

WPLYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA JAKOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ
ZIARNA PSZENICY JAREJ CV. OPATKA
I PSZENICY OZIMEJ CV. KORWETA

Andrzej Woźniak, Michał Staniszewski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@ar.lublin.pl

Streszczenie. Ścisłe doświadczenie polowe prowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk w latach 2004-2006. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, na glebie zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Celem badań była ocena jakości technologicznej ziarna pszenicy jarej cv. Opatka i ozimej cv. Korweta w zależności od przebiegu warunków pogodowych (hydrotermicznych). Wykazano, że warunki pogodowe istotnie wpływały na wyróżniki jakości ziarna odmiany Opatka i Korweta. Mniejszym wartościom wskaźnika hydrotermicznego Sieliani-nowa sprzyjała większa zawartość białka i glutenu w ziarnie oraz wyższa wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego. Odmiennie w tych warunkach kształtowała się gęstość i wyrównanie ziarna. Mniejszej gęstości ziarna odpowiadała większa zawartość popiołu całkowitego.

Słowa kluczowe: wskaźnik hydrotermiczny Sielianinowa, ziarno pszenicy, wyróżniki technologiczne

WSTĘP

Pszenica zwyczajna jest gatunkiem o dużych wymaganiach glebowych, pogodowych i agrotechnicznych (Budzyński i in. 2004, Rudnicki 1998). Szczególnie negatywnie na plon i jego jakość wpływają niedobory opadów w okresie kłoszenia, kwitnienia i zawiązywania ziarniaków. Z badań Lopez-Bellido i in. (1996, 1998), Podolskiej i Sułek (2003) oraz Małeckiej i Bleharczyka (2004) wynika, że ciepłe i umiarkowanie wilgotne miesiące letnie zwiększają zawartość białka w ziarnie (Borkowska i in. 1999, Gontarz 2006, Jaczewska-Kalicka 2005, Miś 2005). Chłodna i wilgotna pogoda w tym okresie zwiększa aktywność alfa-amylazy, co prowadzi do porostania ziarna. Jak wynika z badań Woźniaka i Gontarza (2005) umiarkowanie suchy i ciepły sezon wegetacyjny sprzyjał gromadze-

niu białka w ziarnie pszenicy ozimej, a zwłaszcza dużej zawartości glutenu oraz wysokiej wartości wskaźnika sedymentacji Zeleny`ego. Również badania Gontarza (2006) potwierdzają wpływ warunków pogodowych na parametry technologiczne ziarna pszenicy, ale zależał on również od efektów interakcyjnych związanych z czynnikami doświadczenia, tj. przedplonami i poziomami agrotechniki. W omawianym eksperymencie warunki pogodowe różnicowały zawartość białka, glutenu i wartość wskaźnika sedymentacji, natomiast nie wpływały na zawartość popiołu w ziarnie. W badaniach Woźniaka (2004) gęstość ziarna pszenicy jarej w małym stopniu zależała od warunków agroklimatycznych w latach badań, natomiast na cechę tę wpływało następstwo roślin w zmianowaniu. Również Rothkaehl i in. (2004) dowiedli, że zawartość popiołu i gęstość ziarna są najbardziej stabilnymi cechami pszenicy.

Celem badań była ocena wybranych wyróżników jakości technologicznej ziarna pszenicy jarej (Opatka) i ozimej (Korweta) w zależności od warunków opadowo-termicznych.

METODY

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2004-2006 w GD Uhrusk należącym do AR w Lublinie na rędzinie mieszanej o składzie gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment prowadzono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, o powierzchni poletek do zbioru 10 m². Czynnikiem doświadczenia były formy uprawne pszenicy zwyczajnej: jarej reprezentowanej przez odmianę Opatka i ozimej reprezentowanej przez odmianę Korweta.

Uprawa roli pod pszenicę jarą i ozimą była typowa dla systemu płużnego. Siew pszenicy jarej przeprowadzano we wszystkich latach badań w pierwszej dekadzie kwietnia, zaś ozimej w trzeciej dekadzie września. Przedplonem obu odmian pszenicy był groch siewny, zaś gęstość siewu wynosiła 450 nasion na 1 m². Pod pszenicę jarą i ozimą zastosowano nawozy mineralne w ilości 34,9 kg P·ha⁻¹ i 99,6 kg K·ha⁻¹. Przed siewem nasiona zaprawiono preparatem Raxil 02 DS (tebukonazol). Nawożenie azotem pszenicy jarej i ozimej wynosiło 140 kg·ha⁻¹ i wykonano je w trzech terminach: przed siewem 20 kg·ha⁻¹, wiosną w fazie krzewienia 60 kg·ha⁻¹ oraz na początku kłoszenia 60 kg·ha⁻¹.

