

## WPLYW NAWOŻENIA MAGNEZEM NA PLONY RÓŻNYCH ROŚLIN

JÁN FECENKO, IGOR TICHY

*Katedra Agrochémie, Vysoká Škola Polnohospodárska v Nitre, CSRS*

Gwałtowna intensyfikacja produkcji roślinnej przy stosowaniu wysokich dawek skoncentrowanych bezbalastowych nawozów mineralnych, w szczególności azotowych i potasowych, może obniżyć poziom składników pokarmowych, dotychczas nie uwzględnianych (magnez), do niepożądanego minimum, co z kolei może spowodować niższą efektywność dodanych składników pokarmowych NPK, a przy trwałym jego niedoborze również zaburzenia w stanie zdrowotnym roślin.

Chociaż znaczenie magnezu było znane od dawna w chemii rolnej jako jednego z ważnych pierwiastków makrobiogennych, poświęcono mu niewiele uwagi w podstawowych badaniach naukowych i w praktyce rolniczej.

Systematyczne badania zawartości przyswajalnego magnezu w glebach i potrzeby nawożenia gleb magnezem w CSRS zaczęły się dopiero z początkiem lat sześćdziesiątych, a więc w czasie, kiedy w licznych częściach naszego kraju, szczególnie w południowych Czechach, pojawiła się nowa charakterystyczna choroba roślin uprawnych spowodowana niedoborem magnezu.

Skutki niedoboru magnezu obserwowano szczególnie na roślinach zbożowych, które pomimo dobrej agrotechniki i wysokich dawek powszechnie używanych nawozów mineralnych (NPK) rosły słabo i nie wykłasyły się lub zupełnie ginęły. Plony ziarna i słomy w 1966 r. w niektórych powiatach obniżyły się wg Pruša [7] o 20-50%, co w skali ogólnokrajowej wynosi kilkadziesiąt milionów koron strat.

Przyczyn niedostatecznego zaopatrzenia naszych gleb w magnez należy doszukiwać się w szeregu czynnikach, np. w zwiększeniu areału upraw roślin okopowych, które wymagają 4-5 razy więcej magnezu niż rośliny zbożowe, a także w pobieraniu przez coraz to wyższe plony wzrastających ilości magnezu z gleb, przy jednoczesnym stosowaniu skoncentrowanych nawozów potasowych nie zawierających magnezu.

Gleby CSRS są stosunkowo dobrze zasobne w magnez. Według wy-

ników uzyskanych w badaniach ogólnokrajowych w 1968 r. (metodą Schachtschabela) tylko 7% gleb wykazuje złą i 20% średnią zasobność magnezu przyswajalnego.

### MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Celem naszych doświadczeń było sprawdzenie wpływu wzrastających dawek magnezu w postaci siarczanu magnezu na plony roślin w różnych warunkach agroekologicznych CSRS (tab. 1, 2). W ścisłych doświadczeniach polowych sprawdzano działanie agrochemiczne trzech postaci nawozów magnezowych na plony ziemniaków i skrobi w bulwach ziemniaczanych na glebie średnio zasobnej w magnez (tab. 4). Wpływ stopniowanych dawek siarczanu magnezu na plony jęczmienia jarego obserwowano w 3-letnich doświadczeniach polowych na glebach o złej, średniej i dobrej zasobności w magnez (tab. 3). Wyniki doświadczeń polowych (tab. 3, 4) wyceniono statystycznie stosując metodę analizy wariancji.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Badane rośliny (tab. 1, 2) różnie reagowały na zwiększające się dawki siarczanu magnezu. Na glebach kwaśnych i słabo kwaśnych skuteczność nawożenia magnezem była stosunkowo niższa niż na glebach obojętnych i słabo alkalicznych. Najwyższy przyrost plonu u roślin zbożowych osiągnięto na glebie obojętnej i słabo kwaśnej o złej zasobności w magnez przyswajalny. Na glebach kwaśnych i przy ich złej zasobności w magnez przyswajalny, efekt nawożenia siarczanem magnezu był mały. Można to tłumaczyć fizjologicznie kwaśnym odczynem siarczanu magnezu, który jeszcze bardziej pogłębił stosunki antagonistyczne między kationami.

