

lan azoté des fumures minérales dans des sols de cases lysimétriques. Il a pu montrer ainsi que ces fumures restreignent la consommation de l'humus du sol, ce qui a une importance considérable pour le maintien de la fertilité et de la structure. Ont pris la parole sur le rapport DROUINEAU: les Professeurs SCARPONI, GASPERINI, LANZA, DEL GAUDIO (Italie), MORALES (Espagne), GISIGER (Suisse), LIEVENS (Belgique).

Le Comité italien d'Organisation offrit ensuite à Torre del Greco un déjeuner agréable en bordure du golfe qui développe au pied du Vésuve son vaste hémicycle de Naples à Sorrente.

Le lendemain 26 octobre, dans cette même salle du château aux armes des Bourbons, la question de la Fertilisation par les engrais liquides fut présentée successivement par le Dr SLACK, Chemical Research Supervisor, Tennessee, Valley Authority, d'Alabama et par le professeur BARANOV, Directeur de l'Institut national des engrais et de la Pédologie agronomique à Moscou.

Le premier des deux orateurs, prenant pour base d'argumentation les tableaux de son rapport écrit, fournit à l'Assemblée des commentaires précis et montra tous les aspects de la fertilisation liquide aux USA, fertilisation qui a pris une place importante et reste en voie de développement grâce à des écarts de prix dictés par les conditions économiques particulières à la production américaine.

Le prix du kilogramme d'ammoniaque anhydre étant pris pour base égal à 1

dans la solution d'ammoniaque, il est de	1,03
dans les solutions azotées type «sans pression»	1,18
dans les solutions azotées type «sans pression»	1,48
dans les fertilisants solides, il est de	1,87 à 2,46

Même si les transports, stockages, épandages nécessitent des investissements et accroissent les frais après achat, le prix de revient au sol de l'unité d'azote est plus économique dans ce pays sous les formes liquides.

Aussi, depuis 1950, aux USA, la consommation de l'Azote sous forme

Ammoniaque anhydre est-elle passée de 100 000 t à 660 000 t	
celle de la solution d'ammoniaque de	0 t à 90 000 t
celle des solutions azotées de	0 t à 275 000 t

Après un rapide examen des concentrations typiques

Ammoniaque anhydre	82 % N
Solution d'ammoniaque	20,5 % N
Solutions azotées sous pression de	20,6 à 49,5 % N
Solutions azotées sans pression de	28 à 32 % N

le rapporteur montra les problèmes que pose la cristallisation avec le refroidissement. Il développa ensuite les problèmes de vente et de stockage surtout dans le cas de l'ammoniaque anhydre qui nécessite des appareils résistant à forte pression.

Il traita ensuite des conditions d'épandage particulières à chaque genre de produit liquide, matériel, précautions, etc., actions particulières sur les sols suivant la texture de ceux-ci, leur structure et leur pH. Au point de vue de la valeur agronomique il ne semble pas qu'il y ait des différences dans l'efficacité entre les formes liquides et solides dans les limites des doses utilisées normalement.

Le rapporteur traita ensuite longuement des engrais composés liquides et montra que leur production est relativement plus facile que celle des composés solides, il souligna que la base de ces composés en Amérique est la neutralisation de l'acide phosphorique par l'ammoniaque en n'élevant pas de pH au-dessus de 6,6 pour garder de bonnes solubilités. Le résultat de cette combinaison donnant un équilibre voisin de 1/3 on redresse le rapport par addition d'urée. La potasse s'ajoute sous forme de chlorure. Les formules typiques sont 5/10/10, 7/14/7, 8/8/8, 14/14/0, 16/8/0.

Après ces exposés l'orateur montra les courbes d'équilibre possible, les teneurs obtenables dans les systèmes urée-nitrate, d'ammoniaque-ammoniac-acide phosphorique-chlorure de potassium-eau et les abaques des cristallisations des diverses solutions à 0°.

Puis il indiqua les nouvelles techniques utilisées en Amérique pour obtenir des engrais très concentrés: utilisation de l'acide superphosphorique qui contient 76% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contre 54 dans l'orthophosphorique.

L'acide superphosphorique permet d'obtenir une solution superazotée de formule 10/34/0 cristallisant à -18° tandis que la solution phosphoazotée ordinaire permet seulement d'atteindre 8/24/0 et cristallise à -8°. On est même parvenue à la T. V. A. à produire des solutions 2/37/0.

