. Przyczyną obniżenia plonów jest najczęściej porażenie przez choroby grzybowe podstawy źdźbła i korzeni, a w efekcie gorsze krzewienie. Jednakże owies, jako roślina fitosanitarna, nie wywiera takiego negatywnego wpływu [11]. Prawdopodobnie dlatego w 1998 r. największy plon i największą masę 1000 ziaren uzyskano po owsie zastosowanym w formie przedplonu. Nieco tylko mniejsze plony zapewniła gorzycza i słoma jęczmienna.

W 1999 r. pszenica Sakwa wykazała najmniejszy plon ziarna na stanowisku po słomie jęczmiennej i koniczynie czerwonej, a największy po bobiku i gorzycy. Natomiast w przypadku masy 1000 ziaren zaobserwowano efekt odwrotny – największą wartością tej cechy charakteryzowała się pszenica wysiana właśnie po słomie jęczmiennej i koniczynie. W tym sezonie wegetacyjnym wystąpiła niedostateczna ilość opadów, o czym świadczy mniejsza aktywność enzymów amylolitycznych (większa LO – tab. 4) w porównaniu z rokiem 1998 (tab. 2), stąd nie ujawnił się w pełni korzystny wpływ wzbogacenia gleby w azot przez koniczynę, choć w porównaniu z 1998 r. daje się zauważyć zwiększenie plonu o 0,7 t·ha⁻¹.

W tab. 2. i 4. zebrano wyniki oceny wartości technologicznej pszenicy odmiany Sakwa uprawianej po różnych przedplonach i porównano ją z oceną tej odmiany przeprowadzoną w COBORU, z pszenicą odmiany Begra (uznaną w COBORU za odmianę wzorcową dla pszenic ozimych) uprawianą w ZDHR w Strzelcach oraz ze wzorcem, za

który przyjęto wartość średnią wyników oceny pszenicy Begra z czterech stacji doświadczalnych.

W badaniach COBORU przeprowadzonych w 1997 i 1998 r. zakwalifikowano odmianę Sakwa do grupy B, czyli pszenic chlebowych. Pszenicę odmiany Begra, przyjętą za wzorzec, uprawianą zarówno z ZDHR Strzelce jak i średnią z czterech stacji doświadczalnych, zakwalifikowano w obu latach uprawy do grupy A, czyli pszenic jakościowych. Pszenica Sakwa z doświadczeń własnych, w obu analizowanych sezonach wegetacyjnych, nie dorównywała odmianie wzorcowej, gdyż w ogólnej ocenie została zakwalifikowana do grupy C – pszenic paszowych (tab. 2 i 4).

Odpowiada to ocenie tej odmiany dokonanej w COBORU w 1996 r., kiedy to pszenica Sakwa znalazła się w grupie pszenic paszowych, zajmując najwyższą pozycję w tej grupie. Oznacza to, że potencjał genetyczny tej odmiany, odpowiadający za jej wartość technologiczną, nie predysponuje jej do zakwalifikowania do pszenic jakościowych. Wprawdzie zabiegami agrotechnicznymi można w pewnym stopniu zmodyfikować jakość technologiczną ziarna, ale nie można zmienić konstrukcji genetycznej odmiany [11, 16, 17].

Nowa metoda oceny odmian stawia określone wymagania co do zawartości białka w próbach ziarna dostarczanych do badań. Przyjęto, że badaniom technologicznym poddane będą próby z tych doświadczeń, w których średni poziom białka (w przeliczeniu na suchą masę) mieści się w przedziale 12–16% dla formy jarej oraz 11–15% dla formy ozimej [18].

