Fragm. Agron. 30(3) 2013, 159–171

WPŁYW INTENSYWNOŚCI UPRAWY NA PLONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA NOWYCH LINII OZIMEJ PSZENICY TWARDEJ – WYNIKI WSTĘPNE*

Radosław Spychaj[1], Zygmunt Gil[1], Jarosław Bojarczuk[2]

[1]*Zakład Technologii Zbóż, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
[2]*Hodowla Roślin Smolice sp. z o.o. Grupa IHAR*

radoslaw.spychaj@up.wroc.pl

Synopsis. Celem pracy było wstępne określenie wpływu intensywności uprawy na cechy fizyczne i zawartość wybranych składników w ziarnie ozimej pszenicy twardej hodowli polskiej. Określano również współzależności pomiędzy badanymi cechami. Ziarno pszenicy twardej linii SMH 62, SMH 75, SMH 131 i odmiany Komnata oraz ziarno pszenicy zwyczajnej Tonacja uzyskano z doświadczenia polowego prowadzonego w HR Smolice sp. z o. o. w sezonie 2010/2011. W doświadczeniu zastosowano trzy poziomy intensywności uprawy różniące się dawką azotu i chemiczną ochroną roślin. Uzyskany materiał oceniono na podstawie cech fizycznych (celności i szklistości ziarna, masy tysiąca ziarn, gęstości w stanie zsypnym oraz wskaźnika wielkości cząstki) oraz zawartości białka ogółem, skrobi, błonnika pokarmowego oraz barwników karotenoidowych. Pszenica twarda cechowała się niższą od pszenicy zwyczajnej plennością oraz wskaźnikiem wielkości cząstki ale wyższą szklistością i celnością ziarna. Intensyfikacja uprawy spowodowała zmniejszenie plonu, masy tysiąca ziarn, celności ziarna oraz wskaźnika wielkości cząstki a wzrost szklistości ziarna i gęstości ziarna w stanie zsypnym. Wyższą zawartością białka ogółem oraz barwników karotenoidowych cechowało się ziarno pszenicy twardej niż zwyczajnej. Stwierdzono wzrost zawartości białka ogółem już przy najmniejszym wzroście intensywności uprawy oraz sukcesywne obniżenie zawartości skrobi. Najmniejszą zawartość błonnika pokarmowego odnotowano w ziarnie z najintensywniejszego poziomu uprawy. Najkorzystniejszymi cechami fizycznymi ziarna cechowała się linia SMH 131 a pod względem składu chemicznego wyróżnić należy linię SMH 75. Obliczone współczynniki korelacji wskazują na pogorszenie jakości ziarna wraz ze wzrostem wielkości plonu.

Słowa kluczowe – *key words*: pszenica twarda – *durum wheat,* poziom intensywności uprawy – *intensity level of cultivation,* plon – *yield*, jakość ziarna – *grain quality*, skład chemiczny – *chemical composition*

WSTĘP

Wymagania jakościowe stawiane pszenicy twardej w rolnictwie oraz przetwórstwie zbóż należą do wyjątkowo wysokich [Troccoli i in. 2000]. Obejmują one wielkość i jakość uzyskanego plonu oraz zawartość niektórych składników chemicznych do których zaliczane są popiół, białko ogółem oraz barwniki karotenoidowe. Próby adaptacji do warunków Polski zagranicznych odmian pszenicy twardej skutkowały uzyskaniem porównywalnej z pszenicą zwyczajną wielkości plonu ale o niskiej jakości [Sulewska i in. 2007]. Efektem prac hodowlanych prowadzonych w Polsce nad ozimą formą pszenicy twardej jest pierwsza odmiana Komnata oraz przyjęta do badań rejestrowych w 2011 roku linia SMH 131.

* Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2015 jako projekt badawczy nr N N312 335539

Powodzenie uprawy pszenicy twardej jest uwarunkowane genotypem pszenicy oraz warunkami środowiskowymi, na które składają się przebieg pogody oraz właściwie dobrane, pod względem rodzaju i intensywności, zabiegi agrotechniczne. Do najważniejszych czynników agrotechnicznych zaliczane są: nawożenie azotem [Panasiewicz i in. 2009, Rachoń 1999, Rachoń i in. 2002a, Spychaj i in. 2010] oraz chemiczna ochrona roślin [Rachoń i in. 2002b, Rachoń i Szumiło 2009, Rachoń i in. 2010, Spychaj i in 2011b]. W wyniku wykonanych badań określono również wpływ zmianowania [Woźniak i Staniszewski 2007, Woźniak i in. 2008], gęstości siewu [Panasiewicz i in. 2009, Spychaj i in. 2010, Sulewska i in. 2007] oraz przedplonu [Woźniak 2005] na jakość upraw pszenicy twardej. Wpływ zastosowania kilku zabiegów jednocześnie składających się na systemy uprawy o zróżnicowanych poziomach należy do nielicznych [Woźniak 2006a].

Modyfikacja cech jakościowych ziarna pszenicy twardej była przedmiotem badań opierających się na parametrach rolniczych uprawianych roślin i cechach fizycznych ziarna [Segit i Szwed-Urbaś 2006, 2008, Szwed-Urbaś i Segit 2004]. Określano również wpływ warunków uprawy na cechy technologiczne ziarna i produktów jego przemiału [Rachoń i in. 2002a, Rachoń 2004, Spychaj i in. 2011a, 2011b].

Celem pracy było wstępne określenie wpływu intensywności uprawy na plon, cechy fizyczne i zawartość podstawowych składników ziarna nowych linii pszenicy twardej hodowli polskiej oraz określenie współzależności pomiędzy badanymi cechami.

