

## Műtrágyahatások vizsgálata a 2. éves telepített gyepen. Minőség, tápanyaghozam. 8.

Kádár Imre

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

### ÖSSZEFOGLALÁS

Egy műtrágyázási tartamkísérlet 29. évében, 2002-ben vizsgáltuk az eltérő N, P és K ellátottsági szintek és kombinációik hatását a réti csenkesz (*Festuca pratensis*) vezérnövényű, nyolckomponensű pillangós nélküli gyepeverék 2. évének termésére és elemtartalmára. A termőhely talaja a szántott rétegben mintegy 3% humuszt, 3-5% CaCO<sub>3</sub>-ot és 20-22% agyagot tartalmazott, N és K elemekben közepesen, P és Zn elemekben gyengén ellátottnak minősült. A kísérlet 4N×4P×4K=64 kezelést×2 ismétlést=128 parcellát foglalt magában. A talajvíz 13-15 m mélyen helyezkedik el, a terület aszályérzékeny.

A vizsgált 2002. évben az 1. kaszálásig eltelt 8 hónap alatt a kísérleti terület 221 mm csapadékot kapott. A sarjűszéna fejlődéséhez 3 hónap és 180 mm csapadék állt rendelkezésre. Szénahozamokban a vízhiány tükröződött, és különösen a trágyázatlan N-kontroll parcellák termése esett vissza. A kísérlet módszerét, valamint a műtrágyázás termésre és a N-hasznosulásra, valamint az egyéb ásványi elemek felvételére gyakorolt hatását előző közleményeink foglalták össze (Kádár, 2006a, b). Főbb levonható következtetések:

1. Döntőnek a N-hatások bizonyultak, melyek a szénatermékeket és a tápanyaghozamokat is megtöbbszörözték. A N-kinálattal nőtt a széna nyersfehérje, valamint mérséklődött a nyersrost, összes cukor és nyersshamu tartalma. A P-hatások nem bizonyultak következetesnek, míg a K-trágyázás 15-20%-kal emelte a széna nyersshamu készletét mindkét kaszálás idején.
2. A két kaszálás összegét tekintve a szénatermés a 29 éve trágyázatlan kontrollon (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>) mért 1,7 t/ha-ról 8,7 t/ha-ra emelkedett a maximális trágyázás (N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>) nyomán. Ugyanitt a nyersrost 532 kg-ról 2876 kg-ra, a nyersfehérje 113 kg-ról 1110 kg-ra, a nyersshamu 132 kg-ról 672 kg-ra, a nyersszír 39 kg-ról 173 kg-ra ha-ént. A nyersrost/nyersfehérje aránya ezzel párhuzamosan 4,7-ről 2,6-ra szűkül.
3. A 3 éves tárolást követően a karotin nagy része elbomlott a szénában, az átlagos mennyiség csupán 0,9 mg/kg szárazanyag értéket adott. Az N-kontrollon mért 0,6 mg/kg a 200 kg/ha/év N-adaggal megduplázódott, majd a 300 kg/ha/év N-adag nyomán ismét bizonyíthatóan visszaesett.
4. A sarjűszéna kis termése átlagosan 50-70%-kal gazdagabb volt nyersfehérjében és nyersshamuban, míg a nyersszír készlete az anyaszénában mértnek 3-szorosát tette ki. A nyersrost/nyersfehérje aránya a sarjűban átlagosan 1,9, míg a gyenge minőségű, ill. tápértékű anyaszénában 4,2 volt. A sarjűszéna viszont nyersrostban volt szegényebb mintegy 20%-kal.
5. A sarjűszéna egyéb minőségi mutatóit vizsgálva azt találtuk, hogy a javuló N-kinálattal igazolhatóan esett a N-mentes kivonható anyag (Nmka) és a savdetergens rost (ADF) tartalma, valamint nőtt az energiatartalom és a N-függő metabolizálható fehérje (MFE és MFN), ill. a nettóenergia (NE) formák/jellemzők. A P-kinálattal érdemi változásokat nem okozott. A K-trágyázás nyomán némileg emelkedett a neutrális detergens rost (NDF), ill. csökkent a Nmka és az energetikai mutatók (NE) értéke.

**Kulcsszavak:** NPK műtrágyázás, telepített gyepek, minőség, tápanyaghozam

### SUMMARY

The effects of different N, P and K supply levels and their combinations were examined on the quality nutritional values and nutrient yield of an established 2 year old all-grass sward in the 29<sup>th</sup> year of a long-term fertilization field experiment set up on a calcareous chernozem soil. The soil of the growing site contained around 3% humus, 3-5% CaCO<sub>3</sub>, 20-22% clay in the ploughed layer and was originally moderately well supplied with available N, K, Mg, Mn and Cu and poorly supplied with P and Zn. The trial included 4N×4P×4K=64 treatments in 2 replications, giving a total of 128 plots. The fertilizers applied were Ca-ammonium nitrate, superphosphate and potassium chloride. The groundwater table was at a depth of 13-15 m and the area was prone to drought. In 2002, the area had 401 mm precipitation and gave 2 cuts of grass. The 1<sup>st</sup> year results of the trial were published earlier (Kádár, 2005a, b). The main conclusions can be summarised as follows:

1. The N-responses were decisive for both the hay quality and the hay and nutrient yields. The N-fertilizer increased the crude protein content and diminished the same time the crude fibre, crude ash and total sugar contents in the hay. The P-responses were not significant while the K-fertilization stimulated the crude ash accumulation in both cuts.
2. The hay yield of 2 cuts in 2002 amounted to 1,7 t/ha on the N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> plots not receiving any fertilizer during the 29 experimental years, while on the maximum N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub> supply levels figured out 8.7 t/ha. The same time here the crude fibre increased from 532 kg/ha to 2876 kg/ha, crude protein from 113 kg/ha to 1100 kg/ha, crude ash from 132 kg/ha to 672 kg/ha, crude fat from 39 kg/ha to 173 kg/ha, while the crude fibre/crude protein ratio dropped from 4.7 to 2.6.
3. After 3 years storing the decisive part of carotene decomposed in the hay and gave as little as 0.9 mg/kg average value. The N-control gave 0.6 mg/kg, the 200 kg/ha/yr N-treatment resulted in 1.3 mg/kg, than the N-excess 300 kg/ha/yr plots showed again significantly less 0.9 mg/kg.
4. The 2<sup>nd</sup> cut hay had a little yield however, was rich in crude protein and crude ash having 50-70% higher average content compared with the primary hay. The crude fat content was 3-times higher in the 2<sup>nd</sup> cut hay, while the crude fibre about 20% less. The ratio of crude fibre/crude protein figured as an average 1.9, while in the low-quality primary hay amounted 4.2.
5. The N-fertilization depressed the content of N-free extract and acid detergent fibre (ADF) and enhanced the content of energy dependent protein (MFE), N-dependent metabolic protein (MFN) and nettoenergy (NE) parameters. The P fertilization did not cause any changes, while the K-fertilization decreased the N-free extract and the nettoenergy parameters (NE) and slightly stimulated the neutral detergent fibre (NDF) synthesis in the 2<sup>nd</sup> cut hay.

