

## SZEMLE

### Kémiai talajvizsgálatok alkalmazása a finn mezőgazdaságban

A mezőgazdaság belterjességéhez feltétlenül szükséges, hogy megismerjük a talajok termőképességét, valamint annak fenntartásához és javításához szükséges módszereket. Finnországban a belterjes mezőgazdaságnak egy ilyen fejlődése nagyon világosan megállapítható. A legrégibb termelési módszer — az erdőőgető gazdálkodás — azon alapszik, hogy az erdőt egy hegyoldalon — ahol a sok nedvesség nem okozhat károkat — kitermeljük és az egész famennyiséget vagy legalábbis a rőzsét a helyszínen elégetjük. A hamut ezután ekével a leégetett területen a feltalajjal összekeverjük, és a visszamaradó tuskókat helyükön hagyjuk. Az ily módon előkészített területről több éven keresztül jó terméseket lehet nyerni. Ha a talajt nem trágyázzuk, akkor a termések állandóan csökkennek, végül a talaj parlagon marad, és így ismét erdő kezd fejlődni. (Elsősorban égerfa és nyírfa.) A területnek a termelésből való kiesésével egyidejűleg új helyen kezdik meg az erdő égetését.

Egy másik—Finnországban kevésbé alkalmazott — termelési mód a régi árpaföldeken való termelés. Ez a szokás Finnországban a svéd uralommal kapcsolatos hűbériség korában keletkezett. Az eljárás a nagybirtokok tartalék földjein elsősorban az agyagtalajokon trágya nélkül való termelésen alapszik. Ennél a módszernél árpa után árpát vetünk a talajba addig, míg csak valami termést kapunk. Azután a területet hagyjuk elgyomosodni. Néhány év múlva a talajon gyepek kezd fejlődni, amely az elmálló feltalajból a tápanyagokat felveszi és összegyűjti. Ha ily módon a talaj egy kissé visszanyerte termékenységét, megint egy újabb kizsárolási periódus kezdődik, mikor ismét árpa után árpát termelnek. Az évtizedeken keresztül a tápanyaggal

ily módon végzett rablógazdálkodás a régi árpaföldeken a talajokat hosszú időre teljesen terméketlenné teszi. A kémiai talajvizsgálat adott először felvilágosítást arról, melyek azok a tápanyagok, amelyeket a fent leírt rablógazdálkodással a talajból kivontak és amelyek eredményeképpen a növények termelése lehetetlenné vált.

Kisebbs mértékben Finnország majdnem minden gazdaságában ilyen értelmű rablógazdálkodás honosult meg a régebbi időkben. Ennek oka részben abban rejlik, hogy a termést a gazdaság egész területéről learatták, ezzel szemben az állatok trágyáját csak a gazdasághoz közel fekvő táblákra hordták ki. Tekintettel arra, hogy régebben a műtrágyákat nem ismerték, vagy csak kis mértékben alkalmazták a távol fekvő szántóföldek elszegényedtek és a közel fekvő táblák tápanyag tartalma növekedett elsősorban. A szántóföldeknek ez az egyenlőtlen termékenysége nagyon jól látható a finn gazdaságok talajtermékenységi térképein.

Önellátásunk érdekében szükségessé vált a mezőgazdasági termelés belterjességének fokozása és a termelési költségek csökkentése. Különösen a kézimunka és a gépesítési költségek nagy mértékű növekedése kényszerített bennünket termésátlagaink növekedésére. Ez a trágyázás fokozásával vált lehetségessé és a műtrágyák alkalmazása adta ehhez a legmegfelelőbb megoldást.

A műtrágyafelhasználás növekedése szükségessé tette a talajok termékenységének vizsgálatát. Tekintettel arra, hogy a termések nagysága a viszonylag legkisebb mennyiségben jelenlevő termelési tényezőktől függ, tudnunk kell, melyik tápanyag, ill. tápanyagok azok, amelyek a termés mennyiségét meghatározzák, és melyek azok a termelési tényezők, ame-

\* A Magyar Agrártudományi Egyesület Talajtani Társaságának 1962. szeptember 14-i ülésén megtartott előadás kivonata.

lyek nagyon kis vagy igen nagy mennyiségben fordulnak elő a talajban.

Az utolsó időben az alaptápanyagoknak (NPKCa) műtrágya formájában való nagy mennyiségű alkalmazása és a termések növelése érdekében végzett talajjavítás a mikroelemekkel való rablógazdálkodáshoz vezetett és így időszertűvé vált azok pótlása is.