MATERIAŁ I METODY

W sezonie 2010/2011 w HR Smolice sp. z o. o. założono doświadczenie polowe, w którym uprawiano ziarno ozimych linii pszenicy twardej (SMH 62, SMH 75, SMH 131). Zastosowano w nim trzy poziomy intensywności uprawy różniące się wielkością nawożenia azotem i chemicznej ochrony roślin: I poziom – 60 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG (fungicyd) + Tilt Turbo 575 EC (fungicyd), II poziom – 90 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG (fungicyd) + Tilt Turbo 575 EC (fungicyd) + Maraton 375 SC (herbicyd) oraz III poziom – 120 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG (fungicyd) + Tilt Turbo 575 EC (fungicyd) + Maraton 375 SC (herbicyd) + Moddus 250 EC (retardant wzrostu). W celach porównawczych w każdym poziomie uprawiano ozimą odmianę pszenicy twardej Komnata oraz ozimą odmianę pszenicy zwyczajnej Tonacja oraz oceniono importowane ziarno *Triticum durum*.

Uzyskane ziarno oceniono na podstawie wielkości plonu, cech fizycznych ziarna: szklistości, celności, masy tysiąca ziarn [Jakubczyk i Haber 1983], gęstości w stanie zsypnym [PN-ISO 7971-2:1998] oraz wskaźnika wielkości cząstki-95 µm. W ziarnie określona została zawartość białka ogółem (Nx5,7) [PN-EN ISO 20483:2007], skrobi [Jakubczyk i Haber 1983], błonnika pokarmowego [AOAC 985.29] oraz barwników karotenoidowych [AACC 14-50].

W ramach analizy statystycznej uzyskanych wyników wykonano dwuczynnikową analizę wariancji (genotyp pszenicy oraz poziom intensywności uprawy) a istotność różnic miedzy średnimi określono wyznaczając najmniejszą istotną różnicę przy p=0,05. Ponadto obliczono współczynniki korelacji liniowej prostej pomiędzy badanymi cechami.

Przebieg pogody podczas wzrostu roślin w sezonie 2010/2011 przedstawiono w tabeli 1. Suma opadów (481,4 mm) oraz średnia temperatura (7,7°C) dla sezonu 2010/2011 były bardzo zbliżone do odnotowanych w latach 1957–2010 (489,9 mm; 7,7°C). Znaczne różnice, w stosunku do wielolecia, w warunkach termiczno-wilgotnościowych stwierdzono w poszczególnych miesiącach. Od I do VI odnotowana ilość opadów była mniejsza od średnich opadów z lat 1957–2010 w zakresie od 6 mm (III) do 23,5 mm (VI). Temperatura w okresie od

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych podczas uprawy pszenicy twardej w sezonie 2010/2011
Table 1. Weather condition during vegetation periods of durum wheat in the 2010/2011 season

Rok *Year*	Miesiące – *Months*											Suma/Średnia *Sum/Mean* IX–VII
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Opady – *Rainfalls* (mm)												
2010/2011	81,0	10,7	78,8	55,4	21,6	12,5	27,3	10,4	29,7	55,2	98,8	481,4
1976–2010	42,3	38,9	40,5	39,2	31,5	29,5	33,3	32,1	53,2	66,8	82,6	489,9
Temperatura – *Temperature* (˚C)												
2010/2011	12,6	6,3	5,6	-5,7	0,4	-2,4	3,9	11,4	14,5	19,3	18,4	7,7
1976–2010	13,6	8,8	3,8	0,2	-1,5	-0,3	3,1	8,1	13,6	16,8	18,4	7,7

marca do czerwca cechowała się wyższymi od średniej wartościami od 0,8°C w marcu do 3,3°C w kwietniu.

WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonym doświadczeniu pszenica twarda plonowała na niższym poziomie (1,95–2,15 t·ha^{-1}) niż pszenica zwyczajna (3,17 t·ha^{-1}) (tab. 2). Z najmniej i najbardziej intensywnego poziomu uprawy uzyskano najwięcej ziarna (2,41; 2,35 t·ha^{-1}). Wielkość plonu należy do podstawowych wyróżników efektywności upraw i była przedmiotem badań dotyczących ziarna *T. durum* oraz *T. aestivum* [Rachoń 1999, Rachoń i in. 2002b, Rachoń i Szumiło 2009, Pisarek i in. 2013, Woźniak 2006a]. W badaniach Rachonia i Szumiły [2002] pszenica twarda plonowała w szerokim zakresie 4,60–6,36 t·ha^{-1} ale niżej niż pszenica zwyczajna (6,70–7,50 t·ha^{-1}). Sulewska i in. [2007] nie odnotowali różnicy w wielkości plonu obu gatunków pszenic. Woźniak [2006a] stwierdził wzrost plonu spowodowany zwiększeniem poziomu agrotechniki tylko w przydatku pszenicy zwyczajnej. W pracach Woźniaka [2005] oraz Woźniaka i Staniszewskiego [2007] zwracana jest uwaga, iż wielkość plonu pszenicy ulega zmniejszeniu na skutek zbyt dużego jej udziału w zmianowaniu. Obniżenie ilości uzyskanego ziarna pszenicy twardej wynikać może z niewłaściwie dobranego terminu siewu [Szumiło i Rachoń 2008] a według Rachonia [1999] również nadmiernego nawożenia azotem. Sulewska i in [2007] odnotowali wzrost wielkości plonu ziarna po nawożeniu azotem (100 kg·ha^{-1}) o 0,82 t·ha^{-1} oraz o 0,16 t·ha^{-1} z największej gęstości siewu (600 szt·m^{-2}) w odniesieniu do poziomu kontrolnego. Panasiewicz i in. [2009] odnotowali znaczne obniżenie plonu *T. durum* na skutek wzrostu gęstości siewu (o 0,99 t·ha^{-1}) oraz jego wzrost już przy najmniejszej dawce nawożenia azotem (50 kg·ha^{-1}). Rachoń i Szumiło [2006] zwracają uwagę że niższy plon pszenicy twardej rekompensowany jest wyższą zawartością białka i ceną ziarna w skupie.

