

## WPŁYW NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI GŁĘBSZYCH WARSTW GLEBOWYCH NA EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MAGNEZOWEGO ŻYTA

EINFLUSS EINIGER EIGENSCHAFTEN DER TIEFEREN BODENSCHICHTEN  
AUF DEN WIRKUNGSEFFEKT DER MAGNESIUMDÜNGUNG DES ROGGENS

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВЫ  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ У РЖИ

ZYGMUNT JAŚKOWSKI

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Pracownia Nawożenia — Bydgoszcz  
Institut für Acker-und Pflanzenbau, Düngung und Bodenkunde. Laboratorium für  
Düngung in Bydgoszcz.

Институт агротехники, удобрения и почвоведения.

Лаборатория удобрения — Быдгощ

Badania przeprowadzone m. in. przez Selkego (12) oraz Adamus, Bora-tyńskiego i Szerszenia (1) wykazały, że zanikanie w późniejszym okresie vegetacji niejednokrotnie początkowo silnych objawów niedoboru magnezu na roślinach może być wynikiem docierania korzeni roślin do warstw głębszych zasobniejszych w magnez.

W przeprowadzonych w latach 1961 — 1963 na terenie całego kraju 145 doświadczeniach polowych z żytem nie uzyskano wyraźnej i regularnej zależności między średnimi efektami działania Mg, a zawartością w warstwie ornej gleb dostępnego dla roślin magnezu, odczynem gleb względnie zawartością części splawialnych (5,6). Wysunęliśmy wówczas przypuszczenie (5,6) że jedną z przyczyn braku wyraźnej zależności między zawartością w glebach magnezu oznaczonego metodą Schachtschabela, a średnią efektywnością działania Mg może być uwzględnianie w badaniach wyłącznie właściwości warstwy ornej gleb.

W celu zbadania wpływu właściwości głębszych warstw glebowych na efektywność nawożenia Mg, w okresie późniwym 1963, pobrano z części doświadczeń polowych z żytem próbki glebowe z warstwy ornej — poziom I (5—15 cm), oraz przeważnie z poziomu A<sub>2</sub> — poziom II (40—50 cm) i po-

ziomu B — poziom III (80—90 cm). W tych próbkach glebowych oznaczono m.in. pH w 1 n KCl, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena (7), zawartość dostępnego dla roślin magnezu w wyciągu 0,025 n CaCl<sub>2</sub> (9, 10, 11), skład mechaniczny metodą areometryczną Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego (8), oraz kationy wymienne metodą opisaną przez O. J. Attoe (2) (ekstrakcja gleby w 1 n octanie amonu). Wapń, potas i sód

Tabela 1

Średnie plony ziarna żyta w doświadczeniach objętych badaniami profili glebowych  
Mittlere Roggenkornenerträge in den mit Bodenprofiluntersuchungen umfassten Versuchen

Lp. Nr	Kombinacja nawozowa Düngungsvarianten	I grupa 8 dośw. (brak istotnego zróżnicowania plonów w obiektach) Gruppe I von 8 Versuchen (mit Fehlen signifikanter Ertragsdifferenzen zwischen den Varianten)		II grupa 8 dośw. (stwierdzone istotne zróżnicowanie plonów w obiektach) Gruppe II von 8 Versuchen (mit festgestellten signifikanten Ertragsdifferenzen zwischen den Varianten)	
		plony q/ha Ertrag dt/ha	zwyżki Differenz	plony q/ha Ertrag dt/ha	zwyżki Differenz
	a	b	c	d	e
1	NPK	21,4	—	20,2	—
2	NPK + 56% wapno rolnicze wg 1/2 H <sub>h</sub> NPK + 56% Düngungskalk nach 1/2 H <sub>h</sub>	21,3	-0,1	23,4	3,2
3	NPK + 120 kg/ha MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	22,1	0,7	22,8	2,6
4	NPK + wapno + MgSO <sub>4</sub> NPK + Kalk + MgSO <sub>4</sub>	22,1	0,7	25,6	5,4
5	NPK + dolomit prażony wg 1/2 H <sub>h</sub> NPK + durchgeglühter Dolomit nach 1/2 H <sub>h</sub>	21,7	0,3	24,6	4,4
6	Różnica graniczna (P = 0,01) Grenzdifferenz (P = 0,01)	NS		1,62 q/ha	
7	Efekty Mg w q/ha Mg-Wirkungseffekt in dt/ha	0,6**		2,1**	
8	Efekty Ca w q/ha Ca-Wirkungseffekt in dt/ha	-0,2 NS		2,7**	
9	Efekty współdziałania Ca × Mg w q/ha Ca × Mg Wirkungseffekt in dt/ha	-0,05 NS		-0,80 NS	
10	Efekty kontrastów komb. 4 i 2 Wirkungseffekt des Kontrastes der Varianten 4 u 2	0,8 NS		2,2**	