**Keywords:** NPK fertilization, established all-grass, quality, nutrient yield

**BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

Az 1800-as évek elején *Thaer* az átlagos széna tápértékéhez hasonlította az egyéb takarmányok tápértékét, függetlenül összetételüktől. Hangsúlyozta emellett a gyep trágyaértékét is a talajtermékenység helyreállítása szempontjából, amikor a növényi trágyákat tárgyalja: „Leghatékonyabban az a fű vagy gyep trágyáz, mely hosszabb pihenés után nő a földön. A zöld részek és a gyökerek sűrű szövete keveredve az elhalt giliszták és rovarok állati anyagaival (melyhez csatlakozik a legelő állatok trágyája), tekintélyes erőt ad a talajnak. Így több termést képes adni külön trágyázás nélkül, amit helytelenül a föld pihentetésének tulajdonítottak.” Tehát nem önmagában a pihentetés, hanem a gyep és legeltetés állítja helyre a kimerült szántó termékenységét – állapítja meg (*Thaer*, 1809-1821).

Nagyváthy (1821) könyvének a rétek javításáról szóló fejezetében az alábbiakra utal: „A' Rétek javítására első dolog 1. A' Trágyázás. 2. Annak a' moh, Hangya, és Vakondok-túrától való megtisztítása. 3. A' szükségtelen víznek róla levétele. A' trágyázás a rétekre nézve, csak Hazánkbanis többféle, ú. m.

1. A' Folyó ganaj a Rétek javítására még jobb, mint a szántóföldek kövérítésére. Ezzel mindannyiszor megöntözik Keszthelyen, Kéthelyen, és Óváron a Réteket a mennyiszor megkaszálják; és így legalábbis háromszor minden esztendőben.
2. A tüzszel való trágyázás. Ezt tapasztalhatjuk azokon a vén Erdőkön, a mellyeket meggyújtottak Ősszel, vagy Tavasszal.
3. A kinek módja van benne: a kimustrált Birkákkal való Kosarazás. Ez a Mohot is kiveszti, s ha mételyt kap is illy vizes helyen a Birka, mit árt? Úgy is lemetszik.
4. A Szarvas marháknak a száraz Réteken való hátatása, kaszálás után.
5. A kifőzött, és kevert hamú, sajtolt törköly, és Mész.
6. A dombos szántóföldekről jövő esővízzel való előntés.
7. A réteknek a szomszéd vizekkel való elborítottatása.
8. A Lombárdi öntözés módja Óváronn.
9. A marha trágyával való megterítés.

Ez az utolsó Hazánkban több részeiben legközönségesebb, és így szoktunk vele élni, hogy Ősszel a trágyázás előtt az egész Réteket meghasogatjuk Hasogató-ekével (*Aratrum Scarificatorium*) a mellynek szántóvasa nintsen, hanem több apró tsoroszlója. Ezt szintűgy, mint az ekét marha vonja hosszában a Rétenn.”

Korizmic et al. (1855) az állatoknál fellépő betegségek jó részét a rossz takarmányra és a helytelen takarmányozásra vezeti vissza: étvágytalanság, falánság, csonttörékenység, fogbetegségek, hasmenés, stb. Hangsúlyozza, hogy pl. kerülni kell a friss, nedvdús takarmányra való hirtelen áttérést, legelőre hajtást kora tavasszal. A rostos tömegtakarmány nélküli koncentrált

abraktakarmányok túlzott használata szintén káros. A rostos takarmány segíti az emésztést, részben emészthető tápanyag, míg pl. a zab- vagy lenmagpogácsától az állat éhes marad, és állapota leromlik. Az etetésnél fontos az arányosság, és legfontosabb a széna, amelynek tápértékéről az alábbiakat közli:

„A széna minőségére nézve természetesen nagyon különböző; általában mégis fel lehet tenni, hogy abban 1,15%-töli légeny van, ami mintegy 8 1/2% fehérnyének felel meg; a többi rész rostonyából áll. Ezen utolsó a szénát, mint száraz takarmányt, nagyon értékesíti...”. „Első legyen a gazdának marhanevelésnél a fiatal marha testének növekedését kellően irányozni, s ezt helyes takarmányozás mellett, csaknem egész bizonyossággal meg is teheti. Tapasztalás szerint ugyanis áll az, hogy 100 font szabályos szénaértéktől a marha teste a következő arányban növekedik: borjazó teheneknél a 3. évben 3.8 fonttal, 1-2 éves fiatal marhánál 6 fonttal, 1/4-1 éves borjúnál 7.9 fonttal. Biztosabb ha a 2. év végéig csak 6 font, és a 3. évben 3 1/2 font növekedést veszünk fel 100 font szabályos szénaérték után.” (*Korizmic et al.*, 1855).

A kémia rohamos fejlődése lehetővé tette, hogy az 1800-as évek második felében kidolgozzák a takarmányvizsgálati módszereket, és takarmányszabványokat állítsanak össze. A takarmányokat kémiai összetételük alapján minősítették. A tápanyag-elmélet a takarmányok kémiai összetételéből és az állatok tápanyagszükségletéből indult ki. Utóbbit takarmányozási kísérletekben határozták meg. Takarmányszabványokban fontos szerepet kapott a N-mentes/N-tartalmú szervesanyagok aránya. Így pl. *Emil Wolff* 1888-ban kiadott *Landwirtschaftliche Fütterungslehre* c. könyvében ez az arány a nyugalomban levő ökörnél 1:12, erősen igénybevett és a hízó állatnál 1:6, fiatal növedékmarhánál 1:5 körüli (*In: 'Sigmond*, 1904).

