

**WPLYW WYBRANYCH SIEDMIU CZYNNIKÓW  
AGROTECHNICZNYCH NA PRODUKCYJNOŚĆ PSZENICY OZIMEJ  
W WARUNKACH DUŻEGO UDZIAŁU ZBÓŻ W ZMIANOWANIU  
CZĘŚĆ II. PŁON ZIARNA I SKŁADOWE PŁONU**

MARCIN PISAREK, JAN ROZBICKI, STANISŁAW SAMBORSKI, BARBARA WAWRYŁO, JAN GOLBA

*Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

jan\_rozbicki@sggw.pl

**Synopsis.** Celem pracy było określenie wpływu czynników agrotechnicznych, na wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej w warunkach nadmiernego udziału zbóż w zasiewach. Doświadczenie wieloczynnikowe typu 2<sup>7</sup>, przeprowadzone na Polu Doświadczalnym Katedry Agronomii SGGW w Chylicach, w latach 1999–2002 obejmowało siedem czynników agrotechnicznych (termin siewu, zaprawa Latitude, przedplon, program ochrony fungicydowej, dawka N (kg·ha<sup>-1</sup>) podczas ruszenia wegetacji wiosną oraz w stadium 31 i 49), każdy na dwu poziomach. Spośród zastosowanych czynników agrotechnicznych, istotny wpływ na wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej wywarły: termin siewu, przedplon i ochrona fungicydowa. Opóźnienie terminu siewu do końca pierwszej dekady października spowodowało zmniejszenie plonu ziarna, średnio o 15,7%, a w roku o warunkach hydrotermicznych od skrajnie suchych do suchych w maju i czerwcu, zmniejszenie plonu ziarna wyniosło 32,7%. Uprawa pszenicy po pszenicy (pszenica jako trzecia roślina kłosowa) w stosunku do bobiku, powodowała zmniejszenie plonu ziarna średnio o 13,4%. Zastosowanie ograniczonej ochrony fungicydowej w stosunku do pełnej, doprowadziło do zmniejszenia plonu ziarna, średnio o 5,9%, a w warunkach hydrotermicznych wilgotnych i bardzo wilgotnych w miesiącu czerwcu i lipcu o 13,6%.

**Słowa kluczowe** – *key words*: pszenica ozima – *winter wheat*, czynniki agrotechniczne – *agronomical factors*, składowe plonu – *yield components*

## WSTĘP

Duże wysycenie zmianowania zbożami ogranicza efektywność czynników plonotwórczych [Budzyński i Krasowicz 2008]. Jest to sytuacja niekorzystna z punktu widzenia poprawności stosowanej technologii uprawy, która powoduje obniżenie plonu ziarna pszenicy ozimej i innych gatunków zbóż oraz prowadzi do niekorzystnych zmiany środowiskowych. W porównaniu do korzystnych przedplonów: ziemniaka, strączkowych, rzepaku, owsa, uprawa pszenicy po pszenicy lub w krótkiej monokulturze zmniejsza plon ziarna o 9–30% w zależności od stanowiska, intensywności technologii uprawy i przebiegu pogody [Adamiak i in. 1994, Buczek i in. 2009, Buraczyńska i Ceglarek 2008, Jończyk 2003, Kotwica i in. 2011, Kuś i in. 1991, Prew i in. 1986, Rudnicki 2005, Sieling i in. 2005]. Z badań wynika, że redukcja plonu ziarna następowała wskutek zmniejszenia liczby kłosów na jednostce powierzchni i masy tysiąca ziaren (MTZ) [Buczek i in. 2009, Buraczyńska i Ceglarek 2008, Jończyk 2003, Kotwica i in. 2011, Prew i in. 1986, Sieling i in. 2005]. Jednocześnie prowadzi to do zmniejszonej produkcji suchej biomasy nadziemnej [Pisarek i in. 2012, Prew i in. 1986, Sieling i in. 2005].

