

Ludwika Martyniak*

**WPŁYW UWILGOTNIENIA I NAWOŻENIA NPK NA ZAWARTOŚĆ
MAGNEZU I JEGO RELACJI DO POTASU W RESZTKACH
POŹNIWNYCH I GLEBIE**

**EFFECT OF HUMIDIFICATION AND NPK FERTILIZATION ON
MAGNESIUM CONTENT AND ITS RELATION TO POTASSIUM
IN POSTHARVEST RESIDUES AND IN SOIL**

Słowa kluczowe: magnez, wilgotność, nawożenie, ścierniska, korzenie.

Key words: magnesium, humidity, fertilization, stubble field, root.

In the paper, the results of laboratory studies on the assimilable magnesium and potassium content in the stubble, roots and soil after harvesting of spring wheat were presented. The samples, collected for the tests, derived from pot experiment, conducted in the strictly controlled conditions in the vegetation room of IMUZ Falenty, in the Mazowieckie voivodeship in the years 1983–1985. The effect of the soil humidification and mineral fertilization of four wheat varieties on the content of the assimilable forms of the mentioned macroelements and value of Mg: K ratio was evaluated. In the experiment, 6 levels of the soil humidification (admitted lowering of water resources in the soil – 40, 50, 60, 70, 80 and 90% PPW) and 3 levels of mineral NPK fertilization (low – 0.126 N, 0.041P, 0.078 K; medium – 0.252 N, 0.0028 P, 0.156 K; high – 0.378 N, 0.123 P, 0.234 K g per 1 pot) were adopted.

On the ground of the analysis of the results of determinations, there was found a low content of assimilable Mg forms in the stubble field, almost 10-times higher level in the roots and the highest one in the soil (more than 10-times higher than in the roots). The content of assimilable Mg in the examined soil was evaluated according to the criteria of Poborski and Strączyński 1995, generally as the mean. The degree of humidification of the soil did not have any significant effect on Mg accumulation in the plants and in the soil, however

* **Dr hab. Ludwika Martyniak** – Zakład Studiów Regionalnych Rozwoju Obszarów Wiejskich, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn; tel.: 22 720 05 31 wew. 159; e-mail: l.martyniak@imuz.edu.pl

– gradually with the increasing humidification of the soil – the decreasing trend of its accumulation in the stubble and in roots was found. Together with the better humidification of the soil, K: Mg ratio in the stubble was increasing and it was decreasing in the roots and in the soil. A significant effect of NPK fertilization on Mg content in the stubble (significantly lower Mg content in the stubble was found at the medium level), was recorded. The highest values of K/Mg ratio were found in the conditions of high (in the stubble) and medium (in the roots and soil) level of NPK fertilization. The examined varieties differed significantly in respect of Mg accumulation in the stubble and in the soil. The highest Mg content in the stubble and in the roots (the mean in the soil) was recorded in case of Kadett variety.

1. WPROWADZENIE

Magnez (Mg) jest makroelementem niezbędnym do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania żywych organizmów. W organizmach roślinnych wchodzi w skład zielonego barwnika – chlorofilu, a w organizmach zwierzęcych jest składnikiem kości i płynów ustrojowych. Magnez bierze udział w regulowaniu wielu procesów biochemicznych, termoregulacji i jest konieczny do prawidłowej pracy mózgu.

W praktyce rolniczej, w wyniku niewłaściwych zabiegów agrotechnicznych, m.in. nadmiernego nawożenia NPK na lekkich i z reguły kwaśnych glebach, spotyka się objawy niedoboru magnezu w postaci silnej chlorozy zbóż, co ma wpływ na zmniejszenie wielkości plonu ziarna i obniżenie jego jakości [Martyniak 1967]. Wielu autorów przypisuje to zjawisko naruszeniu równowagi jonowej pomiędzy potasem i magnezem [Warchołowa 1977; Sapek i in. 2008].

Wielkość stosunku potasu do magnezu ma istotne znaczenie w procesie fotosyntezy, wpływa bowiem na otwieranie się aparatów szparkowych, co wiąże się z właściwą wymianą gazową i wydajnością fotosyntezy [Indeka 1981].

Antagonistyczne działanie potasu w stosunku do magnezu, powodujące zanikanie w glebie przyswajalnych jego form, wykazał już w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, na podstawie doświadczeń pastwiskowych, Voisin [1967].

W kraju nie przeprowadzono dotychczas wielu badań dotyczących wpływu zmienności czynnika wodnego środowiska na zawartość magnezu oraz wartości ilorazu potas (K): magnez (Mg) w roślinie i glebie. Podjęto więc ściśle badania wazonowe w celu określenia wpływu stopnia uwilgotnienia gleby na zawartość przyswajalnego magnezu i jego relacji do potasu w resztkach poźniwnych i w glebie, jaka pozostała w wazonach po sprzęcie uprawianego zboża, w warunkach różnego poziomu nawożenia NPK.

