

MARIAN WESOŁOWSKI, ZBIGNIEW BONIEK, MARIAN BUŁA,  
DARIUSZ JUSZCZAK

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Akademia Rolnicza w Lublinie

## WPLYW GĘSTOŚCI WYSIEWU I POZIOMU AGROTECHNIKI NA PLON I JAKOŚĆ ZIARNA PSZENICY JAREJ

Influence of spring wheat sowing density and crop management level on yield and its quality

**ABSTRACT:** W doświadczeniu polowym prowadzonym w latach 2000–2002 na glebie płowej wytworzonej z lessu określano wpływ trzech gęstości siewu (350, 450 i 550 ziarn na 1 m<sup>2</sup>) oraz dwóch poziomów agrotechniki (ekstensywny i intensywny) na plonowanie i skład chemiczny ziarna pszenicy jarej. Dowiedziono, że plon ziarna pszenicy jarej odmiany Opatka zależał głównie od przebiegu pogody w latach badań. Istotnie zwiększało go wyższe nawożenie mineralne połączone z intensywną ochroną chemiczną zasiewów. Czynnikiem ten dodatnio wpływał również na dorodność i masę 1000 ziarn oraz zawartość w nich białka ogólnego. Najkorzystniej na plonowanie pszenicy jarej wpływał wysiew 550 ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>. Ta ilość wysiewu nieznacznie pogarszała dorodność ziarn, nie zmieniała jednak ich składu chemicznego.

**słowa kluczowe: key words:**

pszenica jara – *spring wheat*, poziom agrotechniki – *agronomy level*, frakcje ziarn – *grain fraction*, gęstość siewu – *sowing density*, plon i skład chemiczny ziarna – *grain yield and chemical composition*

### WSTĘP

Pszenica jest podstawowym zbożem chlebowym w Polsce i innych krajach świata. Wynika to z wartościowego składu chemicznego jej ziarna oraz przydatności mąki pszennej dla przemysłu piekarniczego (2). Jakość ziarna zbóż zależy od wielu czynników agrotechnicznych (1), w tym od gęstości siewu i poziomu nawożenia (1, 16). Ranga badań nad tymi czynnikami nie maleje od lat, gdyż wprowadzane do uprawy nowe odmiany mają różne wymagania pod względem ilości wysiewu i stanu zaopatrzenia gleby w składniki pokarmowe (11, 14, 16, 20).

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu trzech gęstości siewu i dwóch poziomów agrotechniki na plonowanie i skład chemiczny ziarna pszenicy jarej w warunkach gleb lessowych środkowej Lubelszczyzny.

## METODYKA

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2000–2002 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Umiejscowiono je na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczonej do kompleksu pszenego dobrego i II klasy bonitacyjnej. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 mol KCl – 6,0) oraz zawartością próchnicy 1,5%. Zasobność w przyswajalne formy podstawowych makroskładników wynosiła:  $P_2O_5$  – 45 mg,  $K_2O$  – 41 mg, MgO – 8,7 mg w 100 g gleby. Eksperyment polowy założono metodą split-plot, w 4 powtórzeniach, o powierzchni poletek do zbioru 20 m<sup>2</sup>. Jego schemat uwzględniał 2 czynniki:

I. Ilość wysiewu pszenicy jarej (liczba kielkujących ziarn na 1 m<sup>2</sup> – kg·ha<sup>-1</sup>)

- A. 350 – 140,
- B. 450 – 200,
- C. 550 – 240.

II. Poziom agrotechniki

- a. ekstensywny,
- b. intensywny.

