

SKUTECZNOŚĆ ZABIEGÓW HERBICYDOWYCH I HERBICYDOWO-NAWOSZOWYCH W PSZENICY OZIMEJ A EFEKTYWNOŚĆ ROLNICZA AZOTU STOSOWANEGO DOGLEBOWO I DOLISTNIE

Irena Brzozowska, Jan Brzozowski

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Efektywność nawożenia roślin azotem zależy od poziomu żyzności gleby, przebiegu warunków pogodowych, stosowanych zabiegów agrotechnicznych oraz nasilenia występowania agrofagów. Złożoność powyższych powiązań wymaga optymalnych rozwiązań w zakresie techniki nawożenia i ochrony roślin. Dużą rolę w tym względzie może odgrywać dokarmianie dolistne azotem oraz łączne stosowanie środków ochrony roślin, także z nawozami w roztworze [CZUBA 1993; BRZozowski i in. 1996].

Celem pracy było określenie zależności między skutecznością odchwaszczania pszenicy ozimej herbicydami i ich mieszaninami z mocznikiem w roztworze, a produktywnością azotu aplikowanego doglebowo i dolistnie.

Metody badań

W latach 1995–1998, w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Tomaszku k/Olsztyna, prowadzono badania polowe z uprawą pszenicy ozimej odmiany Almari. Doświadczenie realizowano metodą losowanych podbloków, z dwoma czynnikami, w 4 powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były zabiegi zwalczania chwastów herbicydami: A. Obiekt kontrolny (bez herbicydów), B. Granstar 75 WG (18 g·ha⁻¹); C. Granstar 75 WG (24 g·ha⁻¹ – dawka zalecana); D. Granstar 75 WG (18 g·ha⁻¹) + Starane 250 EC (0,3 dm³·ha⁻¹). Czynnikiem drugim stanowiły 2 sposoby nawożenia azotem: 1. Mocznik granulowany wyłącznie doglebowo w 3 terminach: po ruszeniu wegetacji – 40 kg N·ha⁻¹, w fazie strzelania w źdźbło – 50 kg N·ha⁻¹ i w fazie kłoszenia – 30 kg N·ha⁻¹; 2. Mocznik granulowany stosowany doglebowo w 2 terminach: po ruszeniu wegetacji – 40,0 kg N·ha⁻¹ i w fazie kłoszenia – 26,2 kg N·ha⁻¹ oraz 2-krotnie dolistnie: 24% roztworem mocznika (33,1 kg N·ha⁻¹) łącznie z herbicydami w końcu fazy krzewienia i 15% roztworem (20,7 kg N·ha⁻¹) w fazie strzelania w źdźbło. Sposób ten dalej w pracy jest określany jako doglebowo-dolistny. Doświadczenie obejmowało również dodatkowy obiekt kontrolny – 0, bez nawożenia azotem i bez herbicydów.

Doświadczenie prowadzono na glebie brunatnej właściwej, ciężkiej, kom-

pleksu pszennego dobrego, corocznie na innym miejscu, po roślinach strączkowych. Nawożenie przedsiwne wynosiło: 60 kg P_2O_5 i 80 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$. Powierzchnia poletek obejmowała 20 m² (10 m x 2 m). Zabiegi herbicydowe i herbicydowo-nawozowe wykonywano opryskiwaczem plecakowym, stosując 300 dm³ cieczy użytkowej w przeliczeniu na 1 ha.

Zakres pracy obejmuje ocenę zachwaszczenia oraz określenie skuteczności chwastobójczej herbicydów i ich mieszanin z mocznikiem w roztworze metodą botaniczno-wagową 4 i 8 tygodni po zabiegach, na podstawie ubytku powietrznie suchej masy chwastów. Przedstawiono także plonowanie pszenicy oraz efektywność rolniczą azotu, wyrażoną jako przyrost plonu ziarna (różnica plonów dla poszczególnych obiektów i obiektu kontrolnego, bez azotu), w kg na 1 kg azotu wniesionego w moczniku, w przeliczeniu na azot zastosowany doglebowo oraz dolistnie [FOTYMA, MERCIK 1992]. Wyniki badań poddano analizie wariancji oraz obliczono współczynnik korelacji prostej (r), celem określenia zależności między skutecznością zabiegów a plonowaniem i produktywnością azotu.