Badania resztek poźniwnych zbóż jako źródła substancji organicznej oraz makro- i mikroelementów pozostawionych w glebie w aspekcie wartości przedplonu w zmianowaniu dodatkowo uzasadniały podjęcie tego tematu.

2. MATERIAŁ I METODY

W latach 1983–1985 w hali wegetacyjnej IMUZ w Falentach wykonano cykl doświadczeń wazonowych z czterema odmianami pszenicy jarej, trzema poziomami nawożenia mineralnego i w sześciu wariantach uwilgotnienia gleby. Wazony napełniono glebą pochodzącą z warstwy ornej pola produkcyjnego, o składzie granulometrycznym piasek gliniasty lekki. Zróżnicowane warunki wilgotnościowe gleby w wazonach uzyskiwano przez doprowadzenie zapasu wody w glebie do różnych poziomów (40, 50, 60, 70, 80 i 90% polowej pojemności wodnej), a następnie uzupełnienie wyparowanej przez rośliny wody do polowej pojemności wodnej (PPW).

Próby materiału roślinnego przeznaczonego do analiz chemicznych pochodziły z dwóch losowo wybranych powtórzeń. Analizy wykonano zgodnie z metodyką stosowaną w dawnej Samodzielnej Pracowni Biologiczno-Chemicznej w IMUZ Falenty [Sapek 1979]. Próby glebowe stanowiły średnie próby zbiorcze z wszystkich powtórzeń danego czynnika; analizy chemiczne gleby wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie.

Prezentowane (dotąd nieopublikowane) wyniki badań stanowią część pracy zatytułowanej: „Wpływ warunków siedliska na masę korzeniową oraz zawartość makro- i mikroelementów w resztkach poźniwnych roślin” [Martyniak 1992]. Celem niniejszego opracowania jest próba wykazania kompleksowego działania zespołu czynników środowiska na zawartość magnezu i jego relacji do potasu w roślinie i glebie.

3. WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

3.1. Resztki poźniwne

Analiza wyników oznaczeń dotyczy resztek poźniwnych pszenicy jarej, tj. tej części plonu, jaka pozostaje w glebie po spręczeniu roślin. Znaczenie resztek poźniwnych roślin uprawnych, a zwłaszcza ich masy korzeniowej na stan materii organicznej oraz podnoszenia żyzności i urodzajności gleby podkreślają w swych pracach Grzebisz [1998] i Malicki [1997]. Badania wazonowe wykazały stosunkowo małą zawartość przyswajalnych form magnezu w ścierni pszenicy jarej. Średnia zawartość magnezu w suchej masie ścierni wynosiła 0,04% i była czterokrotnie niższa, niż jak wykazały badania Wyszokowskich [2007] zawartość tego składnika w całych roślinach owsa. System korzeniowy pszenicy magazynował ponad dwa razy więcej magnezu, niż nadziemne części zebrane ze ścierniska (tab. 1). Podobne wyniki zawartości magnezu otrzymali również Pałys i Chwil [1998] w badaniach dotyczących kumulacji tego składnika w uprawie zbóż jarych.

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia wazonowego stwierdzono za pomocą testu Fischera istotne różnice w kumulowaniu magnezu w ścierni badanych odmian.

Najwyższą istotną zawartość magnezu w ścierni wykazały dwie odmiany – Kadett i William, przy czym odmiana Kadett również wysoką jego zawartość kumulowała w korzeniach (tab.1). Stopień uwilgotnienia gleby nie wpływał istotnie na gromadzenie magnezu w roślinach, aczkolwiek w miarę wzrastającego uwilgotnienia zaznaczył się trend malejący jego kumulacji zarówno w ścierni, jak i w korzeniach.

Wpływ nawożenia gleby na zawartość dostępnej formy magnezu w roślinach był istotny w ścierni. Stwierdzono najniższe jego gromadzenie przy zastosowaniu średniej dawki NPK, a wysokie – zarówno przy małym, jak i dużym nawożeniu. Przypuszczalnie wiąże się to z kompleksowym oddziaływaniem innych czynników, niebadanych w doświadczeniu, m.in. może być związane z procesem transportu magnezu z gleby przez korzenie oraz wiązki naczyniowe roślin i gromadzeniem go w ziarnie, w zależności od wielkości plonu. Przy niskim plonie, zwykle mniej dorodne ziarno zbóż zawiera więcej składników mineralnych (w tym również i magnezu), kosztem mniejszego jego zapasu w słomie [Martyniak 1967]. Najwyższą zawartością magnezu w ścierni i korzeniach wyróżniała się odmiana Kadett.