Zabiegi pielęgnacyjne w obu odmianach pszenicy polegały na chemicznym zwalczaniu chwastów i chorób grzybowych oraz zabezpieczeniu roślin przed wyleganiem. W pszenicy jarej do niszczenia chwastów użyto Pumę Super 069 EW (fenoxaprop-P-etylu) i Aminopielik M 450 (2,4 D + mekoprop-P) – 1+3 l·ha⁻¹ w fazie krzewienia pszenicy. Do ochrony przed wyleganiem zastosowano na początku strzelania w źdźbło Cycocel 460 SL (chlerek chloromekwatu) w ilości 1,5 l·ha⁻¹.

Przeciw chorobom grzybowym wykorzystano w fazie strzelania w źdźbło Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) – 1,0 l·ha⁻¹ i w fazie kłoszenia Tilt CB 37,5 WP (propikonazol + karbendazym) – 1 kg·ha⁻¹. W pszenicy ozimej stosowano również wiosną Pumę Super 069 EW – 1 l·ha⁻¹ i Aminopielik Max 570 SL – 2 l·ha⁻¹. Przeciw chorobom grzybowym wykorzystano w fazie strzelania w źdźbło Alert 375 SC – 1,0 l·ha⁻¹, zaś w fazie kłoszenia Tilt CB 37,5 WP – 1 kg·ha⁻¹. Do ochrony pszenicy przed wyleganiem stosowano na początku strzelania w źdźbło Cycocel 460 SL w ilości 2,5 l·ha⁻¹. Zbiór pszenicy jarej i ozimej w latach badań przeprowadzono w pierwszej dekadzie sierpnia.

W pracy przedstawiono cechy jakościowe ziarna: zawartość białka ogółem i glutenu mokrego (%), wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego (ml), liczbę opadania (s), gęstość ziarna (kg·hl⁻¹), wyrównanie ziarna (masa ziarna pozostającego na sitach o wymiarach oczek 2,5 mm x 25 mm do masy przesianego ziarna) (%) oraz popiół całkowity (%). Zawartość białka, glutenu oraz wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego oznaczono metodą NIR na urządzeniu Inframatic 8100, pozostałe parametry - zgodnie z normami: gęstość ziarna (PN-73R-74007), wyrównanie ziarna (BN-69/9131-02), liczbę opadania (PN-ISO 3093), popiół całkowity (PN-ISO 2171). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a różnice między średnimi obiektowymi oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności p = 0,05.

Warunki opadowo-termiczne wyrażono wartością wskaźnika Sielianinowa (wskaźnik hydrotermiczny) wyliczonego według wzoru Mołga (1958):

$$K = \frac{P}{\sum T_p \cdot 0,1},$$

gdzie: P – suma opadów dla danej dekady w mm, $\sum T_p \cdot 0,1$ – suma temperatur powietrza dla danej dekady w °C.

Przebieg warunków agroklimatycznych w latach badań przedstawiono w tabelach 1 i 2.

WYNIKI

Rozkład opadów atmosferycznych w badanych sezonach wegetacyjnych wskazuje na duże dekadowe i miesięczne zróżnicowanie (tab. 1). W 1 dekadzie kwietnia 2004 r. spadło 29,6 mm deszczu, zaś w 2 i 3 dekadzie tylko 12,4 mm. Inaczej przedstawiały się opady w 2005 r., gdyż w 1 dekadzie kwietnia 2005 r. odnotowano zaledwie 1,8 mm deszczu, zaś w drugiej aż 31,4 mm. Z kolei w 2006 r. najmniej deszczu spadło w 3 dekadzie kwietnia – 2,2 mm, zaś najwięcej w 1 dekadzie – 19,2 mm. Sumaryczna ilość opadów w kwietniu 2006 r. wynosiła 32,0 mm i była mniejsza o 10,0 mm niż w 2004 r. i o 12,6 mm w stosunku do 2005 r. Odmiennie kształtowały się opady w maju. Mniej deszczu spadło w 2004 r. – 62,6 mm,

natomiast zdecydowanie więcej (98,8-99,8 mm) w pozostałych latach. Także w tej części okresu wegetacyjnego opady były nierównomiernie rozłożone, zaś skrajnie duże różnice wystąpiły w 2005 r., gdyż w 2 dekadzie miesiąca zanotowano ponad 60 mm deszczu, zaś w 3 dekadzie nie stwierdzono opadów. Również w 1 dekadzie maja 2006 r. spadło zaledwie 6,2 mm deszczu, zaś w 3 dekadzie ponad 70 mm. W czerwcu największą sumę opadów zanotowano w 2005 r. – 70,6 mm, natomiast o połowę mniejsze w 2006 r. Również w tym okresie rozkład opadów był nierównomierny.