Wyniki i dyskusja

Trzyletni okres badawczy charakteryzował się dużym zróżnicowaniem warunków pogodowych, szczególnie pod względem ilości i rozkładu opadów (tab. 1).

Analiza zachwaszczenia wykonana po 4 i 8 tygodniach od zabiegów herbicydowych wykazała przeważnie lepszą ich skuteczność w drugim terminie oceny (średnio o 11,5%), co wskazuje, iż badane herbicydy utrzymywały aktywność biologiczną w okresie dłuższym niż 1 miesiąc (tab. 2, 3). Z badanych wariantów herbicydowych, w obu ocenach, najgorsze rezultaty zwalczania chwastów uzyskano, stosując Granstar 75 WG w dawce pomniejszonej do 18 g·ha⁻¹, a najlepsze chroniąc pszenicę mieszaniną herbicydów Granstar 75 WG + Starane 250 EC. Niezadowolająca skuteczność działania preparatu Granstar 75 WG, szczególnie w drugim roku w okresie do pierwszej oceny, wynikała z dużego zagęszczenia *Galium aparine* w łanie, ale także występowania *Viola arvensis* i *Veronica arvensis*, gatunków dość odpornych na ten preparat. Zdecydowanie lepszą skuteczność wykazała mieszanina preparatów Granstar 75 WG i Starane 250 EC. Z badań wynika ponadto, iż mocznik stosowany łącznie z herbicydami w roztworze wpływał na wyraźne tendencje do poprawy ich skuteczności, w tym istotnie w drugim roku oraz dla wyników średnich z 3 lat (ocena po 4 tygodniach).

Tabela 1; Table 1

Rozkład opadów w latach 1995–1998 według Stacji Meteorologicznej w Tomaszkanie
Rainfalls distribution in the years 1995–1998 according to Meteorological Station in Tomaszkanie

| Lata badań Years of research | Miesiące; Months | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|------|
| | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 1995/1996 | 112 | 28 | 22 | 14 | 33 | 13 | 4 | 18 | 86 | 32 | 70 | 53 |
| 1996/1997 | 26 | 35 | 42 | 3 | 5 | 27 | 37 | 22 | 82 | 46 | 188 | 18 |
| 1997/1998 | 26 | 60 | 35 | 34 | 28 | 22 | 31 | 52 | 63 | 81 | 57 | 81 |
| \bar{x} | 59 | 47 | 51 | 37 | 28 | 20 | 25 | 33 | 49 | 84 | 75 | 71 |

× Średnio z lat 1961–1995; Average of from 1961–1995

Tabela 2; Table 2

Zagęszczenie i główne gatunki chwastów występujące w pszenicy ozimej w fazie krzewienia

Density and major species composition of weed infestations in winter wheat tillering phase

| Rok badań Year of research | Zachwaszczenie (szt.·m ⁻²) Weed infestation (pcs.·m ⁻²) | Dominujące gatunki chwastów (szt.·m ⁻²) Dominant species of weeds (pcs.·m ⁻²) |
|-------------------------------|--|---|
| 1996 | 237 | <i>Thlaspi arvense</i> L. (69–108), <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MED. (32–55), <i>Viola arvensis</i> MURR. (18–39), <i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i> L. (11–35), <i>Stellaria media</i> (L.) VILL. (4–22), <i>Veronica persica</i> POIR. (3–22), <i>Galium aparine</i> L. (3–16) |
| 1997 | 124 | <i>Galium aparine</i> L. (44–176), <i>Viola arvensis</i> MURR. (8–62), <i>Veronica arvensis</i> L. (2–24), <i>Polygonum convolvulus</i> L. (0–16), <i>Stellaria media</i> L. VILL. (0–14), <i>Chenopodium album</i> L. (0–16) |
| 1998 | 368 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MED. (70–200), <i>Veronica arvensis</i> L. (48–124), <i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i> L. (22–68), <i>Sonchus arvensis</i> L. (24–52), <i>Stellaria media</i> (L.) VILL. (16–68), <i>Galium aparine</i> L. (10–72), <i>Myosotis arvensis</i> L. (0–32), <i>Viola arvensis</i> MURR. (0–24), <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. (0–42) |

