

**EDWARD PAŁYS**  
**MIROSLAW KORZENIOWSKI**  
**PIOTR KRASKA**  
**BEATA KRUSIŃSKA**  
**ZOFIA RYŃ**

Katedra Ekologii Rolniczej  
Akademia Rolnicza w Lublinie

## Wpływ poziomu nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej zasiewów na plonowanie pszenicy ozimej wysiewanej po sobie na rędzinie

### **The influence of fertilization and chemical protection level on yielding of winter wheat sown after winter wheat on rendzina soil**

Badania polowe przeprowadzono w latach 2000–2002 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek niedaleko Chełma należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. W badaniach przedstawiono wpływ trzech poziomów nawożenia oraz czterech poziomów chemicznej ochrony ładu na plon ziarna pszenicy ozimej odmiany Mikon uprawianej w stanowisku po pszenicy. Stwierdzono, że pszenica ozima wytwarzała istotnie większy plon ziarna jedynie w obiektach zwiększonego poziomu nawożenia mineralnego oraz ochrony ładu. Istotnie większą masę ziaren w kłosie oraz MTZ stwierdzono w obiektach zwiększonego poziomu ochrony chemicznej ładu. Zwiększone nawożenie mineralne wpłynęło na zwiększenie długości kłosa pszenicy. Uzyskane wyniki dowodzą, że w warunkach umiarkowanie zwiększonego nawożenia mineralnego (N — 120, P — 26,2, K — 66,4, Mg — 18,1 kg·ha<sup>-1</sup>) i ochrony chemicznej (zaprawa nasienna, 2 fungicydy, graminicyd, herbicyd) ładu możliwy jest dwukrotny wysiew pszenicy ozimej na rędzinie. Dalsze zwiększanie poziomu nawożenia mineralnego (N — 160, P — 34,9, K — 83,2, Mg — 30,1 kg·ha<sup>-1</sup>) i ochrony chemicznej (dwie zaprawy nasienne, 3 fungicydy, graminicyd, herbicyd) ładu nie zmieniło istotnie plonu ziarna pszenicy ozimej.

**Słowa kluczowe:** plon ziarna, poziom nawożenia, poziom ochrony, pszenica ozima

The influence of three levels of mineral fertilization and four levels of chemical control on grain yield and its structure was studied in a field experiment with winter wheat cv. Mikon cultivated after wheat forecrop. The experiment was carried out in the experiment farm Bezek (near Chełm, subjected to the Agricultural University in Lublin), on a rendzina soil, in the years 2000–2002. The wheat yield was significantly higher only at higher levels of fertilization and chemical control. Significant increases were stated for grain weight per ear and thousand grains weight in combinations with higher levels of chemical control of the crop canopy. Higher fertilization caused an increase of ear length. The results proved feasibility of growing wheat after wheat on the rendzina soil at moderate levels of mineral fertilization (N — 120, P — 26.2, K — 66.4, Mg — 18.1 kg ha<sup>-1</sup>) and chemical protection (seed

dressing, two fungicides, graminicide, herbicide). The high levels of the fertilization (N — 160, P — 34.9, K — 83.2, Mg — 30.1 kg ha<sup>-1</sup>) and chemical protection (two seed dressings, three fungicides, graminicide, herbicide) did not cause significant changes of yield.

**Key words:** chemical control, fertilization level, grain yield, winter wheat

#### WSTĘP

W Polsce w roku 2004 pszenica ozima była wysiewana na powierzchni 1897 tys. ha, co stanowi 22,6% powierzchni obsiewanej zbożami. Tak duża powierzchnia uprawy pszenicy i innych zbóż sprawia, że istnieje konieczność wysiewu pszenicy po sobie. Poziom nawożenia mineralnego oraz ochrony łanu przed chwastami i chorobami, a także warunki siedliska wywierają znaczący wpływ na kształtowanie się plonu ziarna pszenicy ozimej (Kulig i in., 2001; Podolska i Stankowski, 2001; Podolska i Stypuła, 2002; Budzyński i in., 2004). Do osiągnięcia wysokiego plonu ziarna o dobrej wartości technologicznej niezbędna jest chemiczna ochrona zasiewów pszenicy (Podolska i Stypuła, 2002). Kuś i Jończyk (1997) stwierdzili, że przyrost plonu ziarna pszenicy w warunkach wyższego poziomu ochrony przed chorobami wynikał z większej liczby kłosów i lepszej dorodności ziarna. W badaniach Rachonia (1994) stosowanie fungicydu w łanie pszenicy ozimej istotnie zwiększało plon ziarna niezależnie od warunków pogodowych w poszczególnych latach.

