

Fragen der Maisdüngung auf den wichtigsten ungarischen Bodentypen

I. LATKOVICS

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

Die Anwendung der Mineraldünger trägt neben manchen anderen Faktoren in hohem Maße zur Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion bei. Gleichzeitig ist auch bekannt, daß der Nutzeffekt der Mineraldünger, der infolge der Wirkung der Mineraldüngermittel erzielbare Erntezuwachs, in hohem Maße durch die Eigenschaften des gegebenen Bodentyps und durch die sich im Boden abspielenden physikalischen, chemischen, biologischen und andere Prozesse beeinflußt wird. Das Grundprinzip der rationellen Anwendung der verschiedenen Düngermittel besteht darin, mit Hilfe der Agrikulturchemie und der Pflanzenphysiologie solche Gesetzmässigkeiten festzustellen, welche das gegenseitige Verhältnis von Pflanze, Boden und Dünger bestimmen. Also ist das Düngungssystem ein komplexes Verfahren und zwar die Düngung jeder landwirtschaftliche Fruchtart und die Berücksichtigung der konkreten Boden- und klimatischen Verhältnissen.

Die rationelle und wirtschaftliche Verwendung der Mineraldünger verlangt also auch in unserer Heimat, daß wir uns mit den Fragen der Mineraldüngung der vom Gesichtspunkte der Versorgung des Landes wichtigsten Pflanzen ausführlich beschäftigen. Es bildeten sich nämlich in den Fragen der Normen, des Verhältnisses der Düngemittel, und Zeitpunkt und Art ihrer Anwendung eben wegen der oben erwähnten Umstände in manchen Kreisen der Forscher und Praktiker abweichende Meinungen. In Ungarn sind der Winterweizen und der Mais die zwei wichtigsten Pflanzen des Ackerlandes. Deshalb begannen wir auf den wichtigsten Bodentypen des Landes Versuche gerade mit Mais und Winterweizen. Wir nehmen an, daß die Ergebnisse dieser Versuche sowohl den Spezialisten für Produktionstechnik, wie auch jenen, die sich mit Bodenkunde und Agrikulturchemie beschäftigen nützliche Hinweise bieten.

Unsere Maisdüngungsversuche führten wir auf den auf verschiedenen Bodentypen des Landes gelegenen Versuchsfeldern des Institutes für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Akademie der Wissenschaften durch. Wir verarbeiteten 299 Ergebnisse der mit Mais durchgeführten Mineraldüngungsversuche. Als Standardvarianten wählten wir die ungedüngte Kontrollparzelle und gruppierte die in dt/ha ausgedrückten Mehrerträge nach Mineraldüngerarten und Mengen.

Nach den in der ersten Abbildung dargestellten Kurven ist in unserer Heimat die Stickstoffwirkung entscheidend, das heißt, der Ertrag des Maises kann durch Anwendung von Stickstoffdünger beträchtlich erhöht werden. Durch 60 kg/ha N erhielten wir 5 dt/ha Körnerertrag und weitere 60 kg/ha Stickstoff brachten noch 2 dt/ha Körner-Mehrertrag. Die mit der Stickstoff-

düngung kombinierte Anwendung von P und K-Mineraldünger mittel brachte einen weiteren Ertragszuwachs, besonders wenn die Stickstoffzufuhr in hohen Mengen erfolgte.

Weiter geht aus der ersten Abbildung hervor, daß die ohne Stickstoff angewandte Phosphorsäure ganz erfolglos und die Wirkung der Kalidünger unbedeutend ist. Hingegen sicherten die mit der Stickstoffdüngung kombinierte angewandte P- und Kalidünger einen weiteren Ertragszuwachs.

Auf der zweiten Abbildung wurde die Wirkung des mineralischen Stickstoffs auf den zwei wichtigsten Bodentypen unseres Landes den Tschernosemböden und den braunen Waldböden gesondert dargestellt.

Die auf der Abbildung dargestellten Kurven stellen bei dem Bodentyp Schwarzerden den Durchschnitt von 51 Angaben, bei dem Bodentyp braune Waldböden den Durchschnitt von 34 Angaben dar. Die Ackerkrume der zum Haupttyp Tschernosem gehörenden Versuchsfelder ist schwach kalkhaltig 4–6% CaCO_3 pH (H_2O)—8–8,5, 3,0–3,8% Humus. Ihr Gesamtstickstoffgehalt ist 0,15–0,17%, ihr gesamter P_2O_5 Gehalt ist 0,11 bis 0,23%. Der Egner—Riehmsche P_2O_5 -Wert ist 3–5 mg, das lösliche K_2O beträgt 10–23 mg.