A takarmányok emészthetőségét ekkor még nem tudták kellően figyelembe venni. Később *Oscar Kellner* a möckerni kísérleti állomáson megkülönbözteti a takarmányok fenntartó és termelő értékét anyag- és energiaforgalmi vizsgálatai során. A hústermelő hizlalásnál szűk arány indokolt (fehérjebeépüléssel). Zsír hizlalásnál olcsóbb takarmány a kívánatos tág N-mentes/N-gazdag szervesanyag-aránnyal. *Wolff* táblázataiban a hízó ökörnél is szűk arányt találunk. Az erőtermelésnél hasonló törvényszerűség uralkodik. Lényeges mindkét esetben az emészthető szénhidrát mennyisége. Korábban végzett kísérleteknél nem tettek különbséget a növedék és a kifejlett állatok hizlalása között (*'Sigmond*, 1904).

Cselkó (1902) a „Köztelek” takarmányozás rovatát vezetve felhívta a figyelmet arra, hogy a takarmányok hőgyenértékük arányában szolgáltatnak energiát az erőtermelő állatnak. A takarmányszabványok tévesen írják elő sok fehérjét a nehéz munkát végző állatnak. „Ez a vélemény *Liebig* idejéből származik, mert akkoriban azt hitték, hogy az erő forrását maga az izom képezi, melynek

szövege szétbomlik s így szabadítja ki a benne rejlő erőt. Az izomerő fő forrásai a szénhidrátok és a zsírok. A zsírban gazdag takarmány kiváló tápláló hatása abban van, hogy a zsír hőegyenértéke 2,4-szerese a fehérjének vagy a szénhidrátoknak. Liebig tévtanának oka, hogy az erősen igénybevett és rosszul táplált állatok gyakran lefognak, mert „eleintén testi zsírukkal és később szervi fehérjéjükkel is pótolják a hiányt. Ezt tapasztaljuk pl. jármű ökreinken is, melyek az őszi szántás után rendszerint nagyon leromolva kezdik meg a téli heveredést. De ezen ne csodálkozzunk, mert az ökrök fő s gyakran egyedüli elesége ősszel a csalamádé”.

Cselkó (1902) Kellner közlései nyomán ismertette a párizsi omnibusztársaság kísérleti eredményeit. A társaság 13 ezer db-ból álló állományával rendelkezett, és jól felszerelt kémiai, bakteriológiai laboratóriummal, erőmérőkkel, kísérleti istállóval volt ellátva, és átfogó anyagforgalmi vizsgálatokat végzett. Megállapításuk szerint a lovak „... mindig akkor voltak a legmunkaképesebbek, midőn a legtöbb szénhidrátot és különösen a legtöbb cukrot kapták”. A N-mentes és a N-tartalmú emészthető tápanyagok aránya ekkor a 20-28 között ingadozott. A cukor feltűnően mérsékelte a lovak vízigényét, mely nyáron különösen előnyös volt. A fehérjének természetesen azt a minimumot el kell érnie, melyre a heverő állatok is szükséges van – állapítja meg a szerző.

Dresdner (1927) könyvének „A legelő mint az állati egészség és a szépség forrása” c. fejezetében hangsúlyozza, hogy „Aaz állat a legelőn megőrzi szervezetének szilárdságát és ellenálló képességét, ellési nehézségek ritkábbak, a borjú is nagyobb és jobban fejlődik, a tej zsírosabb és jobb ízű, egészségesebb”. Helyettesíthetetlen a legelő által biztosított mozgás, levegő, napfény és táplálék.

Jelen munkánk a 2. éves trágyahatásokat taglalja telepített gyepen, különös tekintettel a gypszéna minőségére, takarmányértékére és tápanyaghozamára. Az 1. évben végzett minőségvizsgálatok eredményét korábbi közleményünk ismertette (Kádár és Győri, 2005).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet 1973 őszén állítottuk be Mezőföldön, Intézetünk nagyhorcsöki kísérleti telepén. A termőhely löszön képződött karbonátos csernozjom talaja a szántott rétegben mintegy 3-5% CaCO<sub>3</sub>-ot és 3% humuszt tartalmaz. A pH(KCl) 7,3, az AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60-80 mg/kg, AL-K<sub>2</sub>O 140-160 mg/kg, KCl-oldható Mg 150-180 mg/kg. Ami a KCl+EDTA-oldható mikroelemeket illeti, a Mn 80-150 mg/kg, a Cu 2-3 mg/kg, a Zn 1-2 mg/kg értékkel jellemezhető. A hazai szaktanácsadásunkban irányadó határértékek alapján ezek az adatok igen jó Mn, kielégítő Mg és Cu, közepes N és K, valamint gyenge P és Zn ellátottságról tanúskodnak.

A talajvíz szintje 13-15 m mélyen található, a

kísérleti terület az Alföldhöz hasonlóan aszályérzékeny.

A N-t megosztva, felét ősszel, felét tavasszal alkalmaztuk pétisó formájában 0, 100, 200, 300 kg/ha/év N-adagban. A P és K trágyázás 0, 500, 1000, 1500 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ill. K<sub>2</sub>O adaggal történik, 5-10 évente ismételve a feltöltést. Legutóbb 1999 őszén végeztünk PK feltöltő trágyázást. A N, P és K műtrágyákat 4-4 szinten adagolva 1973 őszén minden lehetséges kombinációt beállítottunk 4N×4P=16×4K=64 kezelés×2 ismétlés=128 parcellában. A parcellák mérete 6×6=36 m<sup>2</sup>, elrendezésük kevert faktoriális. A kísérleti terv ill. az alkalmazott műtrágyázás lehetővé tette, hogy valamennyi olyan tápláltsági állapotot (gyenge, közepes, kielégítő, túlzott) és azok változatait létrehozzuk, amelyek a gyakorlatban is előfordulnak, vagy táblaszinten a jövőben előfordulhatnak.

A vezérnövény virágzása előtti stádiumban 2001-ben és 2002-ben 2-2 kaszálást végeztünk, míg a szárazabb 2003. évben csak egy kaszálásra került sor. A parcellák szegélyétől 1,4 m-eket jobbról és balról leahagyva 3,2×6=19,2 m<sup>2</sup> nettó parcellák területét értékeltük az eke általi talajáthordás hatásának kizárása céljából. Laboratóriumi vizsgálatok céljára, parcellánként 20-20 helyről a fűkasza után, átlagmintákat vettünk. Mintáknak mértük a friss és légszáraz tömegét 50 °C-on történt szárítást követően, majd finomra őröltük és 23-25 elemre vizsgáltuk cc.HNO<sub>3</sub>+cc.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> roncsolás után, ICP technikát alkalmazva. A N-tartalmat hagyományos cc.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+cc.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> feltárásból határoztuk meg. A NO<sub>3</sub>-N készletét 1:800 arányú desztillált vizes kivonatból mértük Thammné (1990) által ajánlott módszerrel.