#### *A talaj termékenységének tényezőiről*

A talajok termékenysége sok tényezőtől függ. Ezek a különböző vidékeken és különböző talajokon nagyon különbözők lehetnek. A termékenységnek egy alapvető általános feltétele a talajok jó fizikai állapota. Ez abban nyilvánul meg, hogy a talaj a növények számára elegendő vizet bír tárolni és lehetővé teszi a levegőnek a talajba való behatolását is. A nedvességgel szembeni követelmény a talajoknál különböző növénykultúrák esetében különböző. Egyes kultúráknál csak a talajba jutó csapadékot használjuk fel, más esetben lehetséges és kifizetődő a mesterséges öntözés alkalmazása is. Finnországi viszonyok között a túlból csapadék következtében a talajokat mesterségesen készített árkokkal kell szárazon tartani. A talajok természetes vizgazdálkodását figyelembe véve két szélsőséges esetet különböztethetünk meg. A finom homoktalajban a víznek a kapilláris mozgása nagy és képes az altalajból elegendő mennyiséget több méter magasságra felemelni, ezzel szemben az iszaptalaj a csapadékot nem nyeli el és az altalajból sem képes jelentős mennyiségű vizet felszívni.

Ha a talaj termékenységét a kémiai tényezők vonatkozásában vizsgáljuk az első feltétel az, hogy a talaj a növényzetre ne fejtsen ki mérgező hatást. A nagyon lúgos vagy nagyon savanyú kémhatású talajok a növényzetre mérgezőleg hathatnak. Nagy mennyiségű sók jelenléte szintén lehetetlenné teszi a termelést. A nagy sötöménység nemesak a természetes talajokon okoz kárt, hanem ilyen károsodás léphet fel a kertészeti növények üvegházi termelésénél is nagy mennyiségű műtrágya alkalmazásakor.

A termékenységnek az előzőekben ismertetett tényezői általában alapfeltételei a termelés sikerének. Normális termelésnél ezek a tényezők általában rendben vannak.

Ezzel szemben a talajok tápanyag tartalma olyan tényező, amelynek megfelelő értéken való tartása nem mindig könnyű feladat. Ebben a tekintetben a talajok kémiai vizsgálata és a talajtermékenység vizsgálata igen nagy segítséget tud nyújtani.

#### *A talajtermékenység megőrzése és javítása és a talajok kémiai vizsgálata*

A talaj termékenységi állapotának megőrzése és a termelés helterjessé tétele általában feltételezi a talajok tápanyagtartalmának, valamint azoknak a módszereknek ismeretét, amelyekkel ezekről tudomást szerzünk. Szükség van ezenkívül egy rendszerre, amivel a vizsgálati módszerek eredményeit a gyakorlatnak átadjuk, de szükséges az összes vizsgálatoknak gyakorlati tekintetben való ellenőrzése is.

Finnországban a kémiai talajvizsgálatokat a gyakorlatban nagyobb mértékben 1940. év óta alkalmazzák.

A vizsgálati módszer (VUORINEN és MÄKITIE 1955 [5]) a talajban levő könnyen oldódó és változó tápanyagok kioldásán alapszik. Szándékunk volt egy olyan kioldási módszerhez jutni, amely a talajmintából kb. olyan tápanyag-mennyiséget von ki, mint amennyit a növények is ki tudnak vonni. Azonkívül ennek a módszernek alkalmaznak kell lenni nagy számú sorozatvizsgálatok céljaira is. Eljárásunknál minden tápanyagot ugyanazon talajkivonatból határoztuk meg és az analitikai munkát sorozatvizsgálatra dolgoztuk ki, hogy így nagy minta-mennyiségeket lehessen megvizsgálni.

Kivonó folyadékul a finn talajokra nagyon jól megfelel az ammóniumacetát oldat (0,5-N ammóniacetát + 0,5-N ecetsav). A kivonóoldatnak a pH-értéke 4,65. Az oldat tompító képessége nagyon jó és így a különböző talajtípusok természetes savanyúsága nem befolyásolja jelentős mértékben a kivonó oldat savanyúságát. A finn talajok közül pl. a glaciális ásványi talajok majdnem semlegesek (nagyon nehéz agyag pH-ja kb. 7 és a finom homoké általában pH 6 körül van). A tőzegtalajok Finnországban jelentős mértékben savanyúak. A Carex tőzeg pH-ja kb. 5, és a Sphagnum tőzegé kb. pH 4,9. A kivonási eljárás a nagyon savanyú talajoknál is jól

használható. (Finnországban a Gytlja agyag pH-ja általában 7 alatt van).