Tabela 1. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w mm, wg Stacji Meteorologicznej w Uhrsku
Table 1. Monthly sums of rainfalls, in mm, acc. to Meteorological Station in Uhrsk

Miesiące Months	Dekada Decade	Lata – Years		
		2004	2005	2006
Marzec March	1	0,8	10,0	2,8
	2	11,2	13,4	2,6
	3	14,5	0,0	30,8
Suma Sum		26,5	23,4	36,2
Kwiecień April	1	29,6	1,8	19,2
	2	4,2	31,4	10,6
	3	8,2	11,4	2,2
Suma Sum		42,0	44,6	32,0
Maj May	1	43,2	39,4	6,2
	2	4,6	60,4	22,4
	3	14,8	0,0	70,2
Suma Sum		62,6	99,8	98,8
Czerwiec June	1	3,5	27,0	23,8
	2	19,8	32,6	1,8
	3	20,1	11,0	9,6
Suma Sum		43,4	70,6	35,2
Lipiec July	1	23,2	8,4	0,0
	2	29,4	16,0	47,6
	3	60,2	33,2	0,0
Suma Sum		112,8	57,6	47,6
Sierpień August	1	41,8	120,2	123,0
	2	8,8	5,2	133,8
	3	53,4	1,4	70,4
Suma Sum		104,0	126,8	327,2

W 2004 r. spadło więcej deszczu w 2 i 3 dekadzie miesiąca, w 2005 r. w 1 i 2 dekadzie, zaś w 2006 r. w 1 i 3 dekadzie. W lipcu największe opady wystąpiły w 2004 r. – 112,8 mm, natomiast mniejsze w 2005 r. (57,6 mm) i 2006 r. (47,6 mm). Także w tym miesiącu opady były nierównomiernie rozłożone; w 2004 r. i 2005 r. największe wystąpiły w 3 dekadzie, zaś w 2006 r. w 2 dekadzie.

Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza w °C, wg Stacji Meteorologicznej w Uhrusku
Table 2. Average monthly air temperatures in °C, acc. to Meteorological Station in Uhrusk

Miesiące Months	Dekada Decade	2004	2005	2006
Marzec March	1	-4,1	-5,9	-6,2
	2	4,3	0,3	-1,8
	3	6,3	2,3	1,5
Średnio Mean		2,2	-1,1	-2,2
Kwiecień April	1	4,7	8,3	6,1
	2	8,9	10,8	7,6
	3	9,6	7,0	12,6
Średnio Mean		7,7	8,7	8,8
Maj May	1	13,4	10,2	13,1
	2	11,1	10,5	14,7
	3	11,3	18,1	12,8
Średnio Mean		11,9	12,9	13,5
Czerwiec June	1	16,0	13,6	12,0
	2	15,6	16,5	18,0
	3	16,4	17,1	21,0
Średnio Mean		16,0	15,7	17,0
Lipiec July	1	17,2	18,7	21,4
	2	17,0	20,3	20,3
	3	19,8	20,6	22,7
Średnio Mean		18,0	19,9	21,5
Sierpień August	1	18,4	16,9	18,7
	2	18,6	16,2	18,4
	3	16,8	17,7	17,6
Średnio Mean		17,9	16,9	18,2

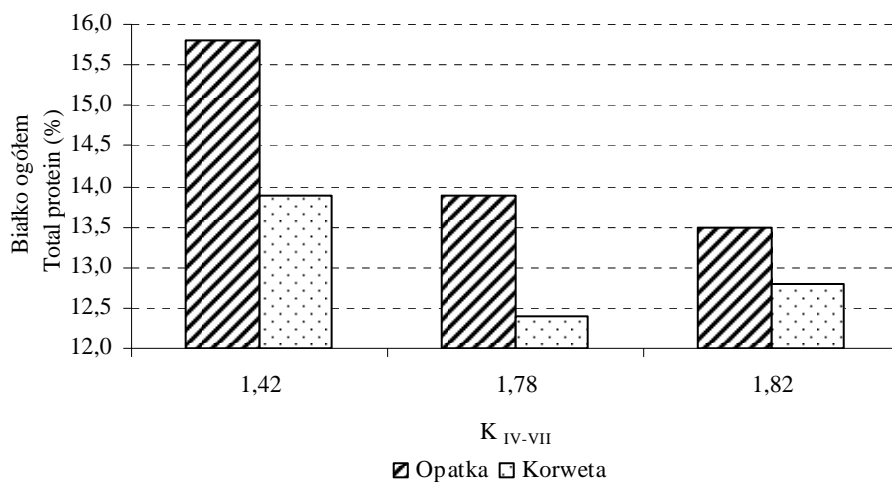
Temperatura powietrza w każdym miesiącu od kwietnia do lipca była wyższa w 2006 r. niż w latach 2004-2005 (tab. 2). W kwietniu różnica ta wynosiła od 0,1 do 1,1°C, w maju od 0,6 do 1,6°C, w czerwcu od 1,0 do 1,3°C, natomiast w lipcu od 1,6 do 3,5°C. Wyższe temperatury powietrza w 2006 r. i mniejsze w tym okresie opady wpływały na mniejszą wartość wskaźnika hydrotermicznego Sieliani-nowa niż w latach 2004-2005 (tab. 3). W czerwcu i lipcu 2006 r. wartość wskaźnika wynosiła $K_{VI} = 0,85$ i $K_{VII} = 0,78$, natomiast w latach 2004-2005 $K_{VI} = 0,90-1,53$ i $K_{VII} = 0,85-2,04$. W badaniach Kalbarczyka (2003) warunki termiczno-opadowe w Polsce (lata 1961-1995) wyrażone wskaźnikiem Sielianinowa dla czerwca i lipca określono na 0,60-2,42 i 0,19-2,77.