W obiektach z ekstensywnym poziomem agrotechniki stosowano nawożenie mineralne w ilości: N – 60, P – 40, K – 60 kg czystego składnika na 1 ha. Pielęgnowanie poletek polegało na bronowaniu pszenicy w fazie szpilkowania oraz w fazie 3–4 liści. Integralną częścią ekstensywnej agrotechniki było zaprawianie ziarna przed siewem zaprawą Vitavax 200 FS (20% karboksyny + 20% tiuramu), w dawce 300 ml/100 kg ziarna. Uintensywnienie agrotechniki polegało na zwiększeniu dawki nawozów mineralnych do: N – 100, P – 60 i K – 70 oraz stosowaniu, oprócz mechanicznej walki z chwastami, Aminopielika D 450 SL (2,4-D + dicamba) w dawce 3 l·ha<sup>-1</sup>, Antywylegacza płynnego 675 SL (chlerek chlormekwatu) w dawce 1,5 l·ha<sup>-1</sup>, zaprawy nasiennej Vitavax 200 FS (jak w wariancie pierwszym) oraz preparatu Tilt Plus 400 EC (propikonazol + fenpropidyna) w dawce 0,8 l·ha<sup>-1</sup> i insektycydu Fastac 10 EC (10% alfa-cypermetyryny) w dawce 0,12 l·ha<sup>-1</sup>. Herbicyd i retardant aplikowano w pełni krzewienia, natomiast fungicyd i insektycyd w pełni kłoszenia pszenicy jarej.

Przedplonem pszenicy jarej odmiany Opatka był każdego roku burak cukrowy uprawiany na oborniku (20 t·ha<sup>-1</sup>). Uprawę roli prowadzono w sposób typowy, siew i zbiór przypadały odpowiednio na I dekadę kwietnia i II dekadę sierpnia. Ziarno siewne charakteryzowało się bardzo dobrą jakością (zdolność kielkowania 95–96%, czystość 99%). Po zbiorze określano plon ziarna przy wilgotności 15% oraz masę 1000 ziarn, a w próbkach roślin pobranych z 0,25 m<sup>2</sup> liczbę i masę ziarn z kłosa. Podziału ziarna na frakcje o grubości: powyżej 2,8 mm, 2,5–2,8 mm, 2,2–2,5 mm, 1,6–2,2 mm i poniżej 1,6 mm dokonano na sitach Vogla. Zawartość białka ogólnego w ziarnie określono metodą Kjeldahla, tłuszczu surowego – metodą odtłuszczonej reszty w aparacie Soxhleta, włókna surowego – metodą hydrolizy kwaśnej, a popiołu surowego – suchej mineralizacji. Większość wyników badań opracowano statystycznie, oceniając

istotność różnic za pomocą testu Tukeya dla  $\alpha = 0,05$ . Wyjątek stanowiły dane dotyczące składu chemicznego ziarna, gdyż próbki ziarna zebrano nie z powtórzeń, lecz z obiektów. W tabelach podawano z reguły tylko te średnie, pomiędzy którymi wystąpiły istotne różnice.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Na plon ziarna pszenicy jarej najsilniej wpływały lata badań, mniej poziom agrotechniki, a najmniej – zastosowane ilości wysiewu (tab. 1). Największy uzyskano w 2002 roku –  $55,6 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W pozostałych latach badań plonowanie pszenicy jarej okazało się istotnie mniejsze, zaś obniżka plonu ziarna w stosunku do roku 2002 wynosiła od 11,2% (2000 r.) do 29,1% (2001 r.). Znaczenie przebiegu pogody dla plonowania pszenicy jarej podkreśla wielu autorów (6, 7, 9, 12, 15, 19). Zdaniem Kozłowskiej-Ptaszyńskiej (9) warunki pogodowe mają większy wpływ na plonowanie tego zboża niż technologie uprawy, a według Mazurka i Sułek (15) czynnik pogody silniej wpływa na poziom plonowania pszenicy jarej niż warunki glebowe. Mazurek i Sułek (15) twierdzą też, że bardzo korzystne warunki pogodowe panują wówczas, gdy wiosna jest wczesna, zaś w okresie wegetacji występują umiarkowane opady i temperatury powietrza zbliżone do średnich wieloletnich. Istotne jest również bardzo dobre usłonecznienie, szczególnie w okresie kwitnienia–dojrzewanie pszenicy jarej. Według Dzieżyca i in. (5) potrzeby opadowe pszenicy jarej na glebach średnich leżących w zlewni środkowej Wisły wynoszą 241 mm, z czego największe zapotrzebowanie przypada na lipiec i czerwiec. W latach prowadzenia doświadczenia najkorzystniejsze warunki wilgotnościowe panowały w roku 2002. W okresie wegetacji pszenicy jarej odnotowano wtedy 237,2 mm opadu, podczas gdy w roku 2000 – 342,8 mm, a w 2001 – 346,5 mm.

