

## NACHWIRKUNG DER KALKDÜNGUNG AUF DEN ERTRAG UND CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG MANCHER KULTURPFLANZEN

*J. Goralski, S. Mercik*

Institut für Agrikulturchemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa

Auf dem Versuchsfeld in Skierniewice des Institutes für Agrikulturchemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa wurde ab 1962 die Wirkung gestaffelter Kalkgaben für Sommergerste und nachher Rotklee sowie Luzerne überprüft. Auf schwachsaurem lehmigen Sandboden (10-11% abschlämmbare Teile und  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,2-5,5) wurde jeweils für Sommergerste vor den Bestellungsarbeiten gekalkt. Es handelte sich um 65% Düngekalk (65% CaO), der in Gaben entsprechend 1/4, 1/2, 1/1 und 2/1 hydrolytischer Azidität (nach Kappen) verabfolgt wurde. Dies entsprach 4,5, 9, 18 und 36 dt CaO pro Hektar.

In allen drei Jahren (1962-1964) zeigte eine direkte Kalkdüngung im Frühjahr für Gerste im allgemeinen keine Ertragssteigerung (Tab. 1). Dagegen war der Ertrag von Rotklee (im Jahre 1963 wurden Peluschken als Grünfütter angebaut) in allen drei Jahren signifikant höher auf den gekalkten Parzellen, besonders hoch im Jahre 1965, wo auf nicht gekalkten Parzellen 53,2 dt pro Hektar Kleeheu geerntet wurde, wogegen der Ertrag auf den gekalkten Parzellen je nach Kalkgabe zwischen 83,6 und 92,8 dt schwankte. In diesem Versuche konnte noch im nachfolgenden Jahre (1966) eine deutliche Nachwirkung auf Rotklee erzielt werden (46,7 bis 49,5 dt gegen 34,0 dt auf nichtgekalkten Parzellen). Die Versuchsergebnisse stimmen mit anderen in Polen durchgeführten Versuchen überein (3).

Das Ausbleiben einer Ertragssteigerung bei Gerste ist wohl darauf zurückzuführen, dass infolge Einbringung des Kalkdüngers kurz von der Saat, der Kalk im ersten Jahre nicht zur Wirkung kam.

Im allgemeinen genügte eine Kalkgabe nach 1/2 hydrolytischen Azidität, was 9 dt Düngekalk pro Hektar entsprach. Awdonin (2) und Demidowcew (4) erzielten in dies bezüglichen Versuchen den Höchstertrag bei Gaben entsprechend 1/2 bis 1/1 hydrolytischer Azidität.

Bemerkenswert ist noch der Umstand, dass auf nichtgekalkten Parzellen der Kleebestand dünner und demzufolge der Klee vergrast war. Dmitrienko (5) stellte in seinen Versuchen eine deutlich bessere Überwinterung des Klees auf gekalkten Parzellen fest.

Ein weiterer Versuch mit Luzerne wurde im Jahre 1964 angestellt und zwar auf einem schwach lehmigen Sandboden mit  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,0; 3,4 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  pro 100 g Boden,

Tabelle 1

Erträge (dt/ha) verschiedener Pflanzen bei steigenden Kalkgaben im 1  
und in nachfolgenden Jahren  
The yields (in q/ha) of various crops with increasing lime doses in the first  
and in subsequent years

Kalkgabe in dt/ha nach hydrolyt. Azid. Lime dose acc. to hydrolyt. acidity	Erträge im 1 Jahre nach Kalkung Yields in the first year after liming		Erträge im 2 Jahre Yields in 2 <sup>nd</sup> year	Erträge im 3 Jahre Yields in 3 <sup>rd</sup> year
	Korn grain	Stroh straw		
	1962 S-Gerste Spring barley		1963 Peluschken Field peas	
0	20,6	33,6	29,3	
1/4	19,9	36,1	30,1	
1/2	19,8	32,9	32,3	
1	20,3	32,4	32,1	
2	24,9 *	36,8	35,2	
$\mu t$ (P—0,05)	3,4	nicht significant not significant	3,1	
	1963 S-Gerste Spring barley		1964 Rotklee Red clover	
0	41,8	44,0	73,3	
1/4	40,4	46,2	74,1	
1/2	40,0	42,8	80,5 *	
1	38,4	45,4	79,9	
2	39,2	45,6	80,7	
$\mu t$ (P—0,05)	nicht significant not significant		4,81	
	1964 S-Gerste Spring barley		1965 Rotklee Red clover	1966 Rotklee Red clover
0	35,7	31,3	53,2	34,0
1/4	34,8	38,2 *	83,6 *	49,5 *
1/2	33,2	37,1	91,4 *	46,2
1	34,4	40,1	91,9	48,2
2	35,9	44,9 *	92,8	46,7
$\mu t$ (P—0,05)	nicht significant not significant	4,5	7,04	4,11

