

BARBARA GAŚSIOROWSKA, ARTUR MAKAREWICZ, AGNIESZKA NOWOSIELSKA,  
KATARZYNA RYMUZA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin  
Akademia Podlaska w Siedlcach

## EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCYJNA NAWOŻENIA AZOTEM RÓŻNYCH ODMIAN PSZENICY JAREJ

Efficiency of nitrogen fertilization of different varieties of spring wheat

**ABSTRAKT:** Dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w RSD Zawady na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Obiektem doświadczalnym była pszenica jara. Badanymi czynnikami były: zróżnicowane dawki nawożenia azotem zastosowane doglebowo w różnych fazach rozwoju roślin i dodatkowo azot zastosowany dolistnie oraz cztery odmiany pszenicy jarej: Eta, Henika, Banti, Jasna.

Badania wykazały, że wzrastające dawki nawożenia azotem powodowały systematyczny wzrost plonu ziarna i słomy badanych odmian pszenicy jarej w porównaniu z obiektami bez nawożenia. Największy plon ziarna i słomy uzyskano stosując najwyższą dawkę azotu, tj. 160 kg N·ha<sup>-1</sup>. Produkcyjność 1 kg azotu była najwyższa w obiektach z nawożeniem dawką 60 kg N·ha<sup>-1</sup> doglebowo + nawożenie dolistne.

**słowa kluczowe – key words:**

pszenica – wheat, nawożenie – *fertilizing*, efektywność – *efficiency*

### WSTĘP

Nawożenie azotem jest jednym z głównych czynników plonotwórczych. Efektywność zastosowanego azotu w uprawie pszenicy jarej zależy od odmiany oraz współdziałania wielu czynników siedliskowych i agrotechnicznych. W zależności od przebiegu warunków pogodowych, a szczególnie ilości opadów, pszenica jara reaguje w sposób zróżnicowany na nawożenie azotem (8, 10). Według Grześkowiaka (7) efektywność nawożenia pszenicy jarej azotem zależy od dawek i sposobu ich aplikacji. Dlatego azot należy stosować wczesną wiosną, z chwilą ruszenia wegetacji pszenicy jarej. Zboża pobierają najwięcej azotu od fazy krzewienia do fazy dojrzałości młeczej. Ponieważ azot łatwo ulega stratom, dlatego należy go stosować doglebowo w 2–3 terminach. Pszenicę jarą zaleca się nawozić wiosną dawką 20–30 N kg·ha<sup>-1</sup> na każdą przewidywaną tonę ziarna.

W praktyce rolniczej coraz częściej stosuje się zabiegi dolistnego dokarmiania roślin uprawnych azotem lub płynnymi nawozami wieloskładnikowymi, wskazując na jego wysoką efektywność (4, 11). Badania Brzozowskiego i in. (3) dowiodły, iż efektywność azotu stosowanego w formie oprysku była wyższa średnio o 7,2 kg ziarna na 1 kg azotu w porównaniu z nawożeniem doglebowym. Poglądy na rolę azotu w produkcji roślinnej i na jego plonotwórczy charakter są systematycznie modyfikowane. Wiąże się to częściowo z wprowadzeniem nowych odmian pszenicy jarej, o coraz większym potencjale plonowania i ogromnych możliwościach efektywnego wykorzystania azotu jako składnika o największej sile plonotwórczej. Badania związane ze stosowaniem azotu mają coraz szerszy zakres. Zalecane obecnie wielkości dawek należy uznać za przejściowe, ponieważ wyniki przeprowadzonych doświadczeń przemawiają za zwiększeniem efektywności działania tego składnika po częściowym zastosowaniu azotu w formie dolistnej (4). Celem podjętych badań było określenie wpływu różnych dawek azotu zastosowanych doglebowo przed siewem, w fazie strzelania w źdźbło i na początku kłoszenia i dodatkowo z nawożeniem dolistnym na wysokość plonu ziarna i słomy czterech odmian pszenicy jarej oraz efekt produkcyjny 1 kg N.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Akademii Podlaskiej. Doświadczenie dwuczynnikowe założono w układzie losowanych bloków split-block w trzech powtórzeniach.

