

## Vergleichende Dauerversuche mit feingranulierten Rohphosphaten auf drei Bodentypen in Ungarn

K. SIK

*Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Budapest*

Die Bedingungen, Methoden und Umstände der Verwendung von feinkörnigen Rohphosphaten zu Düngungszwecken bedürfen in Ungarn noch einer, eingehenden Klärung, weil die vorliegenden Ergebnisse auf diesem Gebiet noch keine Antwort auf die gestellten Fragen zulassen. Im Ausland werden feingemahlene Rohphosphate in geeigneten Fällen mit Erfolg unmittelbar als Dünger angewandt; somit sind Studien der Verwandbarkeit der zur Verfügung stehenden Dünger: Hyperphosphat aus Frankreich und Zyklonphosphat aus Israel, umso mehr angezeigt, als erstlich die Faktoren der Anwendung und der Wirksamkeit dieser Stoffe unter dem mehr ariden Klima Ungarns zu ermitteln waren.

Eingehende Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit der Rohphosphate unter den in Ungarn vorherrschenden Bedingungen dürften auch internationales Interesse erwecken, weil die gesammelten Erfahrungen den umliegenden, befreundeten Ländern, in bezug auf ihre Böden von ähnlichem Typ wichtige Hinweise liefern könnten.

In vorliegender Arbeit werden die nach Abschluss der vierjährigen Versuchsperiode ausgewerteten Ergebnisse jener Versuche besprochen, die — im Rahmen des genannten Themas — von drei bodenkundlichen Abteilungen der Ung. Landesanstalt für Landwirtschaftliche Qualitätsprüfung ausgeführt wurden.

Die vierjährigen Versuche wurden in staatlichen Betrieben, auf drei verschiedenen Bodentypen, in 4 Serien angelegt; Grösse der Teilstücke: je 100 m<sup>2</sup>. Die Böden waren folgende: 1. Schwach ausgelaugter brauner Waldboden; 2. Schwach saurer, schwerer Wiesenboden; 3. Saurer, humusarmer Sandboden.

Im Sinne der vorher festgelegten Thematik wurden an jedem Versuchsort folgende Fragen in Teilversuchen geprüft:

1. Direkte Phosphatwirkung mit gestaffelten Gaben; diese waren:
  1. 425, 2. 850, 3. 1700 kg/ha Hyperphosphat;
  2. 600, 2. 1200, 3. 2400 kg/ha Zyklonphosphat;
  3. 340, 2. 680, 3. 1000 kg/ha Superphosphat
2. Komplexwirkung mit Stickstoff; Phosphatgaben wie unter 1.; Stickstoffdünger: 255 kg je ha.
3. Komplexwirkung mit Stickstoff und Stallmist; Stallmistgabe: je 270 dt/ha.
4. Komplexwirkung mit Stallmist; Phosphatgaben wie unter 1.
5. Rohphosphatwirkung mit Kalkzusatz; als Kalk gelangte Flugstaub

aus der Zementfabrik zur Anwendung, in Gaben von: 1. 200, 2. 400, 3. 800 kg je ha. Diese Versuche wurden auch mit Stickstoff- bzw. mit Stickstoff- und Stallmistdüngung angelegt.

6. Einfluss von Ammoniumsulfat und von »Pét«-er Salz (Kalkammoniumnitrat) auf die Wirkung der Rohphosphate.

Die Düngemittel wurden nu zu Beginn der Versuche im Herbst, verabreicht. In den darauffolgenden Jahren unterblieb jedliche Düngung.

Die Niederschlagsverhältnisse gestalteten sich während der vier Versuchsjahre recht extrem. Das erste Jahr war sehr feucht; vom 2. Jahr an war die Vegetationsperiode trockener. Die Monatsmittel im Laufe der vier Jahre betragen 57,5 mm auf dem braunen Waldboden, 38 mm auf dem Wiesenboden, und 43 mm auf dem sauren Sandboden.