Die Böden der zum braunen Waldbodentyp gehörenden Versuchsfelder sind schwach sauer [pH (H_2O) 6,3–6,8] und mit geringem Humusgehalt (1,4–1,9%). Ihr gesamter N-Gehalt beträgt 0,06–0,08%, ihr gesamter P_2O_5 Gehalt 0,08 bis 0,16%. P_2O_5 nach Egner—Riehm 3–12 mg, K_2O 9–12 mg.

Auf Grundlage obiger Daten der Untersuchung sind die Böden des Schwarzerdebodentyps nach Egner—Riehm P_2O_5 -arm, bezüglich des Gesamtnährstoffgehaltes mittelmäßig versorgt, während die zum braunen Waldbodentyp gehörenden Versuchsfelder mit

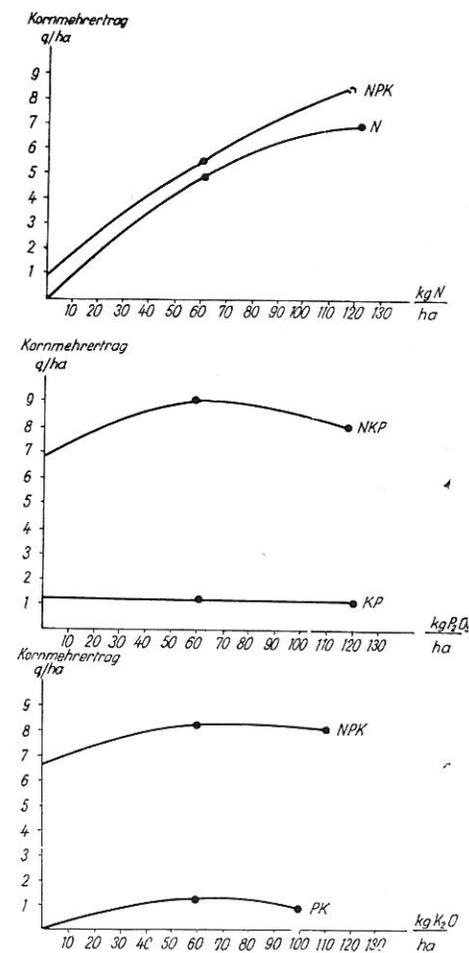


Abb. 1.

Wirkung der N-, P- und K-Mineraldüngung im Durchschnitt von 30 Versuchen (1956–1962)

Gesamtnährstoffen schwach versorgt, hingegen bezüglich der aufnehmbaren Nährstoffgehaltes mittelmäßig gestellt sind.

Aus der 2. Abbildung geht hervor, dass die Wirkung des Stickstoffs auf den beiden Bodentypen abweichend ist. Auf den Lehm Böden des Tschernosemtyps erhielten wir unter Einwirkung von 60 kg/ha N 5 dt/ha Körnerertrag. Die weitere Erhöhung der Stickstoffgaben brachte keine Ertragshöhung.

Die neben der Stickstoffdüngung angewandten P und K-Düngererzeugnisse ergeben weitere Ertragszunahmen, besonders wenn sie mit höheren Stickstoffgaben kombiniert wurden. Auf dem zum braunen Waldbodentyp gehörenden Versuchsfeldern erhielten wir in Vergleich zu dem obigen Bodentyp weitaus größere (8—13,5 Körnerertrag) Ertragserhöhung. Hingegen ergaben die zur Stickstoffdüngung zugefügten P und K-haltigen Minerale Dünger keinen weiteren Ertragszuwachs.

Wir untersuchten weiter den Zusammenhang zwischen dem N-Gehalt des Bodens und der Wirkung des Stickstoffdüngers. Die Ergebnisse zeigen, daß

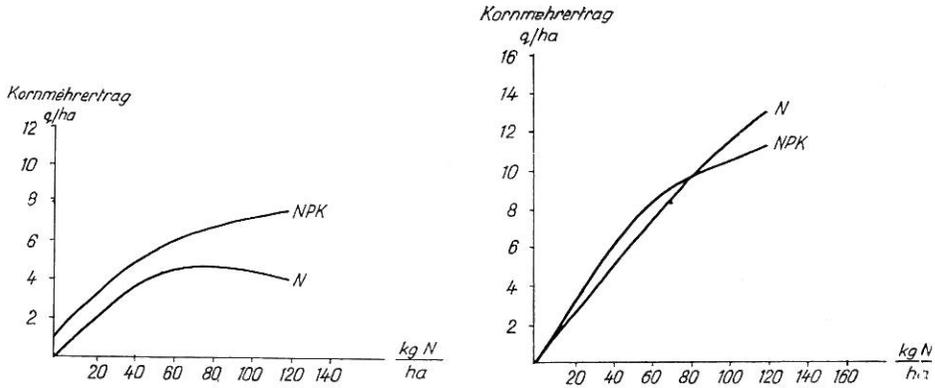


Abb. 2.