Właściwości fizyczne ziarna pszenicy o odmiennym genomie wpływają na ich właściwości przemiałowe oraz różnicują cechy reologiczne otrzymanego ciasta [Rachoń i in. 2010, 2011]. Importowane ziarno *T. durum* wykazywało się wysoką szklistością (95%), masą tysiąca ziaren (52 g), gęstością ziarna w stanie zsypnym (91,6 kg·hl^{-1}) oraz niską wartością wskaźnika wielkości cząstki (24,1%) (tab. 2). Uzyskane w doświadczeniu polowym ziarno odmiany Komnata i Tonacja różniły się pod względem wszystkich cech fizycznych. W przypadku pszenicy twardej odnotowano wyższą szklistość (49%), masę tysiąca ziarn (55,5 g), gęstość ziarna w stanie zsyp-

Tabela 2. Plon oraz cechy fizyczne ziarna pszenicy
Table 2. Yield and physical features of wheat grain

Genotyp pszenicy *Wheat genotype* (A)	Plon *Yield* ($t \cdot ha^{-1}$)				Szklistość ziarna *Vitreousity of grain* (%)				Masa tysiąca ziaren *Weight of 1000 kernels* (g)				Gęstość ziarna w stanie zsypnym *Test weight* ($kg \cdot hl^{-1}$)				Celność ziarna *Uniformity of grain* (%)				Wskaźnik wielkości cząstki *Particle size index* (%)			
	Intensyfikacja uprawy – *Intensification of cultivation* (B)																							
	I*	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$
SMH 62	2,23	1,88	2,08	2,06	20	41	45	36	44,2	39,3	41,0	41,5	78,4	78,7	77,6	78,2	93,8	88,7	86,9	89,8	34,2	26,5	24,9	29,5
SMH 75	2,20	2,05	2,08	2,11	15	28	31	27	45,0	43,3	42,4	43,6	77,8	78,2	76,8	77,6	97,7	96,1	95,7	96,5	29,9	22,5	22,0	24,8
SMH 131	2,03	1,82	2,00	1,95	34	48	45	42	45,4	42,7	42,7	43,7	80,4	83,4	82,3	82,0	93,8	92,0	91,3	92,4	29,5	23,6	21,0	24,7
Komnata	2,39	1,79	2,26	2,15	40	53	51	49	61,2	49,8	49,8	55,5	80,1	81,0	80,8	80,6	98,1	97,3	96,5	97,3	27,8	24,3	23,5	25,2
Tonacja	3,21	2,97	3,33	3,17	24	17	27	23	50,5	50,3	50,3	49,6	78,8	77,2	79,9	78,6	94,9	94,5	95,0	94,8	46,9	43,5	37,7	42,7
Średnio *Mean*	2,41	2,10	2,35	–	28	39	40	–	49,3	45,1	45,2	–	79,1	79,7	79,5	–	95,7	93,7	93,1	–	32,4	28,1	27,7	–
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0.05}$																								
A	0,24				3				2,6				0,5				0,5				1,3			
B	0,19				2				2,0				0,4				0,4				1,0			
AxB	r.n.				5				4,5				0,8				0,9				1,3			
Tirticum durum	–				95				52,0				91,6				94,8				24,1			

I* – 60 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG + Tilt Turbo 575 EC; II – 90 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG + Tilt Turbo 575 EC + Maraton 375 SC; III – 120 kg $N \cdot ha^{-1}$ + Unix 75 WG + Tilt Turbo 575 EC + Maraton 375 SC + Moddus 250 EC
$\bar{x}$ – średnio – *mean*; r.n. – różnica nieistotna – *not significant differences*; *Triticum durum* – ziarno z importu – *imported grain*

nym (80,6 kg·hl^{-1}), celność (97,3%) oraz niższą wartość wskaźnika wielkości cząstki (25,2%) niż w przypadku pszenicy zwyczajnej (23%; 49,6 g; 78,6 kg·hl^{-1}; 94,8% oraz 42,7%). Masa tysiąca ziarn badanych ozimych linii pszenicy twardej była niższa (41,3–43,7 g) niż odmiany Komnata i Tonacja (55,5 g; 49,6 g). Spośród nowych linii *T. durum* największą szklistością i gęstością w stanie zsypnym cechowało się ziarno linii SMH 131 (42%; 82,0 kg·hl^{-1}). Obiekt SMH 75 charakteryzowały najmniej korzystnie wartości obu cech (27%; 77,6 kg·hl^{-1}) oraz największa celność ziarna (96,5%). Ziarno linii SMH 75, SMH 131 oraz odmiany Komnata wykazywało największą twardość wyrażoną niższymi wartościami wskaźnika wielkości cząstki (24,7–25,2%) niż w przypadku ziarna odmiany Tonacja (42,7%). Wśród ocenianych przez Rachonia i in. [2012] jarych i ozimych form pszenicy o zróżnicowanym profilu genetycznym największy udział ziaren szklistych stwierdzono w przypadku pszenicy twardej. Formy jare cechowała wyższa szklistość (63–90%) niż formy ozime, reprezentowane przez odmianę Komnata (42%). Szklistość ziarna pszenicy twardej w pracach innych autorów kształtowała się na poziomie 86–94% [Rachoń i Szumiło 2002] i 50–94% [El-Khayat i in. 2006). Parametry jakościowe ziarna pszenicy w pracy Rhabarrabtiego i in. [2003a] determinowane były warunkami środowiskowymi oraz genotypem a wyrażały się bardzo wysoką szklistością (94–98%) oraz porównywalną z materiałem obecnym, masą tysiąca ziaren (41,9–51,1 g) oraz gęstością ziarna w stanie zsypnym (81,4–84,1 kg·hl^{-1}). Podawana przez Troccoliego i in [2000] masa tysiąca ziarn oraz gęstość w stanie zsypnym pszenicy twardej zawierała się w przedziale 39,5–45,7 g oraz 77,1–83,1 kg·hl^{-1}. Ziarno *T. durum* badane przez El-Khayat i in. [2006] charakteryzowała masa tysiąca ziaren w zakresie 42,5–55,5 g oraz gęstość ziarna w stanie zsypnym od 83,1 do 85,9 kg·hl^{-1}. Uzyskana w niniejszej pracy wysoka celność ziarna pszenicy była odnotowana również przez innych autorów [El-Khayat i in. 2006, Rachoń i in. 2010]. Wartość wskaźnika wielkości cząstki dla ziarna pszenic badanych przez Obuchowskiego i Bushuka [1980] wynosiła dla *T. durum* 26,8–29,1%. Pszenice zwyczajne charakteryzowały wartości omawianej cechy w bardzo szerokim zakresie 37,9–57,6%. Badane przez Williamsa [1986] pszenice tetraploidalne, poza znacznie mniejszą wartością wskaźnika wielkości cząstki niż pszenice hexaploidalne odznaczały się mniejszą zmiennością tej cechy.

