

Talajtani kutatások Skóciában

(A Magyar Agrártudományi Egyesület Talajtani Társaságának 1971. VII. 14-i ülésén elhangzott előadás anyaga)

A mezőgazdasági kutatás Skóciában 8 tudományos intézetben összpontosul:

- Rowett Takarmányozási Kutató Intézet (Rowett Research Institute for Animal Nutrition)
- Skót Növénytermesztési Állomás (Scottish Plant Breeding Station)
- Allategészségügyi Kutató Intézet (Animal Diseases Research Association)
- Macaulay Talajtani Kutató Intézet (Macaulay Institute for Soil Research)
- Hannah Tejgazdasági Kutató Intézet (Hannah Dairy Research Institute)
- Skót Kertészeti Kutató Intézet (Scottish Horticultural Research Institute)
- Országos Mezőgazdasági Gépészmérnöki Intézet Skóciai Állomása (National Institute of Agriculture Engineering, Scottish Station).

Ezen intézmények kizárólagos feladata a kutatás, oktatást nem végeznek. A kutatások témája gyakorlati problémát és elméleti kérdések megoldását egyaránt magában foglalja. A talajtani kutatás főként a Macaulay Intézetben folyik. Ezen kívül Talajtani Tanszék van az aberdeeni, az edinburghi és glasgowi egyetemeken. Az egyetemi tanszégeken folyó talajtani kutatások a Macaulay Intézettel történő együttműködés keretében folynak. Az agrárfelsőoktatás az aberdeeni, az edinburghi és glasgowi Egyetemeken történik. Úgynevezett „diploma kurzusok” amelyeknek több gyakorlati része van, a Mezőgazdasági Főiskolákon folynak, ugyancsak a már említett három városban. E főiskolák vannak megbízva a farmerek részére történő tanácsadó szolgálattal is. Ezen kívül mezőgazdasági szaktanácsadók Skócia minden részében működnek. Feladatuk a farmereknek történő szaktanácsadás részben helyszíni felvételezések, részben laboratóriumi vizsgálatok alapján,

amely utóbbiak a főiskolákon és a talajtani Intézetben folynak. A farmerek kb. fele veszi igénybe ezt a szolgáltatást, amely a talajjal és trágyázással kapcsolatos valamennyi kérdésre kiterjed.

Skócia 7,7 millió hektárnyi területéből csak 1,7 millió hektár áll szántóföldi művelés alatt, a többi lúp és természetes gyepterület. A népsűrűség igen változatos, a hegyvidéki területeken csupán 3 fő/km², más területeken helyenként néhány százat is elér. A hegyvidék magassága helyenként 1300 m-t is elér, a csapadék évi összege 500—4500 mm között váltakozik. 1962-ben a főbb mezőgazdasági növények az alábbiak voltak: kaszáló 861 000 hektár, takarmánynövények 26 900 hektár, zab 231 000 hektár, árpa 144 000 hektár, búza 44 000 hektár, burgonya 57 000 hektár, takarmányrépa 89 000 hektár, cukorrépa 6000 hektár, zöldségféle 5000 hektár. Az állatállomány ugyanebben az időszakban a következőképpen alakult: húsmarha 259 000, tehén 768 000, juh 8 639 000, sertés 466 000, baromfi 8 821 000. Az általában használt 4 éves vetésforgó: fű—gabona—gyök gumósok—gabona. A szántóföldi művelés és tejtermelő gazdálkodás központja Skócia középső és keleti része, a juhtenyésztése a Déli-Felföld, a legeltetése a hegyvidék, a Magasföld. Az erdő-sítés különösen a Déli-Felföldön és a Magasföldön jelentős.

Skócia geológiai felépítése meglehetősen változatos, bár általános áttekintése egyszerű: a Magasföld prekambriumi gránit, a Déli-Felföld ordoviciumi és szilur üledék, a Központi Medence karbon. Az egész ország többé-kevésbé különböző glaciális üledékekkel borított.