We wszystkich latach badań odchwaszczanie pszenicy ozimej herbicydami miało istotne znaczenie plonochronne (tab. 4), co także potwierdza wartość współczynnika korelacji liniowej między skutecznością zabiegów po 4 tygodniach a plonami $r = 0,50^{**}$ (tab. 6). W pierwszym i drugim roku uzyskano najlepsze efekty, stosując mieszaninę herbicydów. Z kolei, w trzecim roku, pszenica chrońiona plonowała na podobnym poziomie, z tendencją do wzrostu wydajności po aplikacji samego herbicydu Granstar 75 WG w dawce zalecanej.

W analizowanym doświadczeniu efektywność rolnicza azotu wynosiła 12,9 kg i 12,8 kg ziarna·kg⁻¹ azotu, odpowiednio w pierwszym i drugim roku badań, do 22,1 kg w trzecim i były to różnice istotne w porównaniu do dwóch pierwszych lat (tab. 5). W trzecim roku, w kwietniu i maju, opady były większe o 40% niż średnio w wieloleciu i korzystnie rozłożone, co sprzyjało dobremu pobieraniu azotu przez rośliny. Małą produktywność azotu w pierwszym roku, pomimo uzyskania dużych plonów, można tłumaczyć prawdopodobnie dobrą zasobnością gleby w ten pierwiastek na obiekcie kontrolnym oraz dość dużym zachwaszczeniem. Zdecydowały o tym warunki pogodowe, a mianowicie duże niedobory opadów w okresie jesienno-zimowym, a w efekcie ograniczone wymywanie tego pierwiastka. Z kolei, w drugim roku, nawalne opady w lipcu spowodowały silne wyleganie pszenicy, co wpłynęło na obniżkę plonowania, a w efekcie i efektywności zastosowanego azotu. Także inni autorzy podkreślają duży wpływ przebiegu warunków meteorologicznych na produktywność azotu w uprawach rolniczych [FOTYMA 1997; KUŚ, JONCZYK 1997].

Odelwaszczanie pszenicy herbicydami corocznie wpływało na wzrost produktywności jednostkowej azotu, która przeważnie zwiększała się wraz z intensyfikacją ochrony. W pierwszym i drugim roku, najwyższą produktywność azotu uzyskano, stosując mieszaninę herbicydów (największa skuteczność odchwaszczania). Na dużą zależność efektywności nawożenia azotem od intensywności ochrony roślin zwracają uwagę także FOTYMA [1997], GRZEBISZ [1998], JASTRZĘBSKA i in. [2000].

Tabela 3; Table 3

Skuteczność działania herbicydów i ich mieszanin z mocznikiem 4 i 8 tygodni po zabiegach (%)
The effectiveness of herbicides and their mixtures with urea 4 and 8 weeks after treatments (%)