Uprawa pszenicy w najniższym poziomie intensywności uprawy spowodowała uzyskanie plonu o najniższej szklistości (28%), gęstości ziarna w stanie zsypnym (79,1 kg·hl^{-1}) oraz największej masie tysiąca ziarn (49,3 g) i wartości wskaźnika wielkości cząstki (32,4%). Ziarno pochodzące z pozostałych poziomów uprawy nie różniło się pod względem omawianych cech fizycznych. Celność badanego ziarna ulegała sukcesywnemu zmniejszeniu na skutek intensyfikacji uprawy z 95,7% (I poziom) do 93,1% (III poziom). Wpływ intensyfikacji wybranych zabiegów agrotechnicznych na cechy fizyczne ziarna określany był przez licznych autorów [Ciołek i Makarska 2004, Makowska i in. 2008, Panasiewicz i in. 2009, Rachoń in. 2002b, Sulewska i in. 2007, Woźniak 2006a]. Wzrost wielkości nawożenia azotem z 90 do 180 kg·ha^{-1} powodował zmniejszenie masy tysiąca ziarn oraz wzrost szklistości ziarna pszenicy twardej [Ciołek i Makarska 2004]. Według Woźniaka [2006a] istnieje znacznie większa możliwość zwiększenia efektywności upraw pszenicy zwyczajnej niż pszenicy twardej poprzez intensyfikację agrotechniki. Sulewska i in. [2007] odnotowali znaczący wzrost omawianego wyróżnika już przy najmniejszej dawce nawożenia azotem (50 kg·ha^{-1}) a jej zwiększenie w zakresie 50–150 kg·ha^{-2} nie powodowało istotnych zmian. W pracy Makowskiej i in. [2008] wzrost masy tysiąca ziarn odnotowano dopiero przy 100 kg N·ha^{-1} a dalsze zwiększenie nawożenia azotem spowodowało istotny wzrost tej cechy. Według Rachonia [1999] zastosowanie zbyt wysokiego poziomu nawożenia azotem przyczynia sią do uzyskania plonu o obniżonej jakości. Woźniak [2006a] podaje, że intensyfikacja zabiegów agrotechnicznych powoduje wzrost celności ziarna pszenicy twardej o 1,2 pkt %. W pracach Woźniaka [2006a] oraz Rachonia i Szumiło [2009] stwierdzono

brak wpływu zabiegów agrotechnicznych na gęstość ziarna w stanie zsypnym. Brak reakcji upraw na wzrost chemicznej ochrony roślin obserwowano również w przypadku innych cech ziarna: szklistości, celności oraz masy tysiąca ziarn [Panasiewicz i in. 2009, Rachoń i Szumiło 2009, Rachoń i in. 2010].

Wielkość plonu nie była różnicowana współdziałaniem czynnika uprawowego oraz genetycznego. Wszystkie oceniane cechy fizyczne modyfikowane były przez interakcję obu zastosowanych w pracy czynników. Szklistość badanego ziarna pszenicy twardej uprawianego w II i III poziomie była wyższa niż z najniższego poziomu uprawy. Dla pszenicy zwyczajnej korzystniejsze pod względem omawianej cechy okazały się I i III poziomu uprawy. Zróżnicowany poziom intensyfikacji uprawy nie modyfikował masy tysiąca ziarn pszenicy twardej linii SMH 75, SMH 131 oraz pszenicy zwyczajnej Tonacja. Linia SMH 62 oraz odmiana Komnata z I poziomu uprawy cechowały się większą masą tysiąca ziarn niż z pozostałych poziomów. Istotne różnice w gęstości ziarna w stanie zsypnym spowodowane zróżnicowaną intensywnością uprawy odnotowano w przypadku linii SMH 131 oraz odmiany Tonacja. Wpływ czynnika uprawowego na wartości omawianej cechy ziarna linii SMH 62 był nieistotny. Intensyfikacja uprawy spowodowała obniżenie celności ziarna pszenicy twardej. W przypadku linii SMH 62 obniżenie miało charakter sukcesywny. Ziarno linii SMH 75 oraz SMH 131 z II i III poziomu uprawy cechowało się niższą celnością niż z I poziomu. W przypadku odmiany Komnata wpływ uprawy nie był jednoznaczny a w przypadku odmiany Tonacja był nieistotny. Ziarno linii pszenicy twardej SMH 131 oraz odmiany pszenicy zwyczajnej Tonacja cechowało się systematycznym obniżeniem wartości wskaźnika wielkości cząstki wraz ze zintensyfikowaniem uprawy. W przypadku linii SMH 75 i SMH 62 oraz odmiany Komnata najniższe wartości omawianej cechy odnotowano w II i III poziomie.

Zawartość białka w ziarnie pszenicy twardej może mieścić się w szerokim zakresie od 9 do 18% [Fabriani i Lintas 1988]. Troccoli i in. [2000] zaznaczają, że białko ogółem oraz jakość kompleksu glutenowego determinują przydatność surowca w produkcji makaronu. Ze względu na straty barwników karotenoidowych w procesie produkcyjnym ich wysoka zawartość w ziarnie *T. durum* stanowi podstawę uzyskania makaronu o optymalnej barwie [Barnes 1983]. Badane w niniejszej pracy ziarno pszenicy twardej pochodzące z importu charakteryzowało się 15,8% zawartością białka ogółem, skrobi 53,2% oraz 10,71% błonnika pokarmowego i 0,869 mg% barwników karotenoidowych (tab. 3). Pszenica zwyczajna zawierała mniej białka (10,8%) niż pszenica twarda (11,9–12,2%). Ponadto pszenica odmiany Tonacja zawierała najwięcej skrobi (61,3%) oraz najmniej barwników (0,340 mg%). Linie pszenicy twardej SMH 62 i SMH 75 cechowała najmniejsza zawartość skrobi (59,5 oraz 59,1%) oraz największa zawartości barwników karotenoidowych (0,576 mg%, 0,581 mg%). Najwyższym poziom błonnika stwierdzono w ziarnie linii SMH 75 (11,02%) oraz odmiany Tonacja (10,63%).