Celem pracy było określenie wpływu siedmiu czynników agrotechnicznych na wielkość plonu ziarna i komponenty plonu, w warunkach nadmiernego udziału zbóż w zmianowaniu.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1999–2002 w Chylicach (52°05' N, 20°33' E), na polu doświadczalnym Katedry Agronomii SGGW. Doświadczenie wieloczynnikowe typu 2<sup>7</sup> obejmowało siedem czynników agrotechnicznych, każdy na dwóch poziomach: termin siewu (optymalny i opóźniony), zaprawienie ziarna (kontrola, Latitude), przedplon (pszenica, bobik), program ochrony fungicydowej (pełny i ograniczony), dawka N (kg·ha<sup>-1</sup>) podczas ruszenia wegetacji wiosną (120, 60) oraz w stadium 31 (60, 30) i w stadium 49 (30, 0). Warunki środowiskowe i przebieg pogody oraz szczegółowy opis stosowanych zabiegów agrotechnicznych przedstawiono w części I pracy [Pisarek i in. 2013].

W przeprowadzonym doświadczeniu określono: plon ziarna (t·ha<sup>-1</sup>), który oznaczono z powierzchni 12 m<sup>2</sup> poletka i przeliczono na wilgotność normatywną, tj. 15% wilgotności w ziarnie. Ponadto określono składowe plonu:

- liczbę kłosów, którą oznaczono z wyciętej tuż przed zbiorem próby roślin z powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Kłosa z całej próby wymłócono oraz zważono masę ziarna.
- masę tysiąca ziaren (MTZ) według PN-68/R-74017 [1968].
- średnią liczbę ziaren w kłosie obliczono na podstawie danych: liczby kłosów, masy ziarna z 1 m<sup>2</sup> oraz MTZ charakterystycznej dla próby.

Analiza statystyczna wyników została wykonana przy użyciu programu Statgraphics Plus v.3, arkusza kalkulacyjnego MS Excel. Obejmowała ona wieloczynnikową analizę wariancji w celu stwierdzenia istnienia wpływu badanych źródeł zmienności na określoną cechę roślin.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu wieloczynnikowym, spośród siedmiu zastosowanych czynników agrotechnicznych, istotny wpływ na wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej wywarły: termin siewu, przedplon i ochrona fungicydowa (tab. 1). Opóźnienie terminu siewu do końca pierwszej dekady października w stosunku do terminu optymalnego spowodowało zmniejszenie plonu ziarna, średnio w latach badań o 15,7%. Było ono szczególnie wyraźne w pierwszym roku badań; w po złym przezimowaniu roślin oraz w niekorzystnych warunkach hydrotermicznych w maju i czerwcu i wyniosło 32,7%. Stopień przezimowania roślin wczesną wiosną na obiektach z opóźnionego terminu siewu oceniono na 3 (zły) w skali 9. stopniowej, a warunki hydrotermiczne od skrajnie suchych do suchych [Pisarek i in. 2013]. Natomiast w trzecim roku badań przy przebiegu pogody zbliżonym do optymalnego nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ziarna w zależności od terminu siewu.

W warunkach niewielkiego nasilenia chorób podstawy źdźbła [Pisarek i in. 2013], biorąc pod uwagę produktywność pszenicy ozimej, opóźnienie terminu siewu miało tylko negatywne konsekwencje. Potwierdza to badania Jończyka [2003], w których niezależnie od warunków glebowych i przedplonu opóźnienie terminu siewu, w podobnej skali jak w badaniach własnych, powodowało zmniejszenie plonu ziarna na glebach kompleksu żyniego bardzo dobrego o 7,9–10,2%, a na kompleksie pszennym dobrym o około 5%. Podobne wyniki dla kompleksu psennego, w znacznie łagodniejszych warunkach środowiskowych północno-zachodnich Niemiec, uzyskali Sieling i in. [2005]. Korbas i in. [2001] wskazują, że przy presji chorób podstawy

