

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska  
Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: szur@ap.siedlce.pl

BARBARA GAŚSIOROWSKA, ARTUR MAKAREWICZ

### **Wpływ nawożenia dolistnego na plony i jakość ziarna pszenicy jarej**

The effect of foliar fertilization on quality and grain yield of spring wheat

---

**Streszczenie.** Dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono latach 2001–2003 w RSD Zawady na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. Obiektem doświadczenia była pszenica jara. Badanymi czynnikami były: zróżnicowane dawki nawożenia azotem, zastosowane w różnych fazach wzrostu i dodatkowo nawożenie dolistne oraz cztery odmiany pszenicy jarej: Eta, Henika, Banti, Jasna. Badania wykazały, że wzrastające dawki azotu powodowały systematyczny wzrost plonu ziarna i słomy badanych odmian pszenicy jarej w porównaniu z obiektami bez nawożenia azotem. Najwyższy plon ziarna uzyskano, stosując najwyższą dawkę azotu, tj. 160 N kg · ha<sup>-1</sup>, a plon słomy był najwyższy przy nawożeniu dawką 60 N kg · ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne. Z przeprowadzonych badań wynika, że wskaźniki wartości technologicznej ziarna pszenicy jarej zmieniały się w zależności od dawki nawożenia azotem i nawożenia dolistnego. Zwiększone dawki azotu powodowały wzrost zawartości białka ogólnego, glutenu, liczby glutenowej i liczby opadania.

**Słowa kluczowe:** pszenica jara, nawożenie, dokarmianie dolistne

#### WSTĘP

Uzupełnieniem nawożenia doglebowego jest dolistne dokarmianie roślin. Zapewnia ono ciągłość w dynamice pobierania składników w czasie wegetacji oraz zwiększa ich stopień wykorzystania. W praktyce rolniczej coraz częściej stosuje się zabieg dolistnego dokarmiania roślin uprawnych azotem lub płynnymi nawozami wieloskładnikowymi, wskazując na jego wysoką efektywność [Czuba 1993a, 1993b]. Do nawozów powszechnie uznanych za nadające się do tego celu zaliczono mocznik. Z badań Skiby i in. [1995], wynika, że tolerancja pszenicy jarej na wielkość dawki azotu jest znacznie mniejsza przy dolistnym jego zastosowaniu niż przy doglebowym. Czynnikiem warunkującym wykorzystanie azotu z mocznika podanego dolistnie jest wielkość obciążenia roślin azotem w czasie pojedynczego oprysku. Do roztworu mocznika można wprowadzić mikroelementy, środki ochrony roślin i inne dodatki specjalne.

Z badań Brzozowskiego i in. [1996] wynika, iż efektywność azotu stosowana w formie oprysku była wyższa średnio o 7,2 kg ziarna na 1 kg azotu w porównaniu z nawożeniem doglebowym.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Akademii Podlaskiej. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 18 m<sup>2</sup>. W doświadczeniu badano dwa czynniki:

I czynnik – dawki nawożenia azotem:

- a) 0 – obiekt kontrolny, bez nawożenia azotem,
- b) 40 N kg·ha<sup>-1</sup> (20 N kg·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 20 N kg·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- c) 80 N kg·ha<sup>-1</sup> (40 N kg·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 40 N kg·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- d) 120 N kg·ha<sup>-1</sup> (60 N kg·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 60 N kg·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- e) 160 N kg·ha<sup>-1</sup> (80 N kg·ha<sup>-1</sup> przed siewem, 80 N kg·ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło),
- f) 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne (60 N kg·ha<sup>-1</sup> przed siewem + 8% roztwór mocznika w fazie strzelania w źdźbło + 6% roztwór mocznika w fazie początku kłoszenia) (przy 8% roztworze – 0,5 kg na 20 m<sup>2</sup>, przy 6% roztworze – 0,4 kg na 20 m<sup>2</sup>);

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

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 próby ziarna w celu wykonania oznaczeń w laboratorium. W ziarnie pszenicy jarej oznaczono zawartość azotu ogólnego metodą Kjeldahla, przeliczając go na zawartość białka ogólnego. Wartość technologiczną ziarna pszenicy jarej określono poprzez wykonanie następujących analiz – oznaczono procentową zawartość mokrego glutenu, rozplywalność glutenu (powyższe wskaźniki zostały oznaczone według Polskiej Normy, PN-68A-74041) i liczbę glutenową (oznaczono według Polskiej Normy, PN ISO 3093).

