

## НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ВЕНГЕРСКИХ КИСЛЫХ ПОЧВ

Ф. МАТЭ и И. ЛАМБЕРГЕР

*Научно исследовательский институт почвоведения и агрохимии Академии Наук Венгрии, Вудапешт*

Почти четвертую часть — 23,5% — территории Венгрии находящейся в сельскохозяйственном пользовании, занимают такие кислые почвы плодородие которых можно повысить путем известкования. Преобладающую часть этих почв составляют различные типы бурых лесных почв и луговых почв аллювиального происхождения. Большинство венгерских кислых почв слабо или средне кислые, несмотря на это известкование оказалось эффективным и экономически выгодным мероприятием. В связи с этим за последние пятнадцать лет известкование кислых почв получило широкое распространение. За десятилетие прошедшее с 1947 до 1957 года мелиорацию провели на площади примерно в 127 000 га. С тех пор темпы проведения известкования еще увеличились и в последние годы этот прием ежегодно применяют на площади около 100 000 га. Несмотря на такое значительное развитие, мелиорации ожидают еще примерно 2 млн га кислых почв, что и направило наше внимание на ряд нерешенных вопросов химической мелиорации кислых почв, ввиду того, что любой прогресс достигнутый в отношении эффективности и экономности известкования кислых почв дает значительный экономический эффект.

По данным Министерства Земледелия ВНР известкование кислых почв дает значительное повышение урожайности различных культур. Результаты обработки значительного количества данных статистическим методом показали, что известкование кислых почв повышает урожай озимой пшеницы на 4,5, кукурузы на 10,8, ярового ячменя на 4,3, овса на 7,0, корней сахарной свеклы на 67,8, кормовой свеклы на 34,8 и сена люцерны на 23,5 ц/га. Сопоставляя эти данные со стоимостью известкования можно установить, что расходы окупаются примерно за два года, хотя при этом не приняли еще во внимание такие важные факторы эффективности известкования кислых почв, как например расширение ассортимента культур которые могут прорастать на улучшенной почве, снижение расходов по обработке почвы и др.

В связи с химической мелиорацией кислых почв нами сделано несколько наблюдений на основе которых возможно дальнейшее повышение эффективности и экономности этого мероприятия. Одно из этих наблюдений касается того, что действие известкования неодинаково проявляется на разных типах кислых почв. В опытах проведенных на кислых почвах, обладающих одинаковой актуальной и потенциальной кислотностью, но относящихся к разным типам почвы, известкование было неодинаково эффективным. Имеющиеся в нашем распоряжении данные еще не позволяют вывести математическую зависимость между генетическим типом почвы и

Таблица 1.  
Урожай початков кукурузы содержание и вынос питательных веществ под влиянием внесения различных доз извести

(1) Варианты	(2) Урожай початков ц/га	(3) Содержание питательных веществ в % от сухого веса			(4) Вынос питательных веществ зерном кг/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>1961. (1-й год)</i>							
а) без известкования .....	21,0	1,656	0,645	0,339	34,0	13,4	5,0
б) 1/2 нормы известия .....	24,7	1,574	0,559	0,325	42,5	14,4	8,0
с) полная норма извести ....	24,9	1,608	0,577	0,319	37,6	13,4	7,1
<i>1962. (2-й год)</i>							
а) без известкования .....	28,4	1,782	0,629	0,434	50,5	17,8	12,2
б) 1/2 нормы извести .....	30,4	1,818	0,648	0,392	55,4	19,5	11,9
с) полная норма извести ...	30,1	1,807	0,643	0,417	54,2	19,3	12,5

эффективностью известкования, но они показывают, что известь более эффективное действие оказывает на более богатых питательными веществами кислых луговых и черноземовидных бурых лесных почвах более тяжелого механического состава, в то время как известкование бедных органическим веществом и питательными веществами или меризованных и подзолистых бурых лесных почв более легкого механического состава менее эффективно. Это указывает на то, что проблему известкования почв нельзя рассматривать односторонне с точки зрения степени кислотности почвы, а следует учитывать совокупность свойств почвы, выраженную генетическим типом почв.