Kaszálásonként és parcellánként bonitáltuk a növényállomány fejlettségét, borítottságát, magasságát. Az egyes komponensek változását dr. Szemán László (SZIE Gödöllő), a gyomosodást dr. Radics László (KÉE, Budapest), a minőségvizsgálatokat dr. Győri Zoltán (DE, Debrecen) végezte. A telepítés előtt talajmintákat vettünk a szántott rétegből parcellánként 20-20 pontminta/lefűrés egyesítésével. A mintákban meghatároztuk a NH<sub>4</sub>-acetát+EDTA-oldható makro- és mikroelemeket Lakanen és Erviö (1971) szerint, valamint az NH<sub>4</sub>-laktát-oldható PK tartalmat Egnér et al. (1960) szerint.

Az N×P×K másodrendű kölcsönhatások a kísérletben általában nem voltak igazolhatók, így ismétlésül szolgálhattak. A kéttényezős N×P, N×K, P×K táblázatok közül hely hiányában csak azokat mutatjuk be a 3. tényező (tehát összesen 8-8 ismétlés) átlagában, ahol a kölcsönhatások kifejezettek. Amennyiben az ilyen elsőrendű kölcsönhatások sem érdemlegesek, csak a főhatásokat (N, P, K) közöljük 32-32 ismétlés átlagában. A kétirányú vagy kéttényezős eredménytáblázatokban az SzD<sub>5%</sub> értékek a sorokra és az oszlopokra azonosak, így azokat csak egyszer tüntetjük fel.

**EREDMÉNYEK**

A szénatermést tekintve 2002-ben meghatározóak voltak a N-hatások, melyek mindkét kaszálás idején a hozamokat 5-szörösére növelték a N-kontrollhoz viszonyítva. A 2. kaszáláskor a termés kicsi maradt, átlagosan ¼-ét tette ki az anyaszéna hozamának, azonban ásványi elemekben közel kétszeresen dúsabb volt. Az 1. táblázatban bemutatott adatok szerint a kis termésű sarjúszéna nyersrostban átlagosan mintegy 20%-kal szegényebb, míg nyersfehérjében 72%-kal, nyersshamuban 85%-kal, nyerszsírban pedig 330%-kal volt gazdagabb az anyaszénánál.

A kívánatosnak tekintett 100-150 g/kg nyersfehérje tartalmat az anyaszéna még a 300 kg/ha/év kezelésben is alig éri el. Hasonlóképpen a kedvezőnek tartott 2 körűli nyersrost/nyersfehérje arányt még ez a maximális N-adag sem képes biztosítani. A N-kontroll, ill. a mérsékelt 100 kg/ha/év N-adagú kezeléseknél kapott 5 feletti nyersrost/nyersfehérje aránya extrém N-hiányról tanúskodik. A takarmányozási szempontból szükségesnek minősülő 2-3% nyerszsír helyett 1%-ot találunk az 1. kaszáláskori szénában. Összességében megállapítható tehát, hogy az anyaszéna nemcsak ásványi összetevőkben volt szegény, hanem szerves tápanyagkészletét tekintve is gyenge minőséget mutatott.

Ami a trágyahatásokat illeti látható, hogy a mérsékelt 100 kg/ha/év N-trágyázás igazolhatóan növelte a széna nyersrost tartalmát, majd a javuló N-ellátás nyomán a nyersrost mennyisége csökkent. A N-trágyázás általában mérsékli a nyersrost mennyiségét. Esetünkben olyan mérvű extrém N-hiány lépett fel a N-kontroll talajon, mely a rostképződést is gátolta. Ez magyarázza a mérsékelt N-kínálat rosttartalomra gyakorolt pozitív hatását. Ezzel ellentétesen változott a nyerszsír tartalma, mely a N<sub>1</sub> szinten 1/3-ával csökken, majd a javuló N-kínálattal ismét emelkedik (1. táblázat).

Amint az várható volt, a N-kínálattal az összes cukor mennyisége kevesbedik, hisz a N-trágyázás fehérjészintézist és a N-tartalmú összetevők képződését serkenti a szénhidrátok rovására. Közel kétszeresére nő viszont a nyersfehérje készlete a szénában, míg nyersshamuban a termés elszegényedik. A talaj növekvő oldható P-tartalmával mérséklődött a nyersfehérje és a nyerszsír, ill. némileg emelkedett az összes cukor tartalma. A K-trágyázás közismerten segíti a rost és szénhidrátok képződését és fontos hamualkotó (Kádár, 1992, 1993). A javuló K-kínálat kísérletünkben is nyersrostban és nyersshamuban gazdagabb takarmányt eredményezett (1. táblázat).

A szeptember eleji sarjúszenában N hatására mérséklődik a nyersrost és a nyersshamu, látványosan

emelkedik a nyersfehérje, ill. igazolhatóan nem módosul a nyerszsír mennyisége. A nyersrost/nyersfehérje aránya a N-kontroll talajon is viszonylag szűk 2,5 értéket mutat, mely az N<sub>3</sub> szinten 1,4 értékre csökken. A P-trágyázással mérsékelt, a K-trágyázással kifejezettebben nő a nyersshamu tartalma. Összefoglalóan megállapítható, hogy a kistermésű sarjúszéna minősége kedvezőbb takarmányozási szempontból. A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogyan alakul a gypszéna tápanyaghozama kaszálásonként, ill. a két kaszálás összegében és ezt miképpen befolyásolhatja a talaj NPK kínálata. Eredményeinket a 2. táblázat foglalja össze.

A zöld növények legfontosabb fotoszintetikus pigmentjei, szintestecskéi között említhető a klorofill és a karotinoidok. A növényre jutó fény egy részét ezek a sejtalkotók nyelik, ill. hasznosítják a fotoszintézis során. A karotinoidok elnevezés a pigmentek egy csoportjának gyűjtőneve, melyek alapvető alkotója a karotin (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>). A képletéből kiolvasható, hogy olyan hosszúláncú vegyület, melynek konjugált kettős kötéseiben csupán C-atomok vesznek részt. Az újabb kutatások szerint a karotinoidok nemcsak a fotoszintézist segítik a fény abszorpciójával és a fényenergia szállításával, hanem a klorofill oxidatív károsodása ellen is védelmet nyújtanak. Azon túl, hogy általános antioxidánsok (védőanyagok), az A-vitamin provitaminjaként vitaminforrásul is szolgálnak.