| Rok badań Year of research | Zabiegi herbicydowe* Herbicidal treatments* | Ocena po 4 tygodniach; Evaluation after 4 weeks | | | | Ocena po 8 tygodniach; Evaluation after 8 weeks | | | |
|---|--|---|---|-----------------|---|---|---|-----------------|---|
| | | sposoby stosowania azotu; methods of nitrogen application | | | | | | | |
| | | doglebowy soil-applied | doglebowo-dolistny soil-leaf-applied | średnio mean | NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | doglebowy soil-applied | doglebowo-dolistny soil-leaf-applied | średnio mean | NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} |
| 1996 | B | 67,7 | 70,7 | 69,2 | | 54,4 | 60,2 | 57,3 | |
| | C | 70,8 | 79,4 | 75,1 | a - r.n.; n.s. | 74,6 | 79,0 | 76,8 | a - 5,5 |
| | D | 72,4 | 87,0 | 79,7 | b - r.n.; n.s. | 89,5 | 91,7 | 90,6 | b - r.n.; n.s. |
| | średnio; mean | 70,3 | 79,0 | 74,7 | a x b - r.n.; n.s. | 72,8 | 77,0 | 74,9 | a x b - r.n.; n.s. |
| 1997 | B | 48,3 | 55,8 | 52,1 | | 75,4 | 81,8 | 78,6 | |
| | C | 43,2 | 43,9 | 43,6 | a - 13,3 | 77,4 | 87,4 | 82,4 | a - r.n.; n.s. |
| | D | 63,5 | 72,4 | 68,0 | b - r.n.; n.s. | 94,4 | 95,7 | 95,1 | b - r.n.; n.s. |
| | średnio; mean | 51,7 | 57,4 | 54,6 | a x b - r.n.; n.s. | 82,4 | 88,3 | 85,4 | a x b - r.n.; n.s. |
| 1998 | B | 59,1 | 57,5 | 58,3 | | 55,9 | 41,4 | 48,7 | |
| | C | 62,4 | 58,8 | 60,6 | a - 3,5 | 75,6 | 75,2 | 75,4 | a - r.n.; n.s. |
| | D | 79,0 | 77,4 | 78,2 | b - r.n.; n.s. | 84,0 | 82,2 | 83,1 | b - r.n.; n.s. |
| | średnio; mean | 66,8 | 64,6 | 65,7 | a x b - r.n.; n.s. | 71,8 | 66,3 | 69,1 | a x b - r.n.; n.s. |
| Średnio z 3 lat Mean from 3 years | B | 58,4 | 61,3 | 59,9 | | 61,9 | 61,1 | 61,5 | |
| | C | 58,8 | 60,7 | 59,8 | a - 8,7 | 75,9 | 80,5 | 78,2 | a - 8,6 |
| | D | 71,6 | 78,9 | 75,3 | b - 3,5 | 89,3 | 89,9 | 89,6 | b - r.n.; n.s. |
| | średnio; mean | 62,9 | 67,0 | 65,0 | a x b - r.n.; n.s. dla lat; for years - 6,5 | 75,7 | 77,2 | 76,5 | a x b - r.n.; n.s. dla lat; for years - 7,6 |

* oznaczenia jak w rozdziale Metoda; explanations as in Method part of the paper

a - zabiegi herbicydowe; herbicidal treatments

b - sposoby stosowania azotu; methods of nitrogen application

Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od stosowanych zabiegów herbicydowych i sposobów nawożenia azotem (t·ha⁻¹)
 Winter wheat yield depending on herbicidal treatments and methods of nitrogen application (t·ha⁻¹)

| Rok badań Year of research | Zabiegi herbicydowe* Herbicidal treatments* | Sposoby stosowania azotu: Methods of nitrogen application | | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|---|--|---|---|-----------------|---|
| | | doglebowy soil-applied | doglebowo-dolistny soil-leaf-applied | średnio mean | |
| 1996 | O | 5,92 | | | a - 0,32 b - r.n.; n.s. a x b - r.n.; n.s. |
| | A | 6,88 | 7,07 | 6,98 | |
| | B | 7,43 | 7,49 | 7,46 | |
| | C | 7,34 | 7,75 | 7,55 | |
| | D | 7,98 | 7,79 | 7,89 | |
| | średnio; mean | 7,41 | 7,53 | 7,47 | |
| 1997 | O | 4,19 | | | a - 0,25 b - 0,21 a x b - r.n.; n.s. |
| | A | 5,15 | 5,76 | 5,46 | |
| | B | 5,45 | 5,78 | 5,62 | |
| | C | 5,61 | 5,89 | 5,75 | |
| | D | 5,96 | 6,12 | 6,04 | |
| | średnio; mean | 5,54 | 5,89 | 5,72 | |
| 1998 | O | 3,27 | | | a - 0,29 b - r.n.; n.s. a x b - r.n.; n.s. |
| | A | 5,20 | 5,28 | 5,24 | |
| | B | 5,99 | 6,13 | 6,06 | |
| | C | 6,33 | 6,18 | 6,26 | |
| | D | 6,06 | 6,15 | 6,11 | |
| | średnio; mean | 5,90 | 5,94 | 5,92 | |
| Średnio z 3 lat Aver- age from 3 years | O | 4,46 | | | a - 0,18 b - 0,13 a x b - r.n.; n.s. dla lat; for years -0,48 |
| | A | 5,74 | 6,04 | 5,89 | |
| | B | 6,29 | 6,47 | 6,38 | |
| | C | 6,43 | 6,61 | 6,52 | |
| | D | 6,67 | 6,69 | 6,68 | |
| | średnio; mean | 6,28 | 6,45 | 6,37 | |

