

Tápanyag-vizsgálati adatok összehasonlító vizsgálata különböző adottságú mintaterületeken

Víg Róbert¹ – Dobos Attila²

¹ Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,

Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék, Debrecen

² MTA-DE Földművelési és Területfejlesztési Kutatócsoport,

Debrecen

vr.esox@vipmail.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A hibridkukorica termesztése a nagyobb méretű táblákon történik, így a hibridkukorica vetésterülete talajtani szempontból általában heterogén, melynek kedvezőtlen következménye jelentkezik a címerezés, a vegyszeres védekezés és a betakarítás során. A táblák talajtani heterogenitása kompenzálható a talajminta-vételezésre és tápanyag-gazdálkodási tervre alapozott okszerű tápanyag-utánpótlással. 2005-ben négy talajtípuson vizsgáltuk az 1987 óta bekövetkezett talajtani változásokat.

A réti csernozjom talajon a pH érték, a hidrolitos aciditás, a CaCO₃-tartalom, humusztartalom jelentősen nem változott. A vizsgált talajrétegekben a sótartalom kiegyenlítését figyeltük meg. A 2005-ben mért értékek a csernozjom réti talajon és a szolonyeces réti talajon sem tértek el lényegesen az 1987-es adatoktól. A csernozjom réti talajon a sótartalom kiegyenlítése megfigyelhető, bár nem olyan egyértelmű, mint a réti csernozjom talajon. A típusos réti talajon sófelhalmozódást figyeltünk meg a 30-60 cm-es talajrétegben, mely valószínűsíthetően a vízmozgások eredményeként következett be.

Kulcsszavak: hibridkukorica, talajvizsgálat, tápanyag-ellátottság, sótartalom változása, sófelhalmozódás, NPK-tartalom változása

SUMMARY

Hibrid maize is cultivated on larger plots, therefore the sown areas of hibrid maize are heterogeneous from a pedology aspect. Heterogeneity causes problems during tasseling, chemical plant protection and harvest. The heterogeneity of sown areas can be compensated by fertilization which is based on soil analysis. We carried out research into change of the soil on four soil types from 1987 to 2005.

There were no significant changes in pH, hydroiodic acidity, CaCO₃-content, humus-content on meadow chernozem soil. We detected equalization of saline content in the examined soil layers. There were no significant changes in the measured values on chernozem meadow soil and solonetz meadow soil in 2005. We discovered equalization of saline content on chernozem meadow soil, but the changes were not as obvious as the changes on meadow chernozem soil. We found salinization in the 30-60 cm soil layer on type meadow soil that may be due to water movement.

Keywords: hybrid maize, analysis of the soil, nutrient supply, saline content change, saline accumulation, change of NPK-content

BEVEZETÉS

Hazánkban a hibridkukorica vetésterülete 2004-ben 28.288 ha, az előállított vetőmag mennyisége 81.679 t volt, amiből a Syngenta Seeds Kft. termelői 11.138 tonnát állítottak elő. A hazai termelők versenyképességét igazolják a magas termésátlagok és az előállított vetőmag kiváló minősége, ami a nemzetközi termelői cégeket arra ösztönzi, hogy növeljék a hibridkukorica vetésterületét Magyarországon. A vetőmag-előállításra kötött szerződések nyújtotta biztonság, az 1 ha-on elérhető magas jövedelem pedig a termelőket ösztönzi arra, hogy az adott lehetőségek között minél nagyobb vetésterületen állítsanak elő vetőmagot.

A Syngenta Seeds Kft. termelői körének átlagos táblamérete meghaladja a 60 ha-t. Ennek okán a hibridkukorica vetésterületei talajtani szempontból nem homogének. A heterogenitás kedvezőtlen következménye jelentkezik a címerezésnél, mivel a heterogén táblákat szakaszolni kell, ami mind a kézi, mind a gépi címerezésnél pontatlanságokat eredményezhet. A táblák talajtani-heterogenitásából következően problémák adódhatnak a vegyszeres védekezés és a betakarítás alkalmával is. További gondot jelent az egyoldalú N utánpótlás, melynek eredménye a hibridkukorica vonalak vontatott kezdeti fejlődése. A megfelelő számban és rendszerben elvégzett talajminta-vételezéssel tematikus térképet készíthetünk a tápanyag-ellátottságról, így feltárhatjuk, hogy a táblán belül mely részterületeken jelentkezik tápanyag hiány-többlet. A táblák tápanyag-ellátottságának homogenizálása a tápanyagban szegény részterületek egyedi kezelésével megoldható.