W warunkach zwiększonego poziomu nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej jest możliwy dwukrotny wysiew po sobie pszenicy ozimej na rędzinie.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego oraz ochrony chemicznej roślin na plonowanie i elementy struktury plonu pszenicy ozimej wysiewanej po sobie na rędzinie oraz wyznaczenie optymalnego poziomu tych czynników.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2000–2002 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Doświadczenie założono na rędzinie mieszanej wytworzonej z opoki kredowej o składzie granulometrycznym gliny średniej pyłastej. Gleba ta zaliczana jest do klasy bonitacyjnej IIIa i kompleksu pszennego wadliwego. Charakteryzowała się zasadowym odczynem (pH 7,3), wysoką zawartością przyswajalnego fosforu (334,3 mg·kg<sup>-1</sup>gleby), potasu (221,7 mg·kg<sup>-1</sup>gleby), niską zawartością magnezu (34 mg·kg<sup>-1</sup>gleby). Zawartość C organicznego była wysoka i wynosiła 3,5%.

Doświadczenie z wysiewem pszenicy ozimej w stanowisku po pszenicy założono metodą bloków losowych w 4 powtórzeniach. Schemat doświadczenia uwzględniał 3 poziomy nawożenia oraz 4 poziomy ochrony roślin. Nawożenie mineralne pszenicy ozimej podane w kg czystego składnika na hektar wraz z uwzględnieniem podziału dawek azotu przedstawiało się następująco w poszczególnych poziomach.

— Poziom a<sub>1</sub>– N 80 kg·ha<sup>-1</sup> (20+30+30), P 8,7 kg·ha<sup>-1</sup>, K 24,3 kg·ha<sup>-1</sup>;

— Poziom a<sub>2</sub>– N 120 kg·ha<sup>-1</sup> (20+60+40), P 26,2 kg·ha<sup>-1</sup>, K 66,4 kg·ha<sup>-1</sup>, Mg 18,1 kg·ha<sup>-1</sup>;

— Poziom a<sub>3</sub>– N 160 kg·ha<sup>-1</sup> (20+60+40+40), P 34,9 kg·ha<sup>-1</sup>, K 83,2 kg·ha<sup>-1</sup>, Mg 30,1 kg·ha<sup>-1</sup>.

Nawozy fosforowe w formie 46% superfosfatu potrójnego i potasowe w formie 60% soli potasowej wysiano po wykonanej orce siewnej.

Wiosną, w momencie ruszenia wegetacji (faza 25 wg Zadoksa), przed bronowaniem, w I (a<sub>1</sub>), II (a<sub>2</sub>) i III (a<sub>3</sub>) poziomie nawożenia wniesiono w formie 34% saletry amonowej odpowiednio 30 i 60 kg N·ha<sup>-1</sup> i ponownie w fazie strzelania w źdźbło (faza 30) 30 i 40 kg N·ha<sup>-1</sup>, a w III (a<sub>3</sub>) poziomie nawożenia wysiano na początku kłoszenia (faza 50) jeszcze 40 kg N·ha<sup>-1</sup>. W II (a<sub>2</sub>) i III (a<sub>3</sub>) poziomach nawożenia (faza 25) wysiano odpowiednio 18,1 i 30,1 kg·ha<sup>-1</sup> Mg w formie jednowodnego siarczanu magnezowego o zawartości 26% MgO.

W drugim (a<sub>2</sub>) i trzecim (a<sub>3</sub>) poziomach nawożenia zastosowano antywylegacz płynny 675 SL w dawce 2,5 l·ha<sup>-1</sup> (faza 31 wg Zadoksa). W trzecim poziomie nawożenia zastosowano ponadto drugi antywylegacz Cerone 480 SL w dawce 0,5 l·ha<sup>-1</sup> (faza 33).

Poziomy ochrony:

Poziom b<sub>1</sub> — zaprawa Funaben T, Karben 500 SC w dawce 0,4 l·ha<sup>-1</sup> (faza 32 wg Zadoksa), Chwastox Turbo 340 SL w dawce 2,5 l·ha<sup>-1</sup> (faza 26);

— Poziom b<sub>2</sub> — Panocrine 300 LS, Karben 500 SC (faza 32), Tilt Plus 400 EC w dawce 1 l·ha<sup>-1</sup>, Puma Universal 069 EW w dawce 1 l·ha<sup>-1</sup> (faza 32), Sekator 6,25 WG w dawce 0,3 kg·ha<sup>-1</sup> (faza 26);

— Poziom b<sub>3</sub> — Funaben T + Panocrine 300 LS, Sportak Alpha 380 EC 1,5 l·ha<sup>-1</sup> (faza 32), Flamenco 100 SC w dawce 1,25 l·ha<sup>-1</sup>, Puma Universal 069 EW, Sekator 6,25 WG;

— Poziom b<sub>4</sub> — Raxil 060 FS + Latitude 125 FS, Sportak Alpha 380 SC, Flamenco 100 SC, Granit 200 SC w dawce 1 l·ha<sup>-1</sup> (faza 58), Puma Universal 069 EW, Sekator 6,25 WG.

Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 24 m<sup>2</sup>.

Wiosną po ruszeniu wegetacji we wszystkich poziomach nawożenia po wysianiu pierwszej dawki nawozów azotowych oraz siarczanu magnezu wykonano bronowanie. Przed zbiorem pszenicy ozimej określono na każdym poletku liczbę kłosów, z powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> w dwóch powtórzeniach. Wysokość roślin zmierzono na 30 roślinach z każdego poletka. Na próbie składającej się z 30 kłosów policzono liczbę i masę ziaren z kłosa. W czasie zbioru oznaczono plon ziarna. Po zbiorze określono masę 1000 ziaren.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano za pomocą najmniejszych istotnych różnic testem Tukeya.

Suma opadów w okresie wegetacji dwu pierwszych lat badań była większa od średniej z wielolecia, natomiast w roku 2002 nieznacznie mniejsza od normy wieloletniej. Średnie temperatury powietrza okresu wegetacji we wszystkich latach prowadzenia badań były wyższe w porównaniu ze średnimi z wielolecia (tab. 1).

Tabela 1

**Opady i temperatury powietrza w miesiącach IV–VII w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1974–2003) wg Stacji Meteorologicznej w Bezku**  
**Rainfalls and air temperatures in months IV-VII as compared to the long-term mean figures (1974–2003), according to the Meteorological Station at Bezek**

Lata Years	Miesiące — Months				Sumy Sum
	IV	V	VI	VII	
	Opady — Rainfalls (mm)				
2000	72,9	50,0	55,8	126,7	305,4
2001	51,2	26,6	93,8	157,7	329,3
2002	19,0	27,3	116,7	87,2	250,2
Średnie z lat 1974–2003 Means for 1974–2003	40,1	53,0	77,6	80,3	251,0
	Temperatura — Temperature in (°C)				Średnio — Mean
2000	11,6	14,6	17,1	16,5	15,0
2001	9,9	13,8	14,4	20,4	14,6
2002	8,1	16,6	16,7	20,6	15,5
Średnie z lat 1974–2003 Means for 1974–2003	7,6	13,6	16,2	17,9	13,8

## WYNIKI

Istotnie wyższy plon ziarna pszenicy ozimej uzyskano w drugim i trzecim poziomie nawożenia NPKMg ( $a_2$ ,  $a_3$ ) w porównaniu do poziomu podstawowego ( $a_1$ ). W podstawowym poziomie ochrony chemicznej ( $b_1$ ) uzyskano istotnie niższy plon ziarna pszenicy ozimej w porównaniu z trzema ( $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ) pozostałymi wariantami (tab. 2). Największy plon ziarna pszenicy ozimej uzyskano w 2000 roku, w 2002 był on istotnie mniejszy, a najmniejszy w roku 2001. Udowodniona interakcja między poziomami nawożenia a latami wskazuje, że w latach 2000 i 2002 w trzecim najwyższym poziomie nawożenia ( $a_3$ ) uzyskano istotnie większy plon ziarna niż w podstawowym poziomie nawożenia ( $a_1$ ). W roku 2001 poziom nawożenia mineralnego nie różnicował istotnie wielkości plonu. Stwierdzona interakcja między poziomami ochrony a latami dowodzi, że jedynie w roku 2002 uzyskano istotnie niższy plon ziarna pszenicy ozimej w obiekcie ochrony podstawowej ( $b_1$ ) w porównaniu z pozostałymi wariantami ochrony nieróżniącymi się pomiędzy sobą (tab. 2).