Tabela 3. Średnie wartości wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa w latach 2004-2006
Table 3. Average values of Sielianinov hydrothermal index in years 2004-2006

Miesiące Months	2004	2005	2006
Kwiecień April	2,54a*	1,58b	1,57b
Maj May	1,65a	3,21b	2,49c
Czerwiec June	0,90a	1,53b	0,85a
Lipiec July	2,04a	0,85b	0,78b
Średnio Mean	1,78a	1,82a	1,42b

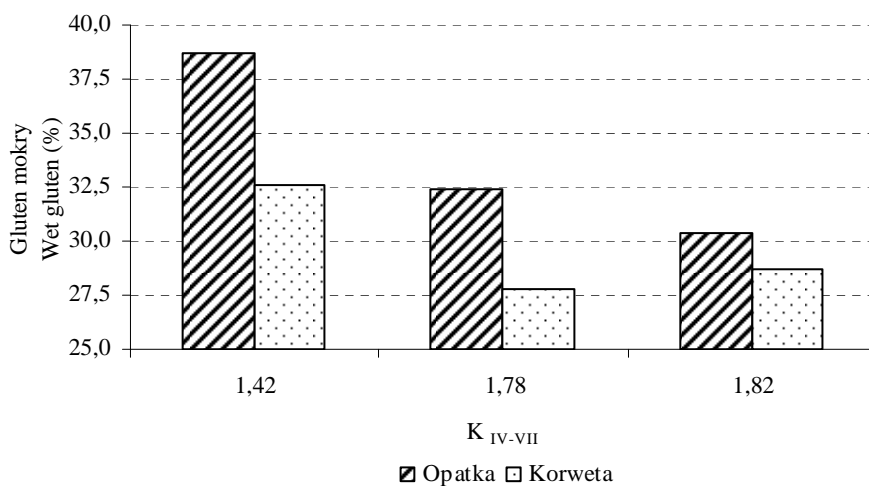
*średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – means within a row followed by the same letters are not significantly different at the $p = 0.05$.

Obliczone wskaźniki hydrotermiczne Sielianinowa dla okresu od kwietnia do lipca pozwalają na określenie związków między ich wartością a wyróżnikami jakości ziarna. Z analizy danych wynika, że mniejszym wartościom wskaźnika w 2006 r. ($K_{IV-VII} = 1,42$) sprzyjała większa zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy oraz wyższa wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny`ego (rys. 1-3), natomiast mniejsza gęstość ziarna i gorsze jego wyrównanie (rys. 4 i 5). Mniejszej gęstości ziarna odpowiadała większa zawartość popiołu całkowitego (rys. 6).



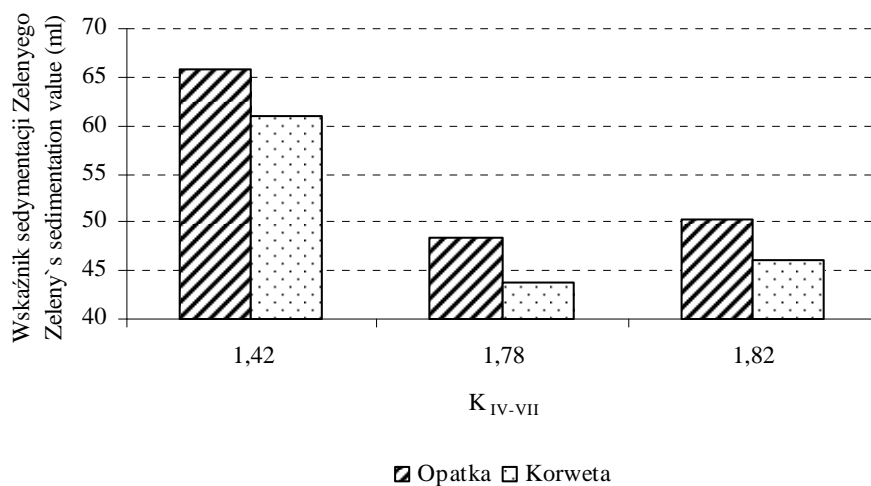
Rys. 1. Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jarej (Opatka) i ozimej (Korweta) w zależności od wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 1. Relationship between total protein in grains of spring wheat (Opatka) and winter wheat (Korweta) and the Sielianinov hydrothermal index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006