Tabela 1. Plon ziarna pszenicy ozimej ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 1. Grain yield of winter wheat ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Czynnik <i>Factor</i>		Poziom czynnika <i>Factor level</i>		2000	2001	2002	2000 –2002
A	Termin siewu <i>Sowing date</i>	1	Optymalny <i>Optimal</i>	4,92*	5,49*	5,62	5,35*
		0	Opóźniony <i>Delayed</i>	3,31	4,67	5,57	4,51
B	Zaprawa Latitude <i>Seed dressing</i>	1	+	4,12	5,26	5,60	4,93
		0	–	4,16	5,09	5,60	4,93
C	Dawka azotu ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) RW) <i>Starting N rate (<math>kg \cdot ha^{-1}</math>)</i>	1	120	4,17	5,05	5,69	5,02
		0	60	4,07	4,99	5,50	4,85
D	Dawka azotu – <i>N rate</i> ( $kg \cdot ha^{-1}$ ), GS 31	1	60	4,10	5,03	5,55	4,89
		0	30	4,13	5,14	5,64	4,97
E	Dawka azotu – <i>N rate</i> ( $kg \cdot ha^{-1}$ ), GS 49	1	30	4,16	5,17	5,68	5,00
		0	0	4,08	5,00	5,50	4,85
F	Przedplon <i>Previous crop</i>	1	Bobik <i>Faba bean</i>	4,90*	5,22*	5,75*	5,28*
		0	Pszenica <i>Wheat</i>	3,34	4,94	5,44	4,57
G	Ochrona fungicydowa <i>Fungicide protection</i>	1	P	4,06	5,45*	5,72*	5,08*
		0	O	4,17	4,71	5,46	4,78

\* różnice istotne statystycznie przy  $\alpha=0.05$ , \* *significant differences for  $\alpha= 0.05$*

źdźbła, w warunkach środowiskowych Polski opóźnienie terminu siewu powinno być jak najmniejsze – najlepiej mieszczące się w granicach dopuszczalnych dla danego regionu kraju.

Zmniejszenie plonu ziarna dla obiektów doświadczalnych z opóźnionym terminem siewu nastąpiło wskutek istotnego obniżenia liczby kłosów na jednostce powierzchni (tab. 2), średnio o 18,7%. W roku 2001 nieznaczne zwiększenie liczby ziaren w kłosie (tab. 3), średnio o 5,3% dla opóźnionego terminu siewu, spowodowane było niską temperaturą powietrza i intensywnymi opadami atmosferycznymi w czerwcu, które przyczyniły się do zaburzeń w zapyleniu roślin z wcześniejszego terminu siewu. Masa 1000 ziaren w poszczególnych sezonach wegetacyjnych ulegała zmianom kompensacyjnym, średnio nie wykazywała różnic w zależności od terminu siewu. Badania innych autorów wskazują, że obniżenie plonu ziarna, w przypadku opóźnionego terminu siewu, następuje ze względu na ograniczenie liczby kłosów na jednostkę powierzchni [Milford i in. 1993, Podolska 1997, Ruszkowski i in. 1991] oraz redukcję liczby ziaren w kłosie [Mazurek i Sułek 1997, Piech i Stankowski 1990, Podolska 1997, Ruszkowski i in. 1991]. Zmniejszenie masy 1000 ziaren przy opóźnionym terminie siewu stwierdzili Milford i in. [1993] oraz w Mazurek i Sułek [1997]. Redukcję pierwszej i drugiej składowej plonu, na skutek opóźnionego terminu siewu, potwierdzają też badania prowadzone w tym samym środowisku nad pszenicą ozimą [Rozbicki 1997].

Tabela 2. Liczba kłosów pszenicy ozimej (szt·m<sup>-2</sup>)  
 Table 2. The number of spikes of winter wheat (no.·m<sup>-2</sup>)

Czynnik <i>Factor</i>		Poziom czynnika <i>Factor level</i>		2000	2001	2002	2000 –2002
A	Termin siewu <i>Sowing date</i>	1	Optymalny <i>Optimal</i>	459*	541*	559*	520*
		0	Opóźniony <i>Delayed</i>	341	422	507	423
B	Zaprawa Latitude <i>Seed dressing</i>	1	+	399	482	533	472
		0	–	402	484	532	474
C	Dawka azotu (kg·ha <sup>-1</sup> ) (RW) <i>Starting N rate (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	1	120	398	482	547*	476
		0	60	401	480	518	467
D	Dawka azotu – N rate (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 31	1	60	392	482	534	470
		0	30	408	480	531	473
E	Dawka azotu – N rate (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 49	1	30	407	486	541	478
		0	0	393	477	524	465
F	Przedplon <i>Previous crop</i>	1	Bobik <i>Faba bean</i>	442*	493	540	492*
		0	Pszenica <i>Wheat</i>	358	470	525	451
G	Ochrona fungicydowa <i>Fungicide protection</i>	1	P	394	503*	537	478
		0	O	405	460	529	465