* oznaczenia jak w rozdziale Metoda; explanations as in Method part of the paper

a - zabiegi herbicydowe; herbicidal treatments,

b - sposoby stosowania azotu; methods of nitrogen application

Tabela 5; Table 5

Efektywność rolnicza azotu w zależności od stosowanych zabiegów herbicydowych i sposobów nawożenia azotem (kg ziarna na 1 kg N)
The agricultural effectiveness of nitrogen depending on the herbicidal treatments and methods of nitrogen application
(kg of grain per 1 kg of N)

| Rok badań Year of research | Zabiegi herbicydowe* Herbicidal treatments* | Sposoby stosowania azotu; Methods of nitrogen application | | | | Efektywność azotu stosowanego dolistnie The agricultural effectiveness of leaf application nitrogen |
|---|--|---|---|-----------------|--|--|
| | | doglebowy soil-applied | doglebowo-dolistny soil-leaf-applied | średnio mean | NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | |
| 1996 | A | 8,0 | 9,6 | 8,8 | a – 0,23 b – r.n.; n.s. a x b – r.n.; n.s. | 11,5 |
| | B | 12,6 | 13,1 | 12,9 | | 13,7 |
| | C | 11,8 | 15,3 | 13,6 | | 19,5 |
| | D | 17,2 | 15,6 | 16,4 | | 13,6 |
| | średnio; mean | 12,4 | 13,4 | 12,9 | | 14,6 |
| 1997 | A | 8,0 | 13,1 | 10,6 | a – 1,8 b – 2,5 a x b – r.n.; n.s. | 19,3 |
| | B | 10,5 | 13,3 | 11,9 | | 16,6 |
| | C | 11,8 | 14,2 | 13,0 | | 17,1 |
| | D | 14,8 | 16,1 | 15,5 | | 17,7 |
| | średnio; mean | 11,3 | 14,2 | 12,8 | | 17,7 |
| 1998 | A | 16,1 | 16,8 | 16,5 | a – 2,3 b – r.n.; n.s. a x b – r.n.; n.s. | 17,5 |
| | B | 22,7 | 23,8 | 23,3 | | 25,2 |
| | C | 25,5 | 24,3 | 24,9 | | 22,7 |
| | D | 23,3 | 24,0 | 23,7 | | 24,9 |
| | średnio; mean | 21,9 | 22,2 | 22,1 | | 22,6 |
| Średnio z 3 lat Mean from 3 years | A | 10,7 | 13,2 | 12,0 | a – 2,2 b – 1,1 a x b – r.n.; n.s. | 16,1 |
| | B | 15,3 | 16,7 | 16,0 | | 18,5 |
| | C | 16,4 | 17,9 | 17,2 | | 19,8 |
| | D | 18,4 | 18,6 | 18,5 | | 18,7 |
| | średnio; mean | 15,2 | 16,6 | 15,9 | | 18,3 |
| NIR _{0,05} dla; LSD _{0,05} for: | | lat; years – 4,1 | | | lat; years– 4,3 | a – 1,9 |

* oznaczenia jak w rozdziale Metoda; explanations as in Method part of the paper

a – zabiegi herbicydowe; herbicidal treatments

b – sposoby stosowania azotu; methods of nitrogen application

Sposób stosowania azotu, jedynie w drugim roku istotnie różnicował efektywność jego działania. Wówczas to 1 kg azotu wnoszonego sposobem doglebowo-dolistnym uczestniczył w tworzeniu 14,2 kg ziarna, w porównaniu do 11,3 kg przy nawożeniu wyłącznie doglebowym. Współzależność między skutecznością zabiegów zwalczania chwastów po 4 i 8 tygodniach, a efektywnością jednostkową azotu była większa dla pierwszej oceny i wynosiła $r = 0,47^{**}$, dla drugiej $r = 0,35^*$ (tab. 6).