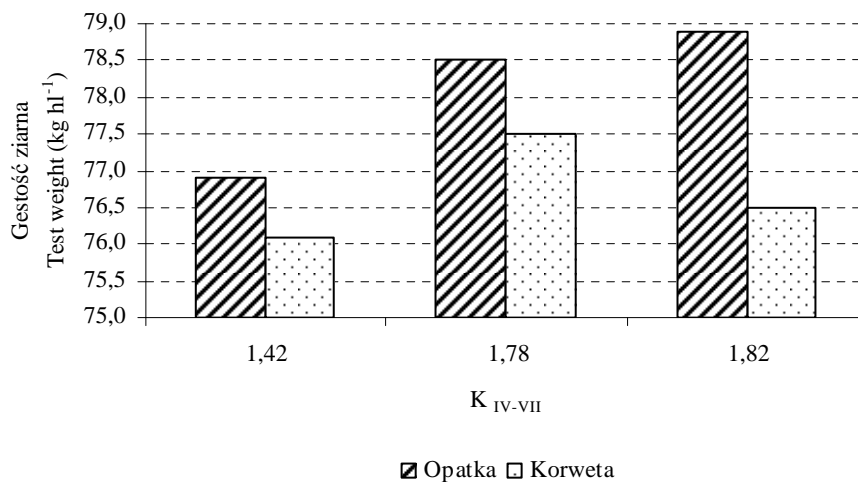
Rys. 2. Zawartość glutenu mokrego w ziarnie pszenicy jarej (Opatka) i ozimej (Korweta) w zależności od wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 2. Relationship between content of wet gluten in grains of spring wheat (Opatka) and winter wheat (Korweta) and the Sielianinov hydrothermal index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006



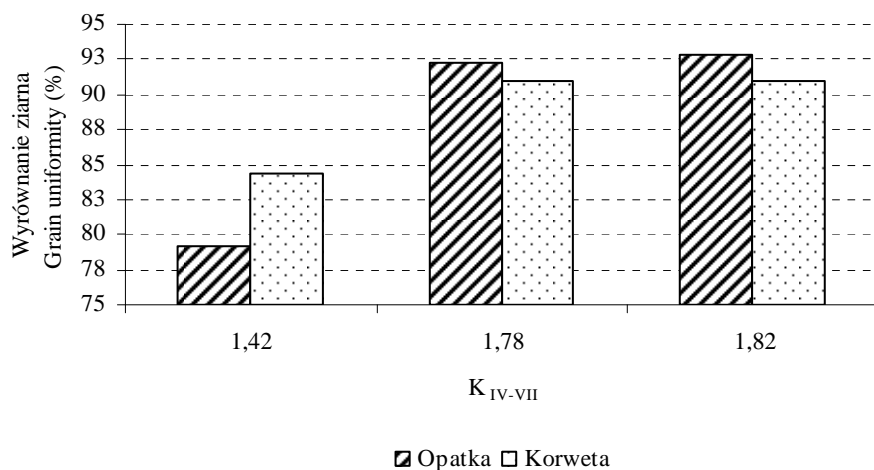
Rys. 3. Zależność między wskaźnikiem sedymentacji Zelenyego w pszenicy jarej (Opatka) i ozi-
mej (Korweta) a wskaźnikiem hydrotermicznym Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 3. Relationship between Zeleny's sedimentation value in spring wheat (Opatka) and winter
wheat (Korweta) and the Sielianinov's hydrothermic index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006



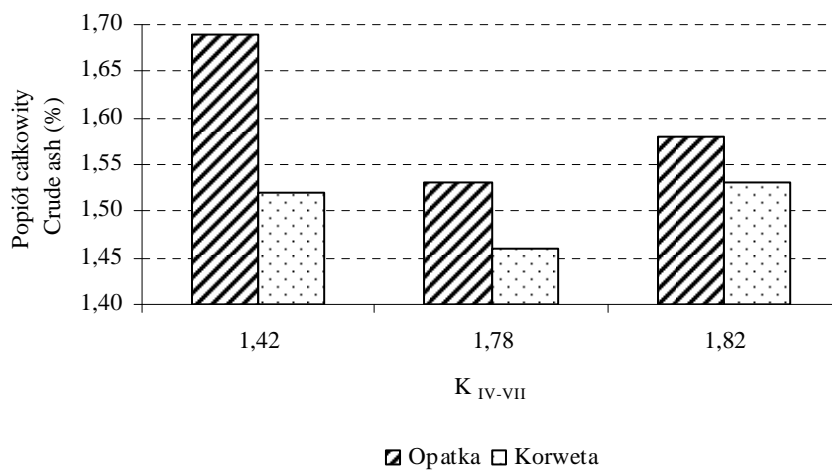
Rys. 4. Gęstość ziarna pszenicy jarej (Opatka) i ozi-
mej (Korweta) w zależności od wskaźnika
hydrotermicznego Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 4. Relationship between the test weight of spring wheat (Opatka) and winter wheat (Korweta)
and the Sielianinov's hydrothermic index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006



Rys. 5. Wyrównanie ziarna pszenicy jarej (Opatka) i ozimej (Korweta) w zależności od wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 5. Relationship between the grain uniformity of spring wheat (Opatka) and winter wheat (Korweta) and the Sielianinov's hydrothermic index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006