Tabela 1

Plon ziarna pszenicy jarej ( $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  
Grain yield of spring wheat ( $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Poziom agrotechniki Crop management level	Ilość wysiewu ziarna na $1 \text{ m}^2$ Density of sowing (grains per $1 \text{ m}^2$ )			Lata Years			Średnio Mean
	350	450	550	2000	2001	2002	
Ekstensywny Extensive	43,4	45,2	47,5	44,6	38,1	53,4	45,4
Intensywny Intensive	49,0	51,3	53,4	54,1	40,7	57,8	50,9
Średnio Mean	46,2	48,2	49,9	49,4	39,4	55,6	
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla; for: norm wysiewu, sowing density – 1,63; poziomów agrotechniki, crop management level – 1,11; lat, years – 2,00; interakcji: poziomy agrotechniki $\times$ lata, interaction: crop management level $\times$ years – 2,84							

Uintensywnienie agrotechniki zwiększało istotnie wydajność ziarna pszenicy jarej w każdym sezonie badawczym, średnio w trzyleciu badań o 12,1%. W latach 2000 i 2002 dodatni wpływ wyższego poziomu agrotechniki udowodniono statystycznie (tab. 1). O korzystnym wpływie intensywnej agrotechniki na wydajność badanego zboża informują inni autorzy (7, 8, 10, 13, 21). Niektórzy z nich (13) dodają jednak, że efektywność technologii uprawy zależy od warunków siedliskowych. Najbardziej zbliżoną reakcję pszenicy jarej na zastosowane w omawianych badaniach poziomy agrotechniki stwierdził Szmigiel (21). Największy plon ziarna pszenicy jarej ( $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) uzyskał w warunkach nieco tylko większego nawożenia mineralnego (NPK –  $270 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) oraz przy stosowaniu herbicydów, fungicydu i retardanta, a także przy wysiewie niemal identycznym jak w referowanym doświadczeniu – 540 ziarn na  $1 \text{ m}^2$ .

Korzystne dla plonu ziarna pszenicy jarej okazało się także zwiększanie normy wysiewu. Najmniejszy plon ziarna ( $46,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) otrzymano w obiekcie z wysiewem 350 kielkujących ziarniaków na  $1 \text{ m}^2$ . Zwiększenie ilości wysiewu o 100, a następnie o 200 ziarniaków spowodowało istotny i systematyczny przyrost plonu ziarna. W rezultacie największą wydajność ziarna pszenicy jarej uzyskano na poletkach z wysiewem 550 ziarniaków na  $1 \text{ m}^2$  –  $49,9 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tab. 1). W badaniach innych autorów optymalna ilość wysiewu pszenicy jarej zależała od: odmiany (11, 16, 18, 20), warunków glebowych (12, 15, 19), terminu siewu (15) i rozstawy rzędów (18). Według Mazurka i in. (12), Mazurka i Sułek (15) oraz Sułek (19) największy plon tego zboża na glebach kompleksu pszennego dobrego uzyskuje się przy wysiewie 600 ziarn na  $1 \text{ m}^2$ . Dalsze zagęszczanie łanu znajdowało uzasadnienie jedynie w sytuacji opóźnionego terminu siewu (15). Inni autorzy (17, 18) za optymalny uznają wysiew 650–900 ziarn na  $1 \text{ m}^2$ .