Tabela 1. Zawartość Mg oraz Mg : K w resztkach poźniowych i glebie w warunkach zróżnicowanego uwilgotnienia i nawożenia NPK

Table 1. Mg content and Mg:K ratio in post-harvest residues and in soil in the conditions of differentiated humidification and NPK fertilization

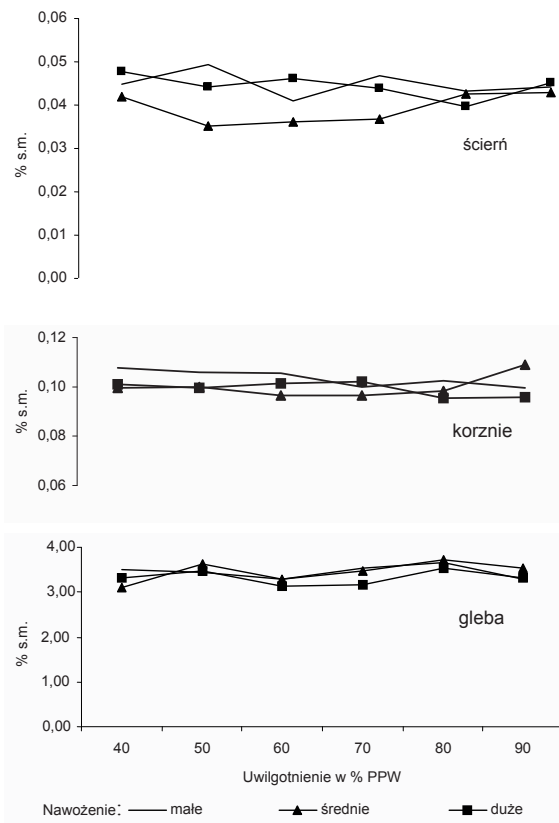
Obiekty	Zawartość Mg			Relacje		
	ściern	korzenie	gleba	K : Mg		
	%	%	%	ściern	korzenie	gleba
1. Odmiany						
Alfa	0,039	0,100	3,75	3,01	1,28	1,33
Jara	0,038	0,101	3,25	2,80	1,23	1,57
Kadett	0,047	0,103	3,28	2,72	1,24	1,36
William	0,047	0,100	3,36	4,35	1,57	1,36
NIR _{0,05}	0,0051*		0,356*	0,521**		
2. Uwilgotnienie gleby (% w ppw)						
40	0,045	0,103	3,30	3,10	1,27	1,60
50	0,043	0,102	3,51	3,50	1,49	1,54
60	0,041	0,101	3,24	3,53	1,37	1,58
70	0,042	0,099	3,38	3,08	1,31	1,33
80	0,042	0,099	3,64	3,34	1,29	1,15
90	0,044	0,101	3,38	3,01	1,26	1,24
NIR _{0,05}						
3. Nawożenie NPK						
Niskie	0,045	0,104	3,44	2,87	1,32	1,30
Średnie	0,039	0,100	3,46	3,40	1,36	1,48
Wysokie	0,045	0,099	3,32	3,48	1,31	1,43
NIR _{0,05}	0,0040*					

* Istotne dla $p=0,05$; ** istotne dla $p=0,01$.

3.2. Gleba

Po sprzęcie pszenicy jarej zanotowano średnią zawartość w glebie przyswajalnych dla roślin form magnezu, według Pobojskiego i Strączyńskiego [1995]. Istotnie najwięcej tego składnika zawierała gleba pobrana z wazonów po zbiorze odmiany Alfa, w porównaniu do pozostałych odmian. Można przypuszczać, że ta odmiana wykazywała mniejsze zapotrzebowanie na ten składnik w okresie jej wzrostu i rozwoju, niż pozostałe badane odmiany. Oceniając wpływ uwilgotnienia i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zawartość magnezu w glebie, wykazano największą zawartość tego makroelementu w glebie o uwilgotnieniu stanowiącym 80% połowej pojemności wodnej, a najmniejszą przy uwilgotnieniu stanowiącym 40 i 60% połowej pojemności wodnej (rys. 1).

Wśród wielu czynników decydujących o pobraniu magnezu przez roślinność, należy wymienić zawartość kationów towarzyszących w glebie, m.in. stosunku magnezu do potasu [Martyniak, Burzyńska, Kolasiński 2009].