Mimo stosowanego wysokiego poziomu nawożenia azotowego, pszenice uprawiane w ubiegłych latach nie mogły spełnić tego wymagania. Jak podaje Kaczyński [16], aby uchronić się przed taką sytuacją, w doświadczeniach wyznaczonych do pobierania i wysyłki prób do badań technologicznych wprowadzono – począwszy od 1996 r. dodatkowe nawożenie azotem. Pod wpływem tego nawożenia nastąpiła znaczna poprawa zawartości białka w ziarnie, a także innych parametrów technologicznych pszenicy odmiany Sakwa, która dzięki temu została zakwalifikowana w badaniach COBORU w 1997 i 1998 r. do grupy pszenic chlebowych – B, o średniej wartości wymiałowej i wypiekowej (zeszyty COBORU 1120 i 1163). W badaniach własnych zastosowano tylko 80 kg N·ha⁻¹, starając się wyrównać ewentualny niedobór tego składnika w glebie poprzez zastosowanie odpowiedniego nawozu zielonego w formie przedplonu. Nie uzyskano jednak takiego efektu jak w badaniach COBORU, gdyż pszenica odmiany Sakwa została zakwalifikowana w ciągu 2 lat uprawy do grupy C, bez względu na przedplon. Jednakże rozpatrując poszczególne cechy analizowane w ocenie jakościowej, zauważa się nie tylko zakwalifikowanie ich do wyższej grupy technologicznej niż grupa C, ale także pewien wpływ przedplonu na tę cechę.

Tabela 2

Ocena jakości technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Begra z doświadczeń w roku 1998, według metody wielocochowej. Evaluation of technological value of winter wheat Sakwa cul. and standard Begra cul. using multitrait method – experiments carried out in 1998 year.

Nr No	Przedplony i odmiany Forecrops and cultivars	Liczba opadania Falling number s	Zawartość białka Protein content % s.m.	Liczba sedymentacji Sedimentation number cm ³	Wodochłonność mąki Water absorption cm ³ /100 g	Rozmięczenie ciasta Softening jB	Objętość chleba Volume of bread cm ³	Wydajność mąki Yield of flour %	Klasa jakości Grade
1	Zaorana ściern Ploughed stuble	296 7/E	9,8 -1/C	40 -1/C	56,1 - 5/B	90 - 7/A	570-6/C	70 - 3/C	C
2	Koniczyna czerwona Red clover	260 7/E	10,2 -1/C	48 - 2/C	56,6 - 5/B	80 - 8/E	580-6/A	64 - 1/C	C
3	Gorzyczka biała Mustard	251 7/E	10,3- 1/C	37 - 1/C	55,5 - 4/C	100 - 6/A	570-6/A	70 - 3/C	C
4	Bobik Field bean	231 7/E	10,0 -1/C	36 - 1/C	56,2 - 5/B	110 - 6/A	560 -5/B	70 - 3/C	C
5	Owies - Oat	282 7/E	9,5 - 1/C	36 - 1/C	55,6 - 4/C	100 - 6/A	560 - 5/B	67 - 1/C	C
6	Słoma jęczmienna Barley straw	221 6/E	11,2-2/C	45 - 1/C	56,1 - 5/B	80 - 8/E	580-6/A	64 - 1/C	C
7	Sakwa COBORU*	377 8/E	13,6-6/A	68 -4/B	60 -9/E	80 - 8/E	637-5/B	71 - 6/E	B
8	Begra**	321 8/E	13,3-6/A	90 - 6/A	62,8 - 9/E	100 - 6/A	600 - 7/A	78 - 7/E	A
9	Begra***	284 8/E	13,3 - 6/A	80,4-6/A	60,5 - 9/E	104- 6/A	588 - 7/A	78 - 7/E	A

* - Wyniki dotyczą materiałów ze zbiorów w latach 1996 i 1997. W: Zboża ozime, z. 1120, COBORU, Słupia Wielka / Results concern materials from 1996 and 1997 harvests. In: Winter cereals, vol. 1120, COBORU, Słupia Wielka.

** - odm. Bega wysiana ZDHAR Strzelce / Bega cul. sown at the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization in Strzelce.

*** - Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych : ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i Nagradowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: at Oleśnica, Strzelce, Polanowice and Nagradowice.

Tabela 3

Pozostałe wskaźniki pełnej oceny technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Begra z doświadczeń w 1998 r.
Other indices of full technological evaluation of winter wheat cul. and standard Bega cul. – experiments conducted in 1998.