#### WYNIKI

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1). Sezon wegetacyjny 2001 r. 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 okresie wegetacji była wyższa o 2,5°C od średniej temperatury z okresu wielolecia. Analizując przebieg warunków pogodowych w 2003 r., 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. Szczególnie niedobór opadów był odczuwalny w miesiącach największego zapotrzebowania pszenicy na wodę, tj. w kwietniu, maju i czerwcu. Był to rok posuszny, o wartości współczynnika Sielanianowa  $K = 0,6$ . Warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym 2003 r. były najmniej korzystne do uprawy pszenicy jarej.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji pszenicy jarej  
Table 1. Weather conditions in the period of spring wheat vegetation

Wyszczególnienie Specification	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa* Sielianinow's hydrothermal 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
Suma opadów – Rainfalls	216,8	307,2	115,2
Odchylenie opadów od sumy wieloletniej (1981–1985) Deviation of rainfalls from multiyear sum	-94,0	-3,6	-195,6
Średnia temperatura Mean temperature	14,5	14,7	13,4
Odchylenie średniej temperatury od średniej wieloletniej (1981–1985) Deviation of mean temperature from multiyear means	+2,2	+2,5	+1,2

\*Wartość współczynnika hydrotermicznego – Value of hydrotermic 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

Wzrastające dawki nawożenia azotem powodowały istotny wzrost plonu ziarna (tab. 2). Najwyższy plon zebrano z obiektu nawożonego dawką azotu  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  –  $5,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Tylko o  $0,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  niższy był plon z obiektu, gdzie zastosowano dawkę  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + + nawożenie dolistne. Każda kolejna dawka azotu powodowała zwiększenie plonu ziarna, a różnica pomiędzy plonem uzyskanym na obiekcie kontrolnym – bez nawożenia azotem i na obiekcie, gdzie zastosowano  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , wynosiła  $1,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . O plonowaniu słomy decydowały istotnie dawki nawożenia azotem. Wykazano istotne różnice w plonie słomy zebranej z obiektów nawożonych dawką  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne ( $8,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a nawożonych dawkami 0, 40 i  $80 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , odpowiednio – 4,22; 4,71;  $5,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tab. 3). Wzrastające poziomy nawożenia azotem zwiększyły zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenicy jarej (tab. 4). Istotnie największą zawartością białka ogólnego charakteryzowało się ziarno pszenicy jarej nawożonej dawką 160 i  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne. Najmniej tego składnika oznaczono w ziarnie pszenicy jarej z kombinacji kontrolnej i nawożonej dawką  $40 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Różnica w zawartości białka ogólnego w ziarnie pszenicy między skrajnymi wartościami wynosiła 2,85%. Wzrastające dawki nawożenia azotem spowodowały istotne różnicowanie zawartości glutenu w ziarnie pszenicy jarej (tab. 5). Jego zawartość wzrastała wraz ze zwiększającymi się dawkami nawozów azotowych do poziomu  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zawartość glutenu w ziarnie zebranym z obiektów nawożonych dawką  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne wynosiła 38,7% i była

nizsza od maksymalnej wartości o 7,2%. Najniższą liczbę glutenową odnotowano na obiekcie kontrolnym, a najwyższą na obiekcie nawożonym dawką 160 N kg·ha<sup>-1</sup>. Na obiekcie nawożonym dawką 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne odnotowano liczbę glutenową na poziomie 49,0 i była ona wyższa od najniższej o 11,8 (tab. 6). Zwiększające się dawki nawożenia azotem powodowały wzrost rozplywalności glutenu (tab. 7). Najmniejszą rozplywalność glutenu zaobserwowano w ziarnie z obiektu kontrolnego, istotnie większą na obiektach nawożonych dawką 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne, a największą w ziarnie z obiektu, gdzie zastosowano azot w ilości 120 N kg·ha<sup>-1</sup>. Pomiedzy kolejnymi dawkami azotu, tj. 40, 80 i 160 N kg·ha<sup>-1</sup>, różnic nie udowodniono.

