

ROMAN CZUBA, HELENA SZTUDER, MIROSŁAWA ŚWIERCZEWSKA

# EFEKTY DOLISTNEGO DOKARMIANIA ROŚLIN UPRAWNYCH CZ. IV. REAKCJA ROŚLIN NA DOLISTNE STOSOWANIE MAGNEZU ŁĄCZNIE Z MIKROELEMENTAMI ORAZ MAGNEZU, AZOTU I MIKROELEMENTÓW W ZABIEGU ŁĄCZONYM

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Filia we Wrocławiu

## WSTĘP

W dokonanej syntezie wyników doświadczeń ścisłych z dolistnym dokarmianiem roślin uprawy polowej zdefiniowano siedem wariantów tego zabiegu [Czuba 1993]. W niniejszej pracy omówiono wyniki doświadczeń z dolistnym stosowaniem magnezu łącznie z płynnymi nawozami mikroelementowymi oraz z łącznym stosowaniem magnezu, azotu i mikroelementów. Część wyników z tej serii doświadczeń opublikowano już w wersji przeznaczonej dla praktyki [Czuba i in. 1994 i 1995], a część została przedstawiona na kilku sympozjach naukowych [Świerczewska, Sztuder 1997; Sztuder, Świerczewska 1998]. Ze względu na wysoką efektywność ekonomiczną zabiegów łączonych, w badaniach tych stosowane są również pestycydy zarówno przy opryskiwaniach naziemnych, jak i agrolotniczych [Brzozowski i in. 1991]. Prowadzone są też intensywne badania nad wskaźnikami jakości opryskiwania zarówno w technice naziemnej, jak i agrolotniczej [Rogalski 1997]. Badania nad dolistnym dokarmianiem roślin rozszerzono w ostatnich latach również na ocenę cech jakościowych uzyskiwanych plonów [Bohrzecka, Domska 1996; Boligłowa 1996].

## METODYKA

Omówione wyniki uzyskano w 59 ścisłych doświadczeniach polowych. Doświadczenia przeprowadzono w latach 1990–1997 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG, w tym w Baborówku 34 doświadczenia, a w Grabowie 17 oraz w dwóch ośrodkach doradztwa rolniczego: w Kalsku 6 i w Starym Polu 2. Wszystkie doświadczenia zakładano metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Przed założeniem doświadczeń glebę ze wszystkich pól doświad-

czalnych zbadano pod względem odczynu (pH) oraz zawartości makroelementów. We wszystkich doświadczeniach stosowano podstawowe nawożenie fosforem i potasem – w tym również na obiektach kontrolnych – według wymagań poszczególnych gatunków roślin.

Informacje dotyczące metodyki badań, a także wyniki analizy gleb pól doświadczalnych i stosowane dawki PK podano w pracy Czuby i in. [1999] oraz w odpowiednich tabelach.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

**Zboża.** W 13 ścisłych doświadczeniach polowych (1990–1992) z czterema zbożami ozimymi dokarmianymi dolistnie (do 5-procentowego wodnego roztworu siedmiowodnego siarczanu magnezowego dodano płynnego nawozu mikroelementowego) uzyskano średnią wyższą plonów ziarna wynoszącą 150 kg z ha (tab. 1). Znacznie korzystniejsze okazało się zastosowanie magnezu, azotu i mikroelementów łącznie w jednym zabiegu, ponieważ w stosunku do obiektów Mg + mikroelementy średni przyrost plonu zwiększył się o kolejne 436 kg ziarna z ha – po dwukrotnym dokarmieniu zbóż tą wieloskładnikową cieczą. Spośród gatunków zbóż na dokarmianie mikroelementami najsilniej reagowały pszenica ozima

TABELA 1. Efektywność dolistnego dokarmiania zbóż ozimych magnezem łącznie z mikroelementami oraz magnezem, azotem i mikroelementami w jednym zabiegu, 13 doświadczeń 1990–1992, średnie plony [dt z 1 ha]

