

Összefüggések a lucerna tápanyag-ellátottsága, szénahozama és a karbonátos homoktalajok tulajdonságai között

KOZÁK MÁTYÁS és SZEMES IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest és
Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, Budapest

A lucerna kiváló tulajdonságai miatt a legértékesebb és egyúttal a legfontosabb szénas takarmánynövények közé tartozik. Termesztésének kiterjesztése hozzájárul a fehérje-kérdés megoldásához, gyökérmaradványaival elősegíti a talaj termékenységének fenntartását, esetenként növelését is, termesztése teljesen gépesíthető. A lucernatermesztés előnyei különösen humuszban szegény, karbonátos homoktalajainkon mutatkoznak meg: a talajfelszín fedésével jó védelmet biztosít a szélerózió ellen, kiváló elővetemény lévén szélesíti a homoktalajokon eredményesen termesztendő növények skáláját, és jól hasznosítja a talaj mélyebb szintjeinek víz- és tápanyagkészletét is.

A lucerna fejlődéséhez és a kielégítő szénahozam eléréséhez megfelelő tápanyag-ellátottságot kell biztosítani, a lucerna foszfor- és különösen káliumigénye nagy. BROWN [3] szerint a P szerepe elsősorban a telepítésnél, a K jelentősége pedig az állomány beállításánál mutatkozik meg. Átlagos jó szénahozamot feltételezve a lucernával évente kivont K GISIGER [6] szerint eléri a 110 kg K_2O /ha mennyiséget. GETHING és WILSON [5] adatai alapján az éves K-igény 180—200 kg K_2O /ha-ra tehető, és közel ugyanennyit tart szükségesnek PARKS [11] is az évente kivont K-mennyiség ellensúlyozására. SARKADI [12] szerint 1 t évelős pillangós szénával 7 kg/ha foszfort (P_2O_5) és 20 kg/ha káliumot (K_2O) vonunk ki a talajból. BAROCCIO [2] különböző homoktalajokon végzett kísérleteiben a P- és K-trágyázás kölcsönhatásait mutatta ki a lucerna szénahozamában.

A lucerna N-trágyázásáról megoszlanak a vélemények, de a vetés előtt adott N-műtrágyák kedvező starter hatásában a legtöbb szerző egyetért. A további N-trágyázás hatásossága a talaj N-szolgáltató képességétől függ. A kis szervesanyag-készlettel rendelkező homoktalajok N-szolgáltató képessége igen gyenge, ezért a kora tavasszal, valamint az 1. és 2. kaszálások után adott N-műtrágyák kedvező hatásúak lehetnek. A telepítés előtt adott ammónium-foszfát N-starter műtrágyaként is jól alkalmazható [8], amit a műtrágya kedvező 1:4 nitrogén—foszfor (N: P_2O_5) aránya segít elő. LEE és SMITH [10] adatai szerint N-trágyázással a lucerna fehérjetartalma 12—16%-kal növelhető.

A lucerna talajigényével kapcsolatban, mint ismeretes, leggyakrabban a talaj jó „kultúrállapotát”, a mélyebb rétegek $CaCO_3$ -tartalmát, a talaj jó vízgazdálkodását, a

talajvíz szintjének megfelelő mélységét hangsúlyozzák. Ugyanakkor, különösen az újabb összefoglaló tanulmányok [4, 7], kiemelik a lucerna alkalmazkodóképességét a különböző tulajdonságú talajokhoz. KREYBIG [9] és LÁNG [1] korábbi munkáiban is felmerült a lucerna homoktalajokon való termesztésének lehetősége, megállapításaik legnagyobb része ma is helytálló.

1. táblázat

A lucerna vetésterülete és termésátlagai

Évek	Vetésterület, 1000 ha	Szénatermés	
		átlag, t/ha	mennyiség, millió tonna
1951–60	246	3,54	0,72
1961–70	345	3,63	1,25
1971–75	416	4,79	1,99
1976–80	391	5,29	2,07
1976	395	4,41	1,74
1977	396	5,10	2,02
1978	401	5,42	2,17
1979	385	5,61	2,16
1980	378	5,92	2,24
1981	347	5,21	1,81
1982	335	5,41	1,81

A lucerna vetésterülete Magyarországon a hetvenes évek közepéig jelentősen növekedett, az 1971–75. évek átlagában meghaladta a 400 ezer hektárt, a szántóterület 8%-át, és kerekén 160 ezer hektárral múlta felül az ötvenes évek átlagát. Az utóbbi években a lucerna vetésterülete kismértékben csökkent, de jelenleg is megközelíti a szántóterület 8%-át.