und 4,0 mg K<sub>2</sub>O (Egner-Riehm). Die Phosphor- und Kalidüngung betrug 36 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (in Superphosphat) und 54 Kg K<sub>2</sub>O pro Hektar und Jahr (in den folgenden Jahren als Kopfdüngung), jedoch — wie aus Tab. 2 ersichtlich ist — gab es auch Parzellen, die vor der Saat die doppelte Menge an Phosphorsäure (Ca P<sub>2</sub> K), bzw Kali (Ca P<sub>2</sub> K<sub>2</sub>) oder auch die vierfache Menge (Ca P<sub>4</sub> K, bzw Ca P<sub>4</sub> K<sub>4</sub>) erhielten.

In einem Versuch (Tab. 2) wurde 18 dt CaO (1/1 hydrolyt. Azidität) vor der Saat gegeben. In einem anderen Versuch (Tab. 2), der unmittelbar an dem ersten grenzte, wurde ausser der „Grundkalkgabe“ von 18 dt CaO noch zusätzlich jedes Jahr 9 dt CaO Kopfdüngung gegeben. Es wurde 65% Kalkdünger verwendet.

Tabelle 2

Heuerträge der Luzerne (3 Schnitte pro Jahr) in dt pro Hektar bei Kalkung  
bzw Phosphorsäure und Kalidüngung

Alfalfa hay yields (3 cuts yearly) in q per ha after liming and fertilization  
with phosphate and potassium

Düngung <sup>1</sup> Ferti- liza- tion <sup>1</sup>	1965		1966	
	gekalkt 1963 (18 dt/ha) limed 1963 (18 q/ha)	gekalkt 1963 und 9 dt/ha CaO pro Jahr als Kopfkalkung limed 1963 and lime topdressing 9 q CaO per ha	gekalkt 1963 (18 dt/ha) limed 1963 (18q/ha)	gekalkt 1963 und 9 dt/ha CaO pro Jahr als Kopfkalkung limed 1963 and lime topdressing 9 q CaO per ha
P K	61,7	58,1	39,1	34,0
Ca	83,9	92,3 *	72,7	78,4
Ca P K	96,5	106,5 *	83,3	96,4 *
Ca P	91,7	92,8	78,4	80,0
Ca K	85,9	93,1	75,2	79,6
Ca P <sub>2</sub> K	93,9	98,7	91,1	89,0
Ca P <sub>4</sub> K	92,0	101,5 *	82,8	92,5 *
Ca P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	87,0	100,9 *	92,2	95,2
Ca P <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	89,5	101,7 *	83,3	82,8
Mittlerer Ertrag der gekalkten Parzellen Average yield from limed plots µt (P—0,05)	90,0	98,4	82,4	86,7
		7,48		5,97

\* Signifikante Wirkung der Kopfkalkung  
Significant influence of lime topdressing

<sup>1</sup> P<sub>2</sub> und K<sub>2</sub> — doppelte Gaben von P und K je 2 Jahre als Kopfdüngung  
P<sub>2</sub> and K<sub>2</sub> — double doses of P and K every second year as topdressing

P<sub>4</sub> und K<sub>4</sub> — vierfache Gaben von P und K vor der Saat  
P<sub>4</sub> and K<sub>4</sub> — fourfold doses of P and K before sowing

Auf den nichtgekalkten Parzellen (PK) fiel die Luzerne zum grössten Teil schon im ersten Jahre aus. Es überwiegen hier Gräser und Unkraut. Die Kalkung bewirkte einen beachtlichen Mehrertrag, wobei eine zusätzliche Kopfkalkung diesen Mehrertrag im allgemeinen noch steigerte und dies vor allem auf Parzellen, die eine Voll-düngung mit Phosphor und Kali erhielten. Wie aus den Zahlen in der Tab. 2 hervorgeht, war der Heuertrag von gekalkten Parzellen um durchschnittlich 28,3 dt pro Hektar höher als von nichtgekalkten (PK). Die zusätzliche Kopfkalkdüngung steigerte den Heuertrag sogar um 40,34 dt.

Vom 2 Schnitt der Luzerne der Ernte 1965 wurden Heuproben auf Gehalt an Makro- und einigen Mikronährstoffen analysiert. In der Tab. 3 ist der Gehalt angegeben wie auch die Entnahme an Nährstoffen pro Hektar errechnet, wobei in diesem Jahre 3 Schnitte geerntet wurden. Die Heuproben wurden von CaPK Parzellen entnommen. Beachtlich ist die Entnahme an Kali (bis 311,8 kg K<sub>2</sub>O) und Kalk (bis 378,7 kg CaO) pro Jahresernte.