TABLE 1. Efficiency of foliar application for winter cereals with magnesium combined with micronutrients and magnesium combined with nitrogen and micronutrients, 13 experiments 1990–1992, average grain yields [dt/ha]

| Zboża (liczba doświadczeń)<br>Cereal crops (number of experiments) | Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application* | $2 \times \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}^*$<br>=3,2 kg MgO/ha (roztwór 5%)<br>(5% water solution) | $2 \times \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$<br>+ mikroelementy + micronutrients* | $2 \times \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$<br>+ mikroelementy w roztworze mocznika*<br>micronutrients in urea water solution* | NIR-SLD (0,05) dla obiektów for treatments |
|--|--|--|---|---|--|
| Pszenica ozima (4)<br>Winter wheat (4)                             | 76,9   | 79,5   | 81,2  | 81,6  | 2,6  |
| Jęczmień ozimy (4)<br>Winter barley (4)                            | 51,9   | 54,7   | 55,4  | 60,2  | 5,8  |
| Pszenżyto ozime (4)<br>Triticale (4)                               | 57,2   | 59,0   | 60,9  | 62,7  | 3,5  |
| Żyto (1)<br>Rye (1)  | 53,7   | 54,1   | 55,6  | 57,6  | 2,9  |

\*Wiosną zastosowano azot w nawozach stałych: pszenica i pszenżyto 60 kg N/ha, żyto, jęczmień ozimy i jęczmień jary 50 kg N/ha

\*N-fertilizer in spring: wheat and triticale 60 kg N per ha, rye, winter barley and spring barley 50 kg N/ha

TABELA 2. Efektywność dolistnego dokarmiania zbóż magnezem łącznie z mikroelementami oraz magnezem, azotem i mikroelementami w jednym zabiegu, 21 doświadczeń 1993–1997, średnie plony w dt z ha

TABLE 2. Efficiency of foliar application for cereals with magnesium combined with micronutrients and magnesium combined with nitrogen and micronutrients, 21 experiments 1993–1997, average grain yields dt/ha

| Zboża (liczba doświadczeń)<br>Cereal crops<br>(number of experiments) | Bez N, Mg i mikroelementów<br>Without N, Mg and micro-nutrients | Roztwór moczynika*<br>Urea solution<br>3× = 33 kg N/ha | 3×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O = 7,2 kg MgO/ha*<br>(roztwór 5% (5% water solution)) | 3×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O* +mikroelementy +micronutrients | 3×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O+ mikroelementy w wodnym roztworze mocznika +micro-nutrients in urea water solution** | NIR SLD (0,05) dla obiczków treatments |
|---|---|--|---|--|---|--|
| Pszenvica ozima (4)<br>Winter wheat (4)                               | 47,8  | 62,1   | 57,9  | 58,4   | 63,7  | 2,62                                   |
| Jęczmień ozimy (3)<br>Winter barley (3)                               | 54,5  | 76,4   | 68,4  | 72,2   | 78,7  | 2,97                                   |
| Pszenvczyto (2)<br>Triticale (2)                                      | 60,6  | 75,6   | 70,4  | 74,7   | 77,4  | 3,50                                   |
| Jęczmień jary browarny (5)<br>Malting barley (5)                      | 39,3  | 48,3   | 42,3  | 45,5   | 49,9  | 3,25                                   |
| Jęczmień jary paszowy (4)<br>Fodder barley (4)                        | 34,3  | 39,6   | 36,8  | 44,5   | 52,7  | 5,50                                   |
| Pszenvica jara (3)<br>Spring wheat (3)                                | 29,2  | 45,6   | 38,8  | 40,4   | 46,4  | 5,95                                   |

\*33 kg N/ha wiosną w formie nawozu stałego, \*early spring top-dressing 33 kg N/ha, \*\*dolistnie 33 kg N/ha w 3 opryskach, \*\*foliar nutrition in 3 applications – 33 kg N/ha

i żyto ozime (u obu zbóż zwyżka plonu ziarna wynosiła 190 kg z ha), a na dwukrotne dokarmianie cieczą składającą się z trzech komponentów (N+Mg+mikroelementy) najsilniej reagował jęczmień ozimy (zwyżka 550 kg ziarna z ha) oraz pszenżyto ozime (370 kg).