Na sześć doświadczeń z burakami cukrowymi w pięciu przypadkach stwierdzono bardzo wyraźny wpływ siarczanu magnezu na plony. Wpływ ten wyraźniej zaznaczył się w plonie korzenia, a mniej liści, co świadczy o korzystnym zużytkowaniu magnezu przez buraki. Ogólnie dobrą reakcję buraków cukrowych na nawożenie magnezem można wytłumaczyć wysokimi wymaganiami pokarmowymi buraków w stosunku do magnezu.

Z tabeli 4 wynika, że zmienność plonów bulw ziemniaczanych, skrobi i % zawartości skrobi spowodowana nawożeniem magnezowym (siarczan i azotan magnezu) jest wysoko istotna. Najwyższe plony za 2 lata osiągnięto w obiekcie nawożonym siarczanem magnezu. Średni przyrost plonu w tej kombinacji w porównaniu do kontrolnej, nie nawożonej magnezem, wynosił 34,6 q/ha.

Największy wpływ na zawartość skrobi wywierał nowy nawóz przemysłowy — azotan magnezu. Zawartość skrobi w tej kombinacji zwięks-

Tabela 1

## Wpływ wzrastających dawek kizerytu na plony roślin (Baier, Popovič)

Roślina	Liczba doświadczeń	Okres badań	Zakres pH KCl	Zakres zasobności Mg w mg na 100 g gleby	Dawka NPK	Sredni plon w q/ha z gleby nie nawożonej 50 kg/ha magnezem	Wzrost plonu w q/ha przy dawce MgO w kizerycie 100 kg/ha 150 kg/ha
Pszennica	11	2 lata (1968-1969)	5,4-7,8	4,9-33,3	339	32,1	2,4 4,3 5,0
Żyto	9	3 lata (1967-1969)	4,4-7,4	0,4-24	309	27,5	2,2 3,1 3,4
Buraki cukrowe (korzenie)	6	1 rok (1968)	5,6-7,2	7,8-38	390	437	28 43 57
Ziemniaki	2	1 rok (1968)	4,7-5,9	11	390	165	6 11 18
Kapusta pastewna	3	1 rok (1968)	4,8-6,8	20-31,9	440	485	66 95 155
Kukurydza na kiszonkę	4	1 rok (1968)	5,3-7,7	4,6-40	440	388	18 36 38

Tabela 2

## Wpływ wzrastających dawek kizerytu na plony roślin (Baier, Popovič)

Roślina	Liczba doświadczeń	Okres badań	Zakres pH KCl	Zakres zasobności Mg w mg na 100 g gleby	Dawka NPK	Sredni plon w q/ha z gleby nie nawożonej magnezem	Wzrost plonu w q/ha przy dawce MgO w kizerycie 25 kg/ha 50 kg/ha 75 kg/ha
Jęczmień jary	14	3 lata (1967-1969)	4,9-7,7	4,4-40	214	36,5	1,6 2,7 2,4
Owies	13	3 lata (1967-1969)	4,6-7,8	3-22	234	29,4	1,2 2,8 3,9
Mieszanka na ziarno	3	2 lata (1967-1968)	4,6-6,4	0-13	176	24,6	3,3 4,7 3,8
Mieszanka na zielonkę	7	2 lata (1967-1968)	5,3-7,7	4,6-40	176	224	2,3 4,8 4,6
Siano (koniczyna czerwona)	12	2 lata (1967-1968)	4,6-7,2	6,4-50	176	71,9	3,6 6,6 6,0

