

# S Z E M L E

M. M. KONONOVA:

## A talajhumusz problémája és kutatásának jelen feladatai

(Problema pocsvannova humusza i szovremenje zadacsi jeva izucsenija)  
A Szovjet Tudományos Akadémia kiadása, Moszkva, 1951.

Több mint tíz éve már, hogy utoljára nagyobb összefoglaló monográfiák jelentek meg a világirodalomban a talaj szervesanyagáról. Waksman (1936) és Tyurin (1937) továbbá Scheffer (1941) majdnem egyidőben megjelent munkái óta már nagyszámú és széleskörű kutatás eredménye gyűlt össze e témakörben. Ezért igen nagy érdeklődésre tarthat számot egy olyan mű, amely újból összefoglalja és rendszerezi a kutatások eredményeit, különösen akkor, ha saját kutatásairól is beszámol.

Kononova M. M. munkája ilyen könyv. Hatalmas irodalmi anyagot dolgozott fel, a forrásmunkák 25 oldalnyi felsorolása csaknem az egész világirodalmat felöleli. Világosan ismerteti és bírálja a különböző elméleteket, közli saját, illetve a Dokucsajev Intézet szervesanyag laboratóriumának kutatási eredményeit, feldolgozza a Szovjetunió különböző talajtípusain végzett szervesanyag meghatározásokat és részletesen beszámol az elméleti humuszkérdésekkel kapcsolatos gyakorlati vonatkozásokról: a füves vetéscsere és szervestrágyázás tudományos kérdéseiről. Részletesen közli továbbá a Dokucsajev Intézet szervesanyagvizsgálati módszereit. A hatalmas adattömeg, és a sok valóban új és érdekes megállapítás ellenére igen jól kitérnek Kononova munkájából, továbbá a könyv megjelenése óta a szovjet tudományos életben kialakult vitából, hogy még sok a megoldatlan kérdés. Egyik legnagyobb érdeme Kononova munkájának épp az, hogy rámutat az egyes kutatási feladatokra, elméleti és módszertani fejtegetései sok hiábavaló munkától kímélhetik meg az e téren dolgozó kutatókat.

Az I. fejezet a humuszkutatás történeti visszapillantásával foglalkozik. A XVIII. sz-tól, Valerius, Lomonoszov, Petzold, Kimov stb. munkáitól kezdve Sprengel, Berzelius, Mulder, majd Koszticsev, Dokucsajev, Viljamsz, stb. elméletein át Waksman és Tyurin

munkásságáig bőven ismerteti mindazokat a jelentősebb elméleteket és véleményeket, amelyek a humusz megismeréséhez, a talaj fejlődése és termékenysége szempontjából fontos szerepet tisztazásához egy-egy lépést jelentettek. Bár Gelycer és Vilenszkij az említett cikkükben kifogásolják a fejezet néhány helytelen beállítását, különösen Koszticsev és Dokucsajev szerepét illetően, egészében véve kimerítő és alapos tájékoztatást ad a humuszkutatás kialakulásáról és fejlődéséről. Különösen azok számára értékes a fejezet és takarít meg igen sok fáradságot, akik most kezdenek e témával komolyan foglalkozni. Értékes kritikai megjegyzései azonban hasznosak azoknak is, akik a régebbi monográfiákból sokat ismernek a humuszkutatás multjából.

A történeti áttekintés után a II. fejezet: »Korszerű nézetek a talajhumusz összetételéről és a humuszanyagok természetéről« címmel a legutóbbi évtized irodalmát foglalja össze. Kononova a talaj szervesanyagait két nagy csoportra, a nem specifikus szerves vegyületekre és a specifikus humuszanyagokra osztja fel. Az első csoport, a kismolekulájú, kémiaiilag definiálható vegyületek (szerves savak, szénhidrátok, aminosavak, uronsavak stb.) aránylag kis mennyiségben fordulnak elő a talajban, de mégsem elhanyagolhatók, elsősorban a növényekre gyakorolt serkentő vagy gátló hatásuk miatt.

A specifikus humuszanyagok létezéséről sok vita folyt már a világirodalomban. A múlt században a kutatók nagy része a lúgos oldatokban való különböző oldhatóságuk alapján elkülönített humuszanyagokat önálló kémiai vegyületeknek tartotta, s egyesek legfőbb feladatuknak e vegyületek kémiai képletének felderítését tekintették. E nézettel ellentétben Waksman és követői a szereskémiából ismeretes növényi alkatrészek (lignin, protein, pektinek stb.) többé-kevésbé átalakult, állandóan változó keverékének tekintették a humuszanyagokat.