W kolejnej serii 21 doświadczeń (1993–1997) ze zbożami ozimymi i jarymi (tab. 2), po dodaniu nawozu mikroelementowego do wodnego roztworu 5-procentowego siarczanu magnezowego średnia zwyżka plonu ziarna była znacznie większa niż w doświadczeniach z lat 1990–1992 i wynosiła 360 kg ziarna z ha. Największą zwyżkę plonu ziarna w porównaniu ze wzrostem plonu po dokarmianiu tylko azotem uzyskano – podobnie jak we wcześniejszej serii doświadczeń – po trzykrotnym dolistnym dokarmianiu zbóż cieczą zawierającą magnez, azot i mikroelementy. Zwyżka ta wynosiła średnio 389 kg ziarna z ha i największa była w przypadku jęczmienia jarego i ozimego oraz kolejno w doświadczeniach z pszenżytem i pszenicą ozimą (tab. 2).

TABELA 3. Efektywność dolistnego dokarmiania gryki magnezem i magnezem łącznie z mikroelementami, 2 doświadczenia 1994–1995

TABLE 3. Efficiency of foliar application for buckwheat with magnesium and magnesium combined with micronutrients, 2 experiments 1994–1995

| Obiekty – Treatments   | Średnie plony<br>[dt z 1 ha]<br>Average<br>yields<br>[dt/ha] |
|--|--|
| Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application  | 9,90   |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O=4,8 kg MgO/ha<br>(roztwór 5%)<br>(5% water solution)      | 10,81  |
| 2 × nawóz mikroelementowy<br>2 × micronutrients<br>(2×2 dm <sup>3</sup> = 4 dm <sup>3</sup> /ha) | 10,44  |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>+nawóz mikroelementowy<br>+micronutrient fertilizer    | 11,06  |
| NIR-SLD (0,05)   | 1,10   |

Nawożenie PK: 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 kg K<sub>2</sub>O/ha (wszystkie obiekty) – PK fertilizing: 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80 kg K<sub>2</sub>O/ha (all treatments)

Nawożenie N: 30 kg N/ha w saetrze amonowej  
N fertilizing: 30 kg N/ha in ammonium nitrate.

**Ziemniaki.** W serii 6 doświadczeń (tab. 5) uzyskano duże zwwyżki plonów bulw zarówno po trzykrotnym odrębnym zastosowaniu magnezu, jak i po dolistnym dokarmieniu ziemniaków magnezem łącznie z mikroelementami lub magnezem, azotem i mikroelementami w zabiegach łączonych. Zwwyżki wynoszące 17 dt bulw z ha po trzykrotnym zastosowaniu mikroelementowego nawozu dolistnego i 95 dt z ha po trzykrotnym zastosowaniu magnezu, azotu i mikroelementów w zabiegach łączonych należy uznać za duże. Warto podkreślić, że zwwyżka plonu bulw otrzymana po trzykrotnym zabiegu łączonym zbliżona jest do sumy zwwyżek uzyskanych po trzykrotnych zabiegach odrębnych (z jednym komponentem w cieczy), a w dwóch doświadczeniach suma zwwyżek z odrębnych zabiegów była nawet mniejsza niż po zabiegu łączonym, co jest rzadkim przypadkiem w doświadczalnictwie. Można to tłumaczyć rozluźnianiem tkanek liści ziemniaka przez roztwór mocznika, co wpływa na lepsze przenikanie magnezu i mikroelementów do tkanek wewnętrznych.

**Rośliny motylkowe grubonasienne i koniczyna czerwona.** Tę grupę roślin nie dokarmia się dolistnie azotem, natomiast ich reakcja na dokarmianie magnezem i mikroelementami jest wyraźna. W tabeli 6 podano terminy dokarmiania roślin motylkowych dostosowane do ich faz rozwojowych, które były uwzględnione w doświadczeniach. Efekty dolistnego dokarmiania roślin motylkowych grubonasiennych (strączkowych) zestawiono w tabeli 7.