Ziarno badanych pszenic z II i III poziomu uprawy cechowało się wyższą zawartością białka (11,9%; 12,2%) niż z uprawy z najniższego poziomu agrotechniki (11,1%). Omawiany czynnik spowodował sukcesywny spadek ilości skrobi w ziarnie z 62,0% (I poziom) do 58,9% (III poziom). Zawartość błonnika pokarmowego oraz barwników karotenoidowych determinowana była przez sposób uprawy w taki sam sposób. Najbardziej intensywny sposób uprawy spowodował uzyskanie ziarna o najmniejszej zawartości błonnika (9,81%) oraz barwników karotenoidowych (0,487 mg%). Według Rharrabtiego i in. [2003a] znaczące różnice w zawartości białka oraz barwników wynikają z warunków środowiskowych w czasie wzrostu roślin. Zawartość białka w ziarnie poszczególnych linii jest ich cechą charakterystyczną i zależy od warunków pogodowych w czasie wzrostu roślin [Rachoń i Szumiło 2006]. Uzyskane przez Segita i Szwed-Urbaś [2006, 2008, 2009] wartości omawianej cechy mieściły się odpowiednio w zakresach 13,7–17,2; 12,5–15,1 oraz 13,2–17,6%. Wśród czynników agrotechnicznych naj-

Tabela 3. Skład chemiczny ziarna pszenicy
Table 3. Chemical composition of wheat grain

Genotyp pszenicy *Wheat genotype* (A)	Białko ogółem *Total protein* (%)				Skrobia – *Starch* (%)				Błonnik pokarmowy *Dietary fiber* (%)				Barwniki karotenoidowe *Carotenoids pigment* (mg%)			
	Intensyfikacja uprawy – *Intensification of cultivation* (B)															
	I*	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$	I	II	III	$\bar{x}$
SMH 62	10,9	12,5	12,5	11,9	60,7	59,7	58,1	59,5	10,02	9,17	9,62	9,60	0,560	0,615	0,563	0,579
SMH 75	11,0	12,6	12,3	12,0	60,3	58,7	58,3	59,1	11,06	10,55	11,44	11,02	0,555	0,617	0,571	0,581
SMH 131	11,8	11,8	12,1	11,9	62,7	59,8	60,0	60,8	9,67	10,65	8,70	9,67	0,474	0,437	0,436	0,449
Komnata	11,8	11,7	13,0	12,2	63,5	60,2	58,6	60,8	10,03	9,17	9,65	9,62	0,558	0,553	0,551	0,554
Tonacja	10,3	10,9	11,3	10,8	62,7	61,6	59,6	61,3	10,69	11,58	9,63	10,63	0,376	0,331	0,313	0,340
Średnio – *Mean*	11,1	11,9	12,2	–	62,0	60,0	58,9	–	10,29	10,22	9,81	–	0,505	0,511	0,487	–
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0.05}$																
A	0,7				1,7				0,43				0,023			
B	0,5				0,9				0,33				0,018			
AxB	r.n.				r.n.				0,75				0,039			
Tirticum durum	15,8				53,2				10,71				0,869			

I, II, III* – oznaczenia jak w tabeli 2 – *explanation in table 2*
$\bar{x}$ – średnio – *mean*; r.n. – różnica nieistotna – *not significant differences*; *Triticum durum* – ziarno z importu – *imported grain*

bardziej wpływającym na zawartość białka ogółem w ziarnie jest nawożenie azotem. Odnotowane w niniejszych badaniach oraz danych literaturowych zmiany zawartości białka w ziarnie uwidaczniają się już przy najmniejszym wzroście poziomu nawożenia azotem [Rachoń 1999, Spychaj i in. 2010) a intensyfikacja nawożenia związana jest z dalszym wzrostem zawartości omawianego składnika [Ciołek i Makarska 2004, Makowska i in. 2008, Rachoń 1999]. W pracy Panasiewicz i in. [2009] nie stwierdzono wyżej omawianych zmian. Odnotowano jednak, podobnie jak w pracy Sulewskiej i in. [2007], że wzrost intensyfikacji zabiegów agrotechnicznych powoduje obniżenie w ziarnie zawartości barwników karotenoidowych. W pracy Makowskiej i in [2008] pszenica twarda cechowała się zawartością barwników w zakresie 0,139–0,231 mg% i nie określono jednoznacznie wpływu nawożenia azotem na omawianą cechę. Poziom barwników w badanym obecnie ziarnie pszenicy twardej był wyższy niż w pszenicy zwyczajnej oraz w ziarnie odmiany Komnata ocenianym przez Spychaja i in. [2010]. Spotykane w literaturze dane dotyczące zawartości barwników karotenoidowych w ziarnie *T. durum* [Digesù i in. 2009] przewyższają uzyskane w niniejszej pracy. Linie i odmiany badane przez Rachonia [2004] cechowała niska ilość związków barwnych (0,284 mg%). Skrobia i błonnik pokarmowy należą do składników skoncentrowanych w odrębnych częściach anatomicznych ziarna [Gwirtz i in. 2007]. W wyniku przemiału do otrąb przechodzą elementy zewnętrzne ziarna bogate w błonnik a rozdrobnione bielmo, w którym dominuje skrobia stanowi główny składnik produktów przemiału pszenicy o zróżnicowanej granulacji tj. mąki lub semoliny.