W doświadczeniu badano dwa czynniki:

I czynnik – dawka nawożenia azotem

- a) 0 – obiekt kontrolny, bez nawożenia azotem,
- b) 40 kg N·ha<sup>-1</sup> (20 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 20 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- c) 80 kg N·ha<sup>-1</sup> (40 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- d) 120 kg N·ha<sup>-1</sup> (60 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 60 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- e) 160 kg N·ha<sup>-1</sup> (80 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 80 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- f) 60 kg N·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne (60 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem + 6% roztwór mocznika w fazie strzelania w źdźbło + 8% roztwór mocznika w fazie początku kłoszenia) – w sumie zastosowano 90,4 kg N·ha<sup>-1</sup>.

II czynnik – odmiana pszenicy jarej: Eta, Henika, Banti, Jasna.

Pszenicę jarą uprawiano w stanowisku po ziemniakach sadzonych na pełnej dawce obornika – 25 t·ha<sup>-1</sup>, po zbiorze których wykonano orkę zimową, poprzedzoną bronowaniem. Wczesną wiosną, po zawłókowaniu pola, w terminie dwóch tygodni przed

siewem pszenicy jarej rozsiano nawozy fosforowo-potasowe, których ilość w przeliczeniu na 1 ha wynosiła:  $P_2O_5$  –  $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w postaci superfosfatu potrójnego 46% i  $K_2O$  –  $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  w postaci soli potasowej 60%. Nawożenie azotem zastosowano przed siewem w formie saletrzaku 26%, a w fazie strzelania w źdźbło w formie saletry amonowej 34%. Wysiewu pszenicy jarej dokonano w pierwszej dekadzie kwietnia, przy rozstawie rzędów 12 cm i głębokości przykrycia ziarna 3 cm. W żadnym roku badań nie stwierdzono wylegania roślin pszenicy jarej. W latach 2001 i 2002 zbioru dokonano w pierwszej dekadzie sierpnia, zaś w roku 2003, w którym szczególnie pod koniec okresu wegetacji zanotowano bardzo mało opadów, zbioru dokonano już w III dekadzie lipca. Zbiór pszenicy jarej przeprowadzono w fazie pełnej dojrzałości ziarna. Podczas zbioru z każdej kombinacji określono plon ziarna i plon słomy przeliczając je na powierzchnię 1 ha. Bezpośrednio po zbiorze pobrano średnie próbki ziarna w celu wykonania oznaczeń w laboratorium. Masę 1000 ziarn (MTZ) oznaczono przy użyciu elektronicznego licznika nasion i wagi technicznej.

Efektywność brutto 1 kg N obliczono dzieląc plon główny przez dawkę nawożenia wniesionego do gleby (5). W obiekcie, gdzie zastosowano nawożenie dolistne w formie roztworu mocznika, dodatkowo uwzględniono ilość azotu, jaka została dostarczona roślinom poprzez nawożenie dolistne. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, wykonując dla każdej z badanych cech analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych w układzie split-block. Dla porównania średnich wyliczono najmniejsze istotne różnice (NIR) oparte na teście Tukeya.

## WYNIKI

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1). Sezon wegetacyjny 2001 roku należy określić jako posuszny, na co wskazuje wartość współczynnika hydrotermicznego  $K = 0,9$ . Był to rok ciepły, o korzystnym rozkładzie temperatur i sumie opadów sprzyjającej rozwojowi ziarna i jego dojrzewaniu. W roku 2002 wartość współczynnika Sielanianowa wynosiła 1,1, co oznacza, że rok ten był wilgotny i bardzo ciepły. Średnia temperatura powietrza w tym wegetacji była wyższa o  $2,5^\circ\text{C}$  od średniej temperatury z okresu wielolecia. Analizując przebieg warunków pogodowych w 2003 roku stwierdzono, że nie sprzyjał on prawidłowemu rozwojowi roślin, a tym samym uzyskaniu wysokiego plonu pszenicy jarej. W kolejnych miesiącach wegetacji suma opadów była niższa od sumy z wielolecia. Niedobór opadów był szczególnie odczuwalny w miesiącach największego zapotrzebowania pszenicy na wodę, tj. kwietniu, maju i czerwcu. Był to rok posuszny, o wartości współczynnika Sielanianowa  $K = 0,6$ . Warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym 2003 roku były najmniej korzystne do uprawy pszenicy jarej.