Az 1. táblázatban összefoglalt országos átlagadatok a termésátlagok nagymérvű emelkedését bizonyítják. A vetésterület és a termésátlag növekedésének eredményeképpen a lucernaszéna éves mennyisége a hetvenes évek átlagában 2 millió tonna körül alakult.

A kísérletek ismertetése

Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének őrszentmiklósi Kísérleti Telepén (Órbottyán) különböző karbonátos homoktalajokon kisparcellás kísérletekben vizsgáltuk a P- és K-trágyázás hatásait a lucerna szénahozamára, tápanyagtartalmára, a kivont tápanyagok mennyiségére, összefüggésben a talajok tulajdonságaival.

A különböző adagú K-trágyázás — K_0 , K_{40} , K_{80} , K_{120} és K_{160} kg K_2O /ha/év — hatékonyságát P_{60} és P_{120} kg P_2O_5 /ha/év P-szinten hasonlítottuk össze. A kísérleteket korábbi tapasztalataink alapján 3 évre terveztük. A 3 évre számított P- és K-adagokat összfel leszántottuk, a tavaszi (április 16.) vetés előtt egységesen 50 kg/ha N-műtrágyát adtunk, ezt követően minden év kora tavaszán 50, az 1. és a 2. kaszálás

2. táblázat
A kísérletek talajainak fontosabb agrokémiai jellemzői

Talajok	CaCO ₃ , %	pH		hy ₁	K _A	Humuszos szint vastag- sága, cm	Humusz, %	AL-oldható	
		H ₂ O	KCl					P ₂ O ₅	K ₂ O
								mg%	
Humuszos homoktalaj	0,9	7,3	7,0	0,74	28	640,97	6,2	5,9	
Gyengén humuszos homoktalaj	6,8	7,7	7,4	0,59	26	43	0,53	7,1	6,0

után 30—30 kg N/ha N-fejtrágyázást alkalmaztunk. A kísérletek előveteménye búza volt, az ismétlések száma 4, kéttényezős blokk elrendezéssel.

A kísérleteket karbonátos homoktalajok „humuszos” és „gyengén humuszos” változatain állítottuk be, a talajok néhány fontosabb agrokémiai jellemzőjét a 2. táblázat tartalmazza. Az adatok a parcellánként elvégzett, összesen 40—40 vizsgálat átlagai. A két homoktalaj között elsősorban a humusz- és CaCO₃-tartalomban, valamint a humuszos szint vastagságában találunk lényeges különbséget. Mindkét talaj felvehető foszfor- és káliumkészlete igen kevés.

A kísérlet 3 éve alatt összesen 10 értékelhető kaszálást nyertünk, a telepítés évében az első gyomirtó kaszálástól eltekintve kétszer, a második és a harmadik évben pedig 4—4 ízben vágtuk a lucernát.

Az átlagosnál nagyobb szénahozamhoz jelentősen hozzájárult a kísérleti időszak viszonylagosan kedvező csapadékmennyisége és -eloszlása (3. táblázat). Különösen a kísérletek második éve volt csapadékos, és mindegyik évben a nyári időszak. A júliusi hónapok csapadéktöbblete elősegítette, hogy a nyárvégi (3.) és az őszi (4.) kaszálásokban is jelentős lucernaszéna-hozamot mérhettünk.

3. táblázat
A kísérleti időszak csapadékviszonyainak jellemzése (Órbottyán)

Hónap	Csapadék, mm						
	25 éves átlag	1. év	eltérés	2. év	eltérés	3. év	eltérés
I.	35	8	-27	84	+49	75	+21
II.	37	7	-30	4	-33	89	+52
III.	30	44	+14	23	-7	63	+33
IV.	48	46	-2	56	+8	38	-10
V.	55	54	-1	38	-17	57	+2
VI.	76	59	-17	48	-28	90	+14
VII.	65	175	+110	95	+30	69	+4
VIII.	56	49	-7	28	-28	88	+32
IX.	41	70	+29	169	+128	31	-10
X.	43	72	+29	94	+51	19	-24
XI.	62	23	-39	66	+4	60	-2
XII.	50	46	-4	139	+89	28	-22
Év	598	653	+55	844	+246	707	+100