W doświadczeniach z gryką oceniano tylko efekty dolistnego dokarmiania magnezem i mikroelementami, ponieważ we wstępnej serii doświadczeń stwierdzono, że gryka nie reaguje na dolistne stosowanie azotu i ulega poparzeniu nawet po zastosowaniu niskich stężeń roztworu mocznika. Roślina ta reaguje natomiast dobrze na dwukrotne dokarmianie magnezem łącznie z nawozem mikroelementowym; średnia zwwyżka plonu nasion wynosiła w tej kombinacji 116 kg z ha (tab. 3).

**Rzepak.** W serii pięciu doświadczeń (tab. 4) uzyskano wysoką zwwyżkę plonu nasion rzepaku (562 kg z ha) po dwukrotnym dokarmieniu dolistnym nawozem mikroelementowym łącznie z mocznikiem i dodatkowo raz tylko wodnym roztworem mocznika (12%). Po dodaniu przy dwukrotnym opryskiwaniu siarczanu magnezowego do roztworu zawierającego azot i nawóz mikroelementowy, zwwyżka plonu nasion zwiększyła się o dalsze 128 kg i łącznie wynosiła 690 kg z ha.

Wszystkie rośliny strączkowe włączone do doświadczeń (bobik, groch siewny, łubin żółty i wyka jara) reagowały na dwukrotne dolistne dokarmianie zarówno magnezem jak i mikroelementami, jednak we wszystkich przypadkach największe zwwyżki plonu nasion uzyskano po dolistnym dokarmianiu magnezem łącznie z mikroelementami. Największą zwwyżkę plonu nasion uzyskano po takim dokarmianiu bobiku (470 kg nasion z ha), po 340 kg zwwyżki z 1 ha otrzymano w doświadczeniach z grochem siewnym i wyką jarą oraz 280 kg z 1 ha w doświadczeniach z łubinem żółtym. Spośród roślin motylkowych drobnonasienych, do doświadczeń włączono koniczynę czerwoną (tab. 8). Zwwyżkę plonu zielonej masy 61 dt z ha, uzyskaną po dwukrotnym dolistnym dokarmianiu magnezem łącznie z mikro-

TABELA 4. Efektywność dolistnego dokarmiania rzepaku magnezem łącznie z azotem i mikroelementami, 5 doświadczeń 1993–1994

TABLE 4. Efficiency of foliar application for rape with magnesium combined with nitrogen and micronutrients, 5 experiments 1993–1994

| Obiekty – Treatments  | Średnie plony [dt z 1 ha]<br>Average yields [dt/ha] |
|---|---|
| Bez wiosennego dokarmiania<br>No spring application   | 20,20   |
| 2× nawóz mikroelementowy<br>3× 12% roztwór mocznika<br>2× micronutrients*<br>3× urea solution 12%   | 25,82   |
| 2× mikroelementy+MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>w wodnym roztw.mocznika 12%<br>+1× mocznik 12%<br>2× micronutrient+MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>in urea water solution 12%+<br>1× urea water solution 12% | 27,10   |
| NIR-SLD (0,05)  | 2,74  |

\*2× nawóz mikroelementowy w wodnym roztworze mocznika + 1 oprysk mocznikiem bez nawozu mikroelementowego; 2× micronutrients in urea water solution + 1× urea water solution; Nawożenie azotem: 30+80 kg N/ha w saletrze amonowej, N fertilizer: 30+80 kg N/ha in ammonium nitrate

TABELA 5. Efektywność dolistnego dokarmiania ziemniaków magnezem łącznie z mikroelementami oraz magnezem, azotem i mikroelementami w jednym zabiegu, 6 doświadczeń 1993–1994