\*\* istotne dla P = 0,01 NS — nieistotne

\*\* signifikant bei P = 0.01 MS, NS — nichtsignifikant

Т а б л и ц а 1

Средний урожай зерна ржи в опытах охваченных исследованиями почвенных профилей

Пор. номер	Вариант удобрения	I группа 8 опытов (недостаток существенной дифференциации урожая в объектах)		II группа 8 опытов (подтверждены существенные дифференциации урожая в объектах)	
		урожай в ц/га	прибавки	урожай в ц/га	прибавки
	a	b	c	d	e

- 1 NPK
- 2 NPK + 56% удобрительная известь по 1/2 Н<sub>н</sub>
- 3 NPK + 120 кг/га MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O
- 4 NPK + известь + MgSO<sub>4</sub>
- 5 NPK + жжённый доломит по 1/2 Н<sub>н</sub>
- 6 Доверительный интервал (P = 0,01)
- 7 Эффекты Mg в ц/га
- 8 „ Ca „
- 9 „ взаимодействия Ca × Mg в ц/га
- 10 „ контрастные варианты 4 и 2

\*\* — существенны для P = 0,01, NS — несущественно

oznaczono fotopłomieniowo, a magnez kolorymetrycznie z żółcieniem tytanową.

Spośród doświadczeń przeprowadzonych w 1963 r. losowo wybrano dwie grupy po 8 doświadczeń. W pierwszej zestawiono wyniki doświadczeń w których nie stwierdzono istotności różnic międzyobektowych (w każdym pojedynczym doświadczeniu), natomiast w drugiej grupie zestawiono wyniki, w których różnice międzyobektowe w każdym doświadczeniu były statystycznie udowodnione. Warunki przeprowadzenia tych doświadczeń podano już poprzednio (5, 6). Schemat podano w tab. 1. W wylosowanych doświadczeniach obliczono z obiektów w których zastosowano nawożenie magnezowe (komb. 3, 4 i 5 w tab. 1) średnie efekty działania Mg, odpowiednio efekty działania Ca, współdziałania Ca × Mg, oraz efekty kontrastów między porównywanymi parami obiektów.

Z zestawionych w tab. 1 średnich plonów objętych badaniami doświadczeń wynika, że obie grupy doświadczeń (przy nieznacznym różnicach w średnich plonach uzyskanych w komb. kontrolnej) wyraźnie różniły się reakcją żyta, na zastosowane nawożenie i stwierdzonymi średnimi efektami działania Mg, Ca, współdziałania Ca × Mg, oraz kontrastów między badanymi parami obiektów.

Doświadczenia grupy I przeprowadzono przeważnie na glebach nieco cięższych niż doświadczenia należące do II grupy, przy podobnej, jak to

Tabela 2

Niektóre właściwości badanych gleb (wartości średnie z 8 doświadczeń)  
Einige Eigenschaften der untersuchten Böden (Mittelwerte für 8 Versuche)