Rys. 6. Zawartość popiołu całkowitego w ziarnie pszenicy jarej (Opatka) i ozimej (Korweta) w zależności od wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa (K_{IV-VII}) w latach 2004-2006

Fig. 6. Relationship between crude ash in grains of spring wheat (Opatka) and winter wheat (Korweta) and the Sielianinov hydrothermal index (K_{IV-VII}) in the years 2004-2006

Zawartość białka ogółem w ziarnie Opatki i Korwety kształtowała się odmiennie w latach badań (tab. 4). Mniejsze opady deszczu w czerwcu i lipcu 2006 r. oraz wyższa temperatura powietrza niż w innych latach sprzyjały gromadzeniu większej ilości białka w ziarnie. W 2006 r. w Opatce wynosiła ona od 15,3 do 16,1% (średnio 15,8%), w 2004 r. od 13,6 do 14,2% (13,9%), natomiast w 2005 r. 13,4-13,6% (13,5%). Odmiana Korweta gromadziła również więcej białka w 2006 r., od 13,8 do 14,0% (13,9%), natomiast mniej w 2004 i 2005 r. (12,4 i 12,8%). Niezależnie od lat badań Opatka zawierała istotnie więcej białka (14,4%) niż Korweta (13,0%). Cecha ta odznaczała się również większą zmiennością w ziarnie Opatki (CV= 7,5%) niż Korwety (CV = 5,4%).

Analogicznie kształtowała się zawartość glutenu w ziarnie obu odmian pszenicy (tab. 5). W ziarnie Opatki więcej glutenu stwierdzono w 2006 r., od 37,9 do 39,0% (38,7%), mniej w 2004 r., od 31,4 do 33,4% (32,4%) i 2005 r. od 30,0 do 30,8% (30,4%). Odmiana Korweta gromadziła również więcej glutenu w 2006 r., od 32,4 do 32,8% (32,6%), istotnie mniej w 2004 i 2005 r., gdyż odpowiednio od 26,9 do 28,6% (27,8%) oraz od 28,4 do 29,0% (28,7%). Z porównania obu odmian wynika, że istotnie więcej glutenu zawierało ziarno Opatki – 33,8% niż Korwety – 29,7%. Również współczynnik zmienności dla tej cechy był wyższy dla Opatki (CV = 11,2%) niż Korwety (CV = 7,7%).

Tabela 4. Zawartość białka ogółem (w % s.m.) w ziarnie pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)

Table 4. Total protein (in % d.m.) in grains of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań - Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	13,9a*	13,5a	15,8b	14,4A**	7,5
	skrajne extreme	13,6-14,2	13,4-13,6	15,3-16,1	–	–
Korweta	średnie mean	12,4c	12,8c	13,9d	13,0B	5,4
	skrajne extreme	12,1-12,6	12,6-12,9	13,8-14,0	–	–
Średnie Mean	średnie mean	13,1f	13,1f	14,9g	–	–

*średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – means within a row followed by the same letters are not significantly different at the $p = 0,05$,

** średnie oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – means within a column followed by the same letters are not significantly different at the $p = 0,05$

Tabela 5. Zawartość glutenu mokrego (%) w ziarnie pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)**Table 5.** Content of wet gluten (%) in grains of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań – Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	32,4a*	30,4a	38,7b	33,8A**	11,2
	skrajne extreme	31,4-33,4	30,0-30,8	37,9-39,0	–	–
Korweta	średnie mean	27,8c	28,7c	32,6d	29,7B	7,7
	skrajne extreme	26,9-28,6	28,4-29,0	32,4-32,8	–	–
Średnie Mean	średnie mean	30,1e	29,5e	35,7f	–	–

(**) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4.

Warunki agroklimatyczne różnicowały także wartość wskaźnika sedymentacji Zelenyego obu odmian pszenicy (tab. 6). W pszenicy jarej (Opatka) w 2006 r. wartość tego wskaźnika wynosiła od 62,0 do 67,0 ml (średnio 65,8 ml), natomiast w 2004 i 2005 r. mniej odpowiednio o 26,6 i 23,5%. W pszenicy ozimej (Korweta) wskaźnik ten wynosił średnio 61,0 ml, natomiast w pozostałych latach był istotnie mniejszy o 24,6-28,2%. Niezależnie od lat badań ziarno pszenicy jarej charakteryzowało się istotnie wyższą wartością wskaźnika sedymentacji (54,8 ml) niż pszenicy ozimej (50,3 ml). Współczynnik zmienności badanej cechy dla obu odmian pszenicy wynosił 16,0-16,1%.