Średnio w trzyleciu czynniki doświadczenia nie miały istotnego wpływu na liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Zaznaczyła się jednak tendencja zwiększania ich liczby w obiektach intensywniej nawożonych oraz chronionych (tab. 3). Liczba kłosów na 1 m<sup>2</sup> w roku 2001 była istotnie większa niż w pozostałych latach. Udowodniona interakcja pomiędzy poziomami nawożenia a latami wskazuje, że na obiektach zwiększonego nawożenia ( $a_2$  i  $a_3$ ) w roku 2001 stwierdzono istotnie większą liczbę kłosów pszenicy ozimej niż w pozostałych latach. Podobnie stwierdzona interakcja pomiędzy poziomami ochrony a latami generalnie wskazuje na istotnie większą liczbę kłosów w roku 2001 w zwiększonych poziomach ochrony ( $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ) w porównaniu z poziomami pozostałych lat.

Tabela 2

**Plon ziarna pszenicy ozimej w t·ha<sup>-1</sup>**  
**Grain yield of winter wheat in t·ha<sup>-1</sup>**

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		a <sub>1</sub> *	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	
2000	b <sub>1</sub>	5,09	6,31	5,84	5,75
	b <sub>2</sub>	6,13	7,11	7,81	7,02
	b <sub>3</sub>	6,19	6,19	7,23	6,54
	b <sub>4</sub>	6,02	6,25	7,06	6,44
Średnio — Mean		5,85	6,47	6,99	6,44
2001	b <sub>1</sub>	4,04	3,75	3,35	3,72
	b <sub>2</sub>	3,99	4,34	4,51	4,28
	b <sub>3</sub>	4,80	4,97	4,22	4,67
	b <sub>4</sub>	4,62	4,70	4,63	4,65
Średnio — Mean		4,37	4,44	4,18	4,33
2002	b <sub>1</sub>	4,82	5,00	5,08	4,97
	b <sub>2</sub>	5,83	5,83	6,43	6,03
	b <sub>3</sub>	5,48	6,49	6,31	6,09
	b <sub>4</sub>	5,05	6,07	6,43	5,85
Średnio — Mean		5,30	5,85	6,06	5,74
Średnio z 3 lat Average from 3 years	b <sub>1</sub>	4,65	5,02	4,76	4,81
	b <sub>2</sub>	5,32	5,76	6,25	5,78
	b <sub>3</sub>	5,49	5,88	5,92	5,76
	b <sub>4</sub>	5,23	5,68	6,04	5,65
Średnio — Mean		5,17	5,59	5,74	—

NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)

Pomiędzy poziomami nawożenia — between fertilization levels 0,37

Pomiędzy poziomami ochrony — between protection levels 0,47

Pomiędzy latami — between years 0,37

We współdziałaniu — in interaction: Poziomy nawożenia × poziomy ochrony — fertilization levels × protection levels 0,74

Poziomy nawożenia × lata — fertilization levels × years 0,64 Poziomy ochrony × lata — protection levels × years 0,74

\* Objasnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

Tabela 3

**Liczba kłosów pszenicy ozimej przed zbiorem na powierzchni m<sup>2</sup>**  
**Number of ears of winter wheat before harvest, per m<sup>2</sup>**

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		a <sub>1</sub> *	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	
1	2	3	4	5	6
2000	b <sub>1</sub>	474,2	496,0	501,0	490,4
	b <sub>2</sub>	532,5	497,5	470,2	500,1
	b <sub>3</sub>	480,2	527,5	534,0	513,9
	b <sub>4</sub>	518,8	488,0	541,2	516,0
Średnio — Mean		501,4	502,2	511,6	505,1
2001	b <sub>1</sub>	571,5	513,5	595,0	560,0
	b <sub>2</sub>	577,5	617,8	652,0	615,8
	b <sub>3</sub>	598,5	641,8	620,5	620,2
	b <sub>4</sub>	584,5	642,5	624,0	617,1
Średnio — Mean		583,1	603,9	622,9	603,3
2002	b <sub>1</sub>	452,8	503,2	524,5	493,5
	b <sub>2</sub>	446,0	554,8	565,8	522,2
	b <sub>3</sub>	543,0	482,2	528,5	517,9
	b <sub>4</sub>	543,0	556,0	491,5	530,2

c.d. Tabela 3

1	2	3	4	5	6
Średnio — Mean		496,2	524,1	527,6	515,9
	b <sub>1</sub>	499,5	504,2	540,2	514,6
Średnio z 3 lat	b <sub>2</sub>	518,7	556,7	532,7	546,0
Average from 3 years	b <sub>3</sub>	540,6	550,5	561,0	550,7
	b <sub>4</sub>	548,8	562,2	552,2	554,4
Średnio — Mean		526,9	543,4	554,0	—

NIR (p = 0,05) — LSD (p = 0.05)

Pomiędzy latami — between years 33,7

We współdziałaniu — in interaction:

Poziomy nawożenia × lata — fertilization levels × years 58,3

Poziomy ochrony × lata — protection levels × years 67,3

\*Objaśnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

Stosowane w doświadczeniu poziomy nawożenia mineralnego istotnie modyfikowały długość kłosa pszenicy ozimej. W podstawowym poziomie nawożenia stwierdzono istotnie krótsze kłosa pszenicy ozimej w porównaniu z dwoma wyższymi wariantami nie różniącymi się istotnie pomiędzy sobą (tab. 4).