Liziméteres kísérleteink szerint a szója leveleinek klorofill és karotinoid tartalma mind a N-hiányos, mind a N-túlsúlyos edények növényeiben lecsökkent (Márton és Kádár, 1999). Sárgarépával végzett szabadföldi mikroelem terhelési kísérletünkben a Se és a Zn túlsúlya ugyanakkor igazolhatóan növelte a gyökér összes karotinoid készletét (Kádár et al., 2000). Irodalmi adatok szerint a N és más makroelemek hiánya vagy extrém túlsúlya esetén egyaránt visszaeshet a növények karotin tartalma a nem kiegyensúlyozott ásványi táplálás következtében (Pfützner et al., 1952; Scharrer és Bürke, 1953; Steiger et al., 1959; Voisin, 1965).

Ismeretes, hogy a karotin gyorsan bomlik, így a hosszan tárolt szénában mennyisége elenyészővé válhat (Nehring, 1965). A hazai irodalomban megemlíthető Ihász (1960) munkája, aki számos gyakran előforduló pázsítfű és hereféle karotintartalmát határozta meg. Az 1. táblázatban bemutatott adatokból látható, hogy a 2005-ben vizsgált, 3 éven át légszáraz állapotban tárolt szénamintákban a karotin mennyisége elenyésző, átlagosan 0,9 mg/kg értéket mutat. A N kínálat 200 kg/ha/év mennyiségig adva megkétszerezte a tartalmat, majd a 300 kg/ha/év N-trágyázás nyomán a széna karotin készlete igazolhatóan ismét csökkent.

**NPK ellátottsági szintek hatása a légszáras gyepszéna minőségére 2002-ben**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására 05. 28-án (PK-kezelések átlagai)(13)</b>							
Nyersrost(6)	g/kg	312	335	328	315	10	322
Nyersfehérje(7)	g/kg	60	62	97	111	5	83
Összes cukor(8)	g/kg	86	68	49	52	6	64
Nyershamu(9)	g/kg	76	53	53	54	4	59
Nyerszsír(10)	g/kg	12	8	9	11	2	10
Karotin(11)	g/kg	0,6	0,8	1,3	0,9	0,3	0,9
Ny.rost/Ny.fehérje(12)	-	5,2	5,4	3,4	2,8	0,4	4,2
<b>P hatására 05. 28-án (NK-kezelések átlagai)(14)</b>							
Nyersfehérje(7)	g/kg	89	78	80	83	5	83
Összes cukor(8)	g/kg	59	65	67	64	6	64
Nyerszsír(10)	g/kg	12	9	9	10	2	10
<b>K hatására 05. 28-án (NP-kezelések átlagai)(15)</b>							
Nyersrost(6)	g/kg	317	320	326	327	10	322
Nyershamu(9)	g/kg	55	57	60	64	4	59
<b>N hatására 09. 03-án (PK-kezelések átlagai)(16)</b>							
Nyersrost(6)	g/kg	270	269	259	258	4	264
Nyersfehérje(7)	g/kg	110	121	160	181	8	143
Nyershamu(9)	g/kg	119	115	102	101	5	109
Nyerszsír(10)	g/kg	32	33	32	34	4	33
Ny.rost/Ny.fehérje(12)	-	2,5	2,2	1,6	1,4	0,2	1,9
<b>P hatására 09. 03-án (NK kezelések átlagai)(17)</b>							
Nyershamu(9)	g/kg	104	109	111	113	5	109
<b>K hatására 09. 03-án (NP-kezelések átlagai)(18)</b>							
Nyershamu(9)	g/kg	98	109	112	118	5	109

Megjegyzés: Karotin vizsgálata 3 éves tárolás után történt (nagy része lebomlott)(19)

Table 1: Effect of N, P and K supply levels on the quality of the air dry hay in 2002 (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsók, Mezőföld region)

Measured parameters(1), measuring units(2), NPK supply levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), mean(5), crude fibre(6), crude protein(7), total sugar(8), crude ash(9), crude fat(10), carotene(11), ratio of crude fibre/crude protein(12), N-responses as means of PK treatment on 28<sup>th</sup> May(13), P-responses as means of NK treatment on 28<sup>th</sup> May(14), K-responses as means of NP-treatment on 28<sup>th</sup> May(15), N-responses as means of PK treatment on 3<sup>rd</sup> September(16), P-responses as means of NK treatment on 3<sup>rd</sup> September(17), K-responses as means of NP-treatment on 3<sup>rd</sup> September(18), note: carotene determined after 3 years of storing, so bulk of it decayed already(19)

Mivel a meghatározó N-hatások eredményeképpen a szénatermések mintegy ötszöröződtek, a tápanyag-hozamok is többszöröse emelkedtek a N-trágyázás nyomán. Az átlagot meghaladóan közel egy nagyságrenddel nőtt a nyersfehérje hozama, 67 kg/ha-ról 650 kg/ha-ra az 1. kaszálás idején. Hasonlóképpen a karotinhozam az N-kontrollon mért 0,7 g/ha-ról 5-7 g/ha-ra ugrott a N-bőséggel. Az összes cukor és a nyershamu mennyisége ugyanitt 3-4-szeresére emelkedett. A P-trágyázás érdemi vagy látványos változásokat nem okozott, csupán az összes cukor hozamának növekedése igazolható a P<sub>1</sub> szinten. A K-kínálattal a nyersrost és a nyershamu ha-kénti hozama mutat pozitív kapcsolatot (2. táblázat).

A 2. kaszálás idején a cukrot és a karotin-

összetevőket nem vizsgáltuk. Az egyéb vizsgált mutatók tekintetében a meghatározó N-hatások hasonlóképpen jelentkeztek mint az 1. kaszálás idején. A P-trágyázás hatása egyáltalán nem volt igazolható, míg a K-kínálattal a nyershamu hozama emelkedett jelentősen, közel 40%-kal a K-kontrollhoz viszonyítva. A két kaszálás összegeit tekintve a nyersrost 445 kg-ról 2334 kg/ha-ra, a nyersfehérje 107 kg-ról 991 kg/ha-ra, a nyershamu 128 kg-ról 508 kg/ha-ra, a nyerszsír 25 kg-ról 128 kg/ha-ra nőtt a N-trágyázás nyomán és a PK-kezelések átlagában. A maximális N-adaggal tehát a nyershamu hozama 4-szeresére, a nyersrost és a nyerszsír hozama több mint 5-szöröse, míg a nyersfehérje hozama 9,3-szeresére nőtt a N-kontrollhoz viszonyítva (2. táblázat).