Tabela 2. Plon ziarna pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003, w t·ha<sup>-1</sup>  
Table 2. Grain yield of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003 in t·ha<sup>-1</sup>

Nawożenie N w kg·ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in 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 fertilization	5,90	5,49	4,29	5,23
Średnio – Mean	5,36	4,71	3,67	4,58
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy latami = 0,21 – NIR <sub>0,05</sub> between years = 0.21, dawkami nawożenia azotem = 0,39 – nitrogen fertilizing rates = 0.39 we współdziałaniu: lata × dawki nawożenia azotem = 0,68 in cooperation: years × nitrogen fertilizing rates = 0.68				

Tabela 3. Plon słomy pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003, w t·ha<sup>-1</sup>  
Table 3. Straw yield of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003 in t·ha<sup>-1</sup>

Nawożenie N w kg·ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years			Średnio – Mean
	2001	2002	2003	
0	4,47	4,51	3,69	4,22
40	4,88	5,01	4,24	4,71
80	5,74	5,77	4,78	5,43
120	6,33	6,46	5,24	6,01
160	7,15	7,04	5,85	6,68
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilization	7,09	7,42	8,42	8,64
Średnio – Mean	5,94	6,03	5,87	5,95
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy: dawkami nawożenia azotem = 3,16 NIR <sub>0,05</sub> between: nitrogen fertilizing rates = 3.16				

Tabela 4. Zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003, w %

Table 4. Grain protein content of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003, in %

Nawożenie N w kg·ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	11,91	11,85	14,42	12,72
40	12,94	12,94	14,65	13,50
80	14,42	13,51	14,94	14,28
120	14,70	13,91	14,87	14,49
160	16,30	14,82	15,39	15,50
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilization	14,76	14,07	15,16	14,66
Średnio Mean	14,18	13,51	14,91	14,22
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy: latami = 0,48; NIR <sub>0,05</sub> between years = 0.48; dawkami nawożenia azotem = 0,86; nitrogen fertilizing rates = 0.86 we współdziałaniu: lata × dawki nawożenia azotem = 1,49 (6); 1,20 (3) in cooperation: years × nitrogen fertilizing rates = 1.49 (6); 1.20 (3)				

Tabela 5. Zawartość glutenu w ziarnie pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003, w %

Table 5. Grain gluten content of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003, in %

Nawożenie N w kg·ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	22,9	23,2	35,3	27,1
40	42,1	33,1	39,8	38,3
80	48,0	38,7	42,1	42,9
120	49,8	40,2	42,0	44,0
160	52,9	43,0	41,7	45,9
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilization	39,8	35,2	41,2	38,7
Średnio Mean	42,6	35,6	40,4	39,5
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy: latami = 2,1; NIR <sub>0,05</sub> between years = 2.1; dawkami nawożenia azotem = 3,1; nitrogen fertilizing rates = 3.1 we współdziałaniu: lata × dawki nawożenia azotem = 5,4 (6); 4,4 (3) in cooperation: years × nitrogen fertilizing rates = 5.4 (6); 4.4 (3)				

Tabela 6. Liczba glutenowa ziarna pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003

Table 6. Grain gluten number of spring wheat depending on nitrogen fertilization in 2001–2003

Nawożenie N w kg·ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	34,5	35,4	41,7	37,2
40	51,0	47,5	42,1	46,9
80	58,3	53,9	44,9	52,4
120	58,7	55,6	42,5	52,3
160	60,8	59,6	47,2	55,9
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilization	52,7	50,3	45,0	49,3
Średnio Mean	52,7	50,4	43,9	49,0
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy: latami = 2,1; NIR <sub>0,05</sub> between years = 2.1; odmianami = 2,7; variants = 2.7 dawkami nawożenia azotem = 4,4; nitrogen fertilizing rates = 4.4 we współdziałaniu: lata × odmiany = 4,6 (4); 4,1 (3) in cooperation: years × variants = 4.6 (4); 4.1 (3)				

Tabela 7. Rozpływalność glutenu w ziarnie pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem w latach 2001–2003

Table 7. Gushing of gluten in spring wheat grain depending on nitrogen fertilization in 2001–2003

Nawożenie N, w kg ha <sup>-1</sup> Nitrogen fertilization in kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
0	8,08	6,33	12,33	8,92
40	11,50	8,67	14,33	11,50
80	12,00	9,33	14,42	11,92
120	12,50	9,50	15,25	12,42
160	13,00	9,67	13,50	12,06
60 + nawożenie dolistne 60 + foliar fertilization	10,25	8,67	14,00	10,97
Średnio – Mean	11,22	8,69	13,97	11,30
NIR <sub>0,05</sub> pomiędzy: latami = 0,71; NIR <sub>0,05</sub> between years = 0.71; dawkami nawożenia azotem = 1,17; nitrogen fertilizing rates = 1.17				