A termelés hatékonyságának fokozásához szükséges az öntözés időpontjának optimalizálása is. Az alacsonyabb termésátlag számos esetben annak köszönhető, hogy az öntözés időpontja, a felhasznált öntözővíz mennyisége jelentősen eltér a biológiai optimumtól, ami pontosítható evapotranspirációs mérésekkel, illetve a talajban lévő víz mozgásának és a lehullott csapadék idejének, mennyiségének és intenzitásának meghatározásával.

Versenyképességünk megőrzéséhez szükséges a termésátlagok növelése, és a termésbiztonság fokozása, amit úgy kell megvalósítanunk, hogy a termelés a környezetünkre ne legyen káros hatással.

Feltárva és korrigálva termelőink ökonómiai, ökológia és szakmai lehetőségeit és korlátait, mérsékelhetjük az időbeli és térbeli termésingadozásokat, magasabb termésátlagokat érhetünk el, javíthatunk a terméshozamokon.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növényi produktumot az ökológiai adottságok, a termőhelyi viszonyok határozzák meg. Fontos tényező a talaj kémhatása, mivel befolyásolja a tápanyagok és a növény számára káros anyagok felvehetőségét. Például az oldható foszfátok felvehetősége gyengébb a túlzottan meszes talajokon, a tápanyagok kilúgozódása fokozottabb a savanyú talajokban. A talaj tápanyag-ellátottsága szintén a fontosabb tényezők közé tartozik. A növény fejlődését alapvetően meghatározza a talaj tápanyag-ellátottsága, a tápanyagok felvehetősége és aránya (Tolner, 1999). A termésnövekedés akkor lesz a legnagyobb, ha optimumban vannak a legfontosabb növénytermesztési tényezők, vagyis a trágyázás, talajművelés, növényszám és az öntözés (Nagy, 2005).

Nagy (2005) tartamkísérletekben vizsgálta a növénytermesztési tényezők hatását a kukorica termésére mészlepedékes csernozjom talajon. A műtrágyázás 25-31,7%-kal növelte a terméseredményeket. Az egy csövön található szemek száma nagyobb mértékben növekedett a műtrágyázás, mint az öntözés hatására. A műtrágyázás nem befolyásolta lényegesen a csőhosszúságot öntözés mellett, viszont nem öntözött körülmények között a csövek 20,4-23%-kal voltak hosszabbak, mint a kontrollban. A műtrágyakezelések eredményeként a növények átlagosan 34,8 cm-rel voltak magasabbak a kontrollhoz viszonyítva, a gyökértömeg a talaj felső 25 cm-es rétegében 79,3%-kal volt több. A műtrágyázás hatására nőtt a szem, levél, csutka, és csökkent a szár tömege, kedvezően alakult a szemegyből növényi részek és a szem-szár arány.

Huzsvai és Nagy (2003) öntözött és nem öntözött viszonyok között, mészlepedékes csernozjom talajon vizsgálták a műtrágyázás hatását az Alpha hibridkukorica terméseredményeire. Nem öntözött körülmények között a legnagyobb termést 284 kg/ha NPK műtrágya-hatóanyag mennyiséggel érték el. A maximális termés hat év alatt 10,785 t/ha, a termésnövekedés 4,26 t/ha, az 1 kg NPK műtrágya-hatóanyagra jutó átlagos növekedés 15 kg/ha volt. Az öntözött kezelésekben a maximális termés 12,4 t/ha, a termésnövekedés 4,615 t/ha volt, amit 288 kg/ha NPK műtrágya-hatóanyaggal értek el.

Több kutató megállapította, hogy a N-műtrágyázás jelentősen növeli a szem N-tartalmát, még olyan esetben is, amikor már termésdepresszió lép fel (Gagro, 1974; Lásztity, 1975; Rendig és Jimenez, 1978; Ruselle et al., 1987). Kádár (1987) rámutat, hogy a kukorica N-trágyaigényének megállapításában ma még kevésbé támaszkodhatunk a talaj- és növényvizsgálatokra. A 0-60 cm-es réteg ásványi N-tartalmának figyelembe vételével korrigálható a vetés előtt tervezett műtrágyaszükséglet. Bennett et al.

(1988) megállapították, hogy a talaj nitrogén-hiánya szignifikánsan csökkentette a levelek méretét. A víz- és nitrogénhiány mérsékelte a biomassza felhalmozódását és a szemtermését. Nagy vízhiánynál a nitrogénnek a biomasszára gyakorolt kedvező hatása elmaradt.