**NPK ellátottsági szintek hatása a gyepszéna tápanyaghozamára 2002-ben**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására 05. 28-án (PK-kezelések átlagai)(12)</b>							
Nyersrost(6)	kg/ha	346	1816	1879	1846	394	1472
Nyersfehérje(7)	kg/ha	67	336	556	650	122	402
Összes cukor(8)	kg/ha	95	369	281	305	64	262
Nyershamu(9)	kg/ha	84	287	304	316	48	248
Nyerszsír(10)	kg/ha	13	43	52	64	20	43
Karotin(11)	g/ha	0,7	4,3	7,4	5,3	2,3	4,4
<b>P hatására 05. 28-án (NK-kezelések átlagai)(13)</b>							
Összes cukor(8)	kg/ha	215	290	275	268	64	262
<b>K hatására 05. 28-án (NP-kezelések átlagai)(14)</b>							
Nyersrost(6)	kg/ha	1277	1399	1429	1470	394	1394
Nyershamu(9)	kg/ha	213	241	255	281	48	248
<b>N hatására 09. 03-án (PK-kezelések átlagai)(15)</b>							
Nyersrost(6)	kg/ha	99	229	429	488	26	311
Nyersfehérje(7)	kg/ha	40	106	265	341	18	188
Nyershamu(9)	kg/ha	44	97	169	192	15	126
Nyerszsír(10)	kg/ha	12	28	52	64	7	39
<b>K hatására 09. 03-án (NP-kezelések átlagai)(16)</b>							
Nyershamu(9)	kg/ha	106	119	135	142	15	126
<b>N hatására 1. + 2. kaszálás összegei (PK-kezelések átlagai)(17)</b>							
Nyersrost(6)	kg/ha	445	2045	2308	2334	420	1783
Nyersfehérje(7)	kg/ha	107	442	821	991	142	590
Nyershamu(9)	kg/ha	128	384	473	508	58	374
Nyerszsír (10)	kg/ha	25	71	104	128	25	82

Table 2: Effect of N, P and K supply levels on the nutrient yield of hay in 2002 (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsók, Mezőföld region)

Measured characteristics(1), measuring units(2), NPK supply levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), mean(5), crude fibre(6), crude protein(7), total sugar(8), crude ash(9), crude fat(10), carotene(11), N-responses as means of PK treatment on 28<sup>th</sup> May(12), P-responses as means of NK treatment on 28<sup>th</sup> May(13), K-responses as means of NP-treatment on 28<sup>th</sup> May(14), N-responses as means of PK treatment on 3<sup>rd</sup> September(15), K-responses as means of NP-treatment on 3<sup>rd</sup> September(16), N-responses as sum of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cuts and as means of PK-treatments(17)

A 3. táblázatban példaképpen bemutatjuk a szeptember 3-án betakarított sarjúszéna néhány mért és számított minőségi mutatóinak változását az NPK ellátottsági szintek függvényében. Az adatokból látható, hogy a széna neutrális detergens rostban (NDF) a leggazdagabb, mely lényegében a sejtfal összes anyagát magában foglalhatja 60%-os mennyiségben. A N-trágyázással enyhén mérséklődik a N-mentes kivonható anyag (Nmka) és a savdetergens rost (ADF) mennyisége, látványosabban, 28%-kal nő viszont az energiatartó metabolizálható fehérje (MFE) és 68%-kal a N-függő metabolizálható fehérje (MFN) készlete a szénában. Megállapítható, hogy a N-kontroll talajon a N-függő hasznosítható fehérje (MFN) ad kisebb értéket, tehát az állatok termelését ez a mutató fogja limitálni. A

növekvő N-kínálattal azonban a MFN értéke eléri ill. meghaladja az MFE mutatót.

A sarjúszéna energiamutatóit elemezve konstatálható, hogy a tejtermelő nettóenergia (NE<sub>1</sub>) és az életfenntartó nettóenergia (NEM) átlagai közelállók 4-5 MJ/kg közötti, míg a súlygyarapodási nettóenergia (NEg) átlagosan 2,1 MJ/kg értéket mutat. A N-trágyázás mintegy 10%-kal növelte az NE<sub>1</sub>, közel 20%-kal az NEM és 40%-kal az NEg értékét. A P-trágyázással mérsékelten emelkedett az NDF rostfrakció. A K-trágyázás szintén igazolható növekedést eredményezett az NDF rostfrakcióban. Mérsékelte viszont a N-mentes kivonható anyag, valamint az energetikai mutatók értékeit. Megjegyezzük, hogy a változások bár igazolhatók a nagyszámú ismétlés átlagában, de nem számottevőek (3. táblázat).

Műtrágyázás hatása a légszáraz gyepszéna egyéb minőségi mutatóira 2002. 09. 03-án  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására (PK kezelések átlagai)(14)</b>							
NDF(6)	g/kg	606	603	594	602	10	601
Nmka(7)	g/kg	468	462	446	427	10	451
ADF(8)	g/kg	303	295	286	288	7	293
MFE(9)	g/kg	85	87	102	109	4	96
MFN(10)	g/kg	71	79	105	119	5	93
NE <sub>i</sub> (11)	MJ/kg	4,4	4,5	4,8	4,9	0,1	4,7
Nem(12)	MJ/kg	4,0	4,2	4,6	4,7	0,1	4,4
NEg(13)	MJ/kg	1,7	1,9	2,3	2,4	0,1	2,1
<b>P hatására (NK kezelések átlagai)(15)</b>							
NDF(6)	g/kg	592	600	605	607	10	601
<b>K hatására (NP kezelések átlagai)(16)</b>							
NDF(6)	g/kg	589	610	599	606	10	601
Nmka(7)	g/kg	458	452	446	446	10	451
NE <sub>i</sub> (11)	MJ/kg	4,7	4,7	4,6	4,6	0,1	4,7
Nem(12)	MJ/kg	4,5	4,4	4,4	4,3	0,1	4,4
NEg(13)	MJ/kg	2,2	2,1	2,0	2,0	0,1	2,1