Die Fruchtfolgen waren folgende:

Brauner Waldboden: Futterrüben—Sommergerste—Klee—Winterweizen.  
Wiesenboden: Zuckerrüben—Sommergerste—Futtererbsen—Winterweizen.  
Saurer Sandboden: Kartoffeln—Sommergerste—Süßlupinen—Roggen.

Die Arbeiten der Aussaat, Pflanzenpflege, Einbringen der Ernte und Feldbestellung wurden während der Versuchsperiode jeweils einwandfrei ausgeführt.

Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse wurden nach Bartlett ausgewertet. Zwecks Ausschaltung der blockweisen Bodenvariationen gelangte das Kristensensche Ausgleichsverfahren zur Anwendung.

Die Auswertung der Ergebnisse von 4 Jahren liess folgende Schlüsse zu:

1. Die Wirksamkeit der im Herbst 1958 untergepflügten Phosphatdünger nahm — mit Ausnahme des Versuchs auf Wiesenboden — im Laufe von vier Jahren nicht wesentlich ab.

2. Die Fruchtfolge (gedüngte Hackfrucht—Sommergetreide—Leguminose—Wintergetreide) erwies sich als geeignet zum Studium der Düngerwirkung.

3. Im Vergleich zu Superphosphat war Hyperphosphat meist von bes-

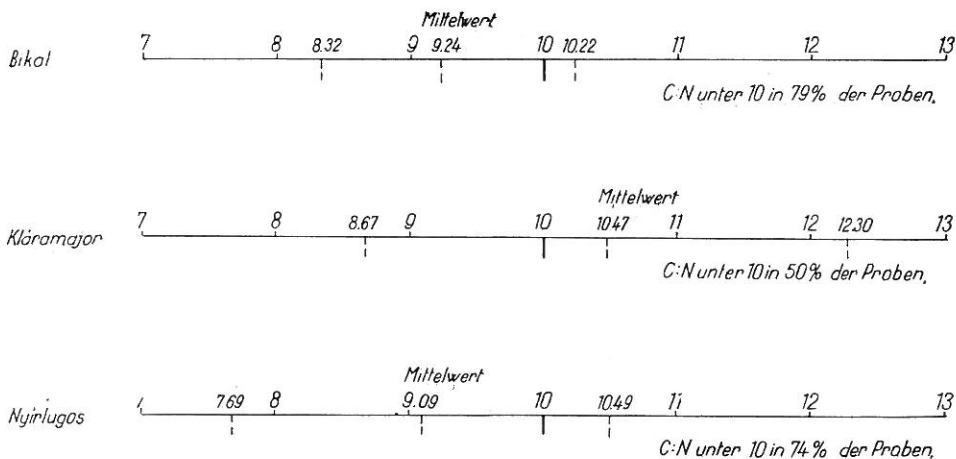


Abb. 1.

Die Verhältniszahl C : N in den Bodenproben der einzelnen Versuchsvarianten, nach Abschluß der Versuche.