A N-trágyázás a P és K kivételével minden vizsgált makro- és mikroelem tartalmának növekedéséhez vezetett. A bőséges N-trágyázással tehát jobban hasznosítható, illetve mozgósítható a talaj tápelemkészlete, amely végső soron a talaj gyorsabb elszegényedését vonhatja maga után megfelelő trágyázás nélkül (Kádár, 1987-88).

Kádár (1987) véleménye szerint a P-ral jól ellátott területeken megelégedhetünk a termésekkel felvett foszfor mennyiségének pótlásával, fenntartó trágyázást folytatva. Homok- és réti talajon a szuperfoszfát és a foszforsav idézte elő a legnagyobb foszfortartalom-növekedést a kukoricalevélben a NK-os kontrollhoz viszonyítva (Tatár és Tatár L-né, 1981).

Kádár (1987-88) szerint a P- és a K-trágyázás csak a P-, illetve K-tartalmat növelte a kukoricában, míg a többi vizsgált makro- és mikroelem koncentrációját csökkentette. Kozák (1977) megállapítja, hogy a K-műtrágyázással elsősorban a kukoricaszár K-tartalma növekedett. Tapasztalatai szerint a búza-kukorica forgóban a növényekkel kivont K-mennyiséget nagyobb mértékben növelte, mint a terméseredményeket.

Csathó et al. (1989) az évi 150-200 kg/ha N-t, 100 kg/ha K₂O és 50 kg/ha P₂O₅-t tartalmazó műtrágyakezelések hatására kapták a maximális hozamokat, 8-12 t/ha szemterméseket. Kádár et al. (1981) a talajok javuló nitrogén-, foszfor- és kálium-ellátottsága mellett egyre inkább minimumba került a növények Zn- és részben Ca-ellátása, ezért javasolható a vizsgált talajokon Zn- és részben Cu-trágyázás elvégzése. Csathó et al. (1989) vizsgálatai szerint a 150-200 mg/kg-nál nagyobb AL-P₂O₅-tartalmú parcellákon 12 mg/kg alá csökkent a virágzaskori Zn-tartalom, és a P/Zn-aránya 250 fölé emelkedett. Kádár (1987-88) vizsgálta az NPK-trágyázás és a meszezés hatását a 6 leveles kukorica tápelemtartalmára és NPK-forgalmára. A meszezés érdemben nem befolyásolta a kukorica N- és P-felvételét, illetve az NP-trágyahatások irányát. A növényi K-koncentráció viszont a meszezett talajon bizonyult alacsonyabbnak. Itt megnöttek a K-hatások, és nőtt a K-trágyázás iránti igény. Lásztity et al. (1985) csernozjom jellegű homoktalajon elvégzett szabadföldi trágyázási kísérlet alapján a következő megállapításokat tették: A kukorica N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Fe-, Mn-, Zn- és Cu-felvétele a tenyészidő végéig tartott, és a maximumot a teljes érés szakaszában betakarításkor mérték. A tápelemfelvételen a felhalmozás intenzív szakasza a makroelemeknél a virágzás fenofázisát megelőzi, a mikroelemeknél azt követi. A makroelem-felvétel a fejlődés korai szakaszában meghaladta a mikroelem-felvételt. Ez utóbbi a tenyészidőszak folyamán sokkal egyenletesebb volt. A fajlagos tápelemtartalomban a PK-műtrágyázás a P, K, Fe, Mn és Cu esetében

20-100%-os növekedést eredményezett, a többi elemet (N, Ca, Mg és Zn) viszont gyakorlatilag nem befolyásolta.

Kádár (1987-88) megállapítja, hogy az intenzív NPK-műtrágyázás gyakorlata nyomán a fő tápelemekkel való ellátottság általában jó, esetenként magas vagy kóros. Az esetleges mikroelemhiány kialakulásában gyakran nem a talaj abszolút elemhiánya, hanem a tápelemfelvétel körülményei (szárazság, túl bő csapadék, antagonizmusok, stb.) a meghatározóak.

Nagy (1999) mészlepedékes csernozjom talajon vizsgálta a talajművelés, az öntözés és a műtrágyázás hatását és kölcsönhatását kukorica-állományban. Talajkímélő művelésnél a műtrágyázás hatására a termés az aszályos években 2,8, átlagos csapadékkellátottság mellett 3,8 t/ha-ral növekedett. Őszi szántásban a termésvnövekedés aszályos években 3,1, átlagos csapadékviszonyok esetén 3,7 t/ha volt.