\* różnice istotne statystycznie przy  $\alpha=0.05$ , \* significant differences for  $\alpha= 0.05$

Tabela 3. Liczba ziaren w kłosie pszenicy ozimej  
 Table 3. Number of grains per spike of winter wheat

Czynnik <i>Factor</i>		Poziom czynnika <i>Factor level</i>		2000	2001	2002	2000 –2002
A	Termin siewu <i>Sowing date</i>	1	Optymalny <i>Optimal</i>	30,6	25,9*	27,8	28,1*
		0	Opóźniony <i>Delayed</i>	31,6	30,1	27,2	29,6
B	Zaprawa Latitude <i>Seed dressing</i>	1	+	31,1	28,0	27,5	28,9
		0	–	30,9	27,7	27,6	28,7
C	Dawka azotu (kg·ha <sup>-1</sup> ) (RW) <i>Starting N rate (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	1	120	32,0*	29,0*	27,8	29,6*
		0	60	30,3	26,9	27,1	28,1
D	Dawka azotu – N rate (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 31	1	60	31,6	28,0	27,4	29,0
		0	30	30,7	28,0	27,6	28,7

Tabela 3. cd.  
Table 3. cont.

E	Dawka azotu – <i>N rate</i> (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 49	1	30	30,9	28,0	27,4	28,8
		0	0	31,4	27,8	27,6	28,9
F	Przedplon <i>Previous crop</i>	1	Bobik <i>Faba bean</i>	33,7*	28,4	27,6	29,9*
		0	Pszenica <i>Wheat</i>	28,6	27,5	27,4	27,8
G	Ochrona fungicydowa <i>Fungicide protection</i>	1	P	31,0	28,4	27,3	28,9
		0	O	31,2	27,5	27,7	28,8

\* różnice istotne statystycznie przy  $\alpha=0.05$ , \* *significant differences for  $\alpha= 0.05$* 

Zaprawa Latitude, mimo że ograniczała porażenie systemu korzeniowego, nie wywierała istotnego wpływu na plon ziarna i składowe plonu.

Zwiększone dawki azotu w granicach 90–210 kg·ha<sup>-1</sup>, w warunkach hydrotermicznych panujących w latach badań, wykazywały zaledwie tendencję pozytywnego wpływu na plon ziarna. W warunkach bardzo dobrego odżywienia roślin azotem (w części obiektów również nadmiernego) [Pisarek 2005], ze względu na występującą suszę lub warunki posuszne, korzystny wpływ bobiku jako przedplonu należy rozpatrywać głównie w aspekcie fitosanitarnym i fitotoksycznym. Plon ziarna pszenicy ozimej uprawianej w kolejności jako trzecie zboże kłosowe (obiekty po pszenicy) uległ obniżeniu średnio o 13,4%, a w największym stopniu – o 31,8%, w sezonie wegetacyjnym o skrajnie suchym przebiegu pogody. Przyczyną zmniejszenia plonu ziarna były niekorzystne zmiany w składowych plonu: zmniejszenie liczby kłosów, średnio w okresie badań o 8,3% oraz redukcja liczby ziaren w kłosie odpowiednio o 7%. Przedplon, średnio w okresie badań, nie wpłynął na masę tysiąca ziaren (tab. 4). W badaniach Dziemi i Romek [1993] oraz Jasińskiej i in. [1997] przedplony z grupy roślin strączkowych, zwiększały łączny plon ziarna, a także plon białka, w uprawie zbóż, w tym pszenicy, podobnie jak w badaniach Burczyńskiej i Ceglarka [2008] tylko z pszenicą ozimą. Ich efekt plonotwórczy w zmianowaniu wahał się w granicach 0,2–1,34 tony ziarna z hektara. Harasim [1999] uzyskał, po wysiewie grochu jako przedplonu, wzrost plonu o 1,2–1,9 t·ha<sup>-1</sup> (22–41%) w stosunku do uprawy pszenicy w monokulturze. W serii doświadczeń, w stanowiskach po dobrych przedplonach, wśród których był bobik, w porównaniu do jęczmienia jarego w monokulturze, plon ziarna pszenicy ozimej zwiększył się o 15–30%, wskutek większej liczby kłosów na jednostce powierzchni i większej MTZ [Jończyk 2003]. Wyniki badań własnych oraz wieloletnie doświadczenia płodozmianowe Jończyka [2003], Smagacza i Kusia [2010] wskazują na brak możliwości kompensacji lub tylko częściowe złagodzenie wpływu wadliwego stanowiska, na plon ziarna, przez zastosowanie wyższego poziomu technologii uprawy. Sieling i in. [2005] wskazują, że zmniejszenie plonu ziarna związane z obniżeniem liczby kłosów na jednostce powierzchni, wskutek następstwa pszenica po pszenicy może być jednak złagodzone przez zwiększenie dawek azotu podczas wiosennego ruszenia wegetacji i na początku strzelania w źdźbło.