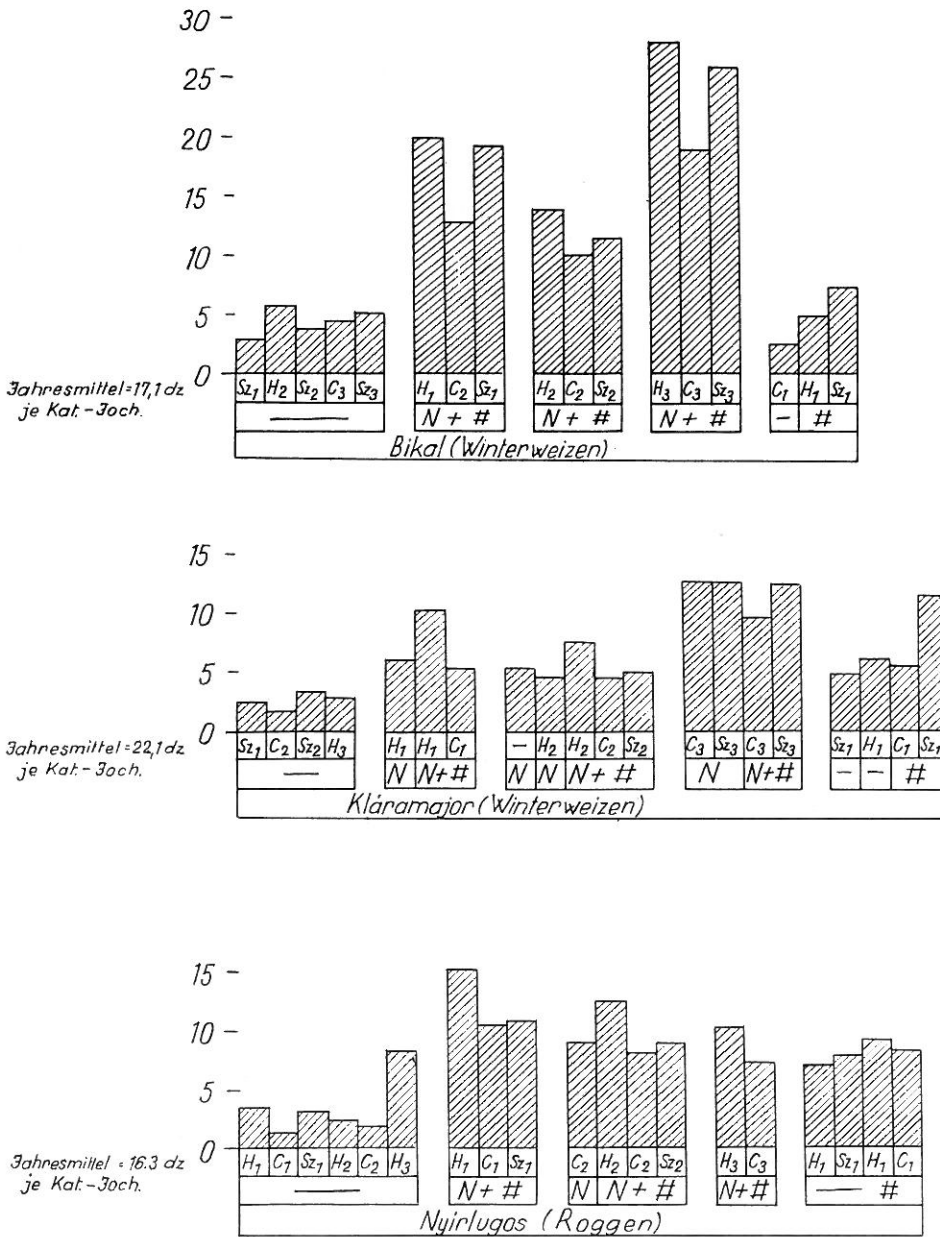


Abb. 2.

Gesamterträge über dem Versuchsmittel der einzelnen Phosphatvarianten, umgerechnet auf die gleichen Kontrollwerte (ø)

serer, Zyklonphosphat von gleicher oder angenähert gleicher Wirkung, wie Superphosphat.

4. Die feinkörnigen Rohphosphate waren auf dem sauren braunen Waldboden (Bikal) von bester, auf dem schwach sauren, braunen Sandboden (Nyírlugos) von mittelmässiger Wirkung. Auf dem schweren, sauren Wiesenboden (Klárámajor) wurde nur in den beiden ersten Jahren eine geringe Phosphatwirkung beobachtet.

Diese Unterschiede in der Wirksamkeit stehen in Zusammenhang mit den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen. Im Mittel von 50 Jahren betrug die Niederschlagshöhe in den Zonen darin die Versuchsböden liegen: brauner Waldboden: 700 mm, saurer Sandboden: 600 mm, und Wiesenboden: 550 mm jährlich.