A kioldási módszerhez tartozik a talaj: oldószer térfogataránya. Ezt 1 : 10-re választottuk. A kioldó folyadék és a talajmennyiség mérésére egyaránt a térfogatmérést használtuk. Az analízis eredményeit kg/h-ban fejezzük ki. Ha 20 cm talajrétegvastagságot veszünk tekintetbe, akkor annak térfogata hektáronként 2 millió litert jelent. A talajmennyiségének térfogat szerinti mérése azzal az előnnyel jár, hogy nem kell tekintettel lenni a talaj térfogatsúlyára. Az egy hektárra kerülő trágyát szintén ebbe a 2 millió liter talajba dolgozzuk be, amelyben helyet foglal a növény gyökérzetének legnagyobb része.

A térfogatomérést elsősorban azért alkalmaztuk, mert a finn talajok térfogatsúlya nagyon különböző lehet. Az ásványi talajok térfogatsúlya 10-szer nagyobb a tőzegtalajok térfogatsúlyánál. Pl. az analízis eredménye súlyviszonyok alapján 50 mg tápanyagot találtunk 100 g talajban. Akkor ez az érték ásványi talajoknál a szántott rétegben (térfogatsúly 1,5) 1500 kg-nak felel meg hektáronként. Ugyanez az eredmény egy tőzegtalajon (térfogatsúly 0,1) csak 100 kg-nak felel meg hektáronként (SILLANPÄÄ 1962 [4]).

Egy kivonás egy órai rázással történik, azután következik a szuszpenzió szűrése. A kapott szüredékből közvetlenül minden kezelés nélkül lángfotométerrel meghatározzuk a kalciumot és káliumot, továbbá kolorimetrikusan a foszfort. Az egész munkát úgy szabályozzuk, hogy minden esetben 10 minta kerül sorozatvizsgálat alá. Minden 10 edény egy állványon foglal helyet és ezeket egyidejűleg kezeljük az analízisnél és a mosásnál is. A mérőkészülékek egy fogással mindig 10 mérést végeznek egyidejűleg.

Ezzel az analitikai módszerrel megkapjuk a talajok kieserélhető kálium- és kalcium-tartalmának kb. 85%-át és valamivel kevesebb foszfort, mint amit a nátriumacetátos módszer ad. Az ilyen módon nyert könnyen oldódó foszfor megfelel egy bizonyos foszforfrakciónak, ami a talajban „oldható” formában van jelen. Egymásután végzett kivonásnál több, mint 10 esetben azonos foszfor mennyiséget kapunk (MÄKITIE 1960 [3]). Ugyanezt a módszert kipróbálták a nyomelemvizsgálatoknál (LAKANEN 1962 [2]). Az analízis

eredményeit nem hatóanyagra, hanem az általában használatos műtrágya mennyiségére számítják át. Így pl. a káli-tartalmat 50%-os kálisóban, a foszfor-tartalmat 20%-os szuperfoszfátban, a kalciumot mészkőben ( $\text{CaCO}_3$ ) fejezik ki. Ily módon a talaj tápanyag állapotát ugyanazon egységben adják meg, mint a tápanyag pótlására javasolt műtrágya mennyiségét.

#### *A talaj termékenység vizsgálatának alkalmazása a gyakorlatban*

Az általunk kidolgozott vizsgálati eljárás értéke annak a gyakorlatba való alkalmazásától függ. A talajtermékenységi vizsgálat eredményessége a talajminták összegyűjtésének megszervezésétől és a vizsgálati eredmények átadási módjától is függ, vagyis elengedhetetlen, hogy a mezőgazdák fáradtság nélkül könnyen megértsék azokat és az adott tanácsokat a gyakorlatban könnyen meg tudják valósítani.

A vizsgálatok megbízhatósága a mintavételre nyugszik. A mintákat általában áranként (100 m<sup>2</sup>) öt részmintából állítjuk össze, ezek átlaga képez egy mintavételi helyet. A mintavételi helyek száma függ a gazdaság nagyságától. Általában hektáronként 1—4 db. Minden részminta azonos 0,20 cm vastag talajszelvényt jelent. Az öt részminta keverékéből készült Standard mintákat (térfogata kb. 1,2 liter) folyamatosan számozzuk meg.

A mezőgazdasági szaktanácsadó szervezet összegyűjti a mintákat, amelyeket az erre a feladatra különlegesen kiképzett szakemberek vettek. Ugyanaz a szakember kapja meg minden egyes gazdaság vizsgálati eredményeit, és ennek alapján adja meg a tulajdonosnak a trágyázási és növénytermesztési szaktanácsot.