TABLE 5. Efficiency of foliar application for potatoes with magnesium combined with micronutrients and magnesium combined with nitrogen and micronutrients, 6 experiments 1993–1994

| Obiekty – Treatments   | Średnie plony [dt z ha]<br>Average yields [dt/ha] | Efektywność [kg bulw]<br>Efficiency [kg tubers]  |
|--|---|--|
| Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application  | 298   |  |
| 3× MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O = 7,2 kg MgO/ha<br>(roztwór 5%) (5% water solution)  | 324   | 361/kg MgO   |
| Nawóz mikroelementowy<br>micronutrient fertilizer<br>(3 × 1,5 dm <sup>3</sup> = 4,5 dm <sup>3</sup> /ha)                           | 315   | 378<br>na 1 dm <sup>3</sup> nawozu dolistnego<br>per 1 dm <sup>3</sup> micronutrient<br>fertilizer |
| 3× roztwór mocznika 6%<br>3× 6% urea solution = 25 kg N/ha   | 367   | 276/kg N   |
| 3×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>+ mikroelementy w wodnym roztworze<br>mocznika<br>+micronutrients in urea water solution | 393   | 3167<br>na 1 dokarmianie dolistne<br>per 1 foliar application                                      |
| NIR-SLD (0,05)   | 31,60   |  |

TABELA 6. Terminy dolistnego dokarmiania roślin motylkowych grubonasiennych i koniczyny czerwonej

TABLE 6. Foliar supplying times of leguminous crop and red clover

| Roślina<br>Crop                     | Terminy oprysków (fazy rozwojowe roślin) – Times of spraying (growth stages)                         |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|
|                                     | I termin – I time  | II termin – II time   | III termin – III time                           |
| Bobik<br>Faba bean                  | po wytworzeniu 6 liści<br>(nie licząc liścieni)<br>after 6 leaves formation<br>(besides seed leaves) | 7–10 dni po 1. oprysku<br>7–10 days after first<br>spray  | tuż przed kwitnieniem<br>just before blossoming |
| Groch siewny<br>Pea                 | po wytworzeniu 5 liści<br>after 5 leaves formation   | 7–10 dni po 1. oprysku<br>7–10 days after first<br>spray  | tuż przed kwitnieniem<br>just before blossoming |
| Łubin żółty<br>Yellow lupine        | po wytworzeniu rozety<br>liściowej<br>after rosette formation  | 7–10 dni po 1. oprysku<br>7–10 days after first<br>spray  | tuż przed kwitnieniem<br>just before blossoming |
| Wyka jara<br>Spring vetch           | po wytworzeniu 5 liści<br>after 5 leaves formation   | 7–10 dni po 1. oprysku<br>7–10 days after first<br>spray  | tuż przed kwitnieniem<br>just before blossoming |
| Koniczyna<br>czerwona<br>Red clover |  |   |   |
| I pokos – I cut                     | 2 tyg. po ruszeniu wegetacji<br>2 weeks after the beginning<br>of growth                             | 15–20 dni po 1. oprysku<br>(przed kwitnieniem)<br>15–20 days after first<br>spraying (before<br>blossoming) |   |
| II pokos – II cut                   | 2 tyg. po skoszeniu<br>pierwszego pokosu<br>2 weeks after first cut                                  | 15–20 dni po 1. oprysku<br>15–20 days after first<br>spraying   |   |

elementami, można uznać za wysoką.

**Len.** W doświadczeniach z lnem (tab. 9) uzyskano znaczne przyrosty plonu nasion i słomy lnu po dwukrotnym zastosowaniu magnezu łącznie z nawozem mikroelementowym, jednak po dwukrotnym zastosowaniu trzech komponentów, tj. magnezu, azotu i mikroelementów w zabiegu łączonym, przyrosty te były dwukrotnie większe i wynosiły w przeliczeniu na 1 ha 85 kg nasion oraz 530 kg słomy.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W 59 ścisłych doświadczeniach polowych (1990–1997) oceniano efektywność dolistnego dokarmiania 5-procentowym wodnym roztworem  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  łącznie z nawozami mikroelementowymi oraz magnezem, azotem (wodny roztwór mocznika) i mikroelementami w zabiegu łączonym. Doświadczenia prowadzono ze zbożami, rzepakami, ziemniakami, motylkowymi grubonasiennymi, z koniczyną i lmem. Wszystkie te rośliny reagowały znacznymi przyrostami plonów na dolistne dokarmianie w zabiegach łączonych. Rośliny motylkowe dokarmiano tylko magnezem i mikroelementami (nie stosowano azotu). W latach 1990–1992