Tabela 6; Table 6

Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy skutecznością zabiegów zwalczania chwastów a plonem ziarna i efektywnością rolniczą azotu (dla wyników z 3 lat)

Linear correlation coefficients between the efficiency of weed control treatments and grain yield and the agricultural effectiveness of nitrogen (for results from 3 years)

| Skuteczność zabiegów zwalczania chwastów The efficiency of weed control treatments | Plon ziarna Grain yield (t·ha ⁻¹) | Efektywność rolnicza azotu (kg ziarna·kg ⁻¹ N) The agricultural effectiveness of nitrogen (kg of grain·kg ⁻¹ N) |
|---|---|--|
| Ocena po 4 tygodniach Evaluation after 4 weeks | 0,50** | 0,47** |
| Ocena po 8 tygodniach Evaluation after 8 weeks | 0,29 | 0,35* |

istotność przy poziomie: 0,05*, 0,01**; significance at the level: 0.05*, 0.01**

Wyliczona efektywność rolnicza azotu, stosowanego w roztworze w sposób doglebowo-dolistnym, ma charakter przybliżony, gdyż azot dostarczony dolistnie, oprócz działania plonotwórczego, wpływa także na zwiększenie efektywności nawozów wnoszonych doglebowo [FABER i in. 1988]. Najefektywniejsze wykorzystanie tego składnika, aplikowanego dolistnie, było w trzecim roku (tab. 5). Zwalczanie zaś chwastów herbicydami podnosiło jego produktywność jednostkową w pierwszym i trzecim roku. W warunkach występowania długotrwałej suszy (od X 1995–IV 1996), 2-składnikowa mieszanina herbicydów z mocznikiem w roztworze, prawdopodobnie przyhamowała rozwój roślin na pewien czas, skutkiem czego efektywność rolnicza azotu obniżyła się do 13,6 kg ziarna, najmniejszej w trzyleciu z tych obiektów. Większą efektywność dokarmiania dolistnego azotem, w porównaniu z nawożeniem doglebowym, uzyskiwano także w innych badaniach [CZUBA 1993; BRZOZOWSKI i in. 1996]. Są też opinie, iż sposób aplikacji azotu (doglebowy, dolistny) nie różnicuje plonowania pszenicy [SOBIECH i in. 1993; KUŚ, JOŃCZYK 1997].

Wnioski

1. Skuteczność chwastobójcza herbicydów i ich mieszanin z mocznikiem w roztworze, w warunkach zachwaszczenia pszenicy ozimej chwastami odpornymi i średnio odpornymi, była niezadowalająca, ale miała istotne znaczenie plonochronne. Najlepsze efekty w tym względzie uzyskano, stosując mieszaninę herbicydów Granstar 75 WG i Starane 250 EC.
2. Odchwaszczanie pszenicy ozimej herbicydami przyczyniało się do istotnego wzrostu produktywności jednostkowej azotu, która przeważnie rosła wraz z

intensyfikacją ochrony i skutecznością zabiegów herbicydowych.

3. Stosowanie mocznika sposobem doglebowo-dolistnym zapewniało wyższą produktywność azotu w porównaniu z nawożeniem wyłącznie doglebowym i było to efektem aplikacji części dawki (45%) mocznika dolistnie.
4. Efektywność rolnicza azotu zależała w dużym stopniu od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji pszenicy. Niedobór opadów w okresie jesienno-zimowym i wiosennym, jak też nawalne opady w lipcu wpływały na jej zmniejszenie.

Literatura

BRZozowski J., BRZozowska I., SARNOWSKI J. 1996. *Efektywność zabiegów łączonych pestycydowo-nawozowych w uprawie pszenicy ozimej*. Progress in Plant Protection. Inst. of Plant Protection, Poznań, Vol. 36(2): 299–301.

CZUBA R. 1993. *Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. I. Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu*. Roczn. Glebozn. T. XLIV, Warszawa 1: 69–78.

FABER A., KĘSIK K., WINIARSKI A. 1988. *Ocena skuteczności krajowych wieloskładnikowych nawozów dolistnych w doświadczeniach wazonowych i polowych*. Mat. sem. nauk. „Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej”, IUNG Puławy, 13–14 XII 1988: 170–179.