Zastosowanie w przeprowadzonym doświadczeniu ograniczonej ochrony fungicydowej w stosunku do pełnej, rekomendowanej w zaleceniach technologicznych, prowadziło do zmniejszenia

Tabela 4. Masa tysiąca ziaren pszenicy ozimej (g)  
 Table 4. Thousand grain weight of winter wheat (g)

Czynnik <i>Factor</i>		Poziom czynnika <i>Factor level</i>		2000	2001	2002	2000 –2002
A	Termin siewu <i>Sowing date</i>	1	Optymalny <i>Optimal</i>	34,7*	39,6*	36,4*	36,9
		0	Opóźniony <i>Delayed</i>	30,7	37,1	40,4	36,1
B	Zaprawa Latitude <i>Seed dressing</i>	1	+	32,8	38,4	38,4	36,5
		0	–	32,8	38,2	338,2	36,4
C	Dawka azotu (kg·ha <sup>-1</sup> ) (RW) <i>Starting N rate (kg·ha<sup>-1</sup>)</i>	1	120	32,5	37,5*	37,6*	35,8*
		0	60	32,9	39,2	39,2	37,1
D	Dawka azotu – N rate (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 31	1	60	32,7	37,8*	38,1	36,2
		0	30	32,7	38,9	38,6	36,7
E	Dawka azotu – N rate (kg·ha <sup>-1</sup> ), GS 49	1	30	32,8	38,7	38,5	36,6
		0	0	32,7	38,0	38,2	36,3
F	Przedplon <i>Previous crop</i>	1	Bobik <i>Faba bean</i>	32,8	37,9*	38,8*	36,5
		0	Pszenica <i>Wheat</i>	32,6	38,8	37,9	36,5
G	Ochrona fungicydowa <i>Fungicide protection</i>	1	P	32,7	38,9*	39,3*	36,9
		0	O	32,7	37,8	37,4	36,0

\* różnice istotne statystycznie przy  $\alpha=0.05$ , \* *significant differences for  $\alpha= 0.05$*

szenia plonu ziarna, średnio o 5,9%, a w warunkach hydrotermicznych wilgotnych i bardzo wilgotnych w miesiącu czerwcu i lipcu (drugi rok badań) o 13,6%. Jest to zbieżne z wynikami jakie uzyskał Budzyński i in. [1995], którzy określili efekt plonochronny fungicydów w doświadczeniach łanowych, przy różnych wariantach ochrony na około 10%. W badaniach własnych o obniżeniu plonu ziarna w obiektach gdzie nie zastosowano fungicydu do ochrony liścia flagowego i kłosa zdecydowała liczba kłosów (2001) oraz istotnie mniejsza MTZ (2001 i 2002).

Obserwowana zmienność wielkości plonu ziarna pod wpływem zastosowanych siedmiu czynników agrotechnicznych była zależna od produkcji suchej biomasy nadziemnej, pozostającej w ścisłej relacji ze stopniem odżywienia roślin azotem. Współczynnik plonowania rolniczego nie wykazywał istotnej zmienności pod wpływem czynników agrotechnicznych i lat badań [Pisarek i in. 2013].