Maismehrerträge unter Einwirkung der Minerale Düngung. Links: Auf Tschernosemböden. Rechts: Auf braunen Waldböden

auf den bezüglich des Gesamtstickstoffgehalts ärmeren braunen Waldböden die Wirkung des mineralischen Stickstoffs größer ist, als auf den Tschernosem-Lehmböden, welche doppelt so viel Gesamtstickstoff als die braunen Waldböden enthalten. Andererseits zeigen die Ergebnisse der Forschungen, daß auf verschiedenen, ähnliche Gesamtstickstoffmengen (0,06—0,08 bzw. 0,06 %) enthaltenden Bodentypen — wie z. B. den braunen Waldböden und den Sandböden die Wirkung des mineralischen Stickstoffs nicht gleich hoch ist. Diese Tatsache unterstützt von neuem jene Auffassung, daß bei der Untersuchung der Wirksamkeit der einzelnen Minerale Dünger es nicht genügt den Bodentyp nur auf Grundlage seines Nährstoffgehalts zu charakterisieren, weil der Nützeffekt der Minerale Düngemittel durch die chemischen, physikalische und sonstigen Eigenschaften des Bodens und durch die sich im Boden abspielenden Prozesse in hohem Maße beeinflusst wird.

Folgerungen

Aus den Versuchsergebnissen der auf den verschiedenen Bodentypen unseres Landes seit mehreren Jahren durchgeführten Maisdüngungsversuche kann folgendes festgestellt werden:

1. Auf den vorherrschenden Bodentypen Ungarns ist in erster Reihe die Stickstoffwirkung entscheidend. Durch Anwendung stickstoffhaltiger Minerale Düngemittel können unsere Maisernten wesentlich erhöht werden.

Die ohne Stickstoffdüngung angewandten mineralische P und K-Dünger sind wirkungslos, während diese mit Stickstoff kombiniert gegeben auf den meisten Bodentypen weitere Ertragssteigerungen bringen.

2. Die Wirkung des mineralischen Stickstoffs hängt vom Bodentyp ab. Auf Stickstoffärmeren Böden, wie z. B. auf braunem Waldboden, ist die Wirkung des Stickstoffs größer als auf dem an Stickstoff weitaus reicheren Tschernosem-Bodentyp.

3. Gleichzeitig kann festgestellt werden, daß die Wirksamkeit des mineralischen Stickstoff außer vom Stickstoffgehalt des Bodens auch durch die anderen Bodeneigenschaften stark beeinflusst wird.

Zusammenfassung

Der Verbrauch an Mineraldüngermittel nahm in Ungarn im letzten Jahrzehnt wesentlich zu, was im hohen Maße zur Erhöhung der Ernteerträge beitrug.

Der Nutzeffekt, d. h. die unter Einwirkung der Mineraldüngermittel erreichbare Ertragserhöhung wird neben anderen Faktoren in hohem Maße durch die Eigenschaften des Bodentyps, durch die in diesem vor sich gehenden physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse beeinflusst. Zur Ausarbeitung des richtigen Düngungssystems ist die weitere Erforschung der unter den gegebenen Bden- und Klimat-Verhältnissen günstigen Düngungsmethoden für die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen unbedingt notwendig.

Wir führen seit 1956 zur Feststellung der optimalen Gabe und zur Ermittlung der günstigsten Nährstoff-Verhältnisse bei der Mineraldüngeranwendung zu Mais aus den wichtigsten Bodentypen unseres Landes Kleinparzellenversuche durch. Aus den 299 Ergebnissen der bisher ausgewerteten 30 Versuche ist feststellbar, daß in vorwiegender Mehrzahl der Fälle auf den Bodentypen Ungarns die Stickstoffwirkung entscheidend ist und der Ernteertrag des Maises durch Anwendung von Stickstoffdüngermittel wesentlich gesteigert werden kann. Im Durchschnitt der Fälle ergab allein die N-Düngung von 60 kg/ha 5 dt/ha Körnerertrag, die Steigerung der Stickstoffgabe um weitere 60 kg/ha sicherte auch eine weitere Körnerertragszunahme von 2 dt/ha.