5. Auf Grund der im Laufe von vier Jahren gesammelten Angaben und Erfahrungen lassen sich noch folgende Feststellungen machen: die Rohphosphate — namentlich das Hyperphosphat — waren auf dem sauren Wald- und Sandboden dem zu Vergleichszwecken angewandten, in der Praxis üblichen Superphosphat nicht nur gleichwertig, sondern teilweise sogar überlegend. Hinsichtlich der Dauerwirkung derselben kann der Phosphorbedarf der Böden mit Hilfe höherer Gaben für längere Zeitspannen gedeckt werden. Die Wirksamkeit dieser Phosphate manifestiert sich umso deutlicher, je mehr die geringen Bodenvorräte an Stickstoff und organischer Substanz erhöht werden.

Die geringen Unterschiede auf dem sauren Wiesenboden, wo Hyper-, Zyklon- und Superphosphat fast genau die gleichen Erträge zeigten, sprechen dafür, dass die einmalige Verabreichung hoher Phosphatgaben hier keineswegs angezeigt, sondern unwirtschaftlich ist.

6. Aus den Versuchsergebnissen ging auch hervor, dass sowohl »Pét«-er Salz als Schwefelsaures Ammoniak als Stickstoffdünger zusammen mit Rohphosphat verwendbar ist.

7. Die Kalkwirkung der Rohphosphate wurde in den Versuchen mit kleinen Kalkgaben geprüft. Auf dem sauren Waldboden hatten Kalkdünger annähernd die gleiche Wirkung wie die Phosphate; auf dem sauren Sandboden waren sie kaum etwas weniger wirksam. Auf dem Wiesenboden zeigte sich nur eine ganz unbedeutende Kalkwirkung.

8. Kleine Kalkgaben hatten kaum nennenswerten Einfluss auf die pH Zahl der Böden. Die Ergebnisse auf braunem Waldboden und saurem Sand bestätigen nicht nur die Notwendigkeit wiederholter schwacher Kalkung, sondern weisen auch darauf hin, dass die Erweiterung der Agrotechnik durch, Einschluss der Kalkung beträchtliche Mehrerträge zu zeitigen vermag.

9. Das C: N Verhältnis im Boden, ermittelt durch die an Hand der Versuche ausgeführten Bodenuntersuchungen, bestätigt die bei der praktischen Düngberatung befolgte Regel, wonach in erster Linie Stickstoffdünger — zur Förderung der Zersetzung organischer Substanz — empfohlen werden, wenn der obige Quotient höhere Werte erreicht als 10. Im entgegengesetzten Fall wird organische Düngung befürwortet, um die organische Bodenmasse zu erhöhen.

Wie in Abb. 1. gezeigt, beläuft sich der Quotient C : N in braunen Waldbodenproben im Mittel auf 9,2 (Höchstwert 10,2); im sauren Sandboden wurde 9,1 (Höchstwert 10,5) gefunden; im Wiesenboden 10,5 (Höchstwert 12,3). Im Falle der beiden erstgenannten Böden lagen die Werte zu 79 bzw. 74% unter 10, in Wiesenböden war das nur zu 50% der Fall. In den Versuchen

auf Wald- und Sandboden war Stallmistdüngung hochwirksam, auf Wiesenboden war kaum irgendwelche Wirkung zu beobachten; dieselbe dürfte dem Stickstoff zuzuschreiben sein. Auf dem letzterwähnten Bodentyp trat auch sonst die Stickstoffwirkung hervor und rechtfertigte somit die theoretischen Erwägungen bei der in Ungarn üblichen Düngerberatung.

10. Die Umrechnung der Ertragsmengen in den vier Versuchsjahren auf Getreidewert ergab, dass Rohphosphate auf wirtschaftliche Weise zur Erzielung nachhaltiger Düngerwirkung angewandt werden können. Die in entsprechender Kombination gezeitigten Mehrerträge von vier Jahren sind ange nähert gleichwertig mit dem Grundertrag ( $\emptyset$ ) eines Jahres (Abb. 2.).