Tabela 4

**Długość kłosa pszenicy ozimej w cm**  
**Length ear in cm**

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		a <sub>1</sub> *	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	
2000	b <sub>1</sub>	8,9	8,9	8,9	8,9
	b <sub>2</sub>	9,1	9,5	9,0	9,2
	b <sub>3</sub>	9,0	8,9	9,4	9,1
	b <sub>4</sub>	8,8	9,2	9,1	9,0
Średnio — Mean		9,0	9,1	9,1	9,0
2001	b <sub>1</sub>	7,8	8,3	8,5	8,2
	b <sub>2</sub>	7,9	8,3	8,3	8,2
	b <sub>3</sub>	8,2	8,0	8,0	8,1
	b <sub>4</sub>	8,1	8,7	8,2	8,3
Średnio — Mean		8,0	8,3	8,2	8,2
2002	b <sub>1</sub>	9,5	9,6	10,0	9,7
	b <sub>2</sub>	9,2	9,9	10,0	9,7
	b <sub>3</sub>	9,8	9,4	9,9	9,7
	b <sub>4</sub>	9,3	9,5	10,0	9,6
Średnio — Mean		9,4	9,6	9,9	9,7
Średnio z 3 lat Average from 3 years	b <sub>1</sub>	8,7	8,9	9,1	8,9
	b <sub>2</sub>	8,7	9,2	9,1	9,0
	b <sub>3</sub>	9,0	8,8	9,1	8,9
	b <sub>4</sub>	8,8	9,1	9,1	9,0
Średnio — Mean		8,8	9,0	9,1	—

NIR (p= 0,05) – LSD (p = 0.05)

Pomiędzy poziomami nawożenia — between fertilization levels 0,2

Pomiędzy latami — between years 0,2

We współdziałaniu — in interaction:

Poziomy nawożenia × lata – fertilization levels × years 0,4

Poziomy ochrony × lata – protection levels × years 0,5

\*Objaśnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

Interakcja pomiędzy poziomami ochrony a latami polegała ma tym, że w roku 2002 pszenica ozima tworzyła najdłuższe kłosa, istotnie krótsze w roku 2000, a najkrótsze w roku 2001 (tab. 4). Interakcja pomiędzy poziomami nawożenia a latami układała się w ten sposób, że w najwyższym poziomie nawożenia ( $a_3$ ) oraz średnimi ( $a_2, b_2$ ) i ( $a_2, b_4$ ) stwierdzono istotnie dłuższe kłosa niż na obiektach o najniższym i średnim poziomie nawożenia ( $a_1, b_1$  i  $a_1, b_2$ ).

Największą liczbę ziaren w kłosie stwierdzono w roku 2002, istotnie mniejszą w roku 2000 a najmniejszą w roku 2001. Stwierdzona interakcja pomiędzy poziomami nawożenia a latami kształtowała się podobnie jak średnie w latach, gdyż w poszczególnych latach różnice pomiędzy poziomami nawożenia znajdowały się w granicach błędu (tab. 5). Istotna interakcja pomiędzy poziomami ochrony a latami kształtowała się podobnie jak średnie z lat, gdyż pomiędzy poziomami ochrony nie stwierdzono istotnych różnic (tab. 5).

Tabela 5

Liczba ziaren w kłosie pszenicy ozimej  
Grain number per ear of winter wheat

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		$a_1^*$	$a_2$	$a_3$	
2000	$b_1$	33,2	33,0	32,0	32,8
	$b_2$	34,2	35,0	32,8	34,0
	$b_3$	35,0	32,2	35,2	34,2
	$b_4$	33,0	34,2	35,8	34,3
Średnio — Mean		33,9	33,6	33,9	33,8
2001	$b_1$	27,2	25,8	27,0	26,7
	$b_2$	29,0	29,0	29,5	29,2
	$b_3$	28,2	29,5	27,0	28,2
	$b_4$	28,5	27,2	28,2	28,0
Średnio — Mean		28,2	27,9	27,9	28,0
2002	$b_1$	37,2	36,5	36,8	36,8
	$b_2$	36,8	37,5	38,2	37,5
	$b_3$	37,0	37,2	37,5	37,2
	$b_4$	34,2	37,5	37,0	36,2
Średnio — Mean		36,3	37,2	37,4	37,0
Średnio z 3 lat Average from 3 years	$b_1$	32,6	31,8	31,9	32,1
	$b_2$	33,3	33,8	33,5	33,5
	$b_3$	33,4	33,0	33,2	33,2
	$b_4$	31,9	33,0	33,7	32,9
Średnio — Mean		32,8	32,9	33,1	—