Tabela 3

Wpływ wzrastających dawek siarczanu magnezu na plony jęczmienia jarego

Obiekty	1968			1969			1970			Średnio za 3 lata	
	plon (q/ha)	różnica (± do podst. (komb.))	plon (q/ha)	różnica (± do podst. (komb.))	plon (q/ha)	różnica (± do podst. (komb.))	plon (q/ha)	różnica (± do podst. (komb.))	plon (q/ha)	różnica (± do podst. (komb.))	
	1. Bez nawożenia	11,83	-4,45	35,71	-5,87	14,69	-0,98	20,68	-3,83	20,68	-3,83
2. N <sub>45</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>84</sub> K <sub>2</sub> O <sub>141</sub>	16,28	—	41,58	—	15,67	—	24,51	—	24,51	—	
3. N <sub>45</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>84</sub> K <sub>2</sub> O <sub>141</sub> + MgO <sub>23,5</sub>	18,26	+1,98	44,13	+2,55	18,12	+2,45	26,84	+2,33	26,84	+2,33	
4. N <sub>45</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>84</sub> K <sub>2</sub> O <sub>141</sub> + MgO <sub>35,25</sub>	22,14	+5,86	44,69	+3,11	20,73	+5,06	29,19	+4,68	29,19	+4,68	
5. N <sub>45</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>84</sub> K <sub>2</sub> O <sub>141</sub> + MgO <sub>70,5</sub>	23,06	+6,78	44,59	+3,01	20,79	+5,12	29,48	+4,97	29,48	+4,97	

P<sub>0,05</sub> = 0,761 q/ha, P<sub>0,01</sub> = 1,014 q/ha;

Charakterystyka gleby:

1968 — gleba uboga w składniki pokarmowe; pHKCl 5,5; zawartość Mg 4,2 mg/100.

1969 — gleba zasobna w składniki pokarmowe; zawartość Mg 15 mg/100.

1970 — gleba średnio zasobna w składniki pokarmowe; pHKCl 5,9; zawartość Mg 8,4 mg/100.

Tabela 4

Wpływ różnych form nawozów magnezowych na plon bulw ziemniaczanych i zawartość skrobi

Kombinacja	Plon bulw		Zawartość skrobi		Plon skrobi	
	q/ha	± do kontr.	%	± do kontr.	q/ha	% do kontr.
	1. Bez nawożenia	141,0	-27,8	16,47	+0,93	22,8
2. N <sub>90</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>45</sub> K <sub>2</sub> O <sub>135</sub>	168,8	—	15,54	—	25,84	100,00
3. N <sub>90</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>45</sub> K <sub>2</sub> O <sub>135</sub> + MgO <sub>72</sub> (MgSO <sub>4</sub> )	203,4	+34,6	16,73	+1,19	33,95	131,3
4. N <sub>90</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>45</sub> K <sub>2</sub> O <sub>135</sub> + MgO <sub>72</sub> (Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	184,5	+15,7	17,59	+2,05	32,45	125,6
5. N <sub>90</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sub>45</sub> K <sub>2</sub> O <sub>135</sub> + MgO <sub>72</sub> (CaCO <sub>3</sub> + MgCO <sub>3</sub> )	168,4	-0,4	15,83	+0,29	26,34	101,9

P<sub>0,05</sub> = 9,5 q/ha; P<sub>0,05</sub> = 0,35 q/ha; P<sub>0,05</sub> = 1,92 q/ha.P<sub>0,01</sub> = 13,34 q/ha; P<sub>0,01</sub> = 0,49 q/ha; P<sub>0,01</sub> = 2,60 q/ha.

Średnia zawartość magnezu 7,5 mg/100 g gleby; pH/KCl = 5,7.

szyla się o 2,05% wartości bezwzględnej w porównaniu do kombinacji kontrolnej — nie nawożonej magnezem.