11. Die in obigen Versuchen gesammelten Erfahrungen können in guter Annäherung auf die nachstehenden Flächen mit Böden von ähnlichen Typen übertragen werden:

a) Im SW-Teil des Transdanubischen Gebietes; Acker—Wiese—Weide	487 000 Kat.-J.
b) Im »Nyírség«, Acker—Wiese—Weide	260 000 Kat.-J.
Insgesamt	747 000 Kat.-J.

(1 Kat.-J. — Katastraljoch — ist gleich 0,575 ha.)

Das Gebiet wo Rohphosphate mit Erfolg angewandt werden können, ist beträchtlich; es beläuft sich auf 6,5% der gesamten Acker-, Wiesen- und Weideflächen des Landes.

Durch weitere Versuche wäre zu prüfen, ob die beschriebenen Düngungsmethoden sich auch auf den sauren Waldböden des nördlichen Hochlandes, insbesondere im Kreis Borsod, anwenden lassen.

#### Zusammenfassung

Es wurden die Ergebnisse vierjähriger Versuche besprochen, die seitens der Ung. Landesanstalt für Landw. Qualitätsprüfung zwecks Vergleiches der Düngerwirkung von feingranulierten Rohphosphaten mit jener von Superphosphat zur Durchführung gelangten.

Die Versuche wurden auf folgenden Bodentypen angelegt: 1. Schwach ausgelaugter brauner Waldboden; 2. Schwach saurer, schwerer Wiesenboden; 3. Humusarmer, saurer Sandboden. Im Sinne der vorgefassten Thematik gab es 6 Teilversuche in 4 Serien, mit Teilstücken von je 100 m<sup>2</sup> Grösse.

Die Fruchtfolge war: Gedüngte Hackfrucht—Sommergetreide-Futter—Winterweizen. Stallmist und Handelsdünger wurden nur zu Beginn des ersten Versuchsjahres, in der vorausbestimmten vollen Höhe verabreicht.

Nach Abschluss der Versuche konnten aus den Ergebnissen die folgenden Schlüsse gezogen werden: 1. Die Wirkung der einmalig verabreichten Rohphosphate hielt auf dem Wiesenboden nur zwei Jahre an; auf den beiden anderen Bodentypen nahm dieselbe im Laufe von vier Jahren nicht wesentlich ab. 2. Hyperphosphat war im allgemein wirksamer als Superphosphat; Zyklonphosphat hatte annähernd die gleiche Wirkung wie Superphosphat. 3. Auf Bodentyp 1. bewährten sich die Rohphosphate während der ganzen Versuchsperiode am besten; kleine und mittlere Gaben waren wirtschaftlich anwendbar; auf Bodentyp 2. zeigte sich bei allen drei Gaben nur eine mässige Phosphatwirkung während der beiden ersten Jahre; auf Bodentyp 3. war die Phosphatwirkung mittelmässig; bei kleinen und mittleren Gaben erwies sich dieselbe als wirtschaftlich. 4. Auf Bodentypen 1. und 3. wurde die beste Wirkung der Rohphosphate im Verein mit Stickstoff und Stallmist erzielt; auf Bodentyp 2. waren die Mehrerträge durchwegs gering; hervorzuheben sind nur jene die mit Rohphosphat + Stickstoff erzielt wurden. 5. Als Stickstoffdünger konnte sowohl schwefelsaures Ammoniak als auch »Pét«-er Salz (Kalkammonsalpeter) mit gleichem Erfolg angewandt werden. 6. Kleine Gaben feingekörnten Kalkdüngers waren auf Bodentypen 1. und 3. sehr, auf Bodentyp 2. kaum

wirksam. 7. Es bestätigten sich die früheren Feststellungen des Verfassers, wonach bei Verhältniszahlen C : N oberhalb 10 vornehmlich Stickstoffdüngung, im Falle kleinerer Werte Stallmistdüngung angezeigt ist. 8. Die Umrechnung der Erträge von 4 Jahren auf Geitredewert ergab, daß bei Anwendung von Rohphosphaten, in den auf nachhaltige Wirksamkeit abgestimmten Kombinationen verabreicht, die Mehrerträge dem Grundertrag eines Jahres gleichkommen ( $\varnothing$ ). 9. Die Versuchsergebnisse lassen sich auf rund 440 000 ha landwirtschaftlich genutzter Flächen übertragen.