Tabelle 3

Gehalt der Luzerne an Makro- und Mikronährstoffe (in % bzw. ppm der Trockenmasse) und Entnahme in kg pro Hektar und Jahr

Macro- and micronutrient content in alfalfa (in % of dry mass) and their uptake annually in kg per ha

	Nährstoffgehalt in % bzw ppm Nutrient content in % or ppm			Entnahme in kg pro ha Uptake in kg per ha		
	nicht gekalkt not limed	vor der Saat gekalkt limed before sowing	vor der Saat gekalkt u. zusätzliche Kopfkalkung limed before sowing and additional top-dressing	nicht gekalkt. not limed	vor der Saat gekalkt limed before sowing	vor der Saat gekalkt u. zusätzliche Kopfkalkung limed before sowing and additional top-dressing
N	2,09	2,62	2,70	128,9	252,8	287,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,52	0,48	0,64	32,4	46,3	67,9
K <sub>2</sub> O	2,60	2,64	2,93	160,4	254,6	311,8
CaO	3,16	3,09	3,56	195,2	298,6	378,7
MgO	0,15	0,10 ppm	0,31	9,3	9,6	33,5
Mn	31	16	32	0,19	0,15	0,34
B	14	13	47	0,09	0,13	0,50
Cu	4	4	19	0,02	0,03	0,20
Mo	1,39	1,21	1,43	0,01	0,01	0,02
Co	2,01	2,01	1,38	0,01	0,02	0,02

Auf gekalkten Parzellen (besonders auf zusätzlich mit Kalk kopfgedüngten Parzellen) stieg der Gehalt an Makro- wie auch im allgemeinen an Mikronährstoffen an. Die Kalkdüngung bewirkte besonders einen Anstieg des Stickstoffgehaltes, was darauf zurückzuführen ist, dass auf nichtgekalkten Parzellen Gras und Unkraut überwiegen. In anderen Veröffentlichungen (6, 7, 8, 9) wurde gleichfalls ein Anstieg des Nährstoffgehaltes in Leguminosen infolge Kalkung festgestellt. Der Magnesiumgehalt im Luzerneheu war auf Parzellen, die Kalk nur vor der Saat erhielten, niedriger wie der Mg-Gehalt auf nicht gekalkten Parzellen, was mit Feststellungen von Adams (1) übereinstimmt, dagegen war der Mg-Gehalt im Heu von Parzellen mit zusätzlicher Kopfkalkung bedeutend höher.

In einem in erweiterter (5 Jahre) Norfolkfruchtfolge geführtem Versuch konnte ebenfalls eine nachhaltige Wirkung der Kalkung festgestellt werden. Gerste gab hier 110, Rotklee 420, Weizen 160 und Roggen 120 Getreideeinheiten Mehrertrag, insgesamt 810 Getreideeinheiten pro Hektar im Vergleich zu nichtgekalkten Parzellen.

## LITERATUR

1. Adams F., Henderson J. B.: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26, 65-68, 1962
2. Авдонин Н. С., Степкина В. И.: Почвовед., 9, 1-7, 1963
3. Boguszewski W.; Pam. Puł. 14, 83-92, 1964
4. Демидовцев С. Н.: Вест. Сельскохозяй. Науки 4, 10-16, 1964
5. Дмитренко П. А.: Почвовед., 10, 40-46, 1962
6. Goralski J., Grzeszkiewicz H.: Roczn. Nauk rol. 87. A, 2, 357-368, 1963
7. Jaśkowski Z.: Pam. Puł. 14, 159-167, 1964
8. Jelinowska A. i in.: Pam. Puł. 14. 117-158, 1964
9. Nourigen W. R. i in.: Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 25, 491-494, 1961
10. Singh R. N., Seatz L. F.: Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 25, 307-309, 1961

*J. Goralski, S. Mercik*

## NACHWIRKUNG DER KALKDÜNGUNG AUF DEN ERTRAG UND CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG MANCHER KULTURPFLANZEN

### Zusammenfassung

Auf Grund der obenangeführten Versuchsergebnisse können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die Kalkdüngung bewirkte eine Ertragssteigerung in höherem Ausmasse im zweiten Jahre (Rotklee) als im ersten (Gerste). Sogar im 3 Jahre zeigte sich eine deutliche Wirkung des Kalkes (Rotklee).
2. Die Kalkdüngung bewirkte auf saurem Boden ( $pH_{KCl}$  5,0) im ersten Jahre eine Ertragssteigerung um 28,3 dt Luzerneheu pro Hektar und um 43,3 dt im zweiten Jahre. Durch eine zusätzliche Kopfkalkung in Höhe von 9 dt CaO wurde im ersten Jahre ein weiterer Mehrertrag von 8,4 dt Heu erzielt. Im zweiten Jahre betrug der erzielte Mehrertrag 4,3 dt, der jedoch nicht signifikant war.
3. Der Nährstoffgehalt im Luzerneheu stieg deutlich bei Kalkdüngung an. Dies betrifft vor allem Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalzium, Magnesium, Bor und Kupfer.