NIR ( $p = 0,05$ ) — LSD ( $p = 0,05$ )

Pomiędzy latami — between years 1,7

We współdziałaniu — in interaction:

Poziomy nawożenia  $\times$  lata — fertilization levels  $\times$  years 2,9

Poziomy ochrony  $\times$  lata — protection levels  $\times$  years 3,3

\* Objaśnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

Istotnie mniejszą masę ziaren z kłosa stwierdzono w drugim poziomie nawożenia ( $a_2$ ) oraz w pierwszym poziomie ochrony ( $b_1$ ) w porównaniu z pozostałymi wariantami doświadczenia. Najmniejszą masę ziaren z kłosa stwierdzono w roku 2001, istotnie większą w roku 2000, a największą w 2002 (tab. 6). Udowodniona interakcja pomiędzy poziomami nawożenia i ochrony wskazuje, że stosując podwyższone nawożenie ( $a_2, a_3$ ),

w drugim ( $b_2$ ) i czwartym poziomie ochrony ( $b_4$ ) pszenica uzyskała większą masę ziarna w porównaniu do pierwszego ( $b_1$ ). Interakcja pomiędzy poziomami nawożenia i latami kształtowała się podobnie jak średnie w latach. Interakcja pomiędzy poziomami ochrony a latami wskazuje, iż w roku 2001 w drugim ( $b_2$ ) i trzecim ( $b_3$ ) poziomie ochrony i w roku 2002 w drugim poziomie ochrony ( $b_2$ ) stwierdzono istotnie większą masę ziaren niż w pierwszym poziomie ochrony chemicznej ( $b_1$ ) (tab. 6).

Tabela 6

**Masa ziaren z kłosa pszenicy ozimej w g**  
**Grain weight per ear of winter wheat, in g**

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		$a_1^*$	$a_2$	$a_3$	
2000	$b_1$	1,2	1,3	1,3	1,3
	$b_2$	1,4	1,4	1,4	1,4
	$b_3$	1,4	1,3	1,5	1,4
	$b_4$	1,4	1,3	1,6	1,4
Średnio — Mean		1,4	1,3	1,4	1,4
2001	$b_1$	1,0	1,0	1,0	1,0
	$b_2$	1,1	1,1	1,2	1,2
	$b_3$	1,2	1,2	1,1	1,2
	$b_4$	1,1	1,1	1,1	1,1
Średnio — Mean		1,1	1,1	1,1	1,1
2002	$b_1$	1,6	1,5	1,5	1,5
	$b_2$	1,7	1,7	1,8	1,7
	$b_3$	1,7	1,6	1,6	1,6
	$b_4$	1,4	1,7	1,8	1,6
Średnio — Mean		1,6	1,6	1,7	1,6
Średnio z 3 lat Average from 3 years	$b_1$	1,3	1,2	1,3	1,3
	$b_2$	1,4	1,4	1,5	1,4
	$b_3$	1,4	1,3	1,4	1,4
	$b_4$	1,3	1,4	1,5	1,4
Średnio — Mean		1,4	1,3	1,4	—

NIR ( $p = 0,05$ ) — LSD ( $p = 0,05$ )

Pomiędzy poziomami nawożenia — between fertilization levels 0,1

Pomiędzy poziomami ochrony — between protection levels 0,1

Pomiędzy latami — between years 0,1

We współdziałaniu — in interaction:

Poziomy nawożenia  $\times$  poziomy ochrony — fertilization levels  $\times$  protection levels 0,2

Poziomy nawożenia  $\times$  lata — fertilization levels  $\times$  years 0,2

Poziomy ochrony  $\times$  lata — protection levels  $\times$  years 0,2

\*Objaśnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

W pierwszym poziomie ochrony chemicznej ( $b_1$ ) masa tysiąca ziaren pszenicy ozimej była istotnie mniejsza aniżeli w pozostałych poziomach nieróżniących się istotnie pomiędzy sobą. Istotnie większą masę tysiąca ziaren pszenicy stwierdzono w latach 2000 i 2001 w porównaniu z rokiem 2002 (tab. 7).