### Comparative Long-Term Fertilizer Trials with Fine-Grained Raw Phosphates on Three Soil Types in Hungary

K. SIK

National Institute for Agricultural Quality Testing, Budapest

#### Summary

A description and evaluation is given of fertilizer trials which were conducted by the Hung. Inst. for Agric. Quality Testing, in order to compare the fertilizer effects of fine-grained raw phosphate and of superphosphate. The results of four years have been summarized.

The soils of the trials were: 1. a weakly leached brown forest soil; 2. a weakly acid, heavy meadow soil; and 3. an acid sandy soil low in organic matter. According to the previously elaborated scheme there were 6 partial trials in 4 series, with plots of 100 m.<sup>2</sup> size each.

The aim of the trials was to get information as to the following points: 1. What effects have raw phosphates (Hyperphosphate and Zyklonphosphate, respectively) applied in 3 different amounts, in comparison with superphosphate? 2. What are their effects when applied together with nitrogenous fertilizers, and together with these and with farmyard manure, respectively; in 3 different amounts, compared to superphosphate? 3. What are their effects in combination with farmyard manure only, compared to that of superphosphate? 4. What effects are exerted by carbonaceous lime applied in amounts comparable to those contained in the raw phosphates? — Lime was similarly applied in 3 different amounts, alone, combined with nitrogen, and with nitrogen and farmyard manure, respectively.

Precipitations were rather variable during the four years. Monthly mean values were: 57.5 mm. on soil type 1, 38 mm. on type 2, and 43 mm. on type 3.

Crop rotation: fertilized row crop—summer cereals—fodder crop—winter wheat. The total amounts of farmyard manure and of fertilizers were applied at once at the start of the trials.

On evaluating the results of four years the following conclusions could be drawn: 1. Raw phosphates applied at once were effective on the meadow soil for two years only, on the two other soils the effects did not diminish materially in the course of four years. 2. Generally speaking hyperphosphate was more effective than superphosphate; Zyklonphosphate approximately equal to superphosphate. 3. The most favourable effects were disclosed by the raw phosphates throughout on soil type 1; the application was economical in low and medium amounts; a moderate effect of any dose had been noticed on soil type 2 only during the first two years; similarly moderate was the effect on soil type 3; small and medium doses could be applied economically. 4. On soils 1 and 3 the raw phosphates were most effective in combination with nitrogen and farmyard manure; on soil 2 the results obtained with combinations of raw phosphate and nitrogen may be mentioned among the generally low effects. 5. Ammonium sulphate and "Salt of Pét" (calcium-ammonium nitrate) were equally suited as nitrogenous fertilizers. 6. Low amounts of fine-grained lime were highly effective on soils 1 and 3, but almost ineffective on soil 2. 7. Some previous statements of the author were confirmed i.e. that with proportions of C : N above 10 in the first place the application of nitrogenous fertilizers is indicated, and that of farmyard manure with lower values of the quotient mentioned. 8. On expressing yields in terms of cereal value it was shown that the yield increases obtained with raw phosphates in combinations favourable to lasting effects had been equal in four years to the basal yield of one year ( $\varnothing$ ). 9. The conclusions drawn from the results of these trials could be transferred to an agricultural area of approximately 440,000 ha.

*Fig. 1.* The C : N ratio in the soil samples of the variants after the end of the experiments.

*Fig. 2.* The yields above the experimental mean of the individual phosphate variants, calculated for the identical control values ( $\emptyset$ ).

## Expériences de durée comparatives avec des phosphates bruts finement divisés sur trois types de sol hongrois

K. SIK

Institut National pour la Qualification des Sols et des Produits Agraires, Budapest

### Résumé

Dans ce mémoire l'auteur rend compte des expériences, à la fin d'une période de 4 ans, faites par l'Institut National des Recherches Qualitatives de l'Agriculture dans le but de comparer l'efficacité des phosphates bruts à grains fins avec celle du superphosphate.