Grupa dośw. Versuchsgruppe	Poziom Schicht	Procentowa zawartość cząstek Prozentualer Gehalt an Teilchen			pH w 1 n KCl pH in 1 n KCl	Mg (0,025n CaCl <sub>2</sub> ) mg/100g gleby Mg (0,025n CaCl <sub>2</sub> ) mg/100g Boden	Zawartość w me/100 g gleby Gehalt in mv/100 g Boden				V <sub>h</sub> w % V <sub>h</sub> in %	
		piaszcz. sandige Ø 1,0—0,1 mm	pylast. feinsandige Ø 0,1—0,02 mm	splawial. abschlämmbare Ø < 0,02 mm			Ca <sub>w</sub>	Mg <sub>w</sub>	S (Ca+Mg+K+Na)	H <sub>h</sub>		T <sub>h</sub> (S+H <sub>h</sub> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I 8 dośw.	I	56	29	15	4,5	1,8	1,20	0,17	1,55	2,91	4,46	35
II	II	50	30	20	5,0	4,0	2,25	0,49	2,92	1,22	4,14	70
III 8 Versuche	III	54	26	20	4,9	6,3	3,71	0,73	4,67	1,33	6,00	78
8 ОПЫТОВ												
II 8 dośw.	I	74,5	16,5	9	4,7	1,7	1,58	0,17	2,03	2,50	4,53	45
II	II	73,5	16,5	10	5,0	1,7	1,15	0,16	1,49	1,48	2,97	50
III 8 Versuche	III	76,0	16,0	8	5,4	1,7	1,27	0,16	1,53	0,78	2,31	66
8 ОПЫТОВ												

S — suma kationów o charakterze zasadowym

H<sub>h</sub> — kwasowość hydroliczna

T<sub>h</sub> — pojemność sorpcyjna

V<sub>h</sub> — stopień nasycenia zasadami w stosunku do T<sub>h</sub>

S — Summe der Kationen mit Basencharakter

H<sub>h</sub> — hydrolityczna Azidität

T<sub>h</sub> — Sorptionskapazität

V<sub>h</sub> — Basensättigungsgrad im Verhältnis zu T<sub>h</sub>

S — Сумма обменных оснований

H<sub>h</sub> — Гидролитическая кислотность

T<sub>h</sub> — Емкость поглощения (Е.п.)

V<sub>h</sub> — Степень насыщенности поглощающего комплекса основаниями в соотношении к Е.п.

Tabela 2

Некоторые свойства исследованных почв (средние стоимости из 8 опытов)

Группа опытов	Горизонт	Процентное содержание частиц				pH	Mg (0,025 N CaCl <sub>2</sub> ) мг/100г почвы	Содержание в м. экв./100 г почвы				V <sub>h</sub> в %
		песок	пыль	илистые частицы	Ca <sub>w</sub>			Mg <sub>w</sub>	S	H <sub>h</sub>	T <sub>h</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Tabela 3

Niektóre właściwości badanych gleb (wartości średnie z 8 doświadczeń)  
 Einige Eigenschaften der untersuchten Böden. (Mittelwerte für 8 Versuche)  
 Некоторые свойства исследованных почв (Средние стоимости из 8 опытов)

Grupa dośw. Versuchs- gruppe Группа опытов	Poziom Schicht Горизонт	Procentowa zawartość kationów wymiennych w sorpc. kompleksie glebowym Prozentualer Gehalt an austauschbare Kationen im Bodensorptionskomplex Процентное содержание обменных оснований в поглощающим комплексе				Stosunek Verhältnis Соотношение	
		Ca <sub>w</sub>	Mg <sub>w</sub>	K <sub>w</sub>	H <sub>h</sub>	Ca <sub>w</sub> :Mg <sub>w</sub>	Mg <sub>w</sub> :K <sub>w</sub>
		1	2	3	4	5	6
I 8 dośw. 8 Versuche 8 опытов	I	27	4	3	65	7,2	1,1
	II	54	12	3	30	4,6	4,6
	III	62	12	3	22	5,1	4,3
II 8 dośw. 8 Versuche 8 опытов	I	35	4	6	55	9,1	0,7
	II	39	5	5	50	7,3	1,0
	III	55	7	4	34	8,0	1,8

jest widoczne w tab. 2 i 3 m.in. średniej zawartości w warstwie ornej gleb magnezu dostępnego dla roślin i wymiennego, lecz wykazujące m.in. nieco silniejsze zakwaszenie, węższy stosunek Ca : Mg a szerszy Mg : K.