A Macaulay intézetet 1930-ban alapították. Az alapító, dr. T. B. Macaulay Kanadából, Montreálból származó skót. Az intézet létszáma 1931-ben 8 fő, 1945-ben 38 fő, jelenleg több mint 220 fő. Az első igazgató Dr. W. G. Ogg volt, őt 1945-ben Dr. D. N. McArthur, 1958-ban Dr. A. B. Stewart követte. Jelenleg —

1967 óta — dr. L. Mitchell az intézet igazgatója. Az intézet 1962-ben felavatott új épülete egy kb. 25 hektárnyi területen fekszik. Az intézet évi tudományos eredményeit Évi Jelentésben publikálják, amelyben az intézet megalakulása óta több mint 750 tudományos dolgozat került közlésre.

Az intézetnek 8 osztálya van: talajfelvételezési és talajtérképezési, talajtani, biokémiai, mikrobiológiai, növényélettani, spektrokémiai, trágyázási és statisztikai osztálya. Ezekon kívül könyvtár, műhelyek és adminisztrációs részleg segíti a zavartalan kutatómunkát. Az egyes osztályok tevékenysége röviden az alábbiakban foglalható össze.

1. Talajfelvételezési és talajtérképezési osztály

Fő feladata Skócia talajainak feltérképezése, az ún. talajhasznosítási térképek elkészítése, valamint a tipikus talajszelvények összegyűjtése az intézet más osztályai által végzett további speciális vizsgálatokhoz. A helyszíni talajfelvételezés 1 : 25 000 méretarányú térképanyagon történik, a kész térképeket 1 : 63 000 méretarányban publikálják.

Az éghajlat döntő szerepet játszik Skócia talajainak kialakulásában. Skócia viszonylag száraz területeit kivéve (ahol az évi csapadék 700 mm-nél kevesebb és ahol május—júniusban mintegy 50—57 mm hiányt mutat a vízmérleg) az ország területén általában vízfőléleg jelentkezik, sok helyen igen jelentős mértékű. Ennek következményeként nagy területen képződtek láptalajok, helyenként igen vastag, átlagosan 2—3 m-es tőzegréteggel. Az alapközetnek szintén jelentős hatása volt a talajképződési folyamatokra. Skócia területe geológiaiailag nagyon változatos, de meszes, karbonátos terület csak igen kevés van. Az ország területének nagy részét borító glaciális üledékek viszonylag fiatal képződmények, koruk mintegy 10 000 évre tehető.

A talajtérképek alapvető térképezési egységei az ún. „talajsorozatok” (soil series), az azonos talajképző kőzeten, azonos természetföldrajzi környezetben kialakuló soil-sorozatokat nagyobb csoportokba, ún. „talajasszociációkba” vonják össze. A térképanyaghoz szöveges magyarázót mellékelnek az éghajlati, geológiai, geomorfológiai viszonyok, természetes vegetáció leírásával, az előforduló talajok jellemzésével, valamint a mezőgazdasági hasznosítás lehetőségeinek felvázolásával.

Az osztály kutatási eredményeit felhasználják az intézet többi osztályai is

talajtani és agrokémiai kutatásaiknál. Ezen kívül természetesen az eredmények rendelkezésre állnak a gyakorlati szaktanácsadás szervezeteinek, szakembereinek is.

2. Talajtani osztály

A Talajtani osztály 4 szekcióra oszlik. A kémiai és ásványtani szekció főleg a mállás és mállástermékek tanulmányozásával foglalkozik. Az ásványokat optikai, DTA, termogravimetriás, röntgen és elektronmikroszkópos módszerekkel vizsgálják. Külön szekció foglalkozik a begyűjtött talajminták általános rutinvizsgálatával, pl. a talaj kicserélhető kationjainak, kémhatásának, mechanikai összetételének stb. elemzésével. A negyedik szekció a tőzeg és erdőtalajokkal foglalkozik. Együttműködve a Talajfelvételezési és Talajtérképezési osztállyal részt vesznek a tőzegterületek feltérképezésében, valamint az előforduló láptalajok vizsgálatában. Az erdőtalajok vizsgálatát az állami felügyelet alatt álló Erdészeti Bizottsággal együttműködve végzik, amely utóbbi felelőse a nagyobb erdőtelepítéseknek.