Najwyższy wzrost plonu jęczmienia jarego, średnio za trzy lata (tab. 3), uzyskano przy najwyższej dawce magnezu — 70,5 kg MgO/ha. Podobny wzrost plonu jęczmienia wystąpił również w kombinacji z dawką 35 i 25 kg MgO/ha. Obliczona stąd efektywność magnezu, przypadająca na 1 kg MgO, wynosiła dla wyższej dawki magnezu 7,1 kg ziarna jęczmienia i aż 13,3 kg dla średniej dawki magnezu.

Wzrost plonu ziarna jęczmienia o 3,11 q/ha pod wpływem nawożenia magnezem osiągnięto na glebie, która według współcześnie używanych w CSRS kryteriów jest dobrze zasobna w magnez przyswajalny — 15 mg MgO/100 g gleby.

#### DYSKUSJA

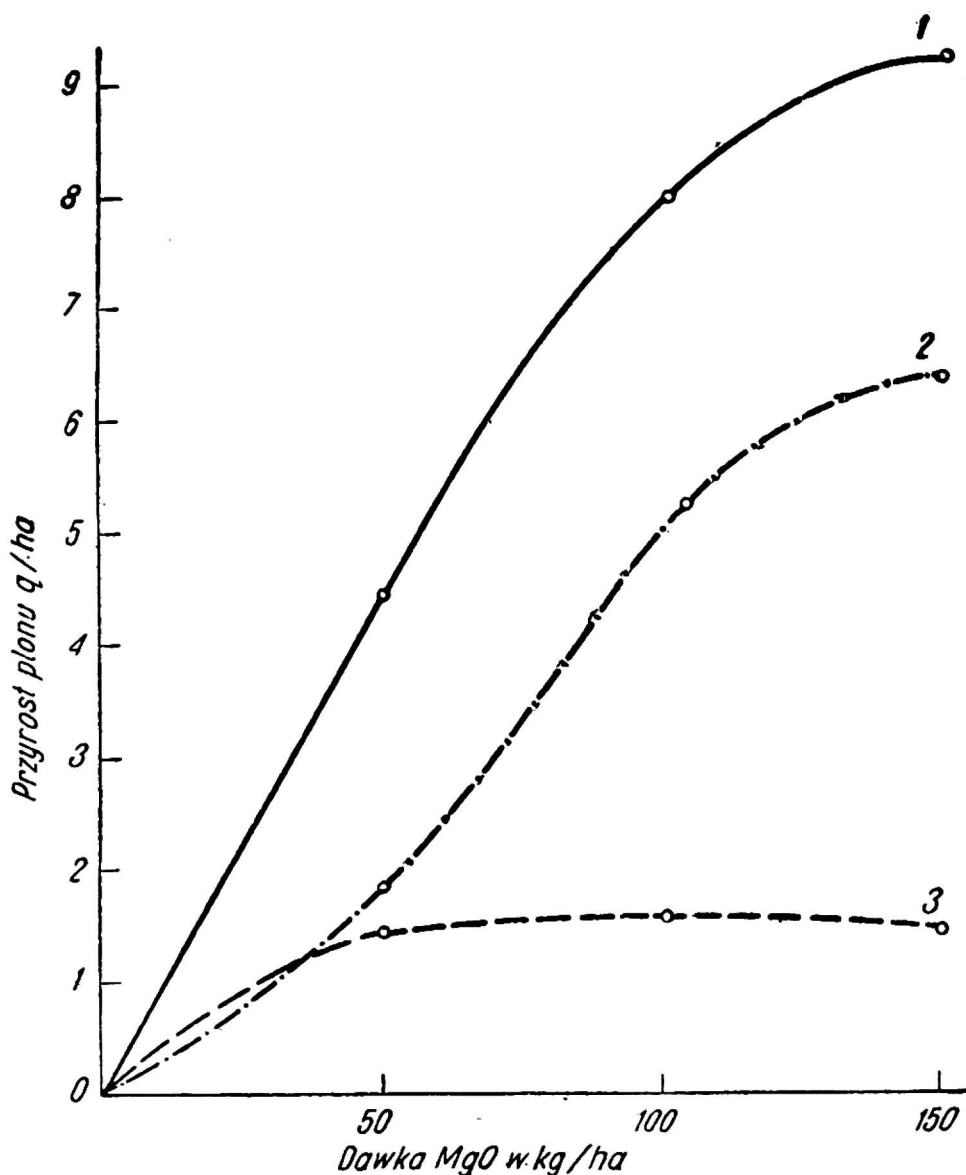
Uzyskane wyniki z kilkuletnich doświadczeń polowych z różnymi gatunkami roślin, w różnych warunkach agroekologicznych CSRS, dokumentują potrzebę nawożenia magnezem przy używanych wysokich dawkach skoncentrowanych nawozów przemysłowych.