Ismeretes, hogy Viljamsz szerint határozottan léteznek specifikus humuszvegyületek, mint egy-egy növényi és baktérium formáció szintetikus termékei.

Kononova a nagymolekulájú anyagok modern fizikokémia módszereinek segítségével rámutat arra, hogy a különböző talajokból származó humuszsavak felépítésében igen sok közös vonás mutatható ki. Ezért a speciális humuszvegyületeket Tyurin nyomán különböző egyszerűbb vegyületek biokémiai kondenzációja és polimerizációja folytán létrejövő nagymolekulájú anyagrendszernek tekinti. E vegyületek szerkezeti felépítése azonos, de természetük és tulajdonságaik, melyek jórészt a molekulanagyságtól függenek, a keletkezési körülmények szerint különbözőek egymástól. Kononova szerint annak a próbálkozásnak, hogy a humuszanyagokat kémiaiilag tiszta állapotban elkülönítsék és számtalan névvel elnevezzék (huminsav, humentomelánsav, humo-ligninsav, ligno-huminsav stb.) nem sok értelme van. Szerinte csak két főtípusa van a speciális humuszvegyületeknek: a huminsavak és krénsavak (fulvósavak). Sőt még a krénsavakat is hajlandó a huminsavak kisebb molekulájú, legegyszerűbb képviselőjének tekinteni.

Kononova bírálói (Pl. Vilenszkij és Gelycer, Szovjetszkaja Agronomija 1952. 9. sz.) kifogásolják, hogy fizikokémiai alapokon állva, eltér Viljamsz nézetétől és a biológiai módszerektől. E bírálat véleményem szerint csak részben jogos. Az valószínűnek látszik, hogy a Dokucsajev Intézet iskolája főleg kényelmi szempontokból marad meg az enyhén lúgos oldatokkal végzett, kémiai kivonási módszereknél és a fiziko-kémiai vizsgálatok (kolloidikai és optikai tulajdonságok) aránylag egyszerű kivitele miatt osztályozza a molekula nagyság szerint a humuszanyagokat. Kononova is hangsúlyozza azonban, hogy a különböző molekulánagyságú humusztípusok képződése a környezet viszonyaitól, a talaj, növény és baktériumformációktól függ. Hogy Kononova nem áll az egyoldalú kémiai elméletek alapján, kitűnik a következő fejezetből:

*A »Humuszképződés folyamatának biokémiája«* című III. fejezetben ismerteti leginkább a szerző saját, ill. munkatársainak eredményeit. Kononova véleménye szerint a humuszképződés két fázisból áll: a növényi és állati komponensek egyszerűbb vegyületekké való bomlása és az egyszerűbb vegyületek szintézise nagymolekulájú humuszanyagokká. Kononova nem tagadja, hogy ez a biokémiai szintézis — Viljamsz elmélete alapján — az élő mikroorganizmusok plazmájában is bekövetkezhet, azonban kísérletileg igazolja, hogy a mikroorganizmusok oxidáló enzimjeinek hatására a sejten kívül a talajoldatokban is létrejöhet. Kísérletei arra is rámutatnak, hogy — bár kétségtelen a

humuszvegyületek aromás jellege — képződésüket nem szükséges egyedül a ligninhez kötni, mint ahogy a kémiai elméletek alapján álló kutatók nagy része vallotta.

A nyílt láncú vegyületek is átalakulhatnak biokémiai reakciókban aromás vegyületekké. Pl. a szénhidrátok erjedéssel bomlása során tekintélyes mennyiségű, különböző polifenol is képződik. A polifenolok pedig a cellulóz mixobaktériumok oxidáló enzimjeinek hatására proteinekkel komplex, nagymolekulájú, sötét-színű anyagokká kondenzálódnak. Ezek kolloidikai, optikai tulajdonságaik és funkcionális csoportjaikat tekintve, hasonlítanak a talajból kinyert humuszvegyületekhez.