Liczba opadania w ziarnie obu odmian pszenicy zależała od sumy opadów w okresie dojrzewania pszenicy. W lipcu 2004 r. opady wynosiły 112,8 mm i były wyższe o 55,2-65,2 mm niż w latach 2005-2006. Powodowało to istotny spadek liczby opadania w ziarnie Opatki i Korwety, w stosunku do pozostałych lat badań (tab. 7). Współczynnik zmienności tej cechy wynosił dla odmiany Opatka 10,9%, zaś Korweta 9,8%.

Ciepła i sucha pogoda w czerwcu i lipcu 2006 r. wpływała na gęstość ziarna obu odmian pszenicy (tab. 8). Dla Opatki wynosiła ona 76,9 kg·hl⁻¹, zaś w pozostałych latach 78,5-78,9 kg·hl⁻¹. Również Korweta w 2006 r. wytworzyła drobniejsze ziarno (średnio 76,1 kg·hl⁻¹) niż w 2004 r. (77,5 kg·hl⁻¹). Niezależnie od lat badań ziarno odmiany Opatka charakteryzowało się większą gęstością niż

odmiany Korweta. W obu odmianach cecha ta wyróżniała się małą zmiennością wynoszącą zaledwie 0,9-1,2%.

Tabela 6. Wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego (ml) pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)

Table 6. Zeleny sedimentation index (ml) of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań - Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	48,3a*	50,3a	65,8b	54,8A**	16,0
	skrajne extreme	44,0-52,0	49,0-52,0	62,0-67,0	–	–
Korweta	średnie mean	43,8c	46,0c	61,0d	50,3B	16,1
	skrajne extreme	42,0-45,0	44,0-48,0	60,0-62,0	–	–
Średnie Mean	średnie mean	46,0e	48,1e	63,4f	–	–

* (***) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4.

Tabela 7. Liczba opadania (w sekundach) pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)

Table 7. Falling number (in seconds) of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań – Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	251a*	322b	306b	293A**	10,9
	skrajne extreme	249-252	319-324	304-308	–	–
Korweta	średnie mean	274c	344d	321d	313A	9,8
	skrajne extreme	265-284	340-348	320-322	–	–
Średnie Mean	średnie mean	262e	333f	314f	–	–

* (***) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4.

Tabela 8. Gęstość ziarna ($\text{kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)**Table 8.** Test weight (kg hl^{-1}) of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań – Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	78,5a*	78,9a	76,9b	78,1A**	1,2
	skrajne extreme	78,0-78,8	78,6-79,1	76,8-77,0	–	–
Korweta	średnie mean	77,5c	76,5d	76,1d	76,7B	0,9
	skrajne extreme	76,9-78,0	76,2-76,8	76,0-76,2	–	–
Średnie Mean	średnie mean	78,0e	77,7e	76,5f	–	–

* (**) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4

Tabela 9. Wyrównanie ziarna (%) pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)**Table 9.** Grain uniformity (%) of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań – Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	92,3a*	92,8a	79,2b	88,1A**	7,4
	skrajne extreme	92,0-92,6	92,4-93,0	79,0-79,4	–	–
Korweta	średnie mean	91,0c	91,0c	84,4d	88,8A	3,8
	skrajne extreme	89,8-92,4	90,6-91,4	84,2-84,6	–	–
Średnio Mean	średnie mean	91,6e	91,9e	81,8f	–	–

* (**) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4.

Podobnie kształtowało się wyrównanie ziarna (tab. 9). W 2006 r. ziarno obu odmian odznaczało się mniejszym wyrównaniem niż w latach 2004-2005. Dla odmiany Opatka wartość ta wynosiła 79,0-79,4%, natomiast w 2004 i 2005 r. odpowiednio 92,0-92,6% i 92,4-93,0%. Wyrównanie ziarna odmiany Korweta wynosiło w 2006 r. 84,2-84,6%, natomiast w 2004 i 2005 r. było lepsze, gdyż wynosiło 89,8-92,4% i 90,6-91,4%. Cecha ta charakteryzowała się większą zmiennością dla ziarna Opatki (CV = 7,4%) niż Korwety (3,8%).

Zawartość popiołu całkowitego w ziarnie Opatki wynosiła 1,60% i była istotnie większa niż w odmianie Korweta – 1,41% (tab. 10). Suche i ciepłe miesiące letnie w 2006 r. istotnie zwiększały zawartość popiołu w ziarnie Opatki (1,69%), w stosunku do 2004 r. (1,53%) i 2005 r. (1,58%). W ziarnie Korwety większą zawartość popiołu stwierdzono w 2005 r. (1,48%) niż w 2004 r. (1,40%) i 2006 r. (1,35%). Współczynnik zmienności dla obu odmian wynosił 5,1-7,1%.