A talajművelés hatással van a talaj ásványi nitrogén-készletére is. A talaj ásványi nitrogéntartalma nagyobb az őszi szántás esetében, mint a forgatás nélküli művelésnél, viszont a nem szántott talaj szerves nitrogéntartalma magasabb (Nagy et al., 2003).

A VIZSGÁLAT CÉLJA

Cél egy olyan szaktanácsadási rendszer kidolgozása, mellyel hatékonyan és gazdaságosan meg tudjuk határozni egy adott gazdaság hibridkukorica-termőterületének alapvető hiányosságait, és ezek fejlesztésével csökkenteni tudjuk e magas inputigényű kultúra termelésének kockázatát.

A talajnedvesség, az evapotranspiráció és a csapadékkintenzitás adatainak elemzésével meghatározzuk az öntözés optimális időpontját. A vizsgálati pontokon vett talajmintákból nyert adatok figyelembevételével okszerűbb talajelőkészítés és tápanyag-gazdálkodás kidolgozása is a céljaink között szerepel. A vizsgálati területről vett talajminták kiértékelésével nyert adatokat összehasonlítjuk a korábban mért értékekkel annak érdekében, hogy képet alkothassunk a bekövetkezett változásokról, és feltárhassuk azokat a talajhibákat, melyek korrigálásával homogénebb állomány kialakítására van lehetőség. Helyspecifikusan meghatározzuk az okszerű talajművelés és tápanyag-gazdálkodás irányelveit.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat Karcagon a KunAgro 21 Kft. által biztosított hibridkukorica-termőterületen végeztük. A tábla mérete 160 ha, az előforduló talajtípusok: csernozjom réti 5%, réti csernozjom 85%, szolonyeces réti 5%, típusos réti 5%. A talajmintákból meghatároztuk a pH-t, hidrolitos aciditást, a só-, CaCO_3 -, valamint az NPK- és humusz-tartalmat. A kapott adatokat összehasonlítottuk az 1987-ben mért adatokkal.

A vizsgálati területen 11 mérőhelyet jelöltünk ki, ahol a talajnedvesség mérése fix és mobil, talajnedvesség- és talajhőmérséklet-mérő szondákkal történt. A fix szondák automatikusan mérik a talajnedvességet és a talajhőmérsékletet hatóránként. A szondák az egységnyi térfogatra eső vízmolekulák számát a vízmolekulák elektromos térben történő rendezési idejének függvényében adja meg. Ez az idő impulzusokban van megadva, amit a szondák moduljai tárolnak. Minden szonda 10 cm-es rétegenként mér. A 11 mérőhely közül három helyen 240 cm-es mélységig mértünk a víz mozgásának meghatározása érdekében. A többi mérőhelyen 80 cm-es mélységig történt a talajnedvesség és a talajhőmérséklet meghatározása. A fix szondák körül háromszög alakban helyeztük el a mobil szondák mérőcsöveit a talajba.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A tápanyagvizsgálati adatok összehasonlító értékelése réti csernozjom talajon

A réti csernozjom talajon a pH a mélyebb rétegek felé haladva nő. A vizsgált rétegekben a két szélső érték 1987-ben 7,4 és 8,9, 2005-ben 7,8 és 9,2 volt. Az elmúlt 18 évben a pH jelentős mértékben nem változott.

A hidrolitos aciditás a két felső rétegben eltérően alakult. A felső 30 cm-ben 1987 óta kisebb mértékű csökkenés (8,5-ről 5,8-ra), míg a 30-60 cm-es talajrétegben gyenge növekedés tapasztalható (3,0-ról 3,8-ra).

A vizsgált talajrétegekben a sótartalom kiegyenlítődése figyelhető meg. 1987 és 2005 között 120 cm-ig a sótartalom nőtt, de a sótartalom növekedése rétegenként csökkenő. A növekedés mértéke 0-30 cm-en 0,07%, 90-120 cm-en 0,007%. Ezzel ellentétben a két alsó réteg (120-150 cm és 150-170 cm) sótartalma csökkent (1. ábra). A csökkenés 0,04% körül alakult.