Na efektywność nawożenia magnezem do pewnego stopnia wpływa odczyn gleby. Wskazują na to wyniki doświadczeń przeprowadzone w naszym kraju w 1968/69 r. (rys. 1).

Na gleby z odczynem kwaśnym stosowniejsze są nawozy magnezowe fizjologicznie zasadowe, jak wapień dolomitowy lub nowy azotan magnezu.

Z powyższych danych wynika, że o wykorzystaniu magnezu przez rośliny nie decyduje tylko jego ilość absolutna w postaci przyswajalnej dla roślin, lecz także odczyn gleb i stosunek magnezu do innych składników pokarmowych, szczególnie K, Ca i Na. Liczni autorzy [1-6, 8, 9] wykazali małą współzależność między zawartością magnezu przyswajalnego w glebie i nawożeniem magnezem. Wyniki naszych doświadczeń z jęczmieniem jarym, ziemniakami, pszenicą, burakami cukrowymi i innymi roślinami są zgodne z wynikami cytowanych autorów. Wzrost plonu stwierdzono także i na glebie, która według u nas używanych kryteriów do oceny gleb jest dobrze zasobna w magnez przyswajalny.

W związku z możliwością wzrostu plonów roślin pod wpływem nawożenia magnezem okazało się niezbędne zrewidowanie dolnej granicy dobrej zasobności naszych gleb w magnez przyswajalny. Pogląd ten zgodny jest z propozycjami Schachtschabela, który poleca podwyższyć dwukrotnie wartości graniczne dobrej zasobności w magnez przyswajalny, aby zabezpieczyć trwałą urodzajność glebową.



Rys. 1. Wpływ pH na przyrost plonu ziarna pszenicy ozimej nawożonej kizerytem w warunkach różnej zasobności gleb w magnez (11 doświadczeń ÚVÚRV i ÚVSH Praha 1968, 1969). 1 — pH 7,1-7,8, mała zasobność Mg; 2 — pH 7,1-7,8, dobra zasobność Mg; 3 — pH 5,4-6,1

#### WNIOSKI

W warunkach doświadczeń polowych zbadano wpływ trzech wzrastających dawek siarczanu magnezu na plony roślin oraz różnych postaci nawozów magnezowych: azotanowej, węglanowej i siarczanowej na plon ziemniaków i skrobi. Przytoczone wyniki przemawiają za tym, że:

1. Na działanie siarczanu magnezu wywiera wpływ odczyn gleb. Na glebach kwaśnych, mało zasobnych w magnez działanie nawożenia jest ogólnie niższe i niepewne.

2. Na glebach obojętnych — alkalicznych na działanie siarczanu magnezu wywiera wpływ zasobność gleb w magnez przyswajalny. Przy złej zasobności działanie jest często bardzo wyraźne. Jednak i na glebach dobrze zasobnych w magnez przyswajalny nawożenie siarczanem magnezu było wyraźne w kształtowaniu plonów, szczególnie buraków cukrowych.