Die alleinige Anwendung der Phosphorsäure und Kalidünger ist auf der Mehrzahl unserer Bodentypen erfolglos, die Verwendung derselben zusammen mit Stickstoffdüngern jedoch ergab eine Zunahme des Ernteertrages.

Unsere bisherigen Angaben zeigen, daß auf den beiden wichtigsten Bodentypen Ungarns — dem Tschernosemböden und den braunen Waldböden — die Wirkung der Stickstoffdüngermittel etwas abweichend ist. Auf dem nach Egner-Riehm festgestellten P_2O_5 -armen, jedoch an Gesamtstickstoff mittelmäßig versorgten Schwarzerdeböden brachten die 60 kg Stickstoff 5 dt/ha Körnerertragserhöhung, während die weitere Steigerung der Mineraldüngergabe bereits erfolglos war. Durch Anwendung N und K enthaltender Mineraldünger wurde ein weiterer Ertragszuwachs erzielt.

Auf den mit Gesamtnährstoffen schwächer versorgten braunen Waldböden ergab die Düngung mit 60 kg/ha Stickstoff bessere Erfolge 8—13,5 dt/ha Körnerertrag — während die P und K-Düngung wirkungslos blieb.

Aus den Ergebnissen der Versuche geht auch hervor, daß die Wirkung gleicher N-Gaben auf Böden verschiedenen Typs, aber mit gleichem N-Gehalt, abweichend ist, was in der Verschiedenheit der physikalischen, chemischen und sonstigen Eigenschaften des Bodens seine Erklärung findet.

Some Problems of Chemical Fertilizer Application to Maize in Several Hungarian Soil Types

I. LATKOVICS

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

Summary

In Hungary the utilization of chemical fertilizers in the past decade substantially increased, which greatly contributed to the rise of average crop yields.

The effectivity of chemical fertilizers, i.e. the amount of excess yield to be obtained upon the action of chemical fertilizers is greatly influenced — among others — by the characters of the given soil type, by the physical, chemical and biological processes

taking place in the soil. To develop a proper system of soil nutrition it is absolutely necessary to further investigate the fertilization methods for the major agricultural crops under the given soil and climatic conditions.

Since 1956 small plot experiments are conducted on the most important soil types of Hungary, to establish the most economic and successful rate and proportion of chemical fertilizer application. From the 299 data of 30 experiments evaluated so far, it can be established that in the soil types of Hungary generally the nitrogen effect is decisive and the crop yields of maize can be substantially raised by the application of nitrate fertilizers. In the average of cases 60 kg N/ha in itself gave 5 q/ha excess grain crop yield while the further increase of the dosage rate of nitrogen by 60 kg/ha assured an additional surplus grain yield of 2 q/ha.

Application of phosphorus and potassium fertilizers was unproductive in most Hungarian soil types, whereas they resulted in increased yield when applied together with N fertilizer.

Data obtained up to now indicate that the effect of N-fertilizer is different in the two most important soil types of Hungary: chernozem and brown forest soil. In chernozem soils poor in Egner—Riehm phosphorus pentoxide content and moderately provided as to total nutrient contents, an amount of N fertilizer corresponding to 60 kg active agent per hectare produced 5 q/ha surplus grain yield; here any further increase of the N dosage rate was ineffectual, while further yield increases could be obtained by the application of NPK nutrient combination.

In the brown forest soil poorly provided with total nutrients, a 60 kg/ha N dosage rate resulted in 8 to 13.5 q/ha surplus grain yield, while the application of P and K fertilizers proved to be ineffectual.

Experimental results further revealed that the effect of N fertilizer applied to two different soil types containing the same amount of total N was different, which can be explained by the different physical, chemical and other characters of the two soil types.

Fig. 1. The effect of N, P and K chemical fertilizer application in the mean of 30 experiments (1956—1962).

Fig. 2. Maize surplus kernel yields on the action of chemical fertilizer application. On left side: on chernozem soils. On right side: On brown forest soils.

Problèmes de l'emploi des engrais minéraux dans la culture du maïs sur certains types de sol

I. LATKOVICS

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

Résumé

En Hongrie l'emploi des engrais minéraux a considérablement augmenté dans la dernière décennie ce qui a contribué sensiblement à l'augmentation de nos récoltes.

L'efficacité des engrais minéraux, le surcroît des récoltes que l'on peut obtenir par leur emploi, dépend, entre autres, des propriétés du type de sol, des processus physiologiques, un système d'engraissage il faut procéder à des recherches ultérieures concernant les méthodes de l'emploi des engrais dans la culture de nos plantes agricoles les plus importantes, en tenant compte des conditions édaphiques et climatiques.