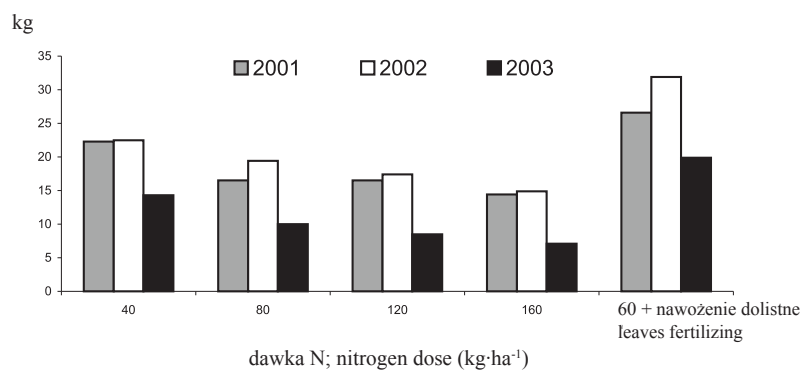
Produkcyjność nawożenia azotem w uprawie pszenicy jarej zależała od dawki nawożenia i warunków pogodowych w badanych sezonach wegetacyjnych (rys. 1). Produktywność 1 kg N malała wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem.

Tabela 1

Warunki pogodowe w okresie wegetacji pszenicy jarej  
Weather conditions in the period of spring wheat vegetation

Miesiące Months	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa* Sielianinow's hydrothermic coefficient		
	2001	2002	2003
Marzec; March	0,7	1,3	1,7
Kwiecień; April	2,0	0,4	0,6
Maj; May	0,6	1,0	0,7
Czerwiec; June	0,7	1,2	0,4
Lipiec; July	0,8	1,5	0,4
Sierpień; August	0,4	1,0	0,2
Średnio; Mean	0,9	1,1	0,6
Opady; Rainfalls (mm)	216,8	307,2	115,2
Odchylenie opadów od średniej wieloletniej (1981–1985) Deviation of rainfalls from multiyear mean	-94,0	-3,6	-195,6
Temperatura; Temperature (°C)	14,5	14,7	13,4
Odchylenie temperatur od średniej wieloletniej (1981–1985) Deviation of temperatures from multiyear mean	+2,2	+2,5	+1,2

\* Wartość współczynnika hydrotermicznego; Value of hydrothermic coefficient:  
do 0,5 – susza; below 0,5 – drought  
0,6–1,0 – posucha; 0,6–1,0 mild drought  
1,1–2,0 – wilgotno; 1,1–2,0 – moist  
powyżej 2,0 – mokro; above 2,0 – wet



Rys. 1. Produkcyjność 1 kg N w kg ziarna pszenicy jarej w zależności od sezonu wegetacyjnego, 2001–2003

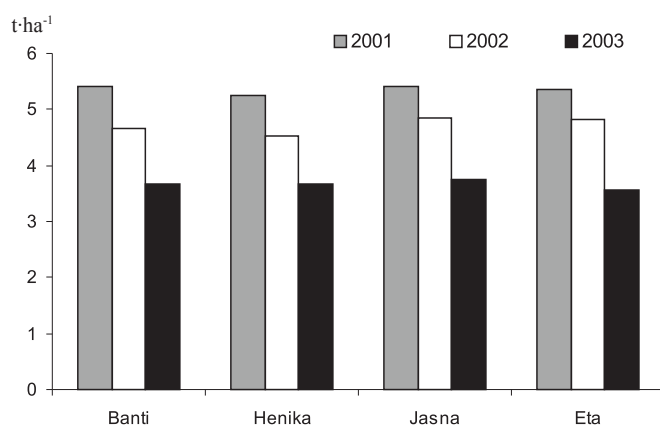
Productivity of 1 kg of nitrogen related to grain yield (in kg) of spring wheat in 2001–2003