## WNIOSKI

1. Opóźnienie terminu siewu pszenicy ozimej o dekadę powoduje zmniejszenie plonu ziarna średnio o 15,7%, a w warunkach beźśnieźnej i mroźnej zimy oraz suszy w okresie wiosen-

- nym i letnim o 32,7%. Wynika to głównie ze zmniejszenia liczby kłosów, a w mniejszym stopniu liczby ziaren w kłosie.
2. Zaprawa Latitude warunkach niewielkiego porażenia roślin, TAI – 1 w skali 5. stopniowej, nie wpływa istotnie na plon ziarna i jego składowe.
  3. Uprawa pszenicy po pszenicy w stosunku do przedplonu korzystnego (bobik) zmniejsza plon ziarna, średnio o 13,4%, a w sezonie wegetacyjnym o ekstremalnie niekorzystnym przebiegu pogody o 31,8%, wskutek redukcji liczby kłosów i liczby ziaren w kłosie.
  4. Zastosowanie pełnego programu ochrony roślin przed chorobami grzybowymi, średnio zwiększa plon ziarna o 5,9%, przez zwiększenie liczby kłosów i masy tysiąca ziaren, a zastosowanie programu ograniczonego w latach sprzyjających rozwojowi chorób grzybowych, zmniejsza wielkość plonu ziarna o 15,7%.

#### PODZIĘKOWANIA

Składamy serdeczne podziękowania p. Jolancie Mroczek oraz magistrantom z Katedry Agronomii SGGW i studentom kierunku Rolnictwo za udzieloną pomoc w badaniach polowych i laboratoryjnych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Adamiak J., Adamiak E., Zawiślak K. 1994. Reakcja pszenicy ozimej na udział zbóż w płodozmianie i dobór przedplonów. *Fragm. Agron.* 11(1): 82–88.
- Buczek J., Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Tobiasz-Salach R. 2009. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i stosowanych herbicydów. *Fragm. Agron.* 26(3): 7–14.
- Budzyński W., Fedejko B., Szempliński W., Majewska K. 1995. Energetyczna, produkcyjna oraz jakościowa ocena różnych technologii uprawy ozimej pszenicy chlebowej. *Fragm. Agron.* 12(3): 33–52.
- Budzyński W., Krasowicz S. 2008. Produkcja zbóż w Europie i Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Fragm. Agron.* 25(1): 50–66.
- Buraczyńska D., Ceglarek F. 2008. Plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(1): 27–37.
- Dzienia S., Romek B. 1993. Reakcja zbóż na przedplon roślin strączkowych. *Rocz. AR Poznań* 243, Rol. 41: 139–147.
- Harasim A. 1999. Efektywność produkcji pszenicy ozimej w różnych stanowiskach w zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Pam. Puł.* 118: 159–165
- Jasińska Z., Nowak W., Grządkowska A. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na cechy struktury plonu i plon pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 316, Rol. 70: 189–198.
- Jończyk K. 2003. Czynniki kształtujące plonowanie pszenicy ozimej w różnych stanowiskach i systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 132: 141–149.
- Korbas M., Martyniuk S., Rozbicki J. 2001. Pszenica po pszenicy. Zgorzel podstawy źdźbła oraz inne choroby podsuszkowe. *Wyd. Fundacja Rozwój SGGW*: ss. 59.
- Kotwica K., Jaskulska I., Jaskulski D., Gałęzowski L., Walczak D. 2011. Wpływ nawożenia azotem i sposobu użytkowania gleby na plonowanie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu. *Fragm. Agron.* 28(3): 53–62.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1991. Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 98: 7–22.
- Mazurek J., Sułek A. 1997. Wpływ głównych czynników agrotechnicznych na plon i cechy struktury plonu nowych odmian pszenicy jarej. *Biuletyn IHAR* 204: 75–80.
- Milford G.F.J., Penny A., Prew R.D., Darby R.J., Todd A.D. 1993. Effects of previous crop, sowing date and winter and spring applications of nitrogen on the growth, nitrogen uptake and yield of winter wheat. *J. Agric. Sci.* 121: 1–12.