A kémiai és ásványtani szekció fő kutatási témája az amorf anyagok tanulmányozása DTA és termogravimetriás módszerekkel, továbbá a mállás folyamatainak vizsgálata a talajszelvényben, a fentiekon kívül optikai módszerekkel és elektronmikroszkóp technikával. Az ásványok infravörös adszorpciós technikával történő vizsgálatában ez a szekció együttműködik a Spektrokémiai osztállyal.

3. Biokémiai osztály

Az osztály fő feladata a talaj szervesanyagainak vizsgálata. Ennek érdekében szükséges egyrészt a növények különböző alkotórészeinek tökéletes ismerete, amelyek a talaj szervesanyagának alap alkotórészei, másrészt a talaj-mikroorganizmusok és a talaj mikrobiológiai aktivitásának tanulmányozása. Ennek megfelelően szoros és koordinált együttműködés van a Biokémiai, Mikrobiológiai és Növényélettani osztályok között. A Biokémiai osztály fő kutatási iránya humuszsavak és vízoldható poliszaharidok kémiájának vizsgálata, a humusz szerkezetének, az élesztősejtben, különösen annak sejtfalában végbemenő folyamatok tanulmányozása. Az osztály laboratóriumi megfelelőképp felszerelték a nagy molekulású vegyületek szétválasztására és tisztítására, valamint az ezekből származó kisebb molekulájú vegyületek komplett kémiai jellemzésére.

Alkalmazzák a különböző kromatográfiai módszereket, az ioncserélő és adszorpciós oszloptechnikát stb.

A kísérleti növényeket pontosan ellenőrzött hőmérséklet-, nedvesség- és fényviszonyok közt termesztik. Ha valamilyen aprólékos vizsgálat válik szükségessé egy kollekción belül, akkor egy kis laboratóriumban, állandó 4°C-on, azok anyagcseréjét minimumra tudják csökkenteni a mintavétel és az extrakció közötti időszakban.

4. Mikrobiológiai osztály

Az osztály elsősorban a mikroorganizmusoknak a szervesanyag lebontásában és magasabbrendű növények táplálkozásában játszott szerepét tanulmányozza és e folyamatokban résztvevő fontosabb organizmusokat vizsgálja. Az utóbbi években nagy érdeklődés kíséri a gombák ligninhez hasonló anyagok lebontásában játszott szerepének tanulmányozását. A folyamat közben termékeinek kimutatását adszorpciós spektroszkópiai módszerrel végzik. A vizsgálatok másik vonala az ásványok foszfor megkötő képességének csökkentése mikroorganizmusok (*Nocardia* spp., stb.) segítségével. Tanulmányozzák a talajban szerves savakat termelő mikroorganizmusokat és néhány évvel ezelőtt megkezdték a talajlakó protozoák vizsgálatát is.

5. Növényélettani osztály

A Növényélettani osztály fő feladata a növények ásványi táplálkozásának vizsgálata köré koncentrálódik. A kísérletek legnagyobb részét mesterséges tápoldatokban igen gondosan ellenőrzött körülmények között végzik. A „hideg-szoba” a növények fagyponthoz közeli hőmérsékleten történő kezelésére, a tenyészházak a növényekre ható fényviszonyok, hőmérséklet és relatív páratartalom pontos szabályozására adnak lehetőséget. Jelentősek az osztály nyomon követésének kutatásai. Vizsgálják ezek mozgását a talajban, transzlokációjukat a növényekben és kölesönhatásukat a makroelemekkel. E munka szükségessé teszi az együttlétközhatást a Spektrokémiai osztállyal. Egy másik jelentős kutatási téma a vas jelenlétének vizsgálata klorózis és egészséges növényekben, továbbá a foszfor—vas, mangán—vas, kálium—vas kölesönhatások korelációs elemzése. Szignifikáns összefüggéseket tapasztaltak az oxiborostyánkózsav és kalcium, valamint a citromsav és kalcium tartalom között. A Növényélettani osztály egyik szekeciója