Najwyższą produktywność 1 kg N stwierdzono w kombinacji z dawką  $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne oraz z najmniejszą dawką  $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a więc odwrotnie niż w przypadku plonu, który na ogół wzrastał wraz ze zwiększeniem dawki azotu. Przy poziomie nawożenia  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne produktywność 1 kg N wyrażona w kg plonu ziarna wynosiła średnio z 3 lat 26,1 kg, natomiast najniższą produktywność odnotowano w obiekcie z nawożeniem najwyższą dawką azotu,  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  – 12,1 kg.

Produktywność 1 kg N była modyfikowana przez warunki pogodowe w latach badań. We wszystkich sezonach wegetacyjnych produktywność azotu wyrażona plonem ziarna malała w miarę intensyfikacji nawożenia. Najwyższą średnią produktywność 1 kg N zanotowano w roku wilgotnym 2002 – 21,2 kg, natomiast najniższą w roku posuszny 2003 – 12,0 kg. Efektywność działania azotu na plon ziarna zależy od warunków wilgotnościowych. Najsłabiej na plon oddziaływał azot w dawce  $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  w najbardziej suchym roku 2003 – 7,1 kg, zaś największą efektywność tej dawki uzyskano w wilgotnym 2002 roku.

Na podstawie analizy wariancji udowodniono istotny wpływ warunków meteorologicznych w latach badań oraz nawożenia azotem na plon ziarna pszenicy jarej. Istotna okazała się również interakcja sezonów wegetacyjnych i dawek azotu. Nie udowodniono natomiast istotnych różnic pomiędzy odmianami (rys. 2, tab. 2).

Najwyższy średni plon uzyskano w roku 2001, który charakteryzował się korzystnym rozkładem temperatur powietrza i sumą opadów, chociaż znacznie niższą od sumy z wielolecia, to jednak sprzyjającą rozwojowi ziarna i jego dojrzewaniu. Najniższy plon ziarna uzyskano w bardzo ciepłym i suchym sezonie wegetacyjnym roku 2003. Badane odmiany nie miały istotnego wpływu na wielkość plonu ziarna, jednak najwyższy plon dała odmiana Jasna – średnio  $4,67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , najniższy odmiana Henika – średnio  $4,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .



Rys. 2. Plon ziarna pszenicy jarej w zależności od odmian w latach 2001–2003  
Grain yield of spring wheat depending on the variety in 2001–2003

Tabela 2

Plon ziarna pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003 (t·ha<sup>-1</sup>)  
 Grain yield of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003 (t·ha<sup>-1</sup>)

Nawożenie N Nitrogen fertilizing (kg·ha <sup>-1</sup> )	Lata; Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	3,96	3,17	2,84	3,32
40	4,77	4,07	3,41	4,08
80	5,27	4,72	3,64	4,54
120	5,94	5,26	3,86	5,02
160	6,27	5,56	3,97	5,27
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilizing	5,90	5,49	4,29	5,23
Średnio; Mean	5,36	4,71	3,67	4,58
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:				
lat; years 0,21				
dawek nawożenia azotem; nitrogen fertilizing rates 0,39				

Wzrastające dawki nawożenia azotem powodowały istotny wzrost plonu ziarna. Najwyższy plon zebrano z obiektu nawożonego dawką azotu 160 N kg·ha<sup>-1</sup> – 5,27 t·ha<sup>-1</sup>. Tylko o 0,04 t·ha<sup>-1</sup> niższy był plon z obiektu, gdzie zastosowano dawkę 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne. Każda kolejna dawka azotu powodowała zwiększenie plonu ziarna, a różnica pomiędzy plonem uzyskanym na obiekcie kontrolnym – bez nawożenia azotem i w obiekcie, w którym zastosowano 160 kg N·ha<sup>-1</sup> wynosiła 1,95 t·ha<sup>-1</sup>.