1. ábra: A sótartalom változása 1987-től 2005-ig réti csernozjom talajon

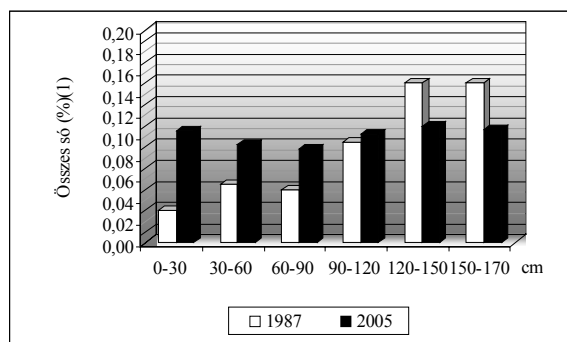


Figure 1: Saline content change in meadow chernozem soil from 1987 to 2005

Total saline(l)

A CaCO₃-tartalom a 30-60 cm-es réteg kivételével kissé csökkent az elmúlt 18 évben. A csökkenés 60-90 cm között volt a legnagyobb, 3,5%. A CaCO₃-tartalom növekedése 30-60 cm között nem haladta meg a 0,3%-ot.

A humusztartalom 1987-től 2005-ig növekedett. A növekedés a felső 30 cm-ben volt a legkisebb, megközelítőleg 0,5%, és 60-90 cm között volt a legmagasabb (0,8%).

2005-ben a vizsgált területen hibridkukorica termesztése történt. A júniustól szeptemberig tartó időszakban vizsgáltuk a tápanyagtartalom változását három eltérő talajrétegben. A nitrogéntartalom mind a három talajrétegben csökkent. A csökkenés mértéke a 0-30 cm-es rétegben volt a legnagyobb (18,6 mg/kg), és 60-90 cm között volt a legkisebb (6,8 mg/kg). A foszfortartalom csak a felső 30 cm-ben csökkent 2,3 mg/kg-mal, míg a káliumszint a 30-60 és 60-90 cm-es talajrétegben volt alacsonyabb a júniusban mért értékekhez viszonyítva. A káliumtartalom csökkenése a 30-60 cm-es talajrétegben volt a legmagasabb (34,9 mg/kg), és 60-90 cm között a legkisebb (20,3 mg/kg) (2. ábra).

2. ábra: Az NPK- tartalom változása 2005-ben réti csernozjom talajon

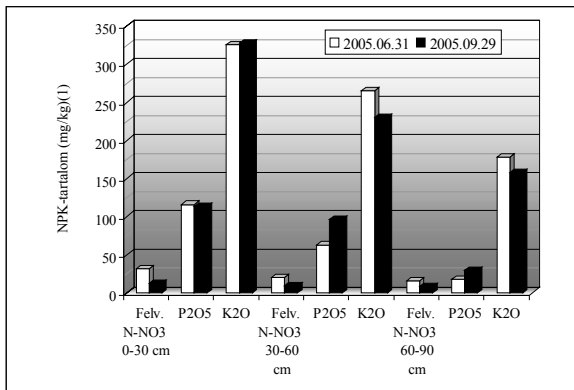


Figure 2: Changes of the NPK-content in meadow chernozem soil in 2005
NPK-content(1)

A tápanyagvizsgálati adatok összehasonlító értékelése csernozjom réti talajon

A pH a mélyebb rétegek felé haladva nőtt 1987-ben és 2005-ben is. 2005-ig a pH növekedése a 120-150 cm-es talajrétegben volt a legkisebb (0,2), a 60-90 cm-es mélységben a legnagyobb (0,4).

A hidrolitos aciditás mindkét felső rétegben nőtt 2005-ig. A felső 30 cm-ben kisebb mértékű (2,0), míg a 30-60 cm-es talajrétegben nagyobb növekedés tapasztalható (5,6) (3. ábra). A vizsgált rétegekben a hidrolitos aciditás értéke 2005-ig kiegyenlítődt.

A vizsgált talajrétegekben a sótartalom kiegyenlítődése figyelhető meg.

Az 1987-ben mért értékekhez képest a talaj sótartalma a felső három talajrétegben nőtt, míg 90-170 cm között csökkent. A sótartalom növekedése 30-60 cm között volt a legnagyobb (0,08%). 90-170 cm között a

csökkenés megközelítőleg 0,03% volt rétegenként (4. ábra).

