

Om arsenikhaltiga konstgjorda gödningsämnen.

12 B Br. Gödningsämnen



National Library
of Sweden

15.

Om
arsenikhaltiga konstgjorda
gödningsämnen.



— 4 —

Först och främst är det nödvändigt att nämna att den konstgjorda gödningsämnen vid vår tids intensiva jordbruk spela en mycket framstående roll, är det helt naturligt, att landtmannen ställer ganska höga fordringar på konstgödningsämnen. Han vill nemligen af sjelfklara skäl hafva så mycket växtnäringsämne som möjligt för en viss summa pennningar och på samma gång fordrar han, att växtfödan förefinnes i den form, som är mest lämplig för att kunna upptagas af växterna.

Dessa fordringar uppfyllas också i allmänhet af de fabriker, som gjort till sin uppgift att tillhandahålla landtbrukaren konstgjorda gödningsmedel; synnerligast kan detta sägas gälla vårt land, der ifrågavarande fabrikation står på en hög ståndpunkt.

Men det gifves en annan sida af saken, som hitintills blifvit föga beaktad. Sedan länge har man gjort den iakttagelsen, hvilken senaste tidens (iakttagelser) erfarenhet också har bekräftat, att åtskilliga ämnen, äfven om de äro närvarande i ytterst små kvantiteter, kunna förgifta växtfödan, och att således i detta fall samma lagar gälla för växt- som djurriket.

Att arsenik är ett häftigt gift för människa och djur är allmänt bekant, och att den verkar skadligt äfven på växterna, har man visserligen anat, ehuru det ej förr än i senare tiden blifvit genom försök ådagalagdt. Är detta en sanning, är arsenik ett gift för växten, och införes annat växtgift uti växtfödan, så ligger det i öppen dager, att ett betänkligt fel begås vid fabrikationen, ett fel, som ovilkorligen måste afhjelpas, om det konstgjorda gödningsämnet med framgång skall kunna konkurrera med andra sådana, som äro giftfria.

Sedan några år hafva vid den verldsberömda försöksstationen i Tharand, hvilken förestås af Professor Fr. Nobbe, en mängd experiment företagits i afsigt att utröna arseniks inverkan på växtorganismen.

Försöken äro ännu icke afslutade, men af det, som hittills hunnit uträttas, framgår nogsam, att den tid icke torde vara aflägsen, då landtbrukaren uppställer såsom ett nödvändigt vilkor, att konstgödningsämnen måste vara så vidt möjligt fria från arsenik, liksom man redan fordrar att kläder, tapeter och möbler m. m. skola vara arsenikfria.

För att sätta den för saken intresserade något in i frågan om arseniks giftighet för växterna, redogöres här i största kort-
het för Prof. Nobbes högst intressanta afhandling i detta ämne i »Die Landtwirtschaftlichen Versuchsstationen».

Enligt nyssnämnda afhandling sattes till s. k. normalnärings-
vätskor (Normalvätskan är en vanlig upplösning af alla de för
plantan nödvändiga ämnen i lämpliga proportioner) resp. $\frac{1}{1000}$,
 $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{100000}$ och $\frac{1}{300000}$ arsenik i lämplig form (arseniksyrligt
kali) och i dessa lösningar nedsattes friska plantor af ärter, hafre,
majs, al och lönn. Kontrollplantor odlades samtidigt i näringslös-
ningen af samma styrka och under för öfrigt lika omständigheter
men utan arseniktillsats. Vid dessa försök, som utfördes under
olika yttre omständigheter såsom i torr och varm luft, i solljus
och fuktig luft, utan direkt solljus o. s. v. iaktogs, att arsenikens
verkan allt efter lösningarnes halt deraf framträdde efter $\frac{3}{4}$ timme
till 15 timmar eller ännu längre tid samt att plantorna dogo
efter 2—31 dygn eller i några fall efter ännu längre tid. Förloppet
härvid var, att först de äldre sedan de yngre bladen bleknade
och antogo en smutsig vitbrun färg. Ingen eller obetydlig
rottillväxt och ingen eller ringa ökning i höjd egde rum, och
plantan bortvissnade så småningom och dog. Orsaken härtill visa-
des genom direkta försök vara den, att rötterna genom arsenikens
inverkan förlora förmågan att upptaga tillräckligt med vatten,
hvaremot jämförelsevis mer vatten afdunstar genom bladen.