Другим вопросом, находящимся в центре внимания является вопрос определения оптимальной и экономически наиболее эффективной нормы извести. В Венгрии принято определять необходимые дозы известковых мелиоративных веществ на основе данных химического анализа почвы. Вносится количество извести требующееся для нейтрализации гидролитической кислотности верхнего 0—20 см слоя почвы. В последние годы накапливается все больше экспериментального материала, показывающего, что лучшим методом определения оптимальной дозы извести является проведение полевых опытов, которые и следует заложить на характерных типах кислых почв.

Результаты наших опытов последних лет перекликаются с результатами тех опытов по известкованию, проведенных за границей, согласно которым внесением лишь одной части нормы извести, необходимой для нейтрализации гидролитической кислотности можно достичь почти такого же эффекта в повышении урожайности, как и внесением полной нормы извести.

В наших опытах на кислой черноземовидной бурой лесной почве применение половинной дозы (из расчета на полную гидролитическую кислотности) дало почти такое же повышение урожайности, как и внесение полной нормы, более того, для кукурузы при внесении сниженной дозы условия усвоения питательных веществ были более благоприятными и количество питательных веществ поглощенных растениями с единицы площади было

Таблица 2.

Влияние доз извести и глубины вспашки на урожай кукурузы на кислой черноземовидной бурой лесной почве в 1961—1962 гг.

(1) Варианты	(2) Урожай початков кукурузы			
	1961 (1-й год)		1962 (2-й год)	
	ц/га	%	ц/га	%
<i>Вспашка на глуб. 20 см</i>				
а) без известкования .....	15,6	100	24,6	100
б) 1/2 норма извести .....	17,1	109	28,1	114
с) полная норма извести .....	17,8	114	26,8	110
<i>Вспашка на глуб. 30 см</i>				
а) без известкования .....	20,8	100	29,6	100
б) 1/2 норма извести .....	25,3	121	29,9	101
с) полная норма извести .....	23,3	112	29,7	100
<i>Вспашка на глуб. 40 см</i>				
а) без известкования .....	26,8	100	30,9	100
б) 1/2 норма извести .....	32,3	120	33,3	108
с) полная норма извести .....	32,9	122	33,8	110

большим на делянках, которые получили половинную дозу, чем на делянках на которых вносилась полная норма извести.

Данные табл. 1. позволяют сделать вывод, что на некоторых типах венгерских кислых почв может быть целесообразным внесение половины от нормы извести, необходимой для нейтрализации гидролитической кислотности, чем можно значительно удешевить известкование. При перенесении результатов полевых опытов по определению доз извести на другие площади и их обобщении следует учитывать не только кислотность почвы, но необходимо дать подробную генетическую характеристику почвы.

Дальнейшему изучению подлежит связь и взаимодействие известкования кислых почв с другими агротехническими приемами. В связи с модернизацией и механизацией сельскохозяйственного производства в Венгрии распространилась глубокая пахота. Возник вопрос, следует ли одновременно с углублением пахотного слоя соответственно увеличить дозы извести, используемой при мелиорации. По данным наших опытов и в случае проведения вспашки на глубину более 20 см достаточно вносить известь из расчета на нейтрализацию гидролитической кислотности верхнего 20 сантиметрового слоя почвы и даже обосновано снижение и этой дозы. Последнее доказывают результаты полевых опытов проведенных нами на черноземовидной бурой лесной почве, приведенные в таблице 2.

Что касается взаимосвязи между известкованием и внесением минеральных удобрений, в условиях Венгрии было бы неправильным противопоставлять эти два мероприятия, спорить о том, который из них более важный, или более экономный с точки зрения повышения плодородия кислых почв. По нашему мнению совместное применение обоих методов лучше всего способно повысить урожайность наших малопродуктивных кислых почв.