TABELA 7. Efektywność dolistnego dokarmiania roślin strączkowych magnezem i magnezem łącznie z mikroelementami, 8 doświadczeń 1992–1994

TABLE 7. Efficiency of foliar application for leguminous crops with magnesium and magnesium combined with micronutrients, 8 experiments 1992–1994

| Obiekty Treatments  | Plon – Yield [dt/ha] |                     |                              |                           |
|---|----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|
|   | Bobik<br>Faba bean   | Groch siewny<br>Pea | Łubin żółty<br>Yellow lupine | Wyka jara<br>Spring vetch |
| Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application   | 38,1                 | 24,1                | 22,3                         | 17,6                      |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O = 4,8 kg<br>MgO/ha (roztwór 5%)<br>(5% water solution)   | 40,3                 | 25,5                | 23,7                         | 18,6                      |
| 2× nawóz mikroelementowy<br>2× micronutrients<br>(2 x 2 dm <sup>3</sup> =4 dm <sup>3</sup> /ha) | 40,7                 | 25,9                | 24,1                         | 20,9                      |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>+ nawóz mikroelementowy<br>+ micronutrients           | 42,8                 | 27,5                | 25,1                         | 21,0                      |
| NIR-SLD (0,05)  | 1,96                 | 1,75                | 1,78                         | 2,92                      |

Nawożenie PK: 40–60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80–120 kg K<sub>2</sub>O/ha (wszystkie obiekty)PK fertilizing: 40–60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 80–120 kg K<sub>2</sub>O/ha (all treatments)

po dwukrotnym dokarmianiu zbóż ozimych magnezem łącznie z mikroelementami średnia zwyżka plonu zbóż, w porównaniu z plonem po dokarmianiu tylko azotem, wyniosła z 1 ha 150 kg ziarna zbóż, zaś w latach 1993–1997 aż 360 kg. W latach 1993–1997 po trzykrotnym dolistnym dokarmianiu zbóż magnezem, azotem i mikroelementami w zabiegach łączonych, średnia zwyżka plonu ziarna czterech gatunków zbóż, w porównaniu z obiektami dokarmianymi tylko azotem, wyniosła 389 kg z ha.

Gryka nie reaguje na dolistne dokarmianie azotem, natomiast po dwukrotnym dokarmianiu magnezem łącznie z mikroelementami średnia zwyżka plonu nasion

TABELA 8. Efektywność dolistnego dokarmiania koniczyny czerwonej magnezem i magnezem łącznie z mikroelementami, 2 doświadczenia 1993–1994

TABLE 8. Efficiency of foliar application for red clover with magnesium and magnesium combined with micronutrients, 2 experiments 1993–1994

| Obiekty – Treatments  | Średnie plony zielonej masy [dt/ha]<br>Average yields of green crop [dt/ha] |
|---|---|
| Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application   | 353   |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O = 4,8 kg MgO/ha<br>(roztwór 5%) (5% water solution)              | 370   |
| 2× nawóz mikroelementowy<br>2× micronutrient fertilizer (2 x 2 dm <sup>3</sup> = 4 dm <sup>3</sup> /ha) | 399   |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O + nawóz mikroelementowy<br>+ micronutrient fertilizer            | 414   |
| NIR-SLD (0,05)  | 32,96   |

Nawożenie PK: 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 180 i 210 kg K<sub>2</sub>O/ha (wszystkie obiekty)PK fertilizing: 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 180 and 210 kg K<sub>2</sub>O/ha (all treatments)