A növényi anyagok bomlása során a humuszvegyületek már akkor is képződnek, mikor a mikroszkópos vizsgálatok tanúsága szerint a lignines szövetek még teljesen épek. E nagymolekulájú humuszanyagokat modell kísérletekben is sikerült előállítani: pirogallol és oldható pepton, majd baktérium fehérje keverékben oxidáló enzimek jelenlétében megtörtént a kondenzáció, míg az oxidáló enzimek hiányában (vagy az enzimeket hatástalanítva) semmiféle reakció nem következett be. E kísérletek határozottan rámutatnak a humuszképződés egy lehetséges esetére, persze nem zárva ki az egyéb lehetséges folyamatokat.

A IV. fejezet »A szervesanyagok jelentősége a talajképződésben« újból főleg irodalmi összefoglalás. Ismerteti Viljamsz talajképződési elméletében a humuszanyagok szerepét, foglalkozik a talaj tápanyagforgalmával, beszámol a talajszerkezet és humuszanyagok összefüggéséről, végül rámutat a talaj szervesanyagainak hormonhatására. E fejezetből különösen érdekes a talajszerkezettel foglalkozó rész. Bírálja azon szerzők véleményét, kik a friss baktériumváladék és gombamicéliumok talajszemcséket behálózó atásinak jelentőségét túlbecsülik. Rámutat, hogy ez a hatás csak rövid ideig tart, s ez az anyag nem azonos a viljamszi értelemben vett »aktív« humusszal.

A talaj-szervesanyagok hormonhatásának igazolására a Dokucsajev Intézet laboratóriumában is végeztek kísérleteket, melyek pozitív eredménnyel zárultak. A szervesen szemcsézett szuperfoszfát jó hatása a szemeszésre használt szervesanyag hormonhatásával is összefügg.

A »Humuszképződés természetes tényezőik« c. V. fejezet a növénytakaró, mikroorganizmusok, a hidrotermikus tényezők és a talaj kémiai, fizikokémiai tulajdonságainak összefüggésével foglalkozik. E fejezetben főleg Viljamsz humuszképződési elméletét ismerteti, kibővíti a különböző laboratóriumok kémiai és bakteriológiai talajelemzéseinek irodalmi feldolgozásával, mely igen értékes és ismerteti, kibővíti.

VI. fejezet a Sz. U. fő talajtípusaiban található szervesanyagok jellemzésével foglalkozik. A különböző podzolok, csernozjomok, szürke

és vörös földek szervesanyagát a következő vizsgálatokkal jellemezték: összes humusz és N mennyisége súly és térfogat %-ban, a növényi maradványok mennyisége, a humusz összetétele Tyurin módszere szerint, a huminsavak kolorimetrikus vizsgálata. A vizsgálatok alapján megállapítja az egyes talajtípusokon a humuszképződés és a bomlás egyensúlyát. Igazolja továbbá azt az elég régen megfigyelt tényt, hogy abban a mértékben, ahogy a podzol talajok a csernozjomok felé haladnak, úgy válnak a huminsav molekulái mindinkább bonyolultabbá, veszítenek mozgékonyaságukból és nő a szerkezetképző hatásuk. A könyv bírálói joggal kifogásolják, hogy csak a kémiai ill. fizikokémiai vizsgálatokat dolgozta fel a szerző, de ennek valószínűleg a biológiai vizsgálatok aránylag csekély száma az oka.

A gyakorlat szempontjából a legértékesebb »A talaj szervesanyagának változásai a különböző agrotechnikai eljárások során« c. VII. fejezet.

A nyugati kutatók nagy része állandóan siránkozik, hogy a talaj humuszkészlete s így termőképessége az inzentív szerveztrágyázás ellenére állandóan csökken, s így burkolt formában a »csökkenő földhozadék törvényét« próbálják igazolni. Pl. Franciaországban G e n i n és D u p u y a hátrahagyott növényi maradványok, továbbá az istállótrágya mennyisége és bomlási koefficiensük alapján készített humuszmérlegükben megállapítják, hogy a lucerna-termelés beiktatása és évi 10 tonna/ha istállótrágya sem fedezi az elbomló humusz mennyiségét. Kononova rámutat tévedésük okára: nem csak a gyökérmaradványokból, hanem az elhaló hajszálygyökerekből is képződik humusz. Az így képződő humusz mennyisége pl. 3 éves herefüves táblán legalább olyan nagyságrendű mint a feltörés után a beszántott gyökerekből képződő humusz. A füvesvetésforgó humuszgyarapító hatását kísérleti adatokkal is igazolja. Igen sok vizsgálati adatot közöl a visszamaradt gyökérmennyiséggel, szerkezet és humusztartalom változással kapcsolatban. Közli az egyes talajtípusokon a füves szakasz utáni televényfelhalmozódás mértéket és vizsgálja, meddig tart a füves szakasz szerkezetjavító és terménynövelő hatása. A szovjet kutatási eredményeket mi is felhasználhatjuk: Az adatokból ítélve a mi mezőségi és barna erdőtalajainkon a jól beállt füves szakasz után 0,2—0,4% összes humusz gyarapodással és kb. 4—5 évig tartó termést növelő hatással számolhatunk. A 10—12 szakaszos füves vetésforgókban tehát feltétlenül egyényári pillangósokat, azonkívül intenzív szetvestrágyázást is kell alkalmaznunk.