3. Na poszczególne uprawy zaleca się następująca dawki magnezu:

pszenica ozima 75 kg MgO/ha, jęczmień jary 35 kg MgO/ha, buraki cukrowe i kukurydza na kiszonkę 125 kg MgO/ha, ziemniaki 70 kg MgO/ha, żyto i owies 50 kg MgO/ha.

4. Azotan magnezu powoduje niższy wzrost plonów ziemniaków w porównaniu do siarczanu magnezu, lecz wywiera silniejszy wpływ na zawartość skrobi. Pod względem plonu skrobi azotan magnezu dorównuje siarczanowi magnezu.

5. Wyniki załączonych doświadczeń polowych wykazały, że nawożenie magnezem jest wysoko opłacalne tak z punktu widzenia wysokości jak i jakości plonu.

#### LITERATURA

1. Baier J., Popovič V.: Závěrečná správa A-0-29-1/5, ÚVÚRV Praha—Ruzyně 1970.
2. Fecenko J.: Kandidátska dizertačná práca, Agronomická fakulta VŠP, Nitra 1970.
3. Fecenko J., Moravčík J.: Vplyv horčika na výšku úrody zemiakov a tvorbu škrobu, *Agrochémia X.*, č. 10, s. 292-295, 1970.
4. Jacob A.: *Ztschr. für Pflanzenrnährung, Dängung u. Bodenkunde* 94, 4, 1949.
5. Jaškowski Z.: Efektywność nawożenia magnezowego na glebach lekkich, cz. I, *Pam. puł. Prace IUNG* 24, s. 98-121, 1967.
6. Magnickij K. P.: *Magnijevije udobrenia*, Moskva 1967.
7. Pruša V.: K otázce riešenia problému hnojenia rastlin horčikom v ČSSR močovino-horečnatými liadkami, *Súbor referátov zo sympózia fytotechnickej sekcie VŠP*, Nitra 1971.
8. Schachtschabel P.: Das Pflanzenverfügbare Magnesium des Boden und seine Bestimmung, *Zeitschr. Pfl. Ernähr Düng. Bodenk.* 67 (112) nr 1, s. 9-23, 1954.
9. Vymétal V.: Možnosti použita mletého hadca ako horečnatého hnojiva, *Rostlinná výroba* 15, č. 10, 1969.

ЯН ФЕЦЕНКО, ИГОР ТИХЫ

#### ВЛИЯНИЕ МАГНИЕВОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙ РАЗНЫХ КУЛЬТУР

##### Резюме

Целью исследований была проверка влияния возрастающих доз сульфата магния на урожай культурных растений в различных агроэкологических условиях Чехословакии (табл. 1, 2, 3). Сверх того в полевых опытах определяли влияние трех форм магниевых удобрений на урожай картофеля (табл. 4).

Проведенные опыты показали, что действие сульфата магния было обусловленным реакцией почв и содержанием в них магния. На кислых почвах бедных магнием действие сульфата магния было, как правило, слабым. Нитрат магния оказывал более слабое влияние на урожай картофеля, чем сульфат магния, тогда как на выход крахмала обе эти формы магниевых удобрений отличались одинаковым действием.

JAN FECENKO, IGOR TICHY

## MAGNESIUM FERTILIZATION EFFECT ON YIELD OF DIFFERENT CROPS

## Summary

The aim of the respective investigations was to test the effect of increasing magnesium sulphate rates on yield of crops in different agroecological conditions of Czechoslovakia (Tables 1, 2, 3). Moreover, the effect of three forms of magnesium fertilizers on potato yield was determined in field experiments (Table 4).

The experiment results have proved that the magnesium sulphate effect was connected with the reaction of soils and their abundance in magnesium. On acid soils, poor in magnesium, the magnesium sulphate was, as a rule, highly effective. Magnesium nitrate exerted weaker effect on potato yields than magnesium sulphate, while on starch yield either fertilizer was equally effective.