W przypadku błonnika pokarmowego i barwników karotenoidowych ich zawartość w ziarnie determinowana była przez interakcję badanych czynników. Przeprowadzona analiza statystyczna wskazuje, że II poziom uprawy powodował uzyskanie najmniejszej ilości błonnika pokarmowego w ziarnie pszenicy twardej linii SMH 62, SMH 75 oraz odmianie Komnata. W przypadku linii SMH 131 oraz odmiany Tonacja uprawa z zastosowaniem II poziomu intensywności spowodowała uzyskanie największej ilości błonnika w ziarnie a najintensywniejsza uprawa przyczyniła się do uzyskania najmniejszej jego zawartości. Uzyskanie największej zawartości barwników karotenoidowych w ziarnie linii SMH 62 oraz SMH 75 możliwe było w wyniku zastosowania II poziomu uprawy. Zawartość związków karotenoidowych w ziarnie linii SMH 131 oraz odmiany Komnata nie była determinowana sposobem uprawy. W ziarnie pszenicy zwyczajnej oznaczono istotnie niższą zawartość barwników karotenoidowych, których największą ilość odnotowano w ziarnie z najmniej intensywnego poziomu uprawy.

Wśród obliczonych współczynników korelacji najwięcej współzależności stwierdzono w przypadku zawartości białka ogółem i szklistości ziarna z pozostałymi cechami (tab. 4). Zawartość białka ogółem ujemnie korelowała z wielkością plonu (r=-0,62), wskaźnikiem wielkości cząstki (r=-0,84) oraz zawartością skrobi (r=-0,61). Dodatnie wartości współczynnika korelacji odnotowano w przypadku korelacji białka ogółem z zawartością barwników karotenoidowych (r=0,58) oraz szklistością ziarna (r=0,68). Ujemne korelacje szklistości ziarna z jego plonem (r=-0,60), wskaźnikiem wielkości cząstki (r=-0,70) oraz zawartością błonnika pokarmowego (r=-0,66) świadczą o ograniczonej możliwości uzyskania wysokiego plonu o odpowiadającej dla przemysłu makaronowego jakości. Wzrost szklistości ziarna związany był ze wzrostem gęstości ziarna w stanie zsypnym (r=0,66). Zwrócić należy uwagę, że wzrost plonu powodował wzrost wartości wskaźnika wielkości cząstki (r=0,86) oraz obniżenie zawartości barwników karotenoidowych w ziarnie (r=-0,74) co oznacza pogorszenie jakości ziarna. Zawartość barwników karotenoidowych ujemnie korelowała z wartością wskaźnika wielkości cząstki (r=-0,67). Wskaźnik wielkości cząstki korelował natomiast dodatnio z zawartością skrobi (r=0,56). Odnotowano również dodatnią współzależność masy tysiąca ziarna z celnością ziarna (r=0,66) i zawartością skrobi (r=0,55) a zawartość błonnika pokarmowego była ujemnie skorelowana z gęstością ziarna w stanie zsypnym (r=-0,53). W przypadku upraw pszenicy zwyczaj-

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji
Table 4. Values of the correlation coefficients

Cechy *Traits*	Plon *Yield*	Masa tysiąca ziarn *Weight of 1000 kernels*	Szklistość pozorna ziarna *Vitreousity of grain*	Gęstość ziarna w stanie zsypnym *Test weight*	Wskaźnik wielkości cząstki *Particle size index*	Skrobia *Starch*	Białko ogółem *Total protein*
Masa tysiąca ziarn *Weight of 1000 kernels*	0,40	–	0,04	0,15	0,28	0,55*	-0,17
Szklistość pozorna ziarna *Vitreousity of grain*	-0,60*	0,04	–	0,66**	-0,70**	-0,30	0,68**
Gęstość ziarna *Test weight*	-0,28	0,15	0,66**	–	-0,33	0,13	0,16
Wskaźnik wielkości cząstki *Particle size index*	0,86**	0,28	-0,70**	-0,33	–	0,56	-0,84**
Celność ziarna *Uniformity of grain*	0,33	0,66**	-0,23	-0,02	0,13	0,32	-0,25
Skrobia *Starch*	0,35	0,55*	-0,30	0,13	0,56*	–	-0,61*
Białko ogółem Total protein	-0,62*	-0,17	0,68**	0,16	-0,84**	-0,61*	–
Barwniki karotenoidowe *Carotenoids pigment*	-0,74**	-0,18	0,32	-0,22	-0,67**	-0,36	0,58*
Błonnik pokarmowy *Dietary fiber*	0,31	0,05	-0,66**	-0,53*	0,37	0,08	-0,37

*, ** – istotne wartośći współczynnika korelacji przy p = 0,05 i 0,01 – *significant values of correlation coefficients at p = 0.05 and 0.01*

nej oraz pszenicy twardej wzrost wielkości plonu oznacza zmniejszenie ilości białka w uzyskanym ziarnie [Woźniak 2005, Woźniak 2006b). Podobnie jak w badaniach własnych (r=0,68) El-Khayata i in. [2006] podają, że wzrost zawartości białka przyczynia się do zmiany charakterystyki bielma na szkliste (r=0,78). Wzrost ilości ziaren szklistych w niniejszych badaniach wiązał się ze wzrostem twardości ziarna wyrażonej obniżeniem wartości wskaźnika wielkości cząstki (r=-0,70). Wzrost wartości tej cechy przyczynia się do wzrostu ilości uzyskanej z ziarna semoliny w bardzo znacznym stopniu (r=0,75) [El-Khayat i in. 2006]. Według Obuchowskiego i Bushuka [1980] ujemna korelacja twardości ziarna pszenicy z ilością uzyskanej w przemiale mąki oraz dodatnia *z* wielkością jej cząstek świadczy o skłonności do uzyskania większej ilości kaszek z ziarna pszenicy o wyższej twardości. Rharrabti in. [2003b] wykazali dodatnie korelacje zawartości białka ogółem z masą tysiąca ziarn (r=0,65). Szwed-Urbaś i in. [1997] zwracają uwagę na bardzo małą powtarzalność uzyskanych współzależności cech w poszczególnych latach badań. Bilgin i in. [2010] wykazują, poza obniżeniem zawartości białka i wydajności glutenu również pogorszenie barwy semoliny wraz ze wzrostem wielkości plonu pszenicy twardej oraz jej poprawę przy wzroście szklistości ziarna. Wielkość strat barwników związana jest ze

wzrostem ilości związków białkowych pełniących funkcje enzymatyczne [Troccoli i in. 2000], których najwięcej zlokalizowanych jest w zarodku oraz okrywie [Fraigner i in. 2000].