Passant ensuite aux recherches les plus récentes le rapporteur parla de l'emploi de la potasse au lieu et place de chlorure de potassium ou la substitution du carbonate au chlorure dans l'attaque superphosphorique, M. SLACK s'étendit ensuite sur un problème industriel, celui de l'élimination ou de la mise en suspension des impuretés qui causent des dépôts et des troubles dans la solution. Cela l'amena à parler des micro-éléments que l'on peut souhaiter rajouter dans les solutions d'engrais pour certaines terres. Enfin, il aborda le problème délicat des engrais en suspension dans les solutions, cette technique récente permet d'accroître considérablement la concentration des liquides épanchés; encore faut-il mettre les fins cristaux en suspension dans des solutions saturées et les y maintenir: on y parvient au moyen d'agitateurs dans les appareils de transports, sur le champ et grâce à l'addition à la solution de produits argileux tels que l'attapulgit. On a ainsi obtenu des solutions concentrées 5/15/20, 14/14/14 et 18/18/10 contenant 2% d'attapulgit.

M. SLACK indique enfin que les engrais en solution ont une valeur agronomique égale aux engrais solides dont les constituants sont entièrement solubles, ceci a pour conséquence une appréciation particulièrement favorable par les utilisateurs habitués précédemment à des produits moins immédiatement actifs.

L'exposé de l'orateur américain, si dense et si franc, fit impression sur l'auditoire qui manifesta très vivement l'intérêt qu'il avait pris à cette étude scientifique.

Après un compliment au conférencier, M. le Président FEISST donna la parole au Professeur BARANOV, de Moscou.

Ce dernier, avec courage et urbanité, tint à présenter son rapport en français, ce qui devait représenter un effort en tous points remarquable et qui fut très apprécié.

Il s'attacha tout d'abord à montrer que dans son pays la fumure ammoniacale donne des effets très acceptables et celle sous forme de solution aqueuse d'ammoniaque à 20,5% d'azote se compare, pour les rendements, aux principaux engrais solides et aux solutions azotées américaines. L'économie réalisée par ailleurs dans les investissements qui évitent toute l'installation nitrique ou celle d'attaque par les acides paraît décisive pour un choix d'un produit standard dans un pays intégralement planifié. Par ailleurs le matériel de transport et de distribution échappe aux impératifs coûteux de métaux spéciaux et de résistance aux pressions, aussi l'URSS s'oriente-t-elle vers la construction d'un grand nombre d'usines d'ammoniaque, livrant ce produit en solution dans un périmètre relativement restreint, et dont la capacité envisagée serait de 200 000 t par an de solution (41 000 t de N).

Dès maintenant la progression de consommation de «l'eau ammoniacale» est importante: 18 700 t en 1957 et 155 600 t en 1961; les prévisions de 1962 sont de 266 000 t.

Le Professeur BARANOV montre les études faites en Russie sur les rendements comparés avec le nitrate d'ammoniaque, les époques d'applications, la fixation par le sol et l'arrière effet sur les cultures suivantes, sur des sols différents: podzols, chernosem, podzols argileux, etc.

Ensuite l'orateur entra dans les détails techniques de l'épandage: matériel employé, planification des stockages et transports; pour terminer sur le bilan financier comparé des opérations avec «eau ammoniacale» et avec ammonitrates: coût usine, coût des matériels de stockages, de transport et d'épandage qui, dans ce pays où les prix ressortent d'une planification autoritaire, sont en faveur très largement de la formule liquide, avantage de l'ordre de 10 à 18 roubles par tonne pour une unité de production de 200 000 t d'eau ammoniacale.

im Boden verhalten. Ammonium sorbiert an Bodenteilchen und ist dann bis zur Umwandlung in Salpetersäure auslaugfest; die Umwandlung geht bei kaltem Wetter sehr langsam vor sich. Das Material eignet sich daher besser zur Aufbringung im Winter als die meisten anderen Stickstoffdünger. Ammonium gibt dem Boden im Aufbringungsbereich einen hohen pH-Spiegel; wie nachgewiesen wurde, ändert sich unter diesem Einfluss die Bodenstruktur, die Umwandlung in Salpetersäure wird gesteigert, die Mikrobenpopulation wird verringert und das Vorhandensein anderer Nährstoffe verstärkt. Diese Wirkungen werden aber nicht als stark ins Gewicht fallend betrachtet, weil das Ammonium nur einen verhältnismässig kleinen Teil des Bodenvolumens beeinflusst.