K o n o n o v a részletesen foglalkozik a korai és kései feltöréssel is. Az aszályos területeken több kísérlet és vizsgálat indokolja, hogy jobb a korai, mint a késői feltörés. Ez nemcsak arra az esetre vonatkozik, amikor

a törésbe őszi gabona kerül — amire már L i s z e n k ó is rámutatott — hanem a koratavaszi növények alá végzett feltörésre is.

Az okok kutatása során K o n o n o v a foglalkozik az u. n. pentozán hatás ill. »káros szervesanyaghatás« kérdésével is. Kísérletei szerint nemcsak az időszakos oldható nitrogén csökkenés a káros, hanem a szervesanyag bomlásból fejlődő túl sok CO<sub>2</sub>. A talajlevegő oxigéntartalma csökken, a redox-potenciál hirtelen visszaesik, s a redukációs folyamatok tápanyaghiányt okoznak. De a kísérletek szerint a tápanyagok adagolása sem szüntette meg teljesen a frissen bomló szervesanyag káros hatását. Ez a hatás bonyolultabb, valószínűleg gátlóan ható hormonanyagok is képződnek a humifikáció elején.

Ahol elegendő csapadék és meleg az őszi és tavaszi időszak, ott normálisan lefolyhat a füves szakasz gyökérmaradványainak humifikációja. Száraz őszi és hűvös tavasz esetén azonban, ha a feltörés későn és a tavasziak vetése korán történik, a gyökérmaradványok kezdeti bomlása egybeeshet a tavasziak fejlődésével, s ez feltétlenül káros. E káros hatáshoz hozzájárul a sarjadó lucerna erősen gyomosító hatása is. Az ilyen területeken tehát a koratavasziak alá is a korábbi (sept. vége, október eleje) feltörés lesz a célravezetőbb.

Szerző a szántott réteg mélyítésének kérdésével is foglalkozik. Vizsgálatokkal igazolja, hogy a trágyázással egybekötött mélyítés a podzoltalajokon is jelentősen fokozza a talaj humusztartalmát és termékenységét. Megállapítja, hogy alacsony színvonalú agrotechnika humuszcsökkenéssel jár, míg fejlett agrotechnika (szerves és szervesetlen trágyázás, mélyművelés, füves vetésforgó, meszezés) a humusz gyarapodását is biztosítja. Sajnos, K o n o n o v a munkájából is kitűnik, hogy az agrotechnika, — különösen a talajművelés — okozta változásokat a túlságosan durva kémiai módszerek nem tudják nyomon követni. A további kutatás feladata, hogy e változásokat is kimutathassuk, illetőleg a vizsgálatok alapján a talaj szervesanyagát jobban irányíthassuk.

Végezetül arra szeretnék rámutatni, hogy míg a mű elméleti részében K o n o n o v a néhány megállapítása nem egyezik Viljamsz elméletének minden egyes részletével, a gyakorlati részben teljesen a Viljamszi tanok, a füvesvetésforgós rendszer alapján áll. Sajnos, nálunk valahogy fordított a helyzet. Míg egyes tankönyveink szinte szolgai módon, dogmatikusan ismertetik V i l j a m s z egyes elméleti fejtegetéseit, addig a gyakorlatban még keveset tettünk a füvesvetésforgós rendszer bevezetésére, illetve annak tudományos előkészítésére. E feladatunk megvalósítását nagymértékben elősegítheti K o n o n o v a M. M. munkájának alapos áttanulmányozása.

SARKADI JÁNOS