növények és talajok radioaktív izotópokkal történő vizsgálatával foglalkozik. Ezt a módszert használják pl. egyes ionok sejtmembránon keresztüli mozgásának vizsgálatánál, a foszfor talajban történő mozgásának megállapításánál stb.

6. Spektrokémiai osztály

Az Intézet egyik legnagyobb osztálya. Fő kutatási témája a mikroelemek eloszlásának és felvehetőségének vizsgálata Skócia talajaiban. Ez a munka növényi anyagot, tözegek és talajok analizisét jelenteli — emissziós spektroszkópiás és atomadszorpciós módszerekkel. Az osztály egyik szekeciója a talaj agyagásványainak szerkezetével foglalkozik, amelyekhez főként adszorpciós spektroszkópiát (ultraviolett, látható infravörös) alkalmaznak. E módszerek biológiai anyagokból származó preparátumok identifikálására is alkalmasak.

Különböző kőzetek mikroelem tartalmának ismerete elsősorban azért fontos, mivel ez lehetőséget ad a talajok és a rajta termő növények várható mikroelem tartalmának bizonyos előrejelzésére. A végzett vizsgálatok szerint pl. a gránitok kevés kobaltot tartalmaznak, a szerpentinek gazdagok nikkelleben és krómban, Skócia agyagpaláinak nagy a molibdén tartalma. A glaciális behatás, természetesen, mint zavaró tényező jelentkezik. Érdekes a mikroelemek eloszlása a talajszelvényben. Pl. az ólom és molibdén a rossz drénviszonyokkal rendelkező talajok felső szintjeiben halmozódik fel, míg a többi mikroelem általában a B szintben. Növények mikroelem tartalmának vizsgálata során megállapították, hogy azonos talajon termesztett különböző fajú növények mikroelem tartalma jelentős mértékben különbözik. A kobalt mennyisége pl. sokkal nagyobb a lóherében, mint a különböző fűfélékben. Ugyanazon növényfajok mikroelem tartalmát a vegetációs periódus szakaszaiban vizsgálva megállapították, hogy a mikroelemek felvétele jelentős mértékben változik a különböző életszakaszokban. Pl. az ólomtartalom viszonylag nagyobb a fejlett, különösen pedig öregedő növényekben (fiatal növényekben 1—2 ppm, öregedő növényekben 20 ppm). A különböző növényi részek analizise során kimutatták, hogy a felhalmozódás az egyes növényi részekben is eltérő. Megállapították, hogy az állatok megbetegedését okozó fűvek legelőkről történő mintavételi körülményei (faj, növényi rész, évszak), jelentős mértékben befolyásolják a vizsgálati eredményeket. E nehézségek kiküszöbölésére az extrakció körülményeinek és a kivonó-

szernek a variálásával, továbbá a talaj és a rajtatermett növény mikroelem tartalmának összehasonlító korrelációs elemzésével tettek kísérletet. Megállapították, hogy a talaj mikroelem tartalma sokkal jobban reprodukálható értékeket jelent, mint a növényeké.

Cu kivonására komplexont, Co kivonására ecetsavat, Mn-kivonására pedig ammónium acetátot alkalmazták. A nyomelemeket spektrokémiai módszerekkel határozták meg. Kísérleti adataik szerint a takarmánynövények 0,7 ppm-nél kisebb kobalt tartalma az állatoknál hiánybetegséget okoz; az 5 ppm-nél nagyobb tartalom már toxikus hatású; 2 ppm-nél kisebb réztartalom hiánytüneteket okoz. Ilyen kis mennyiségek mérése esetén a szennyeződés kiküszöbölése nehéz problémát okoz és a vizsgálatok során nagyon gondos elővigyázatosságot tesz szükségessé.