TABELA 9. Efektywność dolistnego dokarmiania lnu magnezem z mikroelementami oraz magnezem, azotem i mikroelementami w zabiegu łączonym, 2 doświadczenia 1994–1995  
 TABLE 9. Efficiency of foliar application for flax with magnesium and magnesium combined with nitrogen and micronutrients, 2 experiments 1994–1995

| Obiekty – Treatments   | Średnie plony – Average yields [dt/ha] |               |
|--|--|---------------|
|  | nasiona – linseeds                     | słoma – straw |
| Bez dokarmiania dolistnego<br>No foliar application  | 6,06                                   | 42,6          |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>+ nawóz mikroelementowy<br>+ micronutrient fertilizer  | 6,41                                   | 45,3          |
| 2×MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O<br>+ nawóz mikroelementowy w<br>wodnym roztworze mocznika<br>+ micronutrients in urea water<br>solution | 6,91                                   | 47,9          |
| NIR-SLD (0,05)   | 0,40                                   | 6,67          |

Nawożenie PK: 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O/ha (wszystkie obiekty)

PK fertilizing: 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O/ha (all treatments)

wynosiła 116 kg z ha. Przy dokarmianiu rzepaku, również największą zwyżkę, tj. 690 kg nasion z ha, uzyskano również po łącznym zastosowaniu magnezu, azotu i mikroelementów. Ziemiaki reagowały szczególnie pozytywnie na trzykrotne dolistne dokarmianie magnezem, azotem i mikroelementami w zabiegach łączonych, w tym wariacie średnia zwyżka plonu bulw wynosiła 95 dt z ha. Rośliny motylkowe grubonasienne (strączkowe) i koniczyna czerwona reagowały dużymi zwyżkami plonów po dwukrotnym dokarmianiu tylko mikroelementami, jednak po dwóch łączonych zabiegach (Mg+mikroelementy) zwyżki były większe i wynosiły w przeliczeniu na 1 ha od 280 kg nasion łubinu żółtego do 470 kg nasion bobiku, a zwyżka plonu zielonki koniczyny czerwonej – 61 dt. Po dolistnym dokarmianiu lnu największe efekty uzyskano w przypadku zabiegów łączonych (magnezu, azotu i mikroelementów) średnie zwyżki plonów nasion wynosiły 85 kg, a słomy 530 kg z ha.

Przeprowadzone doświadczenia dają podstawę do sformułowania następujących wniosków.

1. Wszystkie rośliny uprawne włączone do doświadczeń reagowały większymi zwyżkami plonów na dolistne dokarmianie magnezem łącznie z mikroelementami w porównaniu ze zwyżkami uzyskanymi po dokarmianiu tylko magnezem lub tylko mikroelementami.
2. Stosowanie trzech komponentów, tj. magnezu, azotu i mikroelementów, w dokarmianiu dolistnym w formie zabiegów łączonych dało większe zwyżki plonów roślin niemotylkowych niż przy odrębnym dokarmianiu tylko azotem, magnezem lub mikroelementami albo po połączeniu dwóch z wymienionych komponentów. Po dokarmianiu dolistnym w wariacie łączonym (Mg+N+mikroelementy) uzyskano z 1 ha średnią zwyżkę około 389 kg ziarna zbóż, 690 kg nasion rzepaku, 95 dt bulw ziemniaka oraz 85 kg nasion + 530 kg słomy lnu.
3. W dokarmianiu roślin motylkowych większe zwyżki plonów utrzymano po łącznym stosowaniu magnezu i mikroelementów niż po odrębnych opryskiwaniach tymi nawozami (w dokarmianiu dolistnym roślin motylkowych nie sto-



suje się azotu). Po dwukrotnym dokarmianiu tej grupy roślin w wariacie łączonym (Mg+mikroelementy) uzyskano z 1 ha średnią zwyżkę 470 kg nasion bobiku, 340 kg nasion grochu siewnego, 280 kg nasion łubinu żółtego, 340 kg nasion wyki jarej i 61 dt zielonki z koniczyny czerwonej.