Stosunkowo nieznaczne różnice w badanych właściwościach warstwy ornej gleb nie wydają się jednak dostateczną przyczyną stwierdzonych wyraźnych różnic w efektywności nawożenia magnezowego w obu grupach doświadczeń. Jak wynika z tab. 2 i 3 wyraźne różnice wystąpiły natomiast we właściwościach głębszych poziomów gleb na których przeprowadzono doświadczenia w obu grupach. Przedstawione w tabelach przeciętne wyniki wskazują stosunkowo wyraźnie, że wyższą efektywność nawożenia magnezowego uzyskano w doświadczeniach (należących do grupy II) przeprowadzonych na glebach wykazujących m.in. niską zawartość magnezu i innych składników nie tylko w warstwie ornej lecz także w warstwach głębszych. Natomiast na glebach, w których wzrastała w głąb profilu glebowego m.in. zawartość magnezu i wapnia, zwięźlał się stosunek Ca : Mg, a rozszerzał Mg : K, efektywność nawożenia magnezowego była wyraźnie niższa.

Wyniki przeprowadzonych przez nas badań byłyby więc zgodne z przytoczonymi już obserwacjami Adamus, Boratyńskiego i Szerszenia (1), Selkego (12), oraz innych badaczy (3, 4) nad wpływem właściwości głębszych warstw glebowych na rośliny.

Przeprowadzone badania pozwalają więc sądzić, że m.in. zawartość magnezu i niektóre inne właściwości głębszych warstw glebowych mogą wywierać znaczny wpływ na efektywność nawożenia magnezowego. Wprawdzie niewielka liczba przeprowadzonych przez nas badań profili glebowych i niezupełnie jednoznaczne wyniki (znaczne wahania w wynikach) nie upoważniają nas do generalizowania wniosków, tym niemniej wydaje się, że badaniom tym należałoby poświęcić więcej uwagi.

#### LITERATURA

1. Adamus M, K. Boratyński, L. Szerszeń — Roczn. Glebozn. XIV, 1, 43—51, (1964).
2. Attoe O. J. — Soil Sci. Soc. Am. Proc. 23, 460—462 (1959).
3. Batalin M. — Roczn. Nauk Roln. 98-D, (1962).
4. Hourigan W. R., R. E. Jr. Franklins, E. O. Mc. Lean, D. Bhumbla — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25,6, 491—494 (1961).
5. Jaśkowski Z. — Praca doktorska, WSR Poznań, (1965).
6. Jaśkowski Z. — Efektywność nawożenia magnezowego żyta na glebach lżejszych (Doniesienie na konferencję gleb lekkich).
7. Knickmann E. — Methodenbuch. Neuman Verlang. Radebeul und Berlin I. 149 (1955).
8. Musierowicz A. — Skład mechaniczny gleb i metody analizy mechanicznej P.W.R. Warszawa, 81—102 (1949).
9. Schachtschabel P., Isermeyer H. — Ztschr. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. 67 (112), 1, 1—9 (1954).
10. Schachtschabel P. — Ztschr. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. 67 (112), 1, 9—23 (1954).
11. Strahl A. — Roczn. Glebozn. Dod. do t. XIII, 273—276 (1963).
12. Selke W. — Die Deutsche Landwirtsch. 11, 450—454, (1960).

#### STRESZCZENIE

W celu zbadania wpływu niektórych właściwości głębszych warstw glebowych na efektywność nawożenia magnezowego żyta, spośród doświadczeń polowych przeprowadzonych w 1963 roku, których warunki przeprowadzenia podano już poprzednio (5, 6) losowo wybrano 2 grupy po 8 doświadczeń. W pierwszej grupie zestawiono wyniki doświadczeń w których nie stwierdzono istotności różnic międzyobiektowych, natomiast w drugiej grupie zestawiono wyniki w których różnice międzyobiektowe, w każdym doświadczeniu były statystycznie udowodnione. Z doświadczeń tych pobrano próbki glebowe z warstwy ornej (5—15 cm, poziomu I), z poziomu A<sub>2</sub> (40—50 cm — poziom II) i poziomu B (80—90 cm — poziom III), w celu wykonania analiz chemicznych.

Z przedstawionych w tab. 1, 2 i 3 danych wynika, że wyższą efektywność nawożenia magnezowego uzyskano w doświadczeniach (należących do grupy II-giej) przeprowadzonych na glebach wykazujących m.in. niską zawartość magnezu i innych składników nie tylko w warstwie ornej, lecz także w warstwach głębszych. Natomiast na glebach, w których wzrastała w głąb profilu glebowego zawartość magnezu

i wapnia, zwał się stosunek Ca : Mg, a rozszerzał stosunek Mg : K, efektywność nawożenia magnezowego była wyraźnie niższa. Przeprowadzone badania pozwalają sądzić, że m.in. zawartość magnezu i niektóre inne właściwości głębszych warstw glebowych mogą wywierać znaczny wpływ na efektywność nawożenia magnezowego i być przyczyną nieregularnego związku między efektywnością nawożenia magnezowego, a zawartością w glebach magnezu oznaczonego metodą Schachtschabela.