Az osztály szolgáltatja az intézetnek a Na, K, Ca és Mg elemek analízisét, amely eredmények azután más osztályokon kerülnek feldolgozásra. A Na, K és Ca meghatározása az intézetben készített közvetlen leolvasású 3 csatornás lángfotométeren történik, míg a Mg meghatározásához atomadszorpciós spektrofotométert használnak. A vizsgálatokat elejétől végéig ugyanaz az asszisztens végzi és felel a vizsgálat során előforduló valamennyi hibáért. A por alakú mintákat (talaj, növényi hamu, növényi és talajanyagokból származó koncentrátumok) közvetlen kurrens áramba analizálják. Mivel a porból történő meghatározás érzékenységi határa 1—10 ppm, de a legtöbb elemnél ennél sokkal kisebb koncentráció meghatározása válik szükségessé (pl. kobalt esetén 0,02 ppm stb.) szükségessé vált ezen elemek koncentrállására szolgáló módszer kidolgozása. E módszer szerint 8 oxihidrochinon, tanninsav és tionalit keverékét adják 20 g talajkivonathoz, vagy 20 g növényi hamuból készített kivonathoz. Így kb. 20 mikroelem csapódik kvantitatíve. Ezután az elemeket a kémiai koncentrátum hamujából határozzák meg (konc. faktor 500). A meghatározott elemek a Cr, Co, Ni, Zn, Ag, Ti, Va, Mo, Be, Ge, Ga, Sn, Pb, Thr, Au és néhány ritka földfém. A poranyagok spektroanalízise során a minták vizsgálati eredményeinek legnagyobb részét egy elektronikus írószerkezettel ellátott közvetlen leolvasású spektrométer regisztrálja, néhány minta elemzésénél azonban továbbra is a fotometrikus leolvasást alkalmazzák. A spektrométert az egyes elemek specifikus vonalaira programozzák. Ha további elemek meghatározása szükségessé válik, ha a vizsgálandó mintát alkotó elemek aránya különleges, vagy egyes elemek koncentrá-

ciója extrémén nagy, az analízist hagyományos fotometrikus módszerekkel végzik.

A szakértői munkában gyakorlati problémák megoldásánál, amikor csupán egy-két elem meghatározása szükséges az atomadszorpciós és lángfotométeres módszert alkalmazzák, amely egy-egy elem meghatározása esetén igen gyors és egyszerű. Ezt használják pl. a Co és Mn talajban, az Sn és Cu növényi részekben történő meghatározása esetén.

7. Talajtermékenységi (Trágyázási) Osztály

Az osztályon a talaj és növény közti kölcsönhatás igen sok kérdésével foglalkoznak, így a tápanyagellátást befolyásoló alapvető talajtulajdonságok és talajtani folyamatok vizsgálatával, a különböző növényfajok ásványi összetételének jellemzésével, a növények műtrágyaigényének megállapításával, a talajok tápanyagszolgáltató képességének laboratóriumi meghatározásával és értékelésével, valamint a talajtulajdonságok és a környezeti tényezők növények növekedésére és fejlődésére gyakorolt hatásának vizsgálatával. A kutatások fő fejlesztési koncepciója, szabadföldi, tenyészedény és laboratóriummodell-kísérletek együttes alkalmazása és integrált elemzése, amelynek végső célja a trágyázási rendszer és a növénytermesztés fejlesztése. Az egész program ennek megfelelően néhány kiválasztott talajtípuson folyik, a főbb termesztett növényekkel. A gyakorlatban alkalmazható kutatási eredmények, különösen a talajtulajdonságokkal és a talajtermékenységgel kapcsolatos, valamint a trágyázás módjának és idejének meghatározására vonatkozó információk az Aberdeeni Egyetem Agronómiai Karával együttműködő szaktanácsadók útján kerülnek ki a gyakorlati életbe. Ez a tevékenység tehát jól szolgálja a tudományos kutatás és a gyakorlat kapcsolatát.