Udowodniona interakcja pomiędzy poziomami nawożenia a poziomami ochrony wskazuje na istotnie mniejszą masę tysiąca ziaren z podstawowego poziomu nawożenia ( $a_1$ ) i ochrony ( $b_1$ ) w porównaniu z intensywnymi poziomami ochrony ( $b_3$  i  $b_4$ ). Istotnie mniejszą masę tysiąca ziaren stwierdzono w poziomie nawożenia ( $a_3$ ) i ekstensywnym poziomie ochrony ( $b_1$ ) a najintensywniejszym poziomem ochrony ( $b_4$ ). Współdziałanie



poziomów nawożenia i lat polegało na istotnie mniejszej masie tysiąca ziaren w roku 2002 w poziomach ekstensywnym ( $a_1$ ) i najintensywniejszym ( $a_3$ ) w porównaniu z rokiem 2000 (tab. 7). Interakcja pomiędzy poziomami ochrony a latami polegała na istotnie mniejszej masie tysiąca ziaren w ekstensywnym poziomie ochrony ( $b_1$ ) w roku 2002 a pozostałymi poziomami i latami (tab. 7).

Tabela 7

**Masa tysiąca ziaren (MTZ) pszenicy ozimej w g**  
**1000 grain weight of winter wheat**

Lata Years	Poziomy ochrony Protection levels	Poziomy nawożenia — Fertilization levels			Średnio Mean
		$a_1^*$	$a_2$	$a_3$	
2000	$b_1$	37,0	38,2	39,2	38,2
	$b_2$	39,0	39,8	42,0	40,2
	$b_3$	41,5	37,2	42,0	40,2
	$b_4$	40,8	37,8	43,0	40,5
Średnio — Mean		39,6	38,2	41,6	39,8
2001	$b_1$	38,8	38,2	37,2	38,1
	$b_2$	39,2	39,0	39,8	39,3
	$b_3$	40,5	38,8	40,0	39,8
	$b_4$	38,8	39,0	37,8	38,5
Średnio — Mean		39,3	38,8	38,7	38,9
2002	$b_1$	31,8	35,2	34,5	33,8
	$b_2$	37,5	39,8	37,8	38,3
	$b_3$	37,2	38,0	36,0	37,1
	$b_4$	38,2	37,8	39,5	38,5
Średnio — Mean		36,2	37,7	36,9	36,9
Średnio z 3 lat Average from 3 years	$b_1$	35,8	37,2	37,0	36,7
	$b_2$	38,6	39,5	39,8	39,3
	$b_3$	39,8	38,0	39,3	39,0
	$b_4$	39,2	38,2	40,1	39,2
Średnio — Mean		38,4	38,2	39,1	—

NIR ( $p = 0,05$ ) — LSD ( $p = 0,05$ )

Pomiędzy poziomami ochrony — between protection levels 2,0

Pomiędzy latami — between years 1,5

We współdziałaniu — in interaction:

Poziomy nawożenia × poziomy ochrony — fertilization levels × protection levels 3,1

Poziomy nawożenia × lata — fertilization levels × years 2,7

Poziomy ochrony × lata — protection levels × years 3,1

\*Objaśnienia takie jak w metodyce; Explained in the description of methods

## DYSKUSJA

Plon ziarna pszenicy ozimej był kształtowany przez zastosowane czynniki doświadczenia. Wzrost poziomu nawożenia azotem z 80 kg do 120, fosforem z 8,7 do 26,2, potasem z 24,3 do 66,4  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , wniesienie Mg w dawce 18,1  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz zastosowanie antywylegacza płynnego 675 SL istotnie zwiększało plon ziarna pszenicy ozimej. Dalsze zwiększanie poziomu nawożenia tymi składnikami nie podnosiło plonu ziarna pszenicy ozimej. Zbliżone rezultaty w nawożeniu pszenicy ozimej uzyskał Rachoń (1994), wnosząc 60  $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wójcikiewicz i in. (1995) stosując nawożenie azotem powyżej 90  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  uzyskali niewielki przyrost plonu ziarna pszenicy ozimej. Borkowska-Królik (1983/1984)

oraz Styk i Borkowska-Królik (1985) stwierdzili, że intensywne nawożenie mineralne prowadzi do zmniejszenia krzewienia produkcyjnego, liczby i masy ziarna z rośliny i w konsekwencji obniżenia plonu ziarna. W omawianym doświadczeniu liczba kłosów, masa ziaren z kłosa i masa tysiąca ziaren nie były istotnie różnicowane przez poziomy nawożenia mineralnego. Masa ziaren z kłosa była istotnie mniejsza w drugim optymalnym poziomie nawożenia ( $a_2$ ) od dwu pozostałych ( $a_1, a_3$ ). Podobnie plon ziarna pszenicy ozimej w najwyższym poziomie nawożenia  $a_3$  nie różnił się istotnie od optymalnego poziomu nawożenia ( $a_2$ ).