Minskades derföre vattenafsöndringen genom bladen derige-
nom, att man insatte försöksplantan i fuktig luft, samt utestängde
det direkta solljuset, som underlättar vattenafdunstningen, så in-
trädde förgiftningssymptomerna vida långsammare än i annat fall.
Men om en sålunda skyddad planta uttogs ur det mörka och
fuktiga rummet, så dog den lika säkert och till och med hasti-
gare, än om den hela tiden fått vegetera under normala för-
hållanden.

Förgiftningsprocessen kunde nu ej fördröjas genom att ånyo utsätta plantan för svagare ljus och starkare fuktighet. Såsom nyss nämndes förlorade växterna genom arsenikförgiftningen sin förmåga att upptaga tillräckligt med vatten, rottrycket förminskades, ty ingen »blödning» inträdde, då stammen på en arsenikförgiftad växt afskars. Genom dessa och andra iakttagelser anser författaren bevisadt, att de rubbningar i transpirationsförloppet, som slutligen föranledde växtens död, icke så mycket härröra från ett direkt angrepp af giftet på transpirationsorganen, utan att arsenikens verkan bör sökas i ett hämmande af rötternas funktioner.

Att arsenik är ett kraftigt gift för växterna till och med då den förefinnes endast i mycket små mängder, har således blifvit konstateradt, liksom det äfven blifvit utrönt huru arseniken verkar. Närmaste frågan blef nu att påvisa gränsen, under hvilken arsenik ej verkar vidare som ett gift för växterna. För detta ändamål försattes näringsvätskan med $\frac{1}{300000}$, $\frac{1}{500000}$ och $\frac{1}{1000000}$ arsenik och plantor nedsattes deri; samtidigt verkställdes ock alltid kontrollförsök med samma sorts plantor i arsenikfri lösning. Det visade sig nu, att äfven en så ringa mängd arsenik som $\frac{1}{1000000}$ af näringsvätskan så småningom meddelar växten ett egendomligt gulblekt utseende, att rötterna icke tillväxa, med ett ord att växten hämmas i sin utveckling. Häraf framgår tydligt, att den undre skadlighetsgränsen ej blifvit uppnådd med en milliondel arsenik.

Mängden arsenik, som upptages af växten, är ytterst ringa. Rötterna upptaga mest, dernäst stammen, men bladen endast ytterst små spår. Ja, direkta försök visade med bestämdhet, att ehuru arseniken framkallade tydliga och starka förgiftningsymptomter, kunde dock i några fall intet spår af arsenik påvisas i växten, oaktadt arsenik är ett af de ämnen, som medelst analys kunna upptäckas, äfven då de förekomma i blott ytterst små mängder.

Af de vid Tharand för detta syfte hitintills verkställda undersökningar framgår alltså:

1:o. Arsenik är ett ytterst häftigt verkande gift för växterna. Redan en tillsats af en milliondel deraf till näringsvätskan förorsakar tydliga rubbningar i tillväxten.

2:o. Arseniken upptages endast i ytterst ringa mängder af växterna, men verkar ändå ytterst skadligt på dem.

3:o. Arsenikens verkan utgår från rötterna, hvilkas förmåga att upptaga vatlen hämmas och hvilka slutligen dö utan att hafva tillväxt.

4:o. De ofvan jord befintliga organen åverkas af arseniken på det sätt, att ett starkt, af uppfriskningsperioden afbrutet, förvissnande inträder, på hvilket döden följer.

5:o. Genom att förminska transpirationen (genom växtens förvaring i mörk eller fuktig luft) blir det möjligt, att under en längre eller kortare tid hålla växten till utseendet frisk i en arseniklösning, likväl utan att senare inträdande verkan af giften kan undvikas.

6:o. Om växtens rötter under helt kort tid (likväl längre än 10 minuter) utsättas för inverkan af arsenik och derefter återföras i normala näringsförhållanden, kan giftets verkan fördröjas. Likväl inträffa sedan rubbningar i tillväxten eller fullständigt bortvissnande.

Af det föregående framgår otvifvelaktigt att arsenik bör betraktas såsom ett för växterna i högsta grad skadligt gift. Då nu de konstgjorda gödningsämnen, som innehålla fosforsyra, framställas genom att behandla naturliga fosfater med svafvelsyra, men denna åter tillverkas så godt som uteslutande af svafvelkis, som i allmänhet är arsenikhaltig fastän i högre eller lägre grad, så blifva naturligtvis också superfosfaten arsenikhaltiga och dermed sannolikt mer eller mindre giftiga.