Nr No	Przędplony i odmiany Forecrops and cultivars	Czas rozwoju ciasta Time of dough development min.	Czas stałości ciasta Time of dough stability min.	Liczba jakości Quality number mm	Zawartość glutenu Gluten content %	Indeks glutenu Gluten index %	Liczba wartości chleba (LWCh) – pkt Bread assessment value – scores
1	Zaorana ściernie Ploughed stuble	1,5	2,2	30	18,7	97,3	133
2	Koniczynna czerwona Red clover	1,4	3,0	36	20,0	88,9	141
3	Gorczyca biała Mustard	1,5	2,3	29	18,3	91,2	133
4	Bobik Field bean	1,4	2,1	28	18,3	91,2	125
5	Owies - Oat	1,4	1,9	26	17,5	94,8	125
6	Słoma jęczmienna Barley straw	1,5	3,6	43	22,1	82,8	141
7	Begra*	3,3	4,8	60	28,4	93,3	158
8	Begra**	3,3	4,7	59,7	29,8	92,2	149

* Odm. Bega wysiana w ZDHAR Strzelce / Bega cul. sown in the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization Strzelce.

** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych: ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i Nagradowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: Oleśnica, Strzelce, Polanowice and Nagradowice.

T a b e l a 4

Ocena wartości technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Bęgra z doświadczeń w roku 1999, według metody wielocochowej. Evaluation of technological value of winter wheat Sakwa cul. and standard Bęgra cul. using multitrait method – experiments carried out in 1999.

Nr No	Przedplony i odmiany Forerops and cultivars	Liczba opadania Falling number s	Zawartość białka Protein content %	Liczba sedymentacji Sedimentation number cm ³	Wodochłonność mąki Water absorption cm ³ ·100 ⁻¹ g	Rozmięczenie ciasta Softening jB	Objętość chleba Volume of bread cm ³	Wydajność mąki Yield of flour %	Klasa jakości Grade
1	Zaarana ścierni Ploughed stuble	325 - 8/E	10,6 - 1/C	38 - 1/C	57,6 - 6/A	135 - 3/C	555-5/B	76 - 6/E	C
2	Koniczyna czerwona Red clover	335 - 8/E	10,0 - 1/C	40 - 2/C	57,8 - 6/A	130 - 3/C	555-5/B	76 - 6/E	C
3	Gorzycza biała Mustard	337 - 8/E	10,1 - 1/C	36 - 1/C	57,3 - 5/B	125 - 4/B	575-6/A	78 - 7/E	C
4	Bobik Field bean	321 - 8/E	10,3 - 1/C	38 - 1/C	57,4 - 5/B	130 - 3/C	610 - 7/A	80 - 7/E	C
5	Owies - Oat	350 - 9/E	10,9 - 1/C	41 - 2/C	57,6 - 6/A	125 - 4/B	618-8/E	76 - 6/E	C
6	Słoma jęczmienna Barley straw	239 - 8/E	10,2 - 1/C	42 - 2/C	57,6 - 6/A	135 - 3/C	600-7/A	76 - 6/E	C
7	Sakwa COBORU*	370 - 9/E	13,5 - 6/A	67 - 4/B	59 - 7/E	80 - 7/A	577-6/A	72-4/A	B
8	Bęgra**	353 - 9/E	13,4 - 6/A	73 - 6/A	59,3 - 7/A	83 - 6/A	589 - 6/A	78 - 7/E	A
9	Bęgra***	309 - 8/E	13,2 - 6/A	72 - 6/A	61 - 9/E	84 - 6/A	594 - 7/A	78 - 7/E	A

* Wyniki dotyczą materiałów ze zbiorów w latach 1997 i 1998. W: Zboża ozime z. 1163, COBORU, Słupia Wielka / Results concern materials from 1997 and 1998 harvests. In: Winter cereals vol. 1163, COBORU, Słupia Wielka.

** Odm. Bęgra wysiana ZDHAR Strzelce / Bęgra cul. sown at the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization in Strzelce.

*** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych : ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i Nagradowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: Oleśnica, Strzelce, Polanowice and Nagradowice.