FOTYMA E. 1997. *Efektywność nawożenia azotem podstawowych roślin uprawy polowej*. *Fragm. Agron.*: 1: 46–67.

FOTYMA M., MERCIK S. 1992. *Chemia rolna*. PWN W-wa.

GRZEBISZ W. 1998. *Ochrona roślin jako podstawowy czynnik zwiększenia efektywności nawożenia*. Mat. konf. „Łączne stosowanie agrochemikaliów w uprawach rolniczych” Poznań 21–22 IX 1998: 7–19.

JASTRZĘBSKA M., BRZozowski J., BRZozowska I. 2000. *Efektywność stosowania mieszanin herbicydowych i dokarmiania dolistnego mocznikiem pszenicy ozimej*. *Annales UMCS, Lublin-Polonia, Sectio E, Vol. LX, suppl. 7: 59–66*.

KUŚ J., JOŃCZYK K. 1997. *Oddziaływanie wybranych elementów agrotechniki na plonowanie pszenicy ozimej*. *Fragm. Agron.* 3: 4–16.

SOBIECH S., MACIEJEWSKI T., GRZEŚ S., PEŁCZYŃSKI W. 1993. *Wpływ sposobu nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej*. *Fragm. Agron.* 4: 37–38.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, chwasty, zabiegi herbicydowe, efektywność rolnicza azotu

Streszczenie

W latach 1995–1998, w Stacji Doświadczalnej w Tomaszku k/Olsztyna, prowadzono badania polowe z uprawą pszenicy ozimej. Obejmowały one ocenę zachwaszczenia, określenie skuteczności działania herbicydów i ich mieszanin z mocznikiem w roztworze 4 i 8 tygodni po zabiegach, plonowanie oraz efektyw-

ność rolniczą azotu w zależności od sposobu stosowania (doglebowo i dolistnie). Skuteczność zabiegów herbicydowych i herbicydowo-nawozowych, w warunkach zachwaszczenia pszenicy ozimej chwastami odpornymi i średnio odpornymi, była niezadowolająca, ale miała istotne znaczenie plonochronne. Po 4 i 8 tygodniach, średnio z 3 lat, wynosiła odpowiednio 65,0% i 76,5%. Produktywność jednostkowa azotu przeważnie wzrastała wraz z intensyfikacją zabiegów herbicydowych i ze wzrostem skuteczności odchwaszczania. Efektywność azotu zastosowanego dolistnie była wyższa o 3,1 kg w porównaniu z nawożeniem doglebowym i wynosiła 18,3 kg ziarna·kg⁻¹ N.

THE EFFICIENCY OF HERBICIDAL TREATMENTS
AND HERBICIDE-FERTILIZER MIXTURES IN WINTER WHEAT
AND AGRICULTURAL EFFECTIVENESS
OF SOIL AND LEAF-APPLIED NITROGEN

Irena Brzozowska, Jan Brzozowski
Department of Agricultural Systems,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: winter wheat, weeds, herbicidal treatments, agricultural effectiveness of nitrogen

Summary

Field experiments of winter wheat cultivation were carried out in the Experimental Station in Tomaszkowo near Olsztyn in the years 1995–1998. The research dealt with the evaluation of winter wheat weeding, determination of the effectiveness of herbicides and their mixtures with urea in solution 4 and 8 weeks after its application, wheat yield and nitrogen agricultural effectiveness in relation to the application method (soil or leaf application). The effectiveness of herbicide and herbicide-fertilizer mixtures application in case of winter wheat weeding with resistant and medium-resistant weeds was unsatisfactory, but it had a significant effect on the yield protection. After 4 and 8 weeks the mean value from 3 years was 65.0% and 76.5%, respectively. The unit productivity of nitrogen increased with the intensification of herbicide application and weeding effectiveness. The effectiveness of nitrogen leaf application was higher by 3.1 kg as compared to soil fertilization and amounted on average to 18.3 kg of grain per 1 kg of N.

Dr Irena **Brzozowska**
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Plac Łódzki 3
10-718 OLSZTYN
e-mail: brzozi@uwm.edu.pl