3. ábra: A hidrolitos aciditás változása 1987-től 2005-ig csernozjom réti talajon

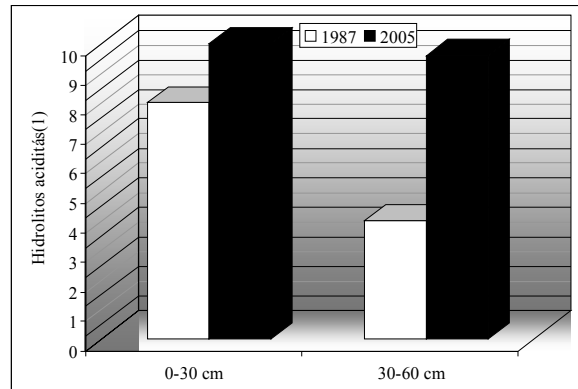


Figure 3: Changes of the hydroiodic acidity in chernozem meadow soil from 1987 to 2005
Hydroiodic acidity(1)

4. ábra: A sótartalom változása 1987-től 2005-ig csernozjom réti talajon

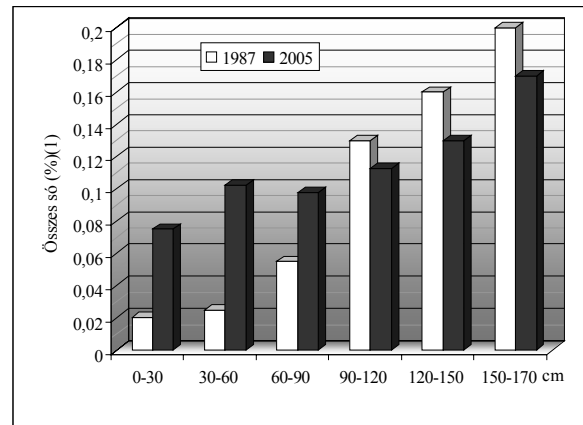


Figure 4: Saline content change in chernozem meadow soil from 1987 to 2005
Total saline(1)

A CaCO₃-tartalom 60-150 cm között 1987 óta csökkent, a többi talajrétegben nőtt. A csökkenés a 60-90 cm-es rétegben volt a legnagyobb (4,3%), a növekedés 150-170 cm között volt a legmagasabb (2,6%).

A humusztartalom 1987-től 2005-ig növekedett. A növekedés a felső 30 cm-ben volt a legkisebb, megközelítőleg 0,7%, és 60-90 cm között volt a legmagasabb (1,0%).

A 2005. júniustól szeptemberig tartó időszakban a nitrogéntartalom mind a három talajrétegben csökkent. A csökkenés mértéke a 0-30 cm-es rétegben volt a legnagyobb (27,6 mg/kg), és 60-90 cm között volt a legkisebb (1,3 mg/kg). A foszfortartalom a 0-30 és 30-60 cm-es talajrétegben csökkent 28-30 mg/kg-mal, míg 60-90 cm között csak 7,7 mg/kg-mal.

A káliumszint 22-39 mg/kg-mal csökkent a két felső rétegben, 60-90 cm között növekedett 22 mg/kg-mal (5. ábra).

5. ábra: Az NPK- tartalom változása 2005-ben csernozjom réti talajon

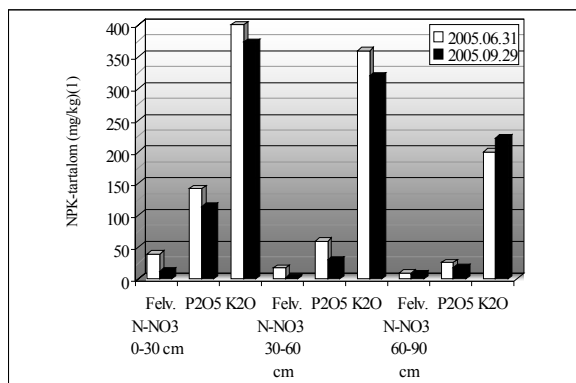


Figure 5: Changes of the NPK-content in chernozem meadow soil in 2005
NPK-content(1)

A tápanyagvizsgálati adatok összehasonlító értékelése szolonyeces réti talajon

A szolonyeces réti talajon a pH az 1987-ben mért értékekhez képest a felső 30 cm-ben csökkent 0,25 mg/kg-mal, a többi talajrétegben nőtt. A növekedés mértéke 0,07 és 0,4 között változott.

A sótartalom minden talajrétegben csökkent az 1987-es értékekhez képest. A csökkenés 0,01-0,12% között változott (6. ábra). A legkisebb csökkenést a 0-30 cm-es, a legnagyobb csökkenést a 120-150 cm-es rétegben tapasztaltuk.