Liczba i masa ziarn z kłosa pszenicy jarej miały podobne wartości jak w innych badaniach (9, 16–18) oraz zależały odpowiednio od normy wysiewu i lat badań oraz tylko od lat badań (tab. 2). Istotnie największą średnią liczbą ziarniaków (37 sztuk) charakteryzowały się kłosa z obiektów z najmniejszą ilością wysiewu. W warunkach zwiększonych wysiewów kłosa wytworzyły średnio po 34 ziarniaki. Tworzeniu się ziarn w kłosach pszenicy jarej wyraźnie sprzyjał sezon wegetacyjny w 2002 roku. Stwierdzone wówczas liczba i masa ziarn były istotnie większe niż w latach 2000–2001 (tab. 2).

Istotnie największe wartości masy 1000 ziarn pszenicy jarej stwierdzono na poletkach z ekstensywnym poziomem agrotechniki oraz w roku 2000 (tab. 3). Ilość wysiewu nie wpływała na tę cechę. Zatem MTZ nie malała wraz ze wzrostem ilości wysiewu, co jest niezgodne z wynikami prezentowanymi w większości opracowań (11, 17, 19, 21). W badaniach Szmigła (21) masa 1000 ziarn największą wartość osiągnęła w warunkach ekstensywnej technologii uprawy (bez nawożenia i pestycydów), czyli podobnie jak w referowanej pracy. Zdecydowała jednak o tym zmniejszona norma wysiewu pszenicy jarej ( $450 \text{ ziarn na } 1 \text{ m}^2$ ). Jończyk (8) obserwował wzrost dorodności ziarna zbóż pod wpływem stosowania fungicydów, natomiast Dziamba (4) udowodnił spadek MTZ po jednorazowym zastosowaniu CCC.

Tabela 2

Liczba i masa ziarn z kłosa pszenicy jarej (średnio z 3 lat)  
Number and weight of grains per ear of spring wheat (three-year average)

Lata Years	Liczba ziarn; Grain numbers				Masa ziarn Grain weight (g)
	ilość wysiewu (ziarn na 1 m <sup>2</sup> ) density of sowing (grains per 1 m <sup>2</sup> )				
	350	450	550	średnio mean	
2000	34	31	30	32	1,29
2001	35	33	33	34	1,05
2002	41	39	40	40	1,35
Średnio; Mean	37	34	34	-	-
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla; for:					
lat; years				2,0	0,091
norm wysiewu sowing density				2,0	nieistotne no significant

Tabela 3

Masa 1000 ziarn pszenicy jarej (g) średnio z 3 lat  
Weight of 1000 grains spring wheat (g) 3 years mean

Poziom agrotechniki Crop management level	Lata; Years			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Ekstensywny; Extensive	40,6	32,3	35,0	36,0
Intensywny; Intensive	40,3	29,9	33,1	34,4
Średnio; Mean	40,4	31,1	34,0	
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla; for: poziomów agrotechniki, agronomy level – 0,69; lat, years – 1,02				

O wartości przemiałowej ziarna decyduje między innymi jego wyrównanie (3). W doświadczeniu było ono różnicowane zarówno przez poziom agrotechniki, jak i normę wysiewu (tab. 4). Mniejsze normy wysiewu zwiększały o 0,7–1,8% udział ziarn dorodnych (frakcja powyżej 2,8 mm) i o 2,1–3,0% ziarn średnich (2,5–2,8 mm), natomiast obniżały udział ziarn drobnych (1,6–2,2 mm), w stosunku do wysiewu 550 ziarn·m<sup>-2</sup>. Zwiększone nawożenie mineralne w połączeniu z pielęgnacją mechaniczno-chemiczną łąnu zmniejszało (o 5,6%) udział ziarn średnich (frakcji 2,5–2,8 mm) oraz zwiększało udział frakcji pozostałych, w porównaniu z uprawą ekstensywną (tab. 4). Taki układ wyników badań potwierdza opinię Chrzanowskiej-Drożdż i in. (3) o dodatnim wpływie ochrony fungicydowej oraz zwiększonego nawożenia azotem na udział ziarn frakcji największych (powyżej 2,8 mm).