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ lat, odmian oraz nawożenia azotem na masę 1000 ziarn (tab. 3, 4). Istotnie największą masę 1000 ziarn pszenicy jarej stwierdzono w roku 2001. W latach 2002 i 2003 była ona zbliżona. Najmniejszą masą

Tabela 3

Masa 1000 ziarn pszenicy jarej w zależności od odmiany w latach 2001–2003 (g)  
 Weight of 1000 spring wheat grains depending on the variety in 2001–2003 (g)

Odmiany Variety	Lata; Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Banti	43,4	37,4	35,6	38,8
Henika	44,7	37,9	38,0	40,2
Jasna	46,6	42,3	39,2	42,7
Eta	46,5	40,4	36,1	41,0
Średnio; Mean	45,3	39,5	37,2	40,7
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:				
lat; years 2,6;				
odmian; variety 3,3				

Tabela 4

Masa 1000 ziarn pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003 (g)  
Weight of 1000 spring wheat grains depending on nitrogen fertilization in 2001–2003 (g)

Nawożenie N Nitrogen fertilizing (kg·ha <sup>-1</sup> )	Lata; Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	40,2	38,1	35,0	37,8
40	43,1	39,2	36,6	39,6
80	45,2	39,7	37,3	40,7
120	46,2	40,6	37,5	41,4
160	47,8	38,4	38,2	41,5
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilizing	49,3	41,2	38,6	43,0
Średnio; Mean	45,3	39,5	37,2	40,7
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:				
lat; years 2,6				
dawek nawożenia azotem; nitrogen fertilizing rates 2,8				

1000 ziarn (38,8 g) charakteryzowała się odmiana Banti, zaś największą (42,7 g) odmiana Jasna. Różnica w masie 1000 ziarn pszenicy jarej między tymi odmianami była istotna.

Wzrastające dawki azotu spowodowały zwiększenie MTZ. Można wskazać wyraźne różnice masy 1000 ziarn pszenicy jarej między obiektami z dawką 60 kg N·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne (43,0 g) i obiektem bez nawożenia azotem.

#### DYSKUSJA

Badania przeprowadzone w latach 2001–2003 pozwoliły na ocenę efektywności produkcyjnej nawożenia azotem i dobranie dawek N do uwzględnianych odmian pszenicy jarej. Dość znaczące różnice w poszczególnych latach badań wynikają z niestabilnego plonowania pszenicy jarej i skłaniają do dużej ostrożności przy formułowaniu ostatecznych wniosków.

W badaniach Budzyńskiego i Szemplińskiego (2), Fatygi i Chrzanowskiej-Drożdż (6), Koszańskiego i in. (9), Suwary i Gawrońskiej-Kuleszy (12), Wojnowskiej i in. (13) największy plon ziarna pszenicy jarej uzyskano w obiektach z wysokimi dawkami azotu, tj. 140–150 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Uzyskane wyniki badań własnych wskazują na podobną zależność. Wzrastające dawki azotu powodowały istotne zwiększenie plonu ziarna pszenicy jarej. Każdy kolejny poziom nawożenia azotem dawał istotnie większy plon ziarna. Największy plon ziarna uzyskano z kombinacji nawożonej dawką 160 kg N·ha<sup>-1</sup> i 60 kg N·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne.

Masa 1000 ziarn wyraża stan wypełnienia ziarna i świadczy o zawartości wody, skrobi i białka. Z badań przeprowadzonych przez Achremowicza i in. (1) wynika, że wraz ze wzrostem dawek azotu następuje zmniejszenie wielkości ziarn, a więc i obniżenie MTZ. Prawdopodobnie ta nie znalazła pełnego potwierdzenia w badaniach własnych, w których stwierdzono korzystny wpływ większych dawek azotu na masę 1000 ziarn. Można przypuszczać, iż te rozbieżności wynikają z odmiennych warunków glebowo-klimatycznych, w których prowadzono badania.