T a b e l a 5

Pozostałe wskaźniki pełnej oceny technologicznej pszenicy odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Begra z doświadczeń w 1999 r.
Other indices of full technological evaluation of winter wheat cul. and standard Bega cul. – experiments conducted in 1999.

Nr No	Przedplony i odmiany Forecrops and cultivars	Czas rozwoju ciasta Time of dough development min.	Czas zstaości ciasta Time of dough stability min.	Liczba jakości Quality number mm	Zawartość glutenu Gluten content %	Indeks glutenu Gluten index %	Liczba wartości chleba (L.WCh) – pkt Bread assessment value – scores
1	Zaorana ściern Ploughed stuble	1,0	1,3	20	15,5	98,3	125
2	Koniczyna czerwona Red clover	0,8	1,2	20	15,5	99,0	125
3	Gorczyca biała Mustard	1,1	1,6	22	14,9	98,3	137
4	Bobik Field bean	1,3	1,8	25	17,9	92,9	162
5	Owies – Oat	1,2	1,7	26	16,9	97	169
6	Słoma jęczmienna Barley straw	1,3	2,2	29	18,6	94	158
7	Begra*	3,6	5,6	69	32,5	94,3	147
8	Begra **	3,7	5,5	70	29,7	93,2	152

* Odm. Bega wysiana w ZDHAR Strzelce / Bega cul. sown in the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization Strzelce.

** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych: ZDHAR Oleśnica I Strzelce oraz SHR Polanowice i Nagradowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations Oleśnica, Strzelce, Polanowice and Nagradowice.

W 1998 r. wodochłonność mąki tylko w dwóch przypadkach, po owsie i gorczycy, kwalifikowała pszenicę do klasy C (tab. 2), a rozmięczenie ciasta i objętość chleba w ogóle nie uzyskały tak niskiej oceny. Ze względu na te trzy, najwyższej ocenione parametry, na wyróżnienie zasługuje pszenica uprawiana po koniczynie czerwonej oraz po słomie jęczmiennej, gdyż tylko w tych dwóch przypadkach rozmięczenie ciasta było najmniejsze i spełniło wymagania klasy E, a objętość chleba była największa, najbardziej zbliżona do wzorca.

W 1999 r. klasy C nie osiągały: wydajność i wodochłonność mąki, objętość chleba i liczba opadania, niezależnie od zastosowanego przedplonu (tab. 4). Wydajność mąki i LO zostały nawet zakwalifikowane do klasy E – elitarnej, charakterystycznej dla pszenic stosowanych do polepszania wartości wypiekowej gorszych gatunków mąk.

Ze względu na najmniejsze rozmięczenie ciasta i największą objętość chleba, na wyróżnienie zasługuje pszenica uprawiana po owsie, a mimo nieco większego rozmięczenia, dużą objętość chleba uzyskano także z ziarna pszenicy zebranej z pola po przyoraniu bobiku i słomy jęczmiennej. Z pszenicy uprawianej po tych trzech przedplonach wypieczono chleby o objętości większej niż z ziarna wzorcowej odmiany Be-gra.

Niestety, we wszystkich próbach ziarna pszenicy odmiany Sakwa, pochodzących z doświadczeń własnych, zarówno w 1998 jak i 1999 r., oznaczono niewielką zawartość białka, poniżej poziomu 11,5%, tj. poniżej wartości uznanej za minimalny wymóg dla ziarna przeznaczonego do przetwórstwa na cele piekarskie [22, 23]. Największą zawartość tego składnika oznaczono w 1998 r. (11,2%), w pszenicy wysianej po przyoraniu słomy jęczmiennej, a w 1999 r. (10,9%) po przyoraniu owsa. Bardzo zbliżone zawartości białka (około 11%) stwierdzono w ziarnie pszenicy z odmian należących do grup E i A, uprawianej w Niemczech w 1999 i 2000 r., w warunkach rolnictwa ekologicznego, podczas gdy w ziarnie pszenicy uprawianej konwencjonalnie zawartość ta wahała się w granicach 12–14%. Mimo tego ekologiczne sposoby uprawy są tam ciągle rozwijane [21].