Rys. 1. Średnia zawartość Mg w resztkach poźniwnych i glebie po sprzęcie pszenicy jarej

Fig. 1. Mean Mg content in post-harvest residues and in soil after harvesting of spring wheat

Relacje zawartości potasu do magnezu. Według Fotymy [za Sapek 2008] przyjmuje się relacje zawartości potasu do magnezu od 2:1 do 3:1 jako optymalne z punktu widzenia nawożenia tymi składnikami. Prezentowane wyniki zamieszczone w tabeli 1 wskazują, że w badanych próbach suchej masy ścierni wartości wskaźnika K : Mg można uznać za optymalne. Natomiast relacje K : Mg w korzeniach i glebie mieściły się poniżej dolnego przedziału, co wskazuje na zakłócenie równowagi jonowej. Badania wykazały, że w miarę lepszego uwilgotnienia gleby, zwiększał się stosunek K do Mg w ścierni, malał natomiast w korzeniach. Dane zawarte w tabeli 1 wskazują, że najwyższe wartości ilorazu K: Mg stwierdzono w warunkach wysokiego (w ścierni) oraz średniego (w korzeniach) poziomu nawożenia NPK.

4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej oceny zawartości przyswajalnych form Mg w ścierni, korzeniach i glebie po sprzęcie pszenicy jarej, sformułowano następujące wnioski:

- 1) stwierdzono stosunkowo małą zawartość Mg w ścierni, ponad dwukrotnie większą w korzeniach i największą w glebie (ponad 10-krotnie większą niż w ścierni);
- 2) w miarę wzrastającego uwilgotnienia gleby zaznaczył się trend malejący kumulacji Mg w ścierni i korzeniach; wartości te jednak nie są statystycznie udowodnione;
- 3) nawożenie mineralne NPK istotnie zwiększało zawartość Mg w ścierni, a nie miało większego wpływu na jego kumulację w korzeniach i glebie;
- 4) wykazano, że wartości wskaźnika ilorazu K : Mg w ścierni są optymalne, w korzeniach i glebie natomiast mieszczą się poniżej przedziału optymalnego, co wskazuje na zachwianie równowagi jonowej; stopień uwilgotnienia gleby i nawożenia NPK kształtował relacje K do Mg, lecz różnice te nie są statystycznie udowodnione;
- 5) badane odmiany różnią się istotnie zarówno pod względem kumulacji Mg w ścierni i glebie, jak i jego relacji w stosunku do K.

PIŚMIENNICTWO

- GRZEBISZ W. 1998. Ocena stanowiska na podstawie trwałości struktury, aktywności biologicznej oraz masy resztek poźniwnych jęczmienia jarego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 343: 343–353.
- INDEKA L. 1981. Zdolność fotosyntetyczna pszenicy. Roczn. Nauk Rol. Ser. D, t.186.
- MALICKI L. 1997. Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie. Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie, 64: 55–66.
- MARTYNIAK L. 1967. Wpływ nawożenia różnymi nawozami magnezowymi na plonowanie żyta. Praca magisterska wykonana w Katedrze Szczegółowej Uprawy Roli i Roślin SGGW pod kier. prof. dr Jerzego Hersego: 42 (maszynopis).

- MARTYNIAK L. 1992. Wpływ uwilgotnienia gleby na zawartość mikroelementów w resztkach poźniwnych roślin i roli przy zróżnicowanym poziomie nawożenia NPK. W: Mikroelementy w rolnictwie. Kon. Nauk. Wrocław: 243–248.
- MARTYNIAK L., BURZYŃSKA I., KOLASIŃSKI J. 2009. Ocena wpływu uwilgotnienia gleby i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zawartość wybranych makroelementów pozostawionych w glebie po sprzęcie pszenicy jarej. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie (w druku).
- PAŁYS E., CHWIL S. 1998. Wpływ zróżnicowanego nawożenia gleby silnie kwaśnej na masę korzeni zbóż jarych oraz zawartość makro i mikroelementów. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 456: 649–654.
- POBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S. 1995. Odczyn i zasobność gleb Polski w makro i mikroelementy. Puławy IUNG: 40.
- SAPEK A. 1979. Metody analizy chemicznej roślinności łąkowej, gleby i wody. Cz.1. Analiza chemiczna roślinności łąkowej. Wyd. IMUZ, Falenty: 55.
- SAPEK B. 2008. Relacja zawartości potasu do magnezu w roślinności łąkowej w glebie jako wskaźnik środowiskowych przemian na użytkach zielonych. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie t. 8, z. 2b (24): 139–151.
- VOISIN A. 1967. Nawożenie a nowe prawa naukowe, PWRiL, Warszawa: 22–47.
- WARCHOŁOWA M. 1877. Równowaga jonowa w roślinach w warunkach zróżnicowanego zaopatrzenia w potas i magnez. IUNG, Puławy: 82.
- WYSZKOWSKI M., WYSZKOWSKA J. 2007. Zanieczyszczenie gleby kadmem a zawartość makropierwiastków w roślinach. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 31. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa: 231–235.