#### DYSKUSJA

W warunkach polskiego rolnictwa szczególnie istotnym zagadnieniem jest między innymi maksymalizacja plonów przy poprawie cech jakościowych wszystkich gatunków zbóż. Realizacja tego zadania jest możliwa zarówno poprzez wprowadzenie do szerokiej

uprawy wysokoplennych odmian, jak i określenie optymalnych warunków siedliska i agrotechniki. Na wysokość plonu ziarna pszenicy jarej duży wpływ wywiera nawożenie azotem, przy czym zalecane dawki nawozów azotowych różnią się znacznie w publikowanych pracach polskich i zagranicznych. W prowadzonych badaniach [Różycka 1992, Suwara i Gawrońska-Kulesza 1994, Wojnowska i in. 1995] największy plon ziarna pszenicy jarej uzyskano na obiektach nawożonych wysokimi dawkami azotu, tj. 140–150 N kg·ha<sup>-1</sup> oraz po zastosowaniu nawożenia dolistnego. 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 nawożenia dawką 160 N kg·ha<sup>-1</sup> i 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne.

W przeprowadzonym doświadczeniu o plonie słomy decydowało tylko nawożenie azotem. Największy plon uzyskano z obiektu nawożonego dawką 60 N kg·ha<sup>-1</sup> + nawożenie dolistne, a najniższy na obiekcie kontrolnym. Otrzymane wyniki są zgodne z doniesieniami [Mazurek i Kuś 1991, Mazurek i in. 1992, Mazurek i Sułek 1996].

Badania wielu autorów [Grabski 1976, Achremowicz i in. 1988, Domska i Rogalski 1993, Cacak-Pietrzak i in. 1999] nad wpływem nawożenia azotem na wartość technologiczną ziarna pszenicy jarej wykazały, że zarówno dawka, jak i sposób aplikacji azotu wywierają istotny wpływ na poszczególne parametry jakości ziarna pszenicy jarej.

Wyniki badań wielu autorów [Mazurek i Sułek 1999, Stankowski i in. 1999, Podolska i Stankowski 2001] wskazują, że w miarę wzrostu poziomu nawożenia azotem następuje zwiększenie zawartości białka ogólnego w ziarnie. Grabski [1979] wykazał, że zwiększenie dawki nawozów azotowych z 50 do 100 N kg·ha<sup>-1</sup> powoduje wzrost zawartości białka o 1%. W badaniach Domskiej i Rogalskiego [1993] wzrost dawki z 40 do 80 N kg·ha<sup>-1</sup> spowodował wzrost zawartości białka o 1,8%. Wzrastające poziomy nawożenia azotem zwiększały zawartość białka ogólnego w ziarnie. Istotnie największą zawartość białka ogólnego zanotowano w ziarnie pszenicy jarej nawożonej dawką 160 N kg·ha<sup>-1</sup>. Różnica w zawartości badanego składnika pomiędzy skrajnymi wartościami wyniosła 2,85%.

Zawartość glutenu była skorelowana z zawartością białka w ziarnie pszenicy jarej. Podobne zależności zauważył w swoich badaniach Shewry [1990]. Nawożenie azotem sprzyjało większej koncentracji glutenu w ziarnie badanych odmian. Wzrastające poziomy nawożenia azotem spowodowały istotne różnice w zawartości glutenu w ziarnie. W badaniach własnych nastąpił wzrost zawartości glutenu w ziarnie do 18% przy zastosowaniu najwyższych dawek nawożenia azotem w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Podobne wyniki uzyskał Stankowski i in. [1999].

Jedną z cech świadczących o jakości glutenu jest jego rozplywalność. Gluten charakteryzujący się dobrą jakością powinien mieć małą rozplywalność. Badań nad wpływem nawożenia azotem na tę cechę jest niewiele, a te które zostały przeprowadzone, wskazują na znaczne różnice w kształtowaniu się owej cechy pod wpływem warunków pogodowych [Cacak-Pietrzak i in. 1999]. W badaniach własnych stwierdzono istotny związek rozplywalności glutenu z poziomem nawożenia azotem oraz warunkami pogodowymi. Gluten uzyskany w warunkach nadmiernej dostępności azotu i obfitej ilości opadów charakteryzuje się większym udziałem gliadyn w stosunku do glutenin oraz mniejszym udziałem białek wielkocząsteczkowych i aminokwasów zawierających siarkę, co może powodować nadmierną rozplywalność glutenu [Podolska i Stankowski, 2001].