A talajtermékenységi vizsgálat eredményei hosszú ideig használhatók. A szokásos évi trágyázás (tápanyag visszapótló trágyázás) nem változtatja a talaj termékenységi értékeket, mert a talajhoz adott tápanyagot a természettel kivonjuk a talajból. A nagyobb mennyiségű trágyázás, nevezetesen alaptrágyázás és a talajjavító trágyázás (talajjavítás), ezzel szemben jelentős mértékben megváltoztatja a talajtermékenység értékét. Foszforra vonatkozólag természetesen csak olyan mennyiségben, amilyen mennyiségben az

oldható formában marad vissza (kb. 5%). A gyakorlat általában 5—10 évenként vizsgálattja újra a talaj termékenységét.

A termékenységi vizsgálat eredményeit a gazda térkép formájában kapja meg. Minden területről négy térkép készül, amelyen a mintavételi helyek meg vannak számozva. Ezek mellé a számok mellé vannak felírva a vizsgálati eredmények. Az első térképen látható a talajféleség, a humusz-tartalom és a pH-érték (feltalaj és altalaj), a második térképen a mész, a harmadikon a káli és a negyediken a talaj foszfor-állapota.

#### *A talajtermékenység vizsgálat jelentősége*

A talajtermékenységi térképek közvetlen eredménye a gyakorlatban a legszegényebb talajokon mutatkozott. Ez elsősorban a meszezés és trágyázás intenzív alkalmazásában nyilvánult meg. Másodsorban arra irányult, hogy korrigálja a talajban levő különböző tápanyagok mennyiségének aránytalanságát, harmadszor az volt a célja, hogy növelje az átlagterméseket és eltüntesse a talajtermékenységi térképen előforduló vörös (a hiányokat feltüntető) jeleket.

Nagyon gyakran előfordul, hogy a második vagy harmadik talajtermékenységi vizsgálat alapján készített térképről a vörös szín teljesen eltűnt, és a zöld színnek adott helyet (megfelelő, ill. jó jelzés).

A talajtermékenységi vizsgálat értékes fegyver a mezőgazdasági szaktanácsadás számára. Egy jól sikerült trágyázás a termést mindig fokozza. Ez adja meg a lehetőséget a gazdának a további eredményesebb és jobb gazdálkodáshoz.

A gyakorlatban ezek a vizsgálatok Finnországban nagyon jelentősek. Tíz év alatt (1952—1961) kb. 52 000 magán-gazdaságot és onnan származó kb. 630 000

talajmintát vizsgáltunk meg. Az utóbb években különösen nagy számú kerti talajt és üvegházi talajt vizsgáltunk. Az üvegházakban ezeket a talajvizsgálatokat az egész vegetációs periódus alatt gyakran hetenként végrehajtottuk.

Az alatt az idő alatt, amíg Finnországban ezeket a vizsgálatokat végeztük a mész és műtrágya alkalmazása jelentős mértékben fokozódott. A mai (1961) foszfor-műtrágya-felhasználás (kb. 102 000 t  $P_2O_5$  évenként) kb. kétszerese az 1945—50 években felhasznált mennyiségnek. A felhasznált káli mennyisége (76 000 t  $K_2O$  évenként) háromszor annyi és a nitrogén mennyisége (62 000 t N évenként) kb. hatszor annyi, mint 1945—50-ben. A felhasznált mész mennyisége (474 000 t évenként) háromszorosára növekedett.

#### **Összefoglalás**

A termelésnek alapfeltétele a talajok termékenységének ismerete. Finnországban ez igen nagy mértékben egy önmagát fenntartó talajvizsgálati szolgálat formájában működik. Ez a talajtermékenységi szolgálat közvetlen eszköz a mezőgazdasági szaktanácsadás számára, és azt a mezőgazdasági gyakorlat nagyon jól felhasználja.

Finnországban többek között a terméshozás szigorúságával is meg kell küzdeni. A rövid nyár, a tavaszi fagyos éjszakák, az őszi fagyok határt szabnak a mi mezőgazdaságunk számára. Ilyen viszonyok között megpróbáltuk a talajainkat a mi akaratunknak alávetni. A gyakorlati nehézségek mutatják meg az utat a kutatás számára is.

VUORINEN JOUKO

*Érkezett : 1962. szeptember 14.*

#### **Irodalom**

- [1] BRUMMER, V.: Effect of fertilization on the yield of sugar beet. Acta Agraria Fennica **94**, 201—239. 1959.
- [2] LAKANEN, E.: The analysis of soluble trace elements. Agrogeol. Julk. **82**, 1962.
- [3] MÄKITIE, O.: On the extractibility of phosphorus by the acid ammoniumacetate soil-testing method. Acta Agr. Scand. **10**, 237—245. 1960.
- [4] SILLANPÄÄ, M.: On the effect of some factors on the solubility of trace elements. Agrogeol. Julk. **81**, 1—24. 1962.
- [5] VUORINEN, J. & MÄKITIE, O.: The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Julk. **63**, 1—44. 1955.