Minimum technologiczne w zakresie liczby sedymentacji z SDS wynosi 36 cm^3 [11]. Niezależnie od zastosowanego przedplonu, w obu latach uprawy, ziarno pszenicy odmiany Sakwa zakwalifikowano do klasy C pod względem tej cechy, mimo, że we wszystkich przypadkach spełniało ono wymagane minimum.

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono dodatniej zależności pomiędzy wartością liczby sedymentacji a zawartością białka ogółem, co zaobserwowano w badaniach innych autorów [22, 23, 27].

W nowych zasadach oceny jakościowej nie przewidziano oznaczania ilości i jakości glutenu jako wyróżników wartości technologicznej, uznając, że skoro liczba sedymentacji jest dodatnio skorelowana z ilością i jakością glutenu [7, 8, 18], stanowi wy-

starczający wyróżnik charakteryzujący ten ważny składnik mąki, w decydującym stopniu odpowiedzialny za jej wartość wypiekową. W innych badaniach wykazano jednak, że jakość glutenu jest ujemnie skorelowana z jego ilością [9, 29, 30], wydaje się zatem, że liczba sedymentacji nie może być dobrym wskaźnikiem zarówno ilości jak i jakości glutenu. Dlatego też w niniejszych badaniach wskaźniki oceny jakościowej uzupełniono oznaczeniem ilości glutenu oraz indeksu glutenowego, który jest skorelowany z jakością glutenu [4, 10]. Uzupełniono także ocenę właściwości reologicznych ciasta w farinografie Brabendera oraz wyliczono liczbę wartości chleba (LWCh), charakteryzującą mięksiz chlebów wypieczonych z ocenianych prób pszenicy (tab. 3 i 5).

W badaniach przeprowadzonych w 1998 r., najdłuższy czas stałości i największa liczba jakości ciasta, największa zawartość glutenu i największa liczba wartości chleba, predysponują do uznania słomy jęczmiennej i koniczyny za najlepsze przedplony pszenicy ozimej (tab. 3). Wprawdzie jakość glutenu z pszenicy po tych przedplonach jest nieco niższa w porównaniu z pozostałymi próbami (indeks glutenowy < 90%), ale do wypieku chleba i ciasta drożdżowego najbardziej odpowiednia jest mąka o indeksie glutenowym 60–90% [10].

W badaniach 1999 r. najdłuższy czas stałości i największą liczbę jakości ciasta, największą zawartość glutenu i największą liczbę wartości chleba oznaczono w pszenicy uprawianej po słomie jęczmiennej, bobiku i owsie (tab. 5). Generalnie, w tym roku uprawy pszenica uprawiana po wszystkich przedplonach charakteryzowała się mniejszą zawartością glutenu w porównaniu z rokiem poprzednim (tab. 3).

W obu sezonach wegetacyjnych potwierdzono ujemną zależność pomiędzy ilością i jakością glutenu pszennego, zaobserwowaną już w badaniach wcześniejszych [9, 10].

Dobra jakość ziarna uzyskanego po przedplonie z koniczyny i bobiku jest zrozumiała, bowiem dzięki silnemu systemowi korzeniowemu i symbiozie z bakteriami brodawkowymi pozostawiają one w glebie substancję organiczną bogatą w azot, której korzystne oddziaływanie może mieć miejsce przez co najmniej 2–3 kolejne lata [6]. Dlatego też, mimo zastosowanego w opisywanych doświadczeniach mniejszego nawożenia azotem w porównaniu z innymi roślinami przedplonowymi (brak dawki 30 kg N przed siewem pszenicy), możliwe było uzyskanie ziarna o lepszej wartości technologicznej. Z kolei owies jest rośliną nie tylko fitosanitarną [11], ale jak wynika z badań Jelinowskiego [15], w zmianowaniach o dużym udziale zbóż owies okazał się dla pszenicy ozimej przedplonem dorównującym roślinom okopowym i pastewnym.