### ZUSAMMENFASSUNG

Zwecks Bestimmung des Einflusses einiger Eigenschaften tieferer Bodenschichten auf die Wirkungseffekte der Magnesiumdüngung des Roggens, wurden aus den Feldversuchen des Jahres 1963 (die Bedingungen der Durchführung der Versuche sind in den Arbeiten 5 und 6 angegeben) zufällig zwei Gruppen je 8 Versuche ausgewählt. In der ersten Gruppe wurden die Versuchsergebnisse zusammengestellt, in welchen keine signifikanten Ertragsdifferenzen vorgefunden waren; während in der zweiten Gruppe die Versuchsergebnisse mit statistisch gesicherten Ertragsdifferenzen in jedem einzelnen Versuch zusammengestellt wurden. Aus diesen Versuchen wurden Bodenproben, für die Durchführung chemischer Analysen, aus der Krume (5—15 cm, Schicht I) aus dem Horizont A<sub>2</sub> (40—50 cm, Schicht II) und aus dem Horizont B (80—90 cm, Schicht III) entnommen.

Aus den in Tabellen 1, 2 und 3 vorgestellten Ergebnissen geht es hervor, dass ein höherer Wirkungseffekt der Magnesiumdüngung in den Versuchen (der Gruppe II) erreicht wurde, die auf Böden mit niedrigen Gehalt an Magnesium und andere Elemente, nicht nur in der Krume sondern auch in den tieferen Bodenschichten, durchgeführt worden sind. In den Böden, dagegen, in welchen mit der Profiltiefe der Gehalt an Magnesium und Kalk sich erhöhte, mit gleichzeitiger Verminderung des Ca : Mg-Verhältnisses und Vergrößerung des Mg : K-Verhältnisses, war der Wirkungseffekt der Magnesiumdüngung deutlich schwächer. Die durchgeführten Untersuchungen erlauben daher zu vermuten, dass unter anderen der Magnesiumgehalt und einige andere Eigenschaften der tieferen Bodenschichten einen wesentlichen Einfluss auf den Wirkungseffekt der Magnesiumdüngung ausüben können und diese die Ursache der unregelmässigen Zusammenhänge zwischen dem Wirkungseffekt der Magnesiumdüngung und dem Gehalt an Magnesium, nach der Methode von Schachtschabel, im Boden zu sein können.

### РЕЗЮМЕ

С целью изучения влияния некоторых свойств более глубоких слоев почвы на эффективность магниевое удобрения ржи, выбрано из числа проведенных в 1963 г. полевых опытов (условия проведения которых были представлены ранее (5,6)) 2 группы по 8 опытов. В первой группе составлены результаты опытов, в которых нельзя было установить характерных различий между объектами, в то время как во второй группе составлены результаты, в которых различия между объектами в каждом опыте были статистически доказаны.

Из этих опытов для химических анализов были отобраны почвенные образцы: из пахотного слоя (5—15 см — уровень I), из горизонта A<sub>2</sub> (40—50 см — уровень II) и из горизонта B (80—90 см — уровень III).

Из полученных результатов (таблица 1, 2 и 3) следует, что высшая эффективность магниевое удобрения получена во второй группе опытов, проведенных

на почвах бедных магнием и другими питательными веществами не только в пахотном слое, но и в более глубоких слоях почвы. Зато на почвах, в которых вглубь почвенного разреза увеличивалось содержание магния и кальция, соотношение Са : Mg уменьшалось, а соотношение Mg : К увеличивалось, эффективность магниевого удобрения была значительно низшая.

На основании проведенных опытов можно предполагать, что эффективность магниевого удобрения обусловлена в значительной степени содержанием магния и некоторыми другими свойствами более глубоких слоев почвы. Эти свойства влияют также на нерегулярную взаимосвязь между эффективностью магниевого удобрения и содержанием магния определяемого по Шахтшабелю.