Les expériences ont été installées sur 3 types de sol: 1. sur un sol de forêt brun faiblement lessivé, 2. sur un sol de prairie argileux faiblement acide, 3. sur un sol sablonneux acide, pauvre en matières humiques, d'après un plan préalablement établi, en 6 parts, 4 séries, sur des parcelles de 100 m<sup>2</sup>.

Dans les expériences l'on a étudié les questions suivantes: 1. Quel est l'efficacité des phosphates bruts (hyperphosphate, cyclonphosphate) employés seuls en comparaison avec du superphosphate, en trois doses différentes. 2. L'efficacité des phosphates bruts additionnés d'engrais azotiques, d'engrais azotiques et fumier de ferme, dans trois doses différentes, en comparaison avec du superphosphate. 3. L'efficacité des phosphates bruts employés avec du fumier de ferme, en comparaison avec du superphosphate. 4. Quel est l'effet spécial du carbonate de calcium employé dans des doses aussi petites que celles contenues dans les phosphates bruts. Le carbonate de calcium a été employé en 3 doses, en soi même, avec de l'engrais azotique, et aussi avec de l'engrais azotique et du fumier de ferme.

Dans les 4 années de l'expérience les précipitations ont été fort variées. Les moyennes mensuelles des précipitations pour les 4 années ont été: sur le premier type de sol 57,5 mm, sur le deuxième type de sol 38 mm et sur le troisième type 43 mm.

La séquence des plantes a été: plante sarclée avec fumier de ferme — graminée de printemps — plantes fourragères — blé d'automne. Le fumier de ferme et l'engrais n'ont été appliqué en doses entières prévues qu'au commencement de la première année.

Les données de cette série d'expériences ont permis d'en tirer les conclusions suivantes: 1. Les engrais phosphatiques bruts donnés en une seule fois n'ont prévalu que pendant deux années sur le sol de prairie, tandis que sur les deux autres types de sol leur efficacité ne s'est pas amoindrie sensiblement pendant les 4 années. 2. L'hyperphosphate a dans l'ensemble surpassé l'effet du superphosphate, le cyclonphosphate s'est comporté approximativement comme le superphosphate. 3. Quant aux types de sol: l'efficacité a été la meilleure pendant les 4 ans sur le type de sol 1, dans des doses économiques petites et moyennes; sur le type de sol 2 il n'y a eu qu'un effet moyen que les deux premières années, avec toutes les doses, sur le type de sol 3 l'engrais phosphatique a eu un effet moyen, en doses économiques petites et moyennes. 4. Sur les types 1 et 2 l'efficacité a été la meilleure dans le cas du phosphate donné avec de l'engrais azotique et du fumier de ferme, et sur le type de sol 2 l'on ne peut relever parmi les effets généralement petits que l'effet du phosphate additionné d'engrais azotique. 5. Comme engrais azotique l'on peut employer également le sulfate d'ammoniaque et l'engrais dit «pétisó» (= nitrate d'ammoniaque + carbonate de calcium). 6. L'emploi du carbonate de calcium finement divisé en petites doses a été très efficace sur les types de sol 1 et 3, sur le type 2 il n'y avait presque pas d'effet. 7. A reçu confirmation la constatation antérieure de l'auteur selon laquelle il faut donner en premier lieu des engrais azotés si le rapport C/N est supérieur à 10, si ce rapport est inférieur c'est le fumier de ferme dont l'emploi est justifié. 8. En réduisant le rendement des 4 années en unités de céréales, l'on obtient comme résultat que si l'on emploie les phosphates bruts en combinaison avec des engrais

appropriés l'excédant du rendement que l'on peut obtenir est équivalent au rendement de base d'une année ( $\emptyset$ ). 9. L'on peut rapporter les résultats de ces expériences à 400 000 ha près de terrain agricole.

*Figure 1.* Le rapport C : N dans les échantillons des sols des diverses variantes expérimentales, après la termination des essais.