Pour établir la quantité d'engrais la plus efficace et la plus économique dans la culture du maïs nous avons procédé depuis 1956 à des essais à petites parcelles sur les types de sol les plus importants de la Hongrie. Les 299 données des 30 expériences évaluées jusqu'ici prouvent qu'en général, sur les types de sol de la Hongrie, c'est l'effet de l'azote qui est décisif, et que par l'emploi des engrais azotés l'on peut considérablement augmenter les récoltes de maïs. Dans la moyenne des cas 60 kg N/ha seul a donné un excédent de grains de 5 q/ha, l'augmentation de la dose d'engrais par 60 kg N/ha a encore assuré un excédent de grains de 2 q/ha.

L'emploi seul des engrais phosphatés et potassiques est sans effet sur la plupart de nos types de sols, mais employés avec de l'engrais azotés les récoltes ont augmenté.

Nos données obtenues jusqu'ici montrent que l'effet des engrais azotés est différent sur les deux principaux types de sol de la Hongrie — les sols chernozem et les sols bruns forestiers. Sur les sols chernozems pauvres en P_2O_5 selon Egner—Riehm et médiocrement

pourvus en matières nutritives totales la quantité d'engrais azoté correspondant à 60 kg/ha. Une augmentation de la dose d'azote était sans effet, tandis que par l'emploi de la combinaison NPK nous avons obtenu une augmentation supplémentaire.

Sur les sols bruns forestiers faiblement pourvus en matières nutritives totales la dose d'azote de 60 kg/ha a donné un excédent de grains de 8 à 13,5 q/ha, par contre les engrais P et K étaient sans effet.

Les résultats de nos expériences montrent que sur deux types de sols différents, mais contenant la même quantité d'azote total, l'effet de l'engrais azoté employé n'était pas le même, ce qui s'explique par les propriétés physiques, chimiques et autres des deux types de sol.

Figure 1. L'effet de l'emploi des engrais N, P, K, moyenne de 30 essais (1956—1962).

Figure 2. Augmentation de la récolte en grains de maïs par l'effet de l'engraisage. A gauche: Sur chernozems. A droit: Sur des sols brun forestier.

Вопросы удобрения кукурузы на некоторых типах почв Венгрии

И. ЛАТКОВИЧ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

За последние годы применение минеральных удобрений в Венгрии сильно возросло, это привело к значительному повышению урожая сельскохозяйственных культур.

Эффективность удобрений, а так же получаемые от них прибавки урожая, в большой мере определяются свойствами данного типа почвы и происходящим в нем физическими, химическими и биологическими процессами. Для разработки правильной системы удобрений необходимо дальнейшее исследование методов удобрения важнейших сельскохозяйственных растений в определенных почвенных и климатических условиях.

Для определения наиболее эффективных и экономичных доз и соотношений удобрений для кукурузы на важнейших типах почв Венгрии с 1956 года проводились исследования в мелкоделяночных опытах. 299 данных из 30 опытов показывают, что на почвах Венгрии определяющим является действие азота. При внесении азотных удобрений урожай кукурузы значительно повышается. В среднем от 60 кг азота на гектар прибавка урожая зерна равна 5 ц/га, дальнейшее увеличение дозы азота до 120 кг/га дало еще 2 ц/га прибавки урожая зерна.

Применение одних только фосфорных и калийных удобрений почти на всех почвах не оказало эффекта, но внесение их вместе с азотными удобрениями значительно увеличивало урожай кукурузы.

Полученные данные показывают, что эффективность азотных удобрений на двух важнейших почвенных типах Венгрии, а именно на черноземах и бурых лесных почвах, различна. На черноземной почве бедной растворимой P_2O_5 (определенной по Эгнер—Рим) со среднем содержанием питательных вещества 60 кг/га (действующее начало) азотного удобрения прибавка урожая зерна была 5 г/ца. Дальнейшее увеличение дозы азота уже не экономично, и при совместном применении NPK наблюдается дальнейшее повышение урожая растений.

На бедной питательными веществами бурой лесной почве 60 кг/га азота дали 8—13,5 ц/га прибавки урожая, а внесение фосфорных и калийных удобрений не было эффективным.

Результаты опытов показали, что на этих двух типах почв, содержащих одинаковое количество азота, эффективность от азотных удобрений различная. Это объясняется различными физическими, химическими и прочими свойствами этих почв.

Рис. 1. Влияние минеральных удобрений (N, P, K), средние данные 30 опытов (1956—1962 гг.)

Рис. 2. Влияние минеральных удобрений на прибавку урожая зерна кукурузы. Слева: Черноземы. Справа: бурые лесные почвы.