NDF (neutrális detergens rost), ADF (savdetergens rost), Nmka (N-mentes kivonható anyag), MFE (energiafüggő metabolizálható fehérje), MFN (N-függő metabolizálható fehérje), NE<sub>i</sub> (tejtermelő nettó energia), NEm (életfenntartó nettó energia), NEg (súlygyarapodási nettó energia)

Table 3: Effect of N, P and K fertilization on some quality parameters of hay on 3<sup>rd</sup> September, 2002 (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsók, Mezőföld region)

Measured characteristics(1), measuring units(2), NPK supply levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), means(5), neutral detergent fibre(6), N-free extract(7), acid detergent fibre(8), energy-dependent metabolic protein(9), N-dependent metabolic protein(10), milk-production net energy(11), life-maintenance net energy(12), live weight gain net energy(13), N-responses as means of PK-treatments(14), P-responses as means of NK-treatments(15), K-responses as means of NP-treatments(16)

A sarjúszéna számított tápanyaghozamait tekintve szembetűnik a N-hatások egyértelműen látványos pozitív, valamint a P-hatások mérsékelten negatív, azaz hozamcsökkentő hatása. A N-kontrollhoz képest az NDF, Nmka és ADF mintegy az 5-szörösére; az MFE, NE<sub>i</sub>, NEm és NEg mutatók átlagosan 6-7-szeresére, míg az MFN 8,6-szorosára emelkedett

a maximális N-kínálattal. Ugyanakkor a P-trágyázás nyomán az említett mutatók 14-25% közötti mértékben kisebbednek a P-kontrollon mért értékekhez viszonyítva. A változások azonban itt is minden esetben 95%-os szinten igazolhatók a 4. táblázatban közölt eredmények szerint.

**NPK ellátottsági szintek hatása a gyepszéna számított tápanyaghozamára 2002. 09. 03-án**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

Mért jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására (PK-kezelések átlagai)(14)</b>							
NDF(6)	kg/ha	223	512	984	1140	60	715
Nmka(7)	kg/ha	172	392	738	808	43	528
ADF(8)	kg/ha	111	251	473	546	30	345
MFE(9)	kg/ha	31	75	170	206	11	121
MFN(10)	kg/ha	26	69	174	224	12	123
NE <sub>i</sub> (11)	GJ/ha	1,63	3,87	8,00	9,22	,47	5,68
Nem(12)	GJ/ha	1,48	3,58	7,65	8,87	,46	5,40
NEg(13)	GJ/ha	0,64	1,63	3,79	4,45	,25	2,63
<b>P hatására (NK-kezelések átlagai)(15)</b>							
NDF(6)	kg/ha	768	703	716	673	60	715
Nmka(7)	kg/ha	580	522	525	484	43	528
ADF(8)	kg/ha	378	331	350	324	30	345
MFE(9)	kg/ha	134	117	119	112	11	121
MFN(10)	kg/ha	139	118	121	115	12	123
NE <sub>i</sub> (11)	GJ/ha	6,29	5,50	5,67	5,26	,47	5,68
Nem(12)	GJ/ha	6,02	5,19	5,39	4,98	,46	5,40
NEg(13)	GJ/ha	2,99	2,49	2,63	2,40	,25	2,63

Table 4: Effect of NPK supply levels on the calculated nutrient yield of hay on 3<sup>rd</sup> September (Calcareous loamy chernozem, Nagyhorcsók, Mezőföld region)

Measured characteristics(1), measuring units(2), NPK supply levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), means(5), neutral detergent fibre(6), N-free extract(7), acid detergent fibre(8), energy-dependent metabolic protein(9), N-dependent metabolic protein(10), milk-production net energy(11), life-maintenance net energy(12), live weight gain net energy(13), N-responses as means of PK-treatments(14), P-responses as means of NK-treatments(15)

Valójában extrémebb különbségeket találhatunk az egyes kezeléskombinációk, azaz az egyes nagyon eltérő tápláltsági szituációk között. Az 5. táblázatban tanulmányozható a 29 éve semmiféle trágyázásban nem részesült abszolút kontroll (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>), az egyoldalú mérsékelt N-trágyázás (N<sub>1</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>), a kiegyensúlyozott mérsékelt NPK kínálat (N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>), a kiegyensúlyozott bőséges NPK kínálat (N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>), valamint a természetű növényekre általában már nemkívánatos NPK-túltrágyázás (N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>) hatása. Mivel itt egyedi kezeléseket hasonlítunk össze két ismétlés átlagában, belső ismétlések nélkül, az SzD<sub>5%</sub> szignifikancia értékei 4-szeresei a főátlagokra számítottaknak. A változások, trendek ennek ellenére meggyőzőek és általában statisztikailag is igazolhatók.

Az 1. kaszálás idején a kontrollhoz képest a szénatermés 5-szörösére, a cukorhozam

2-3-szorosára, a nyersrost, nyershamu és nyerszsír hozama 4-6-szorosára, míg a nyersfehérje hozama 10-szeresére nőtt az NPK műtrágyázás eredményeképpen. A 2. kaszálás idején a szénatermés hasonlóképpen 5-szöröződik a kontrollhoz viszonyítva. A legtöbb vizsgált hozammutató itt is 4-6-szoros emelkedést mutat. Ezt meghaladóan az MFE és az NEg közel 7-szeres, a nyersfehérje és az MFN 8-9-szeres hektáronkénti növekedéssel tűnik ki az N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> kontrollhoz viszonyítva. Az 1. és 2. kaszálás összegeit tekintve a trágyahatások mértékét jól jelzik a vizsgált természetes mutatók. A széna 1,7-ről 8,7 t/ha-ra, a nyersrost 532 kg-ról 2876 kg/ha-ra, a nyersfehérje 113 kg-ról 1110 kg/ha-ra, a nyershamu 132 kg-ról 672 kg/ha-ra, a nyerszsír hozama 39 kg-ról 173 kg/ha-ra emelkedett az NPK trágyázás nyomán (5. táblázat).