Tabela 4

Frakcje ziarna pszenicy jarej (średnio z 3 lat)  
Fractions of spring wheat grains (mean for 3 years)

Wyszczególnienie Specification	Frakcje; Fractions (%)				
	>2,8 mm	2,5–2,8 mm	2,2–2,5 mm	1,6–2,2 mm	<1,6 mm
Ilość wysiewu (ziarn na 1 m <sup>2</sup> ) Density of sowing (grains per 1 m <sup>2</sup> )					
350	19,6	39,3	33,9	6,8	0,4
450	18,5	38,4	32,1	10,6	0,4
550	17,8	36,3	32,0	13,6	0,3
Średnio; Mean	18,6	38,0	32,7	10,3	0,4
Poziom agrotechniki Crop management level					
Ekstensywny; Extensive	18,4	40,8	30,8	9,7	0,3
Intensywny; Intensive	18,9	35,2	34,5	11,0	0,4

Skład chemiczny ziarna pszenicy jarej tylko w niewielkim stopniu zależał od czynników doświadczalnych (tab. 5). Stwierdzenie to odnosi się zwłaszcza do procentowej zawartości tłuszczu surowego, włókna surowego, popiołu surowego i związków bezazotowych wyciągowych. W mniejszym stopniu dotyczy zawartości białka, gdyż udział tego składnika w ziarnie pszenicy jarej wzrósł o 0,4% w obiekcie z większym nawożeniem i intensywniejszą pielęgnacją. Różnice w procentowej zawartości białka i związków bezazotowych wyciągowych w ziarnie między obiektami z różnymi normami wysiewu nie przekraczały 0,2% (tab. 5).

Tabela 5

Zawartość (%) składników organicznych w ziarnie pszenicy jarej (średnio z 3 lat)  
Organic components contents (%) in spring wheat grain (mean for 3 years)

Wyszczególnienie Specification	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fibre	Beazazo- towe wyciągowe N-free extract	Popiół surowy Crude ash
Ilość wysiewu (ziarn na 1 m <sup>2</sup> ) Density of sowing (grains per 1 m <sup>2</sup> )					
350	13,6	1,9	3,3	78,4	2,2
450	13,8	2,0	3,3	78,5	2,2
550	13,7	2,0	3,3	78,6	2,2
Poziom agrotechniki Crop management level					
Ekstensywny; Extensive	13,5	2,0	3,4	78,6	2,1
Intensywny; Intensive	13,9	2,0	3,2	78,4	2,3

Brak wyraźnego oddziaływania normy wysiewu na skład chemiczny ziarna znajduje potwierdzenie w niektórych publikacjach (21). W literaturze tematu (2, 3, 10, 21) powszechny jest pogląd, że intensyfikacja technologii uprawy pszenicy, a zwłaszcza wzrost nawożenia azotem zwiększa, podobnie jak w badaniach własnych, zawartość białka w ziarnie.

#### WNIOSKI

1. Plon ziarna pszenicy jarej odmiany Opatka zależał głównie od przebiegu pogody w latach badań, a następnie od intensywności agrotechniki oraz gęstości siewu.

2. Zwiększone nawożenie mineralne w połączeniu z intensywną ochroną chemiczną zasiewów istotnie zwiększało plon ziarna pszenicy jarej. Czynniki te, w porównaniu z agrotechniką ekstensywną, dodatkowo wpłynęły również na dorodność i masę 1000 ziarn oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie.

3. Najkorzystniejszy dla plonowania pszenicy jarej był wysiew 550 ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>. Nieznacznie pogarszał on jednak dorodność ziarn, chociaż nie zmieniał ich składu chemicznego.