Kuś i Jończyk (1997) udowodnili, że istnieje zależność pomiędzy przebiegiem pogody i nawożeniem azotem a plonem ziarna pszenicy ozimej, co znalazło potwierdzenie w tych badaniach.

Intensyfikacja ochrony łąnu pszenicy ozimej przed chwastami i chorobami ( $b_2$ ) polegająca na zastosowaniu herbicydu Sekator 6,25 WG i Pumi Universal 069 EW zamiast Chwastoxu Turbo 340 SL, zaprawy nasiennej Panocrine 300 LS zamiast Funabenu T oraz Tiltu Plus 400 EC wpłynęła istotnie na zwiększenie plonu pszenicy o 20,2% w porównaniu z pierwszym poziomem ( $b_1$ ).

Dalsza intensyfikacja ochrony nie zwiększała, a stabilizowała plon ziarna, gdyż w poziomie trzecim wzrost wyniósł 19,8%, a w czwartym 17,5% w porównaniu do pierwszego sposobu ochrony. Uzyskane wyniki wskazują, że nadmierna intensyfikacja ochrony przed chwastami i chorobami nie zwiększa plonów ziarna. Kuś i Jończyk (1997) podają, że chemiczna ochrona łąnu pszenicy ozimej przed chorobami jest jednym z czynników istotnie zwiększających plon ziarna. Podolska i Stypuła (2002) także stwierdzili, że osiągnięcie wysokiego plonu ziarna o dobrej jakości wymaga chemicznej ochrony łąny przed chwastami i chorobami. Zaniechanie ochrony zasiewów pszenicy ozimej w badaniach Podolskiej i wsp. (2004) zmniejszyło poziom plonowania o około 45% w porównaniu z obiektem chronionym intensywnie.

#### WNIOSKI

1. Większy plon ziarna pszenicy ozimej uzyskano w warunkach zwiększonego poziomu nawożenia mineralnego (N — 120; P — 26,2; K — 66,4; Mg — 18,1)  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz zwiększonego poziomu ochrony chemicznej (Sekator 6,25 WG i Puma Universal 069 EW, zaprawa nasienne Panocrine 300 LS, Tilt Plus 400 EC, antywylegacz płynny 675 SL)
2. Długość kłosa zwiększała się w kolejnych poziomach nawożenia mineralnego. Masa ziaren z kłosa oraz masa tysiąca ziaren pszenicy ozimej była większa w obiektach zwiększonej ochrony chemicznej łąnu.
3. Warunki pogodowe sezonów wegetacji różnicowały obsadę kłosów, liczbę oraz masę ziaren z kłosa, MTZ i w rezultacie plon ziarna.
4. Na rędzinie w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny w optymalnym poziomie nawożenia i ochrony chemicznej podanym we wniosku 1 możliwy jest dwukrotny wysiew pszenicy ozimej po sobie.

LITERATURA

- Borkowska-Królik H. 1983/1984. Wpływ wysokiego nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sec. E*, 38/39, 15: 163 — 172.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S. 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 135: 33 — 44.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zajac T. 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy. *Biul. IHAR* 218/219: 117 — 126.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127 — 136.
- Podolska G., Stypuła G. 2002. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od sposobu ochrony przed chorobami i chwastami. *Pam. Puł.* 130: 587 — 596.
- Podolska G., Stypuła G., Stankowski S. 2004. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od intensywności ochrony zasiewów. *Annales UMCS, Sec. E*, 2004, 59, 1: 269 — 276.
- Kuś J., Jończyk K. 1997. Oddziaływanie wybranych elementów agrotechniki na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 3: 4 — 16.
- Rachoń L. 1994. Wpływ wielkości dawek azotu na plon i jakość ziarna pszenicy ozimej w warunkach stosowania fungicydu i retardantu. *Annales UMCS, Sec. E*, 49: 37 — 42.
- Styk B., Borkowska-Królik H. 1985. Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sec. E*, 40, 18: 171 — 179.
- Wójcikiewicz M., Błażej J., Rząsa B. 1995. Produkcyjność pszenicy ozimej przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 300, 32: 125 — 132.