Кроме данных полевых опытов, ниже приводим данные полученные в вегетационном опыте, которые показывают, что в результате известкования не только мобилизуются питательные вещества почвы, но за счет физиологического воздействия на растения усиливается степень усвоения действующего вещества минеральных удобрений. Вегетационный опыт проведен с молодыми растениями ржи с использованием мечения стабильным изотопом  $N_{15}$ . Результаты опыта приведены в таблице 3.

Таблица 3.

**Влияние известкования на использование азота из почвы и минеральных удобрений молодыми растениями ржи**

(1) Варианты	(2) Вес сухой массы растений		(3) Содержание N		(4) Азот из почвы	(5) Азот из удобрения
	г/сосуд	%	мг/сосуд	%	мг	
a) контроль .....	0,932	100	25,9	100	25,9	—
b) известкование .....	1,018	109	39,0	151	39,0	—
c) внесение мин. удобрения N .....	1,039	111	43,2	167	32,2	11,00
d) внесение извести и N мин. удоб. ....	1,175	126	61,9	238	49,3	12,16

Результаты наших опытов подтверждают мнение о том, что на кислых почвах подвергшихся химической мелиорации путем внесения извести, другие агротехнические мероприятия, как глубокая вспашка, внесение удобрений, особенно высокоэффективны и мы путем совместного комплексного применения известкования и названных агротехнических мероприятий можем повысить плодородие наших кислых почв.

### Резюме

Примерно одна четвертая часть территории сельскохозяйственных угодий Венгрии занята кислыми почвами, плодородие которых можно успешно повысить известкованием. Действие извести различно проявляется на кислых почвах, относящихся к различным генетическим типам, но обладающих различной гидролитической кислотностью. Самый большой эффект от известкования наблюдается на богатых гумусом и питательными веществами глинистых почвах, в то же время на менее гумусированных почвах легкого механического состава известкование часто не было эффективным.

В Венгрии в настоящее время для известкования кислых почв применяются дозы извести рассчитанные на нейтрализацию гидролитической кислотности 20-ти см слоя почвы. Наш наблюдения показали, что от внесения половины этой расчетной нормы, даже при увеличении обработки почвы до глубины 30—40 см получается почти такой же эффект. Это имеет большое значение с точки зрения экономичности известкования и одновременно указывает на необходимость пересмотра ранее принятых взглядов на механизм действия извести при внесении ее на кислых почвах. Особенное внимание следует уделить изучению влияния известкования на усвоение растениями питательных веществ. В ходе проведения вегетационных опытов с применением стабильного изотопа азота  $N-15$  установили, что известкование в большой мере мобилизует запасы почвенного азота и одновременно с этим увеличило и эффективность использования азота, содержащегося во внесенных минеральных азотных удобрениях. Следовательно, известкование не только изменило свойства почвы, но оказало влияние на усвоение питательных веществ растениями.

## Recent Results of the Liming of Acid Soils of Hungary

F. MÁTÉ and I. LAMBERGER

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences,  
Budapest

### Summary

Nearly one quarter of the agricultural area of Hungary is covered by acid soils the fertility of which can be increased by liming. From recent field experiments the authors have drawn some conclusions which may be important for the practice of liming. In acid soils showing identical acidity values but belonging to different genetic soil types the effects of liming are different. The most significant effects were observed in clayey soils not deficient in humus and nutrients while in soils of lighter mechanical composition and more deficient in humus liming in some cases proved to be ineffective.

At present in Hungary liming is conducted at a dosage rate which is sufficient to neutralize the hydrolytic acidity in the 0 to 20 cm horizon of the soil. According to our observations almost the same crop increasing effect is obtained when only half the amount of lime is used even in such cases when the depth of soil cultivation is 30 to 40 cm. This has a great importance for the economic efficiency of liming and at the same time attracts our attention to the fact that earlier views on the effect mechanism of acid soils need to be revised. Special attention must be paid to the effect of liming on nutrient uptake of plants. In pot experiments with N-15 stable isotope labelling it was observed that liming greatly mobilized the nitrogen reserve of the soil but also increased the utilization of the nutrient contents of mineral nitrate fertilizers so that the lime not only changed the soil but also influenced nutrient uptake capacity of the plant.