- Piech M., Stankowski S. 1990. Reakcja odmian pszenicy ozimej, pszenżyta i żyta na termin siewu. *Biuletyn IHAR* 176: 25–35.
- Pisarek M. 2005. Produktowność pszenicy ozimej w zależności od stanu odżywienia roślin azotem i ochrony roślin przed chorobami grzybowymi. Praca doktorska. SGGW w Warszawie (maszynopis): ss. 105.
- Pisarek M., Rozbicki J., Samborski S., Wawryło B., Golba J. 2013. Wpływ siedmiu czynników agrotechnicznych na produktywność pszenicy ozimej w warunkach nadmiernego udziału zbóż w zasiewach. Część I. Plon biomasy nadziemnej, odżywienie roślin azotem oraz porażenie roślin zgorzelą podstawy źdźbła. *Fragm. Agron.* 30(1): 99–112.
- PN-68/R-74017. 1968. Oznaczanie masy 1000 ziaren. Ziarno zbóż i nasiona strączkowe jadalne: ss. 1–2.
- Podolska G. 1997. Reakcja odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Cz. II. Wpływ terminu siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 204: 163–167.
- Prew R.D., Beane J., Carter N., Chuch B.M., Dewar A.M., Lacey J., Penny A., Plumb R.T., Thorne G.N., Todd A.D. 1986. Some factors affecting the growth and yield of winter wheat grown as a third cereal with much or negligible take-all. *J. Agric. Sci.* 107: 639–671.
- Rozbicki J. 1997. Agrotechniczne uwarunkowania wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta ozimego. Rozpr. hab., Wyd. Fundacja Rozwój SGGW Warszawa: ss. 94.
- Rudnicki F. 2005. Przedplony zbóż a ich plonowanie w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 22(2): 172–182.
- Ruszkowski M, Jaworska A., Podolska G. 1991. Struktura plonu rodów pszenicy ozimej w zależności od terminu siewu. *Biuletyn IHAR* 177: 99–108.
- Sieling K., Stahl C., Winkelmann C., Christen O. 2005. Growth and yield of winter wheat in the first 3 years of a monoculture under varying N fertilization in NW Germany. *Europ. J. Agron.* 22: 71–84.
- Smagacz J., Kuś J. 2010. Wpływ długotrwałego stosowania płodozmianów zbożowych na plonowanie zbóż oraz wybrane chemiczne właściwości gleby. *Fragm. Agron.* 27(4): 119–134.

M. PISAREK, J. ROZBICKI, S. SAMBORSKI, B. WAWRYŁO, J. GOLBA

**EFFECT OF SEVEN AGRONOMIC FACTORS ON WINTER WHEAT PRODUCTIVITY  
CULTIVATING IN CONDITION OF AN EXCESSIVE SHARE OF CEREALS IN CROP  
ROTATION**

**Part II. GRAIN YIELD AND IT'S COMPONENTS**

**Summary**

The aim of this paper was to assess possible limitation of the negative effects of growing wheat after wheat as a previous crop by determination of the influence of agronomical factors on grain yield under excessive share of cereals in crops rotation. The field trials were conducted at Chylisce Experimental Station of Warsaw University of Life Science from 1999 to 2002. Multifactorial experiment of  $2^7$  design was used to investigate the effect on wheat grain yield by seven factors at two levels each, (sowing date, Latitude seed dressing, previous crop, fungicide protection program, nitrogen rate ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) at the beginning of spring vegetation (starting rate) and in growth stage of 31 and 49). Analysis of variance revealed that three out of seven factors had significant effect on grain yield. Those factors were: sowing date, previous crop and fungicide protection program. Delay in sowing time caused average grain yield decrease of 15.7%. While in first growing season of harsh winter the reduction of grain yield reached 32.7%. Winter wheat comparing to faba bean as a previous crop resulted in decrease of grain yield by 13.4%. Application of limited fungicide protection program in comparison to for full program, led to reduction in grain yield average by 5.9%. Limited fungicide protection in wet and very wet hydrothermal conditions in June and July (the second year of studies) exert 13.6% of grain yield reduction.