Efektom przeprowadzonych badań jest także stwierdzenie korzystnego wpływu słomy jęczmiennej, zastosowanej jako przedplon, na wartość technologiczną ziarna, obserwowany w obu kolejnych sezonach wegetacyjnych. Jednakże wartość nawozowa słomy zbożowej nie jest mała – dawka 5 t·ha⁻¹ wzbogacona określoną ilością azotu odpowiada połowie dawki obornika [19]. Ponadto gleba z przyoraną słomą jęczmienną

najprawdopodobniej charakteryzowała się dobrą strukturą i prawidłowymi stosunkami wodno-powietrznymi, co mogło wpłynąć na lepszą przyswajalność składników pokarmowych przez rośliny [19, 28].

Wnioski

1. Wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej można kształtować przez dobór odpowiedniego przedplonu.
2. Zastosowanie odpowiednio dobranego przedplonu, nawet przy małej, ekonomicznej i ekologicznej dawce nawozów mineralnych na poziomie 150 lub 180 kg NPK·ha⁻¹, pozwoliło na uzyskanie ziarna pszenicy charakteryzującego się dobrą wartością technologiczną.
3. Ze względu na wartość technologiczną ziarna pochodzącego z dwóch sezonów wegetacyjnych, najbardziej odpowiednim przedplonem dla pszenicy ozimej Sakwa okazały się: koniczyna czerwona, bobik, słoma jęczmienna i owies.
4. W przeprowadzonych badaniach nie zaobserwowano dodatniej zależności pomiędzy liczbą sedymentacji, a ilością i jakością glutenu.
5. W ocenie jakości technologicznej pszenic ozimych, oprócz klasyfikacji proponowanej przez COBORU powinno się uwzględniać wskaźniki oceny glutenu.

LITERATURA

- [1] Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B.: Technologiczna wartość ziarna pszenicy jarej nawożonej zwiększonymi dawkami NPK. Roczn. Nauk Roln. seria A.T.108, z.4, 1989, 117.
- [2] Achremowicz B., Zając J.: Wpływ podwyższonego nawożenia azotowego na wartość technologiczną ziarna pięciu odmian pszenicy jarej. Folia Societatis Scientiarum Lublinensis 32, Biol. 1-2, 1991-1992, 9.
- [3] Achremowicz B., Zając J., Styk B.: Wpływ podwyższonego nawożenia azotowego na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. Roczn. Nauk Roln. Seria A.T. 110 z. 1-2, 1993, 119.
- [4] Achremowicz B., Borkowska H., Styka B., Grundas S.: Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. Biuletyn IHAR 193, 1995, 29.
- [5] Axford D.W.E., Mc Dermott., Redman D.G.: Dodecylo sulphate test of breadmaking quality, Comparison with Pelshenke and Zeleny tests. Cereal Chem. 56, 1979, 582.
- [6] Chranowska-Drożdż B.: Wpływ następczy bobiku i owsa na plonowanie pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln. 68, 1996, 165.
- [7] Cygankiewicz A.: Ocena niektórych cech jakościowych rodów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej. Biuletyn IHAR 194, 1995, 139.
- [8] Cygankiewicz A.: Ocena jakościowa rodów pszenicy ozimej i jarej z doświadczeń hodowlanych. Przegl. Zboż. Młyn. 41, 1997, 21.