*Table 1.* Kernel yield in maize, q./ha. and amount of nutrients in the grain crop, per cent and kg./ha. by different degrees of liming. (1) Variant a) no lime, b) half amount of lime, c) full amount of lime. (2) Yield of maize in the ear q./ha. (3) Nutrient content in per cent of dry matter. (4) Nutrient content of the grain yield kg./ha.

*Table 2.* Effect of the amounts of lime and the depth of the ploughing on the crop yield of maize in acid chernozem-like brown forest soil in the years 1961 and 1962. (1) Variants. 20, 30 and 40 cm. deep ploughing, a) no lime b) half amount of lime, c) total amount of lime. (2) Maize crop yields in 1961 and 1962. q./ha. and per cent.

*Table 3.* Effect of liming on the utilization of nitrogen, mineral fertilizer and soil by young rye plants. (1) Variants. a) Check, b) limed, c) nitrogen treated, d) limed and nitrogen treated. (2) Dry weight g./pot and per cent. (3) Nitrogen content g./pot and per cent. (4) N/mg. from the soil. (b) N/mg. from the fertilizer.

## Expériences récentes concernant le chaulage des sols acides hongrois

F. MÁTÉ et I. LAMBERGER

Institut de Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences de Hongrie,  
Budapest

### Résumé

Près d'un quart de la superficie du terrain agricole de la Hongrie est constitué de sols acides dont la fertilité peut être rehaussée par chaulage.

Nos expériences récentes faites aux champs nous ont fourni quelques conclusions qui ont une certaine importance pour la pratique de chaulage. L'efficacité du chaulage est différente sur les sols à même degré d'acidité mais appartenant à divers types génétiques. Nous avons obtenu le plus grand effet sur les sols argileux pas pauvres en humus et en principes nutritifs, tandis que sur les sols de compositions granulométrique plus légère et plus pauvres en humus le chaulage a été souvent inefficace.

Actuellement on emploie en Hongrie pour le chaulage des sols acides des doses de chaux suffisantes pour neutraliser l'acidité hydrolitique d'une couche de sol de 20 cm. Mais selon nos observations l'on obtient presque le même surcroît du rendement si l'on n'emploie que la moitié de cette dose de chaux, même si le sol est labouré jusqu'à 30—40 cm. Cela est d'une haute importance concernant l'économie du chaulage, et attire notre attention à ce que notre opinion concernant le mécanisme d'action du chaulage établie

anciennement doit être révisée. Il faut surtout consacrer notre attention sur l'effet du chaulage concernant l'adsorption des principes nutritifs par les plantes. Dans nos essais faits en pots avec marquage par l'isotope stable N—15 nous avons observé que le chaulage a mobilisé considérablement le stock d'azote du sol, et en même temps, il a aussi intensifié l'utilisation de l'engrais minéral azoté, le chaulage n'a pas seulement transformé le sol, mais il a aussi influencé la nutrition de la plante.

*Tableau 1.* Rendements de grains de maïs en q/ha, ainsi que la teneur des matières nutritives de la récolte en pour cent et en kg/ha, obtenus par des chaulages de différentes grandeurs. (1) Variantes [a) nonchaulé, b) demi-quantité de chaux, c) chaulage complet]: Epis de maïs q/ha. (3) Teneur en matières nutritives en pour cent de la matière sèche. (4) Teneur en matières nutritives de la récolte en grains kg/ha.

*Tableau 2.* Effet du chaulage et de la profondeur du labourage sur le rendement du maïs sur un sol brun forestier chernozémique acide dans les années 1961 et 1962. (1) Variantes (labour de 20, 30 et 40 cm), a) nonchaulé, b) demi-quantité de chaux, c) chaulage complet. Récolte de maïs en 1961 et 1962 q/ha et %.