WNIOSKI

1. Badane genotypy pszenicy twardej cechowały się niższą plennością i wskaźnikiem wielkości cząstki oraz wyższą szklistością i celnością ziarna w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Zwiększenie intensywności uprawy poprzez zastosowanie herbicydu i zwiększenie dawki azotu do 90 kg spowodowało zmniejszenie wielkości plonu, masy tysiąca ziarn, celności ziarna oraz wskaźnika wielkości cząstki oraz wzrost szklistości. Dalsza intensyfikacja upraw nie powodowała znaczących zmian tych parametrów.
2. Ziarno pszenicy twardej cechowało się większą zawartością białka ogółem oraz barwników karotenoidowych niż ziarno pszenicy zwyczajnej. Stwierdzono wzrost zawartości białka ogółem wraz ze wzrostem poziomu intensywności uprawy oraz sukcesywny spadek zawartości skrobi. Najmniejszą zawartość błonnika pokarmowego odnotowano w ziarnie z najintensywniejszego poziomu uprawy.
3. W przypadku celności i szklistości ziarna, zawartości błonnika pokarmowego oraz barwników karotenoidowych poszczególne genotypy pszenicy twardej reagowały na intensyfikację uprawy w odmienny sposób niż pszenica zwyczajna.
4. Najlepsze cechy fizyczne ziarna odnotowano w przypadku linii SMH 131, która jednocześnie cechowała się najniższą zwartością barwników karotenoidowych.
5. Wzrost plonu ziarna wiązał się z obniżeniem jego jakości wyznaczonej ilością ziaren szklistych, zawartością białka ogółem oraz barwników karotenoidowych a wzrostem wartości wskaźnika wielkości cząstki.

PIŚMIENNICTWO

AACC Aproved Methods, 10th Edition, No 14–50. 2000.

Barnes P.J. 1983. Lipids in cereal technology. In: Lipids in Pasta and pasta processing. Laignelet B. (ed.), Academic Press: 269–287.

Bilgin O., Korkut K., Z., Başer I., Dağlioğlu O. 2010. Variation and heritability for some semolina characteristics and grain yield and their relations in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). World J. Agric. Sci. 6(3): 301–308.

Ciołek A., Makarska E. 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony chemicznej na wybrane parametry jakościowe pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Ann. UMSC, Sect. E 59(2): 777–784.

Digesù A. M., Platani C., Cattivelli L., Mangini G., Blanco A. 2009. Genetic variability in yellow pigment components in cultivated and wild tetraploid wheat. J. Cereal Sci. 50: 210–218.

El-Khayat H. G., Samman J., Manthey F. A., Filler M. P., Brennan S. Ch. 2006. Durum wheat quality I: some physical and chemical characteristics of Syrian durum wheat genotypes. Int. J. Food Sci. Technol. 41 (suppl. 2): 22–29.

Fabriani G., Lintas C. 1988. Durum wheat: chemistry and technology. In: Protein and enzyme composition of durum wheat. Feillet P. (ed.), AACC Inc. St. Paul Minesota: 93–120.

Fraigner M-P., Michaux-Ferrière N., Kobrehel K. 2000. Distributions of peroxidase in durum wheat (*Triticum durum*). Cerel Chem. 77: 11–17.

Jakubczyk T., Haber T. (red.) 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR Warszawa: ss. 339.

Makowska A., Obuchowski W., Sulewska H., Koziara W., Paschke H. 2008. Effect of nitrogen fertilization of durum wheat varieties on some characteristics important for pasta production. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 7(1): 29–39.

Obuchowski W., Bushuk W. 1980. Wheat hardness: effects of debranning and protein content. Cereal Chem. 57: 426–428.

Official Methods of Analysis of AOAC International,16th Edition, Volume I, Section 12.1.07, Method 960.52 (1997).

Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska H. 2009. Reakcja pszenicy ozimej *Triticum durum* Desf. odmiany Komnata na gęstość siewu i nawożenie azotem. Biul. IHAR 253: 125–134.

Pisarek M., Rozbicki J., Samborski S., Wawryło B., Golba J. 2013. Wpływ wybranych siedmiu czynników agrotechnicznych na produkcyjność pszenicy ozimej w warunkach dużego udziału zbóż w zmianowaniu. Część II. Plon ziarna i składowe plonu. Fragm. Agron. 30(1): 113–120.

PN-EN ISO 20483: 2007. Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych. Oznaczanie zawartości azotu i przeliczanie na zawartość białka – Metoda Kjeldahla.

PN-ISO 7971-2: 1998. Ziarno zbóż. Oznaczanie gęstości w stanie zsypnym, zwanej "masą hektolitra" – Metoda rutynowa.

Gwirtz J.A. Willyard M.R. McFall K.L. 2007. Wheat kernel composition. In: Future of flour, A compendium of flour improvement. Popper L., Schäfer W., Freund W. (eds.). Agrimedia GmbH: 1–6.

Rachoń L. 1999. Plonowani i jakość pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu. Pam. Puł. 118: 349–355.

Rachoń L. 2004. Ocena przydatności ziarna krajowych i zagranicznych linii i odmian jarej pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) do produkcji makaronu. Biul. IHAR 231: 129–137.

Rachoń L., Dziamba Sz., Obuchowski W., Kołodziejczyk P. 2002a. Ocena przydatności ziarna odmian pszenicy twardej (*Triticum durum*) i zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) do produkcji makaronu. Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 57: 77–86.

Rachoń L., Szumiło G. 2002. Plonowanie i jakość niektórych polskich i zagranicznych odmian i linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Pam. Puł. 130: 619–624.

Rachoń L., Szumiło G. 2006. Plonowanie a opłacalność uprawy pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Pam. Puł. 142: 403–409.