*Figure 2.* Rendements totaux au-dessus de la moyenne des diverses variantes phosphatiques, réduits aux même valeurs du contrôle ( $\emptyset$ ).

## Изучение эффективности фосфоритной муки Результаты четырехлетних стационарных опытов

К. ШИК

Государственный институт по контролю качества почв и с. х. продуктов, Будапешт

### Резюме

В работе приводятся данные четырехлетних опытов по сравнению влияния фосфоритной муки и суперфосфата.

Опыты заложили на трех типах почв: 1. на слабо выщелоченной бурой лесной почве, 2. на слабо-кислой связной луговой глине, 3. на бедной гумусом песчаной почве. Опыты закладывались по заранее разработанной схеме в шести вариантах, в четырех повторностях, размер делянки 100 м<sup>2</sup>.

В опытах изучалось: 1. Действие только фосфоритных удобрений (гиперфосфат, циклонфосфат) в трех дозах по сравнению с действием суперфосфата. 2. Действие фосфоритной муки, при совместном внесении с азотом и с азотом + навоз в тех же трех дозах, по сравнению с суперфосфатом. 3. Действие фосфоритного удобрения, внесенного вместе с навозом, по сравнению с суперфосфатом. 4. Хотели выяснить какое влияние оказывает то небольшое количество углекислого кальция, содержащееся в фосфоритной муке. Углекислый кальций вносился в трех дозах — только углекислый кальций, вместе с азотным удобрением, вместе с азотным удобрением и навозом.

Количество осадков за четыре года опытов было различным, так среднемесячное количество осадков на 1-ом почвенном типе было 57,5 мм, на втором 38 мм, а на третьем 43 мм. Чередование культур в опыте было следующее: пропашные (с навозом), кормовые культуры и озимая пшеница. Навоз и удобрения вносились в начале первого года постановки опыта, в заранее определенных количествах. Из данных опытов сделали следующие выводы: 1. Фосфоритные удобрения, внесенные один раз на луговой почве оказывали эффект только в течение первых двух лет, а на других двух типах почв эффективность от внесения этих удобрений не снижалась в продолжении 4-х лет. 2. Эффективность гиперфосфата вообще была выше чем у суперфосфата, а циклонфосфат оказал такой же эффект, как суперфосфат. 3. На первом типе почв в течение 4-х лет более рентабельными были малые и средние дозы внесения, на втором типе почв в первые два года наблюдался умеренный эффект от фосфатов, несмотря на дозы, на третьем типе почв получили средний эффект от внесения фосфатных удобрений, причем наиболее рентабельными оказались малые и средние дозы внесения. 4. На первом и третьем типах почв самый высокий эффект наблюдался при совместном внесении фосфоритных удобрений с азотом и навозом. На втором типе почв вариант совместного внесения фосфорита с азотом был немного выше по эффективности, чем другие варианты. 5. В качестве азотных удобрений можно использовать азотно-аммиачную селитру и сульфат аммония. 6. Углекислый кальций тонкого размола на 1-ом и 3-ем типах почв оказал значительный эффект, а на 2-ом типе почв никакого эффекта не наблюдалось. 7. Подтвердилось раньше высказанное автором предположение, что при отношении C:N больше десяти рекомендуется в первую очередь применять азотные удобрения, если это отношение меньше 10, то рекомендуется применять органические удобрения. 8. Перечисляя урожайные данные четырех лет на зерновые единицы, пришли к выводу, что фосфоритная мука, вносимая в соответствующих комбинациях с другими удобрениями, дает прибавку урожая за год равную урожаю контроля. 9. Фосфоритная мука, в комбинации с другими удобрениями, может применяться на территории в 440 000 га, находящейся в сельскохозяйственном использовании.

*Рис. 1.* Соотношение C:N в почвенных образцах отдельных вариантов по окончании опыта.

*Рис. 2.* Прибавка урожая отдельных фосфат-вариантов свыше среднего значения опыта, отнесенная к общему контролю.