#### WNIOSKI

1. Warunki pogodowe mają wpływ na produktywność 1 kg N. Najwyższą stwierdzono w wilgotnym roku 2002.
2. Wraz ze wzrostem dawki nawożenia azotem spada produktywność 1 kg N. Najwyższą produktywność zanotowano w obiektach z dawką 60 kg N·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne.
3. O wielkości plonu pszenicy jarej decydują zarówno warunki pogodowe w okresie wegetacji, jak też dawka N i sposób jej zastosowania.
4. Wzrost dawki nawożenia azotem powoduje systematyczny wzrost plonu ziarna. Istotne różnice w porównaniu z kombinacją bez nawożenia azotem stwierdzono począwszy już od dawki 40 kg N·ha<sup>-1</sup>. Największy plon ziarna u badanych odmian otrzymano przy dawce 160 kg N·ha<sup>-1</sup>.
5. Wraz ze wzrostem dawki nawożenia azotem wzrastała masa 1000 ziarn. Największą wartość osiągnęła w obiektach z dawką 60 kg N·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne.

#### LITERATURA

1. Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B.: Wpływ nawożenia mineralnego na jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 1998, **166**: 7-15.
2. Budzyński W., Szempliński W.: Rolnicza, jakościowa i energetyczna ocena różnych sposobów odchwaszczania i nawożenia azotem jarej pszenicy chlebowej. Cz. II. Energochłonność uprawy. Roczn. Nauk Rol. ART., 1996, **112(1-2)**: 93-101.
3. Brzozowski J., Brzozowska J., Sarnowski J.: Efektywność zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych w uprawie pszenicy ozimej. Fragm. Agron., 1996, **4(52)**: 216-217.
4. Czuba R.: Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. I. Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu. Roczn. Gleb., 1993, **45(3/4)**: 69-78.
5. Dzieżyc J., Dmowska Z., Nowak L., Panek K.: Efektywność nawożenia mineralnego w zależności od opadów, nawadniania, wilgotności gleb i doboru roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1986, **284**: 75-87.
6. Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B.: Doskonalenie uprawy pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol., 1988, **48**: 103-110.
7. Grześkowiak A.: Nawożenie pszenicy jakościowej. Porad. Gosp., 2002, **4**: 18-19.
8. Kaczorek S.: Wpływ naturalnych warunków wilgotnościowych na efektywność nawożenia azotowego w uprawie pszenicy na różnych glebach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1986, **284**: 357-366.



9. Koszański Z., Karczmarczyk S., Podsiadło C.: Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na pszenicę i pszenżyto uprawiane na glebie kompleksu żytniego dobrego. Cz. I. Plonowanie roślin. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo, 1995, **59(165)**: 35-41.
10. Mazurek J., Hołubowicz-Kliza G., Sułek A.: Kompleksowa technologia produkcji pszenicy jarej. Instr. wdroż. IUNG, Puławy, 1992, 36.
11. Różyczka A.: Efektywność deszczowania i nawożenia azotowego zbóż ozimych na glebach lekkich. Zesz. Nauk ART Bydgoszcz, Rol., 1992, **32**: 117-123.
12. Suwara I., Gawrońska-Kulesza A.: Wpływ przedplonów i nawożenia azotem na plony pszenicy ozimej. Zesz. Nauk ART Bydgoszcz, Rol., 1994, **35(187)**: 113-119.
13. Wojnowska T., Panak H., Sienkiewicz S.: Plonowanie roślin w zależności od poziomu nawożenia azotem w płodozmianie. Acta Acad. Agric. Techn. Olst. Agricultura, 1995, **61**: 147-155.

#### EFFICIENCY OF NITROGEN FERTILIZATION OF DIFFERENT VARIETIES OF SPRING WHEAT

##### Summary

The two-factor field experiment with spring wheat was carried out in 2001–2003 in RSD Zawady on a very good cereal complex soil. The following factors were taken into account:

- I – rates of nitrogen fertilizers applied at different growing stages,
- II – foliar application of fertilizers
- III – four different varieties of spring wheat: Eta, Henika, Banti & Jasna.

The results showed that the higher nitrogen rate the larger grain and straw yield of spring wheat. The largest grain and straw yields were obtained at the rate of 160 N kg ha<sup>-1</sup>.

*Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.*