Rachoń L., Szumiło G. 2009. Yield of winter durum wheat (*Triticum durum* Desf.) lines in condition of different protection level of plants. Acta Sci. Pol., Agricultura 8(3): 15–22.

Rachoń L., Szumiło G., Czubacka M. 2012. Ocena szklistości wybranych odmian i gatunków pszenicy. Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 67(1): 17–23.

Rachoń L., Szumiło G., Stankowski S. 2011. Porównanie wybranych wskaźników wartości technologicznej pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), twardej (*Triticum durum*) i orkiszowej (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*). Fragm. Agron. 28(4): 52–59.

Rachoń L., Szumiło G., Stankowski S., Sobolewska M. 2010. Ocena jakości ziarna trzech gatunków pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanej ochrony roślin. Pam. Puł. 152: 239–245.

Rachoń L., Szwed-Urbaś K., Segit Z. 2002b. Plonowanie nowych linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu nawożenie azotem i ochrony roślin. Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 57: 71–76.

Rharrabti Y., Royo C., Villegas D., Aparicio N., Gracia del Maoral L. F. 2003a. Durum wheat quality in Mediterranean environments I. Quality expression under different zones, latitudes and water regime acsross Spain. Field Crops Res. 80: 123–131.

Rharrabti Y., Villegas D., Royo C., Martos-Núñes V., Gracia del Maoral L. F. 2003b. Durum wheat quality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relations between quality parameters. Field Crops Res. 80: 133–140.

Segit Z., Szwed-Urbaś K. 2008. Zróżnicowanie genetyczne cech użytkowych pszenicy twardej. Biul. IHAR 250: 117–124.

Segit Z., Szwed-Urbaś K. 2009. Ocena struktury plonu i wartości technologicznej ziarna 6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 64(3): 120–128.

Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2006. Ocena cech jakościowych ziarna wybranych linii pszenicy twardej. Biul. IHAR 240/241: 75–82.

Spychaj R., Gil Z., Chrzanowska-Drożdż B. 2011a. Wartość technologiczna ziarna ozimej pszenicy twardej odmiany Komnata w zależności od sposobu chemicznej ochrony roślin. Biul. IHAR 262: 25–38.
Spychaj R., Gil Z., Chrzanowska-Drożdż B., 2010. Wpływ nawożenia azotem oraz gęstości siewu na jakość ziarna i mąki z ozimej pszenicy twardej (*Triticum durum*) odmiany Komnata. Pam. Puł. 152: 263–276.
Spychaj R., Gil Z., Kałuża B., Bojarczuk J., Figiel A. 2011b. Polish durum wheat as a raw material for pasta production. Product Development and quality assurance. Wyd. UP Wrocław: 189–202.
Sulewska H., Koziara W., Bojarczuk J. 2007. Kształtowanie plonu i jakość wybranych genotypów *Triticum durum* Desf. w zależności od nawożenia i gęstości siewu. Biul. IHAR 245: 17–28.
Szumiło G., Rachoń L. 2008. Reakcja wybranych gatunków pszenicy ozimej na termin siewu. Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 63(4): 78–86.
Szwed-Urbaś K., Segit Z. 2004. Charakterystyka wybranych cech ilościowych u mieszańców pszenicy twardej. Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 59(1): 101–113.
Szwed-Urbaś K., Segit Z., Mazurek H. 1997. Parametry jakościowe ziarna krajowych linii pszenicy twardej. Biul. IHAR 204: 129–140.
Troccoli A., Borell G. M., De Vita. P., Fares C., Di Fonzo N. 2000. Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. J. Cereal Sci. 32: 99–113.
Williams P. C. 1986. The influence of chromosome and species on wheat hardness Cereal Chem. 63: 56–57.
Woźniak A. 2005. Wpływ przedplonów na plon i jakość technologiczną ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Ann. UMSC, Sect. E Agricultura 60: 103–112.
Woźniak A. 2006a. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. Acta Agrophys. 8(3): 755–763.
Woźniak A. 2006b. Wpływ przedplonów na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej. Acta. Sci. Pol., Agricultura 5(2): 99–106.
Woźniak A., Staniszewski M. 2007. Plonowanie i jakość pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od jej udziału w zmianowaniu. Acta Agrophys. 9(3): 809–816.
Woźniak A., Wesołowska-Trojanowska M., Gontarz D. 2008. Jakość ziarna pszenicy twardej odmiany Floradur w różnych systemach następstwa roślin. Acta Agrophys. 11(2): 539–544.

R. Spychaj, Z. Gil, J. Bojarczuk

THE INFLUENCE OF CULTIVATION INTENSITY ON YIELD AND QUALITY OF GRAIN NEW LINES WINTER DURUM WHEAT – PRELIMINARY RESULTS

Summary

The aim of study was to determine the effect of intensity of cultivation on physical properties and content of selected components in the grain of winter durum wheat of Polish breeding. The correlation between marked features was also determined. Grain of durum wheat lines (SMH 62 SMH 75 SMH 131) were obtained from a field experiment conducted in HR Smolice sp. z o.o. in 2010/2011 season. The experiment used three level of cultivation with different dose of nitrogen fertilization and chemical plant protection. The material was evaluated on the physical characteristics of grain (uniformity and vitreous grains, weight of thousand grain, test weight and particle size index) and total protein, starch, dietary fiber and carotenoid pigments. Durum wheat was characterized by lower yield and particle size index but higher grain virtuosity and uniformity of grain. Intensification of cultivation gives reduction of yield, weight of thousand kernels, uniformity and particle size index and an increase of vitreous and test weight. Higher content of total protein and carotenoid pigments was characterized by durum wheat grain than common wheat. An increase in total protein content was noted at the smallest increase of intensity of cultivation and

the gradual reduction of starch content. The lowest dietary fiber content was observed in grain from the most intense level of cultivation. The most preferred physical characteristics of grain was characterized by SMH line 131 and the chemical composition of the distinguished line of SMH 75. The calculated correlation coefficients indicate deterioration of grain quality with increasing of yield.