## WNIOSKI

1. Zwiększające się dawki nawożenia azotowego powodowały systematyczny wzrost plonu ziarna i słomy pszenicy jarej. Najwyższy plon ziarna otrzymano nawożąc pszenicę jarą dawką  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a plon słomy był najwyższy przy nawożeniu dawką  $60 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  + nawożenie dolistne.

2. Zwiększenie dawki azotu do  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  sprzyjało gromadzeniu białka ogólnego w ziarnie pszenicy jarej.

3. Z przeprowadzonych badań wynika, że wskaźniki wartości technologicznej ziarna pszenicy jarej zmieniały się w zależności od dawki nawożenia azotem. Wzrost dawki do  $160 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  spowodował istotne zwiększenie zawartości glutenu i liczby glutenowej. Rozpływalność glutenu była najwyższa po zastosowaniu dawki  $120 \text{ N kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B., 1988. Wpływ nawożenia mineralnego na jakość ziarna trzech odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 166, 7–15.
- Brzozowski J., Brzozowska J., Sarnowski J., 1996. Efektywność zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych w uprawie pszenicy ozimej. *Fragm. Agronom.* 4(52), 216–217.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Pam. Puł.*, 118, 45–56.
- Czuba R., 1993a. Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. I. Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu. *Rocz. Gleb.*, 45 (3/4), 69–78.
- Czuba R., 1993b. Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. II. Reakcja roślin na dolistne stosowanie mikroelementów i azotu łącznie z mikroelementami. *Rocz. Gleb.*, 45 (3/4), 79–87.
- Domska D., Rogalski R., 1993. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wartość odżywczą białka ziarna żyta i pszenicy uprawianych w warunkach północno-wschodniej Polski. *Fragm. Agronom.*, 10(3), 59–69.
- Grabski J., 1976. Jakość ziarna pszenicy ozimej przy zróżnicowanym nawożeniu mineralnym i w zmiennych warunkach glebowych. *Hod. Rośl. Aklim.*, 20(4), 371–382.
- Mazurek J., Kuś J., 1991. Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Cz. I. *Biul. IHAR*, 177, 123–136.
- Mazurek J., Kuś J., Maj L., 1992. Wpływ dawek azotu na plonowanie odmian pszenicy jarej w różnych warunkach siedliska. *Biul. IHAR*, 181/182, 53–60.
- Mazurek J., Sułek A., 1996. Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. *Pam. Puł.*, 107, 5–13.
- Mazurek J., Sułek A., 1999. Wpływ różnych dawek i technik nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.*, 118, 271–274.
- Podolska G., Stankowski S., 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR*, 218, 127–137.
- Różyczka A., 1992. Efektywność deszczowania i nawożenia azotowego zbóż ozimych na glebach lekkich. *Zesz. Nauk ART Bydgoszcz, Rol.*, 32, 117–123.
- Shewry P., 1990. Quality of cereals for breadmaking and feed. *IACR Rap. Rothamsted*.
- Skiba T., Próchniak A., Sykut M., 1995. Zastosowanie N w badaniach nad doglebowym i dolistnym nawożeniem roślin. *Konf. nt. Nauki rolnicze w warunkach integracji europejskiej – produkcja roślinna*, 2/4, 140–146.



- Stankowski S., Piech M., Podolska G., Mazurek J., 1999. Wpływ różnych sposobów nawożenia azotem na jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 118, 405–415.
- Suwara I., Gawrońska-Kulesza A., 1994. Wpływ przedplonów i nawożenia azotem na plony pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk ART Bydgoszcz, Rol.*, 35 (187), 113–119.
- Wojnowska U., Panak H., Sienkiewicz S., 1995. Plonowanie roślin w zależności od poziomu nawożenia azotem w płodozmianie. *Acta Acad. Agric. Ac Tech. Olszten. Agricult.*, 61, 147–155.

**Summary.** A 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: rates of nitrogen fertilizers applied at different growing stages, foliar application of fertilizers, four different varieties of spring wheat: Eta, Henika, Banti and Jasna. The results showed that a higher nitrogen rate caused a larger grain and straw yield of spring wheat. The largest grain yields were obtained at the rate of 160 N kg ha<sup>-1</sup>, but the highest straw yield was obtained at the rate of 60 N kg ha<sup>-1</sup> + foliar fertilization.

The results showed that the rates of technological values of spring wheat grain changed depending on nitrogen fertilizing rates and foliar fertilization. Increasing rates of nitrogen caused an increase of protein, gluten content, gluten number and falling number of spring wheat.

**Key words:** spring wheat, fertilization, foliar nutrition