*Tableau 3.* Effet du chaulage sur l'utilisation de l'azote de l'engrais et du sol par des plantules de seigle. (1) Variantes: a) contrôle, b) chaulé, c) avec de l'azote, d) chaulé et apport d'azote. (2) Matière sèche g par pot et %. (3) Teneur en azote g par pot et %. (4) Azote provenant du sol N/mg. (5) Azote provenant de l'engrais N/mg.

## Neuere Resultate der Kalkung saurer Böden in Ungarn

F. MÁTÉ und I. LAMBERGER

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

### Zusammenfassung

Nahezu ein Drittel des landwirtschaftlichen Areals Ungarns besteht aus sauren Böden, deren Ertragfähigkeit mittels Kalkung erhöht werden kann.

Aus neuerdings vorgenommenen Feldversuchen gelangten die Verfasser zu einigen Folgerungen, die für die Praxis des Kalkens von Wichtigkeit sein dürften. In sauren Böden, die identische Aziditätswerte aufweisen, jedoch verschiedenen genetischen Bodentypen angehören, ist die Wirkung des Kalkens unterschiedlich. Die grösste Wirkung wurde in Tonböden beobachtet, die an Humus und Nährstoffen nicht arm sind, während in humusärmeren Böden von leichter mechanischer Zusammensetzung das Kalken manchmal sich als erfolglos erwies.

Gegenwärtig wird in Ungarn zum Kalken der sauren Böden eine Kalkgabe verwendet, welche zur Neutralisierung der hydrolytischen Azidität im 0 bis 20 cm Horizont des Bodens genügt. Nach unseren Beobachtungen wird beinahe dieselbe ertragsteigernde Wirkung erreicht, wenn nur die Hälfte dieser Gabe verwendet wird, selbst in solchen Fällen, in denen die Tiefe der Bodenbearbeitung 30 bis 40 cm beträgt. Dies hat eine hohe Bedeutung für die Rentabilität der Kalkung und macht uns gleichzeitig darauf aufmerksam, daß die früheren Ansichten betreffs des Wirkungsmechanismus der sauren Böden einer Revision bedürfen. Eine besondere Aufmerksamkeit ist der Wirkung des Kalkens auf die Nährstoffaufnahme der Pflanzen zu widmen. In unseren mit der N—15 stabilen Isotopmarkierung vorgenommenen Versuchen haben wir die Beobachtung gemacht, daß die Kalkung die Stickstoffreserven in hohem Grade mobilisierte, aber auch die Ausnützung des Nährstoffgehaltes des mineralischen Stickstoffdüngers erhöhte. Der Kalk hat daher nicht nur den Boden verändert, sondern auch die Nährstoffaufnahmetätigkeit der Pflanze beeinflusst.

*Tabelle 1.* Kornerträge bei Mais in dz/ha sowie die Menge der in der Körnerernte enthaltenen Nährstoffe prozentuell und in kg/ha durch verschieden hohe Kalkdüngung. (1) Variante. (2) Maiskolbenenertrag (3) Nährstoffgehalt in % der Trockensubstanz. (4) Nährstoffgehalt des Körnerertrags kg/ha.

*Tabelle 2.* Wirkung der Kalkmengen und der Tiefe der Ackerfurche auf den Ertrag des Mais auf saurem tschernosomartigen braunen Waldboden in den Jahren 1961 und 1962. (1) Varianten, (2) Maiserträge. (dz/ha und % in 1961, 1962.)

*Tabelle 3.* Wirkung der Kalkung auf die Verwertung des Stickstoffs des Mineraldüngers und des Bodens durch junge Roggenpflanzen. (1) Variante. (2) Trockengewicht (g/Gefäß und %). (3) Stickstoffgehalt (mg/Gefäß und %). (4) Aus dem Boden stammender. (5) Aus dem Dünger N/mg.