## LITERATURA

- BOBRZECKA D., DOMSKA D. 1996: Ocena zależności między zawartością miedzi w pszenicy ozimej nawożonej dolistnie azotem i miedzią a jakością ziarna i wartością wypiekową mąki. *Zesz.Prob.Post.Nauk Rol.* 434, Cz.I.: 83–89.
- BOLIGŁOWA E. 1996: Wpływ dolistnego dokarmiania na zawartość niektórych mikroelementów w bulwach ziemniaka. *Zesz.Prob.Post.Nauk Rol.* 434, Cz.I.: 163–167.
- BRZÓZOWSKI J., SEKŚCIŃSKI W., SKRODZKI M. 1991: Plonowanie pszenicy ozimej i rzepaku ozimego dokarmianych dolistnie azotem i mikroelementami jednocześnie z ochroną. Mat. XI Sem. Problematyka badań agrolotniczych. *Wyd. ART Olsztyn*, 93–101.
- CZUBA R. 1993: Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz.I. Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu. *Rocz.Glebozn.* 44, 3/4: 69–78.
- CZUBA R., SZTUDER H., ŚWIERCZEWSKA M. 1994: Dolistne dokarmianie buraków cukrowych i ziemniaków azotem, magnezem i mikroelementami. *Wyd. IUNG P(57)*, Puławy ss. 46.
- CZUBA R., SZTUDER H., ŚWIERCZEWSKA M. 1995: Dolistne dokarmianie rzepaku ozimego i gorczycy białej azotem, magnezem i mikroelementami. *Wyd. IUNG P(58)*, Puławy ss.26.
- ROGAŁSKI L. 1997: Wskaźniki jakości opryskiwania pszenicy ozimej cieczą łączoną mocznikowo-herbicydową. Mat. IV Międzynar. Symp. Ekologiczne aspekty mechanizacji, nawożenia, ochrony roślin i uprawy gleby. *Wyd. IBMER*, Warszawa, 23–29.
- SZTUDER H., ŚWIERCZEWSKA M. 1998: Dolistne dokarmianie roślin magnezem i mikroelementami w świetle wyników doświadczeń polowych. Mat. Sem. Nauk. Chemia dla rolnictwa. *Wyd.Pol.Wr.* (w druku).
- ŚWIERCZEWSKA M., SZTUDER H. 1998: Efekty dolistnego dokarmiania roślin magnezem w ściślejszych doświadczeniach polowych. Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny. II Kongres Technologii Chemicznej. Wrocław 15–18 września 1997 r. Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, t. 3, s. 1497–1503.

R. Czuba, H. Sztuder, M. Świerczewska

THE RESULTS OF LEAF NUTRITION OF FIELD CROPS.  
PART IV. RESPONSE OF PLANTS TO FOLIAR  
APPLICATION OF MAGNESIUM COMBINED  
WITH MICRONUTRIENTS OR MAGNESIUM  
WITH NITROGEN AND MICRONUTRIENTS  
IN ONE WATER SOLUTION

Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Division in Wrocław

SUMMARY

In 59 multifactorial field experiments, carried out in different regions of Poland in the years 1990–1997, efficiency of magnesium foliar application combined with micronutrients or magnesium with nitrogen and micronutrients in one solution - to cereals, winter rape, potatoes, leguminous plants and flax was evaluated.

Magnesium was applied in the form of 5%  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  water solution and nitrogen as urea water solution in concentrations according to requirements of crop species. Liquid micronutrient fertilizers were delivered by different domestic firms. The dose of 300  $\text{dm}^3$  of liquid per ha was most often applied, at fluctuations of 200–400  $\text{dm}^3$ . It was stated that every experimental crop species react with high yield increments to 2–4 times of magnesium with nitrogen application. The higher yield rises was obtained however after leaf nutrition with magnesium, nitrogen and micronutrient mixture in one water solution. After joint application, mean increments of cereals grain yield works out up to 389 kg per ha, rape seeds up to 690 kg, potatoe tubers – 9500 kg, leguminous plants seeds 280–470 kg, red clover green mass – 6100 kg, flax seeds – 85 kg as well as flax straw – 530 kg per ha. Leguminous crops were supplied with magnesium and micronutrients only, nitrogen was not applied.

Praca wpłynęła do redakcji w lutym 1998 r.

*Prof. dr hab. Roman Czuba*

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Filia we Wrocławiu  
50-244 Wrocław, Pl. Św. Macieja 5*