6. ábra: A sótartalom változása 1987-től 2005-ig szolonyeces réti talajon

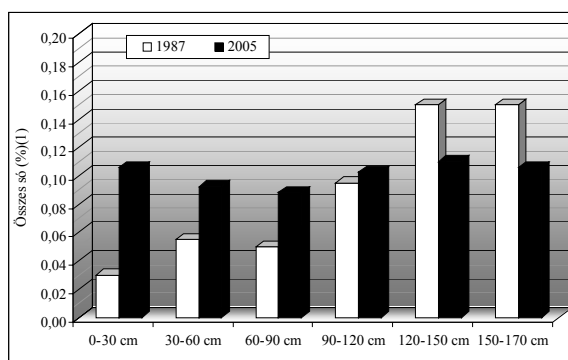


Figure 6: Saline content change in solonetz meadow soil from 1987 to 2005
Total saline(1)

A CaCO₃-tartalom a két felső talajrétegben nem változott, 60-120 cm között csökkent 1,2-1,5%-kal, 120-150 cm-en nőtt 1,9%-kal.

A Na₂CO₃-tartalom a felső 30 cm-ben nem változott 2005-ig, míg a többi rétegben nőtt. A növekedés mértéke 0,005-0,01% között változott.

A humusztartalomról 1987-ből csak a felső 30 cm-ből álltak rendelkezésünkre adatok. Jelentős változást nem tapasztaltunk.

A 2005. júniustól szeptemberig tartó időszakban a NPK-tartalom mind a három talajrétegben csökkent. A nitrogéntartalom csökkenése a 0-30 cm-es rétegben (22 mg/kg), a foszfortartalom (31 mg/kg) és káliumtartalom (73 mg/kg) csökkenése 30-60 cm között volt a legnagyobb (7. ábra).

7. ábra: Az NPK-tartalom változása 2005-ben szolonyeces réti talajon

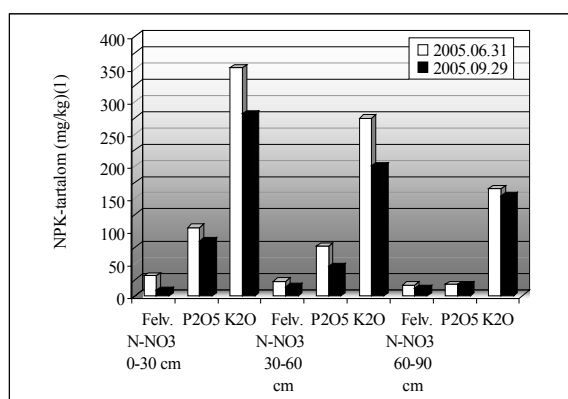


Figure 7: Changes of the NPK-content in solonetz meadow soil in 2005
NPK-content(1)

A tápanyagvizsgálati adatok összehasonlító értékelése típusos réti talajon

1987 óta a pH értékek jelentős mértékben nem változtak. A 30-60 cm-es talajrétegben 0,2-vel nőtt, a többi rétegben csökkent. A csökkenés mértéke 150-170 cm között volt a legnagyobb (0,6), a 90-120 cm-es talajrétegben a legkisebb (0,07).

A sótartalom jelentősen a 30-60-cm-es talajrétegben nőtt (0,22%-kal), 90-170 cm között csökkent. A csökkenés a 120-150 cm-es rétegben volt jelentősebb (0,15%) (8. ábra). A só a vízmozgások eredményeként 30-60 cm között halmozódott fel.

A CaCO₃-tartalom 0-60 cm között nem változott, 60-150 cm között csökkent, a 150-170 cm-es talajrétegben nőtt 6,6%-kal. A csökkenés mértéke a 90-120 cm-es rétegben volt a legmagasabb (7,8%) (9. ábra).

A humusztartalomról 1987-ből csak a felső 30 cm-ből álltak rendelkezésünkre adatok. Ebben a rétegben jelentős változást nem tapasztaltunk.

8. ábra: A sótartalom változása típusos réti talajon

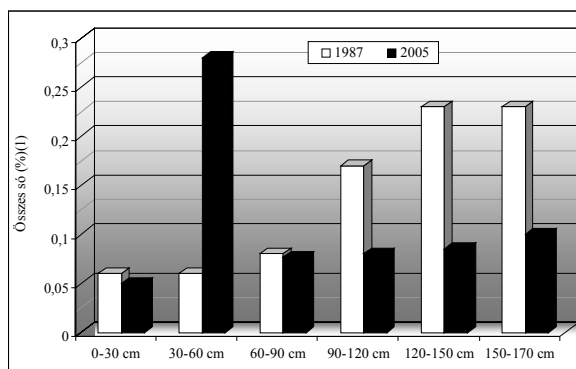


Figure 8: Saline content change in type meadow soil
Total saline(1)