- [9] Cygankiewicz A.: Skuteczność wstępnej oceny ziarna rodów i odmian wzorcowych pszenicy w oparciu o wartość liczby sedimentacji i procentowej zawartości białka w porównaniu do wartości wskaźników pełnej oceny. *Biuletyn IHAR* **204**, 1997, 237.
- [10] Cygankiewicz A.: Wartość technologiczna materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej na tle badań własnych i światowych. *Biuletyn IHAR* **204**, 1997, 219.
- [11] Cygankiewicz A.: Genetyczne uwarunkowania produkcji pszenic jakościowych. Materiały szkoleniowe na temat: Technologia i ekonomika produkcji zbóż wysokiej jakości w woj. Koszalińskim, 1998, ODR w Boninie.
- [12] Harasim A.: Efektywność produkcji pszenicy ozimej w różnych stanowiskach w zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Pam. Puł.* **118**, 1999, 159.
- [13] ICC – Standards. Standard Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC) Ed. ICC – Vienna, 1995.
- [14] Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, 1983, Warszawa.
- [15] Jelinowski S.: Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **218**, 1979, 235.
- [16] Kaczyński L.: Odmiany pszenicy odpowiednie dla przetwórstwa. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 2.
- [17] Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.J.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy. *Wiadomości Odmianoznawcze. Z.* **67**, 1997, 1.
- [18] Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.J.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 2.
- [19] Kościelniak W.: Uprawa poplonów ścierniskowych na nawozy zielone w województwie opolskim. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej. Boguchwała, Materiały z Seminarium, 1997, 19.
- [20] Kuś J., Bochniarz A.: Plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł. Z.* **118**, 1999, 233.
- [21] Lindhauer M.G., Meyer D.: Die Qualität der deutschen Weizenernte 2000. *Mühle + Mischfutter* **137**, 2000, 673.
- [22] Rothkaehl J.: Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbioru w 1998 roku. *Przegl. Zboż. Młyn.* **43**, 1999, 5.
- [23] Rothkaehl J.: Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbioru w 1999 roku. *Przegl. Zboż. Młyn.* **44**, 2000, 20.
- [24] Siuta A.: Wpływ zmianowania i ilości opadów na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł. Z.* **118**, 1999, 369.
- [25] Styk B., Dziamba Sz.: Reakcja trzech odmian pszenicy ozimej na poziomy nawożenia mineralnego i ilość wysiewu. *Ann. UMCS, Sect. E*, vol. **35/36**, 1980/81, 175.
- [26] Styk B., Dziamba Sz.: Zmienność plonowania, masy 1000 ziaren, masy 1 hl, i zawartości białka w ziarnie dwóch odmian pszenicy jarej pod wpływem niektórych zabiegów agrotechnicznych i nawadniania. *Biuletyn IHAR* **147**, 1982, 79.
- [27] Subda H.: Charakterystyka biochemiczna i technologiczna pszenicy jarej i ozimej – cz. I. Ilość i jakość białek. *Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo* **35**, 1991, 69.
- [28] Wojciechowski W.: Wpływ międzyplonów ścierniskowych oraz zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji roślinnej. Boguchwała. Materiały z Seminarium, 1997, 13.
- [29] Zawadzki K.: Określenie przydatności wypiekowej (przeznaczenia) mąki pszennej na podstawie *World Grain* – 5.06.1998. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 7.

- [30] Zając T., Cygankiewicz A., Gambuś H.: Wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej i jarej w zależności od rośliny przedplonowej. Materiały Konferencji: „Środowisko i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych. SGGW, 1999, 78.

GRAIN'S TECHNOLOGICAL VALUE OF WINTER WHEAT CULTIVATED AFTER DIFFERENT FORECROPS

Summary

The research was conducted in order to obtain complex evaluation of technological value of winter wheat SAKWA cultivated in 1998 and 1999 with eco-friendly fertilizer doses ie 150 or 180 kg NPK/ha. Lowering of mineral fertilization was compensated by higher content of organic fertilizers in form of ploughed green mass of different forecrops: oat, white mustard, red clover, field bean and barley straw. Evaluation of wheat's technological value was based on new qualitative classification proposed by COBORU, which is now introduced in assessment of cultivars. The following parameters were measured: falling number and protein content in grain, sedimentation number with SDS, water absorption of flour, dough softening, bread volume and yield of flour. These values were supplemented with gluten quantity and quality indicés and the remaining rheological features ie. times of dough development and stability and quality number. Also bread assessment value (BAV) was calculated from points given for crumb volume, porosity, elasticity and moisture content. The results of research allowed to conclude, that grain technological value of winter wheat can be changed by proper forecrop selection. During two vegetation seasons the most appropriate forecrops for winter wheat SAKWA proved to be red clover, field bean, barley straw and oat. ☒