**Különböző NPK ellátottsági szintek hatása a gyepszéna termésére és tápanyaghozamára 2002-ben**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek, ill. kombinációik(3)					SzD <sub>5%</sub> (4)
		N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
<b>1. kaszálás 2002. május 28-án(20)</b>							
Széna(5)	t/ha	1,38	5,22	6,16	5,70	6,91	1,56
Nyersrost(6)	kg/ha	435	1738	2119	1790	2418	1576
Nyersfehérje(7)	kg/ha	75	449	370	462	788	440
Összes cukor(8)	kg/ha	144	334	413	433	276	256
Nyershamu(9)	kg/ha	94	250	333	336	470	192
Nyerszsír(10)	kg/ha	28	68	74	51	124	80
<b>2. kaszálás 2002. szeptember 3-án(21)</b>							
Széna(5)	t/ha	0,35	0,80	1,52	1,61	1,77	0,30
NDF(11)	kg/ha	208	501	906	989	1106	40
Nmka(12)	kg/ha	166	369	716	704	738	40
ADF(13)	kg/ha	105	232	444	451	550	28
Nyersrost(6)	kg/ha	97	219	400	414	458	104
Nyersfehérje(7)	kg/ha	38	92	211	278	322	72
Nyershamu(9)	kg/ha	38	89	142	158	202	60
MFE(14)	kg/ha	29	68	147	172	193	16
MFN(15)	kg/ha	24	59	138	182	211	20
Nyerszsír(10)	kg/ha	11	31	51	57	49	28
NE <sub>i</sub> (16)	GJ/ha	1,6	3,6	7,5	7,9	8,5	0,4
Nem(17)	GJ/ha	1,4	3,3	7,2	7,6	8,1	0,4
NEg(18)	GJ/ha	0,6	1,4	3,8	3,8	4,0	0,4
<b>1+2. kaszálás összegei(22)</b>							
Széna(5)	t/ha	1,73	6,02	7,68	7,31	8,68	1,82
Nyersrost(6)	kg/ha	532	1957	2519	2204	2876	1610
Nyersfehérje(7)	kg/ha	113	541	581	740	1110	470
Nyershamu(9)	kg/ha	132	339	475	494	672	180
Nyerszsír(10)	kg/ha	39	99	125	108	173	84
Nyersrost/Nyersfehérje(19)		4,7	3,6	4,3	3,0	2,6	0,6

Table 5: Effect of different NPK supply levels on the hay and nutrient yields in 2002 (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsók, Mezőföld region)

Measured parameters(1), measuring units(2), NPK supply levels or combinations(3), LSD<sub>5%</sub>(4), hay(5), crude fibre(6), crude protein(7), total sugar(8), crude ash(9), crude fat(10), neutral detergent fibre(11), N-free extract(12), acid detergent fibre(13), energy-dependent metabolic protein(14), N-dependent metabolic protein(15), milk-production net energy(16), life-maintenance net energy(17), live-weight gain net energy(18), ratio of crude fibre/crude protein(19), 1<sup>st</sup> cut on 28<sup>th</sup> May, 2002(20), 2<sup>nd</sup> cut on 3<sup>rd</sup> September, 2002(21), sum of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cuts(22)

#### IRODALOM

- Cselkó I. (1902): Az erőtermelő állatok fehérjeszükségletéről. Köztelek. 12:1696-1697.
- Dresdner I. (1927): Az újkori zöldmezőgazdálkodás. Kertész Könyvnyomda. Budapest.
- Ihász J. (1960): Gyakrabban előforduló pázsitfűvek és herefélék karotintartalmának meghatározása és értékelése. Agrokémia és Talajtan. 9:559-574.
- Egnér, H.-Riehm, H.-Domingo, W.R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. Lantbr. Högsk. Ann. 26:199-215.
- Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest. 1-398 p.
- Kádár I. (1993): A kálium-ellátás helyzete Magyarországon. KTM-MTA TAKI. Budapest. 1-112 p.
- Kádár I. (2006a): Műtrágyahatások vizsgálata a 2. éves telepített gyepen. Termés és elemtartalom. 6. Gyepgazd. Közl. 4. (In print)

- Kádár I. (2006b): Mütrágyahatások vizsgálata a 2. éves telepített gyepen. Ásványi elemfelvétel. 7. Gyepgazd. Közl. 4. (In print)
- Kádár I.-Győri Z. (2005): Mütrágyázás hatása a telepített gyep aminosav tartalmára és hozamára. 5. Gyepgazd. Közl. 3:11-20.
- Kádár I.-Radics L.-Daoud, H. (2000): Mikroelem-terhelés hatása a sárgarépa karbonátos csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. 49:427-445.
- Korizmic L.-Benkő D.-Morocz I. (1855): Mezei gazdaság könyve. III. kötet. Stephens Henry „The book of the farm” c. munkája nyomán hazai körülményekhez alkalmazva. Pesten nyomatott Herz Jánosnál.
- Lakanen, E.-Erviö, R. (1971): A comparison of eight extractants for the determination of plant available microelements in soils. Acta Agr. Fenn. 123:223-232.
- Márton L.-Kádár I. (1999): N-mütrágyázás hatása a szója levelének klorofill és karotenoid tartalmára, valamint hozamára. Agrokémia és Talajtan. 48:381-388.
- Nagyváthy J. (1821): Magyar practicus termesztő. Pesten, Petrózai Trattner János betűivel, 's költségével.
- Nehring, K. (1965): Düngung, Qualität und Futterwert. In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. 1260-1354. Ed.: Linser, H. Dritter Band. Zweite Hälfte. Springer Verlag. Wien. New York.
- Pfützer, G.-Pfaff, C.-Roth, H. (1952): Die Vitaminbildung der höheren Pflanzen in Abhängigkeit von ihrer Ernährung. Landw. Forsch. 4:105-118.
- Scharrer, K.-Bürke, R. (1953): Der Einfluss der Ernährung auf die Provitamin-A (Carotin)-Bildung in landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde. 62:244-262.
- 'Sigmund E. (1904): Mezőgazdasági Chémia. Kir. Magy. Természettudományi Társulat. Budapest.
- Steiger, H.-Püschel, F.-Kasdorf, A. (1959): Über das Vorkommen und die Beeinflussung des Carotingehaltes in Grün- und Rauhfutter. Z. landw. Vers. Unters.wesen. 5:299-322.
- Thaer A. (1809-1821): Az ésszerű mezőgazdaság alapjai. IV. rész. A trágyázásról. Szerk.: Kádár I. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- Thamm F-né (1990): Növényminták nitráttartalmának meghatározását befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. 39:191-206.
- Voisin, A. (1965): Fertilizer application. Soil, plant, animal. Crosby Lockwood. London.