Flüssige Mehrstoffdünger entstehen durch Reaktion von Phosphorsäure mit Ammonium; zur Erzielung des gewünschten Nährstoffgehalts müssen Kali und zusätzlicher Stickstoff beigegeben werden. Es muss genügend Wasser zugesetzt werden, um zu verhindern, dass die Salze bei den während der Lagerung und des Aufbringens üblichen Temperaturen kristallisieren; andernfalls würde die Kristallbildung den Transport und das Versprühen durch Düsen behindern. Besonders wichtig war in diesem Zusammenhang die Frage nach ausreichenden Löslichkeitsdaten, um den nötigen Lösungsgrad bestimmen zu können. Während der ersten Produktionsjahre waren solche Daten nicht verfügbar; sie sind inzwischen erarbeitet und in Form dreieckiger Löslichkeitsdiagramme dargestellt worden. Mit ihrer Hilfe kann die zulässige Konzentration für jede Nährstoffmenge und jeden Temperaturgrad innerhalb des üblichen Bereichs ermittelt werden.

Wegen des Wasserzusatzes, der das Kristallisieren verhindern soll, ist der Konzentrationsgrad der flüssigen Mehrstoffdünger gering. Zur Lösung dieses Problems hat beigetragen, dass eine neue Form der Phosphorsäure eingeführt wurde (Superphosphorsäure), die einen Teil ihres Phosphatgehaltes in Polyphosphatform enthält. Durch Reaktion mit Ammoniak entstehen Ammonium-Polyphosphate; diese sind leichter löslich als die aus normaler Phosphorsäure dargestellten Ammonium-Orthophosphate. So bildet sich mit normaler Phosphorsäure eine Lösung 8-24=0, mit Superphosphorsäure dagegen 11-37=0. Mit der Entwicklung der Polyphosphate musste der Bereich der Löslichkeitsdaten erweitert werden. Auch hier wurden die Ergebnisse, ähnlich wie beim Orthophosphatsystem, in Form dreieckiger Diagramme dargestellt.

Die Superphosphorsäure ist ein verhältnismässig neues Produkt; in der Praxis wird durchweg immer noch Orthophosphorsäure verwendet, die gewöhnlich im Elektroverfahren

hergestellt wird. Das Nassverfahren ergibt in der Regel billigere Säuren, hinterlässt dafür aber Verunreinigungen, die sich beim Ammoniakzusatz ausfällen und den Transport erschweren. Auch hier waren die Polyphosphate von Wert: bei Säure aus dem Nassverfahren genügt schon eine ziemlich kleine Menge Superphosphorsäure, um die Verunreinigungen zu binden und am Ausfällen zu hindern. Diese Anwendungsform der Polyphosphate findet in der Herstellung von Mehrstoffdüngern immer mehr Eingang.

Bei einem anderen Verfahren werden die ausgefallenen Verunreinigungen durch Filtrieren oder Abklären beseitigt. Zu diesem Zweck ist der Ammonisierungsprozess so entwickelt worden, dass beim Ausfällen der Verunreinigungen ausreichende Filtrier- oder Abklärergebnisse erzielt werden.

Ein anderes Verfahren besteht in der Suspension der ausgefallenen Verunreinigungen, so dass sie sich nicht ablagern und Transport und Aufbringung behindern.

Zur Erhöhung der Konzentration flüssiger Düngemittel wurde die Salzsuspension entwickelt. Das Produkt ist hierbei nicht klar, sondern besteht aus feinen, in der gesättigten Lösung suspendierten Kristallen. Ein Suspensionsmittel, gewöhnlich quellender Ton, bremst die Ausfällung und das Wachstum von Kristallen während des Lagerns. Die Erprobung hat ergeben, dass solche Suspensionen hinreichend flüssig für den Transport sind und das Wachstum genügend gebremst werden kann, damit das Aufbringen nicht behindert wird. So lassen sich höhere Konzentrationen als bei vergleichbaren klaren Flüssigkeiten erzielen; der mögliche Konzentrationsgrad ist günstig im Vergleich zu den allgemein verwendeten festen Mehrstoffdüngern. Die Viskosität ist ziemlich hoch (200 centipoise und mehr), ausserdem ist die Suspension pseudoplastisch und thixotrop. Trotzdem ist die Durchflussgeschwindigkeit in der Düse befriedigend.

Agrartechnisch besteht kein Unterschied zwischen dem Wirkungsgrad flüssiger Mehrstoffdünger und fester Düngemittel, sofern diese wasserlöslich sind. Jedoch enthalten die festen Düngemittel vielfach Phosphat, das nur zum Teil wasserlöslich ist; der agrartechnische Wert richtet sich nach der Qualität des nichtlöslichen Teils. Bei einigen Herstellungsverfahren ist das nichtlösliche Phosphat basisch, gewöhnlich hydroxyapatit. Bei bestimmten Pflanzen und Böden ist ein solches Düngemittel weniger gut als wasserlösliche Produkte, wie flüssige Mehrstoffdünger. Jedoch ist dies nicht oft der Fall; agrartechnisch dürften daher feste und flüssige Düngemittel in den meisten Fällen gleichwertig sein.