Visserligen har det ännu icke genom experiment ådagalagts i hur hög grad skadligt ett arsenikhaltigt superfosfat är för vegetationen, men stort skäl finnes för det antagandet, att en ofördelaktig inverkan af ett sådant alltid måste ega rum.

(Försök med arsenikhaltiga gödningsämnen komma, såsom vi tro oss veta att innevarande år verkställas inom vårt land, hvarigenom frågan sannolikt kommer att bringas närmare sin lösning).

En stor fördel för oss här i nordnen är, att norsk svafvelkis är arsenikfri och endast undantagsvis visar spår eller en ytterst ringa bråkdel af arsenik. Starkt förorenad af arsenik är deremot spansk svafvelkis, som på grund af dess för ofrigt utmärkta egenskaper allt mer börjat användas för framställning af svafvel-

syra. Af sådan kis framställd svafvelsyra kan innehålla flere tiondedels procent arsenik och hela denna mängd öfvergår, då svafvelsyran användes för tillverkning af superfosfater, i dessa; det är förnämligast utländska, framför allt Engelska superfosfater, som beredas med sådan syra. Då jorden gödslas med dylika förgiftade superfosfater, samlar sig arseniken under årens lopp deri och kunna sådana superfosfater blifva högst menliga för växterna. Arseniken kan möjligen äfven på annat sätt inverka skadligt på växterna. Det i gödseln förefintliga qväfvets omvandling till ammoniak och salpetersyra beror, såsom man numera känner, på bakteriers inverkan. Såsom ett i högsta grad antiseptiskt ämne hämmar arsenik, då den är närvarande, bakterierna i deras utveckling och motverkar ammoniakens öfvergång till salpetersyra, i hvilken form qväfvet assimileras af växterna.

Om nu arsenikhaltiga superfosfater användas till gödsling, så ligger det inom möjlighetens område, att denna omsättning förhindras eller fördröjes, hvarigenom gödseln långsammare och ofullständigare göres tjenlig till växtföda.

Mot här gjorda antaganden kan visserligen anmärkas, att arseniken i jorden öfvergår till i vatten olösliga föreningar. Detta eger också sin riktighet för så vidt man med »vatten» menar rent destilleradt vatten. Men nu är förhållandet att vattnet, som finnes i jorden, alldeles icke är rent, utan innehåller dels upplösta salter, dels kolsyra och på sina ställen äfven humussyror. Ett sådant vatten eger förmåga att så småningom lösa de i rent vatten olösliga ämnen, och växternas rötter hafva dessutom egenskapen att förmedla i vatten eljest olösliga ämnens öfvergång till löslig form. Låtom oss taga ett exempel. Numera bestrider ingen vare sig förbrukare eller fabrikant, att all i superfosfat befintlig, i rent vatten lätt löslig fosforsyra, i jorden öfvergår till s. k. återgångs- eller citratlöslig fosforsyra, som väl är olöslig i rent vatten, men löslig i jordvattnet.

Alltså på samma sätt som fosforsyrans lösliga föreningar förhåller sig arseniksyror. Der bildas i jorden i vatten olösliga kalk- och jernsalter af arsenikens syror, men dessa återgångna arsenikföreningar upplöses lika lätt som den i jorden återgångna fosforsyran från superfosfaterna. Detta stämmer ock öfverens om hvad man vet, att fosfor och arsenikföreningar i kemiskt hänseende

äro närbeslägtade. Äfven om ytterst små mängder arsenik på detta sätt kunna upptagas af växterna, förtjenar dock förhållandet den största uppmärksamhet, då vi ju i det föregående sett, att arseniken kan verka dödande på växten; äfven om den förefinnes i växtfödan i så små mängder, att hvad som upptagits af växten, ej kunnat kemiskt påvisas. Superfosfater, som tillverkas med svafvelsyra beredd af norsk svafvelkis, äro derföre arsenikfria och att föredraga framför superfosfater tillverkade med svafvelsyra af spansk kis, som i regel håller från $\frac{1}{2}$ till 1 $\frac{0}{10}$ arsenik och hvarigenom superfosfaten naturligen äfven blifva starkt arsenikhaltiga.