*Ю. Горальски, С. Мерцик*

## ДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА УРОЖАЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

### Резюме

На опытном поле Скерневице, принадлежащем Кафедре Агрохимии Варшавской Сельскохозяйственной Академии, в 1963-65 гг. были проведены на кислой ( $pH_{KCl}$  5,2-5,5) почве полевые опыты с возрастающими дозами известковых удобрений вносимых под ячмень с подсевом красного клевера. Известь всегда вносилась весной непосредственно под ячмень.

Дальнейшие опыты были проведены с люцерной на сходной почве. Здесь применяли 18 ц CaO на га перед посевом люцерны, в некоторых вариантах вносили добавочно еще 9 ц CaO на га в подкормку.

На основании результатов этих опытов могут быть сделаны следующие выводы:

1. Известкование давало отчетливо большую прибавку урожая во втором году (клевер),

чем в первом (ячмень). Даже в третьем году обнаруживалось положительное влияние известкования на урожай клевера (табл. 1).

2. В опыте с люцерной была получена в первом году прибавка урожая сена 28,3 ц с га а во втором году 43,3 ц с га. Добавочное внесение извести в подкормку в дозе 9 ц CaO на га повысило урожай сена еще на 8,4 ц с га в первом году и на 4,3 ц с га во втором году (табл. 2).

3. Под влиянием известкования содержание питательных элементов в сене люцерны отчетливо повысилось. Это касается прежде всего азота, фосфора, калия, кальция, магния, бора и меди (табл. 3).

*J. Goralski, S. Mercik*

## RESIDUAL EFFECT OF LIME UPON THE YIELDS AND CHEMICAL CONTENT OF SOME PLANTS

### Summary

Field experiments with increasing doses of lime fertilizers to barley with clover admixture were carried out during the 1963-1965 period at an experimental field of an acid soil in Skierniewice belonging to the Department of Agricultural Chemistry of the Warsaw Agricultural College ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,2 — 5,5). Barley was limed in spring.

Further investigations on appropriate soil were carried out with alfalfa; 18 q of CaO were applied before sowing and in some variants an additional dose of 9 q/ha was applied to alfalfa. On the basis of results obtained the following conclusions were drawn:

1. Liming gave a distinct increase of yields only in the second year (clover) and showed a positive influence even in the third year on the yield of clover (tab. 1).

2. In the experiment with alfalfa an increase of the yield of hay reaching 28,3 q of hay per ha in the first year and 43,3 q per ha in the second year was obtained. Additional application of lime (9 q/ha) increased the yield of hay by 8,4 q/ha in the first year and by 4,3 q/ha in the second year (tab. 2).

3. Under the influence of liming the content of nutrients in the alfalfa hay increased distinctly. They were first of all nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, boron and copper (tab. 3).

*J. Goralski, S. Mercik*

## DZIAŁANIE NASTĘPCZE WAPNA NAWOZOWEGO NA PLONY I SKŁAD CHEMICZNY NIEKTÓRYCH ROŚLIN

### Streszczenie

Na polu doświadczalnym w Skierniewicach, należącym do Katedry Chemii Rolniczej SGGW w 1963-1965 r. były przeprowadzone na kwaśnej glebie ( $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,2-5,5$ ) połowe doświadczenia ze wzrastającymi dawkami nawozów wapniowych, dawanych pod jęczmień z wsiewką koniczyna czerwonej. Wapno pod jęczmień zastosowano wiosną.

Dalsze badania na odpowiedniej glebie przeprowadzono z lucerną. Stosowano tu 18 q CaO na ha przed siewem, a w niektórych dawano dodatkowo jeszcze 9 q CaO na ha pogłównie. Na podstawie rezultatów tych badań wyciągnięto następujące wnioski:

1. Wapnowanie dawało wyraźną wyżkę plonów dopiero w następnym roku (koniczyna), a nawet w trzecim roku wykazywało dodatni wpływ na plon koniczyny (tab. 1).
2. W doświadczeniu z lucerną otrzymano w pierwszym roku 28,3 q wyżkę plonu siana, a w następnym roku 43,3 q z ha. Dodatkowa dawka wapna w ilości 9 q CaO na ha podwyższała plon siana jeszcze o 8,4 q w pierwszym roku i o 4,3 q z ha w drugim roku (tab. 2).
3. Pod wpływem wapnowania zwiększyła się wyraźnie zawartość składników pokarmowych w sianie lucerny. Dotyczy to przede wszystkim azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, boru i miedzi (tab. 3).