#### LITERATURA

1. Budzyński W.: Produkcja technologicznego ziarna pszenicy. Zeneca Agrochemicals, Warszawa, 1997, 61-71.
2. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T.: Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. Pam. Puł., 1999, **118**: 45-55.
3. Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Gil Z.: Ocena jakościowa ziarna pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. Pam. Puł., 1999, **118**: 67-75.
4. Dziamba S.: Wpływ antywylegacza (CCC) i nawożenia na plonowanie, elementy struktury plonu oraz zawartość białka i lizyny w ziarnie pszenicy, żyta i pszenicy. Biul. IHAR, 1987, **161**: 105-112.
5. Dzieżyc J., Nowak L., Panek K.: Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1987, **314**: 11-33.
6. Gales K.: Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop growth and soil conditions – a review. J. Sci. Food Agric., 1983, **34(10)**: 1085-1104.
7. Jaskulski D.: Wpływ terminu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na plonowanie pszenicy jarej w warunkach małej ilości opadów. Pam. Puł., 1999, **118**: 167-172.
8. Jończyk K.: Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od wybranych elementów agrotechniki. Biul. IHAR, 1997, **204**: 173-180.
9. Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Struktura i architektura łanu pszenicy jarej w zależności od technologii uprawy. IUNG Puławy, 1991, **R(288)**: 13-33.
10. Mazurek J., Iwanejko M., Podolska G., Sułek A.: Reakcja nowych odmian pszenicy jarej na nawożenie azotem. IUNG Puławy, 1991, **R(288)**: 59-71.
11. Mazurek J., Jaśkiewicz B., Sułek A.: Wpływ zagęszczenia roślin nowych odmian pszenicy jarej na plon ziarna i jego strukturę. IUNG Puławy, 1991, **R(288)**: 35-47.
12. Mazurek J., Kuś J., Maj L.: Wpływ ilości wysiewu na plonowanie 3 odmian pszenicy jarej. IUNG Puławy, 1991, **R(288)**: 49-58.

13. Mazurek J., Maj L., Rybicki J.: Wpływ wybranych technologii uprawy na produktywność pszenicy jarej na glebach różnych kompleksów przydatności rolniczej. IUNG Puławy, 1991, **R(288)**: 5-12.
14. Mazurek J., Mazurek J., Maj L.: Ilość wysiewu i rozstawa rzędów a plonowanie pszenicy jarej. II. Doświadczenie polowe. Pam. Puł., 1985, **85**: 79-92.
15. Mazurek J., Sułek A.: Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 1996, **107**: 5-13.
16. Mazurek J., Sułek A.: Wpływ głównych czynników agrotechnicznych na plon i cechy struktury plonu nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR, 1997, **204**: 75-80.
17. Michalski T.: Struktura plonu pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i mieszankach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 1999, **118**: 275-282.
18. Rybicki J.: Wpływ rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni na strukturę plonu zbóż jarych. IUNG Puławy, 1989, **R(255)**: 1-81.
19. Sułek A.: Wpływ obsady roślin na plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach. Biul. IHAR, 1997, **204**: 145-155.
20. Sułek A., Mazurek J.: Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plon i cechy plonotwórcze nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR, 2001, **220**: 59-67.
21. Szmigiel A.: Wpływ technologii uprawy na architekturę łanu i plonowanie pszenicy jarej. Roczn. AR Poznań, 1998, **CCCVII**: 77-83.

#### INFLUENCE OF SPRING WHEAT SOWING DENSITY AND CROP MANAGEMENT LEVEL ON YIELD AND ITS QUALITY

##### Summary

The influence of three sowing densities (350, 450 and 550 grains per 1 m<sup>2</sup>) and two levels of crop management (extensive and intensive) on yields and chemical composition of spring wheat grain were determined in a field experiment conducted on a loess soil in the years 2000–2002. It was proved that grain yield of spring wheat cultivar Opatka depended mainly on weather pattern over the years. The yield increased under higher fertilization along with intensive chemical protection of plants against agrophages. The factors also influenced positively grain development and 1000 grain weight and total protein concentration. The density of 550 grains per 1 m<sup>2</sup> appeared to be the most beneficial for spring wheat yields. However, grain development was changed for the worse under that density while the chemical composition was not changed.

*Praca wpłynęła do Redakcji 31 V 2004 r.*