Tabela 10. Zawartość popiołu całkowitego (%) w ziarnie pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta)

Table 10. Crude ash (%) in grains of spring wheat (cv. Opatka) and winter wheat (cv. Korweta)

Odmiana Variety	Rodzaj wartości Type of value	Lata badań – Years			Średnio Mean	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (CV%)
		2004	2005	2006		
Opatka	średnie mean	1,53a*	1,58a	1,69b	1,60A**	5,1
	skrajne extreme	1,50-1,57	1,50-1,66	1,63-1,73	–	–
Korweta	średnie mean	1,40c	1,48d	1,35c	1,41B	7,1
	skrajne extreme	1,37-1,43	1,37-1,59	1,21-1,43	–	–
Średnie Mean	średnie mean	1,46e	1,53f	1,52f	–	–

* (**) oznaczenia jak w tabeli 4 – designations as in Table 4.

WNIOSKI

1. Warunki opadowo-termiczne (hydrotermiczne) istotnie wpływały na wyróżniki jakości ziarna pszenicy jarej (odmiana Opatka) i ozimej (Korweta).

2. Mniejszym wartościom wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa sprzyjała większa zawartość białka i glutenu w ziarnie oraz wyższa wartość wskaźnika

sedymencie Zelenyego. Odmienne w tych warunkach kształtowała się gęstość i wyrównanie ziarna. Mniejszej gęstości ziarna sprzyjała większa zawartość popiołu całkowitego.

3. Ziarno pszenicy jarej (Opatka) zawierało istotnie więcej białka ogółem i glutenu mokrego niż pszenicy ozimej (Korweta). Również wartość wskaźnika sedymencie Zeleny`ego, gęstość ziarna oraz zawartość popiołu całkowitego była większa w pszenicy jarej (Opatka) niż ozimej (Korweta).

PIŚMIENNICTWO

- Borkowska H., Grundas S., Styk B., 1999. Plonowanie kilku odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotowego. Ann. UMCS, Sec. E, 54, 21-29.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S., 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. Pam. Puł., 135, 33-44.
- Gontarz D., 2006. Plonowanie i jakość technologiczna ziarna pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. Rozprawa doktorska. AR Lublin.
- Jaczevska-Kalicka A., 2005. Warunki pogodowe jako czynnik silnie modyfikujący wielkość i jakość plonu ziarna pszenicy ozimej w świetle występowania chorób grzybowych. Prog. in Plant Prot., 45 (1), 176-184.
- Kalbarczyk R., 2003. Warunki termiczno-opadowe a plonowanie ziemniaka w Polsce. Ann. UMCS, E, 53, 35-44.
- Lopez-Bellido L., Fuentes M., Castillo J., Lopez-Garrido F., Fernandez E., 1996. Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rainfed Mediterranean conditions. Agron. Jour., 88, 783-791.
- Lopez-Bellido L., Fuentes M., Castillo J., Lopez-Garrido F., 1998. Effects of tillage, crop rotation, and nitrogen fertilization on wheat grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. Field Crop Res., 57, 265-276.
- Małecka I., Blecharczyk A., 2004. Wpływ systemów uprawy roli na jakość ziarna pszenicy ozimej. Pam. Puł., 135, 181-187.
- Miś A., 2005. Wpływ wybranych czynników na wodochłonność i właściwości reologiczne glutenu pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). Acta Agophysica, 128, Rozprawy i monografie.
- Molga M., 1958. Meteorologia rolnicza. PWRiL Warszawa, 550-556.
- Podolska G., Sułek A., 2003. Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. Pam. Puł., 130, 597-605.
- Rothkaehl J., Filipiak K., Podolska G., 2004. Jakość ziarna pszenicy w zależności od rejonu uprawy. Pam. Puł., 135, 269-277.
- Rudnicki F., 1998. Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy w Polsce. Biologia plonowania, agrotechnika i wykorzystanie ziarna pszenicy. Mat. Konf. IUNG Puławy, 51-64.
- Woźniak A., 2004. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej w różnych zmianowaniach. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 487, 219-228.
- Woźniak A., Gontarz D., 2005. Wpływ zróżnicowanego udziału pszenicy ozimej w zmianowaniu i poziomu agrotechniki na cechy jakościowe ziarna. Biul. IHAR, 237/238, 3-11.

THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON GRAINS QUALITY
OF SPRING WHEAT CV. OPATKA AND WINTER WHEAT CV. KORWETA

Andrzej Woźniak, Michał Staniszewski

Department of Soil and Plant Cultivation, Agricultural University
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@ar.lublin.pl

Abstract. A field experiment was established in 2004-2006 at Uhrusk Experimental Station of Lublin University of Agriculture. The experiment was conducted with the method of randomized split-plots designed with four replications. The grey-brown rendzina soil, formed from light loam, weak sandy, was classified in the very good rye complex. The objective of the study was the estimation of the technological quality of grain of spring wheat cv. Opatka and winter wheat cv. Korweta with relation to weather (hydrothermal) conditions. It was shown that for low values of Sielianinov hydrothermal index the grains were characterized by more protein, gluten and higher values of Zeleny sedimentation index. Grains of spring wheat (cv. Opatka) had more protein and gluten than those of winter wheat (cv. Korweta). Also they had higher Zeleny sedimentation index value, test weight and more ash.

Key words: Sielianinov hydrothermal index, wheat grain, technological parameters