A műtrágyák, talajtulajdonságok és környezeti tényezők termésre és annak összetételére gyakorolt hatásának megállapítására 4 talajon állítottak be faktoriális kísérleteket árpa és takarmányrépa jelzőnövényvel legalább 3 éven keresztül. Minden kísérleti területen egy-egy kijelölt központi helyen hetente mérték a talaj és levegő hőmérsékletét, a csapadékot, a páratartalmat, a szélsébséget és a talajnedvesség tartalmát — automatikus önrő be rendezésekkel. Az N, P, K, és Mg műtrágyázás hatását a gabonafélék, fűfélék, burgonya és takarmányrépa termésére és annak összetételére, valamint a talaj tápanyagtartalmára szabadföldi éves és tar-

tamkísérletekben vizsgálták és talaj és növény analízisekkel egészítették ki.

Tanulmányozták a mélyrétegű tőzrege történő gyeptelepítés lehetőségeit. Megállapították, hogy Ca adagolása nélkül vetett fűvek és lóhere telepítése nem sikerült, ha $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -et és $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ -et használtak, de gyenge eredményt kaptak pétisó és egyszerű szuperfoszfát alkalmazása esetén is. Elegendő foszfor és legalább 0,25 t/ha mész adagolása jelentős termésmnövekedést eredményezett. A fellépő foszforhiány miatt nem kaptak nagyobb termésmnövekedést 1, 2 és 4 t/ha mész egy-magában történő alkalmazása esetén sem. Hasonló eredményt értek el szuperfoszfát és bázikus Thomas-salak adagolásával is, amelyek közül a szuperfoszfát bizonyult hatékonyabbnak. A G.M.P. kezelések első és második évben kevésbé hatottak, mint a bázikus Thomas-salak, de a 4., 5., 6. évben hatásuk egyenlő volt a szuperfoszfáttal és nagyobb, mint a kohósalaké. A három különböző foszfor műtrágya 98 kg P/ha adagban történő alkalmazása nagyobb termést adott, mint a 48 kg P/ha adagok. A 490 kg P/ha szuperfoszfát adag sem adott azonban nagyobb termést, mint a 98 kg P/ha, bár a fűvek P-tartalmát növelte. A N és K műtrágyázás hatásos volt a növények növekedésére és fejlődésére, főleg a gyepek botanikai összetételére és a második évi fűhozamra.

Az egyes kezelések hatását a láptalajok kémhatására, valamint 2,5%-os ecetsav-

oldható Ca, P és K tartalmára szintén meghatározták és ennek alapján megállapították, hogy legkedvezőbb 3 t Ca, 35 kg N, 100 kg P és 140 kg K hektáronkénti kiadagolása.

Hosszú évek óta tanulmányozzák Skóciában a talajban levő szervesetlen foszforvegyületeket, illetve az azok oldhatóságát, felvehetőségét meghatározó szorpciós—deszorpciós folyamatokat. Az osztály korábbi kutatásai bebizonyították, hogy ilyen vonatkozásban elsősorban a talaj adszorpciós kapacitásának és telítettségének, valamint a talajképző kőzetnek és a talaj drénviszonyainak van megkülönböztetett jelentősége. Az utóbbi évek kutatásai hangsúlyozták a mennyiségi és intenzitási tényezők jelentőségét a talaj foszfor állapotának meghatározásánál, a különböző laboratóriumi extrakciós módszerek elemzési eredményeinek interpretálásánál. E tényezők közti összefüggéseket legjobban egy adszorpciós izoterma definiálja, amelynek lefutása jól jellemzi a foszfátok pufferkapacitását. A talaj gyors minősítésére azonban ezen adszorpciós izoterma egyetlen pontját megadó szorpciós-index is megfelelő.

J. W. MUIR

*The Macaulay Institute
for Soil Research,
Aberdeen, Skócia*

Érkezett: 1971. november 23.