9. ábra: A CaCO₃-tartalom változása típusos réti talajon

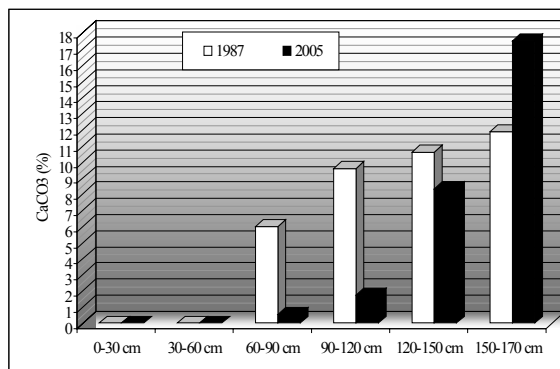


Figure 9: Changes of the CaCO₃-content in type meadow soil

IRODALOM

- Bennett, J.M.-Mutt, L.S.M.-Rao, P.S.C.-Jones, J.W. (1988): Interactive effects of nitrogen and water stresser on biomass accumulation, nitrogen uptake, and seed yield of maize. *Field Crops Research*, Amsterdam, 19.4.297-311.
- Csathó P.-Kádár I.-Sarkadi J. (1989): A kukorica műtrágyázása meszes csernozjom talajon. *Növénytermelés*, 38.1.69-76.
- Gagro, M. (1974): Percentage of nitrogen and protein content in maize grain as influenced by application of increased and sulphur. *Poljopr. Znanst. Smotra*, Zagreb. 32.1.257-263.
- Huzsvai L.-Nagy J. (2003): A tápanyagviszaporítás és az öntözés hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. In: *Kukorica hibridek adaptációs képességének és terméshozzájárulásának javítása* (szerk. Nagy J.) Debrecen, 79-92.
- Kádár I. (1987): A kukorica ásványi tápanyagellátása. *Növénytermelés*, 36.1. 57-66.
- Kádár I. (1987-88): A meszesítés és műtrágyázás együttes hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. II. *Növényvizsgálati és tápanyagforgalmi elemzések*. *Agrokémia és Talajtan*, 36-37. 239-252.
- Kádár I.-Lásztity B.-Simon L. (1981): Az üzemi talaj és növényvizsgálati eredmények értelmezése és felhasználása mezőföldi csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*, 30.1-2. 65-78.
- Kozák M. (1977): A kálium műtrágyázás hatása a búza, kukorica és takarmányborsó termésére és tápanyagtartalmára. *Agrokémia és Talajtan*, 26.3-4. 363-375.
- Lásztity B. (1975): A kukoricaszem NPK-tartalmának változása és a műtrágyák érvényesülése meszes homokon. *Agrokémia és Talajtan*, 24.3-4. 279-290.
- Lásztity B.-Biczok Gy.-Elek É.-Ruda M. (1985): A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforgalmára I. Szárazanyag-felhalmozás, tápelemtartalom és tápelemarányok. *Agrokémia és Talajtan*, 34.1-2. 137-152.
- Nagy J. (1999): A talajművelés és a műtrágyázás kölcsönhatásának értékelése. In: *Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai* (szerk. Nagy J. és Németh T.) Debrecen, 72-86.
- Nagy J. (2005): 30 év a kukoricakutatás és fejlesztés szolgálatában. In: *Kukorica hibridek adaptációs képessége és terméshozzájárulása* (szerk. Nagy J.) Debrecen, 8-53.
- Nagy J.-Huzsvai L.-Németh T.-Megyes A. (2003): A talajművelés hatása a talaj nedvességtartalmára és az ásványi N-készletére. In: *Kukorica hibridek adaptációs képességének és terméshozzájárulásának javítása* (szerk. Nagy J.) Debrecen, 129-140.
- Rendig, V.V.-Jimenez, J. (1978): Nitrogen nutrition as a regulator of biosynthesis of storage proteins in maize (*Zea mays* L.) In: *Nitrogen in the Environment*, New York-San Francisco-London-Acad. 2. 253-278.
- Ruselle, M.P.-Olson, R.A.-Hauck, R.D. (1987): Planting date and nitrogen management interactions in irrigated maize. *Field Crops Res.*, Amsterdam, 16.4. 349-362.
- Tatár L.-Tatár L-né (1981): Különböző foszfortrágyák hatása a talaj P-tartalmára és a kukoricánövény foszforfrakcióira II. Összefüggések a talaj és a kukoricánövény foszforfrakciói között. *Agrokémia és Talajtan*, 30. 3-4. 307-320.
- Tolner L. (1999): A növény növekedésére ható tényezők. In: *Tápanyag-gazdálkodás* (szerk. Füleky Gy.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, 18-27.