A K- és P-trágyázás hatását a lucerna szénahozamára, fajlagos K- és P-tartalmára és nyersfehérje-tartalmára a 4. táblázatban foglaltuk össze. A különböző adagú K-trágyázás mindkét homoktalajon egyaránt megbízhatóan növelte a lucerna szénahozamát, a legjobb kezeléseknél az egy évre vetített átlagos szénahozam megközelítette a 8 t/ha értéket. A K-adagok között a legtöbb esetben már nem találunk lényeges és megbízható különbséget. A talajtulajdonságok a K-trágyázás hatékonyságát csak kis mértékben befolyásolták, a PK-kezelések átlagában a humusz

4. táblázat

A K- és P-trágyázás hatása a lucerna szénahozamára és fajlagos tápanyagfelvételére

Trágyázás, kg/ha/év	Humuszos homoktalaj			Gyengén humuszos homoktalaj		
	Széna, t/ha/év	K ₂ O ₅ ill. P ₂ O ₅ kg/t széna	Nyers fehérje, kg/t	Széna, t/ha/év	K ₂ O ₅ ill. P ₂ O ₅ kg/t széna	Nyers fehérje, kg/t
A) K-trágyázás						
Kontroll	5,6	14,2	212	5,5	15,8	214
NP K ₀	6,3	13,0	222	5,4	15,7	218
NP K ₄₀	7,1	15,5	220	6,7	18,0	220
NP K ₈₀	7,6	18,7	215	6,7	21,8	214
NP K ₁₂₀	7,8	21,7	218	6,8	26,0	212
NP K ₁₆₀	7,9	24,4	218	7,3	26,1	214
SzD _{5%}	0,48			1,00		
B) P-trágyázás						
Kontroll	5,6	6,2	212	5,5	6,2	214
NK P ₆₀	7,3	7,0	218	6,3	6,8	211
NK P ₁₂₀	7,3	7,5	219	6,7	7,6	219
SzD _{5%}	0,34			0,71		

homoktalajon 0,7 t/ha/év szénahozam-többlet jelentkezett. A K-trágyázás átlagos szénahozam-növelő hatása azonosnak tekinthető: 1,3 a humuszos, és 1,5 t/ha/év a gyengén humuszos homoktalajon a K₀ kezelésekhöz viszonyítva.

A lucerna fajlagos K-tartalmát mindkét talajon jelentősen növelte a K-trágyázás, az adagokkal közel arányos mértékben, a legnagyobb K-adagoknál megközelíti, illetve meghaladja a 25 kg K₂O/t széna értéket. A gyengén humuszos homoktalajon a K-kezelések átlagában a széna fajlagos K-tartalma 3 kg K₂O/t-val volt nagyobb, mint a humuszos homoktalajon. A fajlagos nyersfehérje-tartalmat viszont sem a talajtulajdonságok, sem a K-trágyázás nem befolyásolta lényegesen.

A P-trágyázás hatására mindkét talajon megbízhatóan növekedett a lucerna szénahozama, a P-adagok között viszont már nem találunk igazolható különbségeket. A P-trágyázás átlagos szénahozam-növelő hatása a humuszos homoktalajon 1,6, míg a meszesebb, gyengén humuszos homoktalajon 1,0 t/ha/év-re tehető. A P-trágyázás a széna átlagos fajlagos P-tartalmát mintegy 10–15%-kal növelte a P₁₂₀ kezelések átlagában mindkét talajon elérte a 7,5–7,6 kg P₂O₅/t széna értéket. A nyersfehérje-tartalmat a P-trágyázás sem befolyásolta lényegesen.

5. táblázat
A K-trágyázás hatása a lucernaszéna K- és Ca-tartalmára, valamint a K/Ca arányra (10 kaszálás átlaga)

K-trágyázás, kg K ₂ O/ha/év	Humuszos homoktalaj			Gyengén humuszos homoktalaj		
	K %	Ca %	K/Ca	K %	Ca %	K/Ca
K ₀	1,14	2,39	0,48	1,32	2,57	0,51
K ₄₀	1,27	2,42	0,53	1,48	2,48	0,60
K ₈₀	1,59	2,30	0,69	1,85	2,40	0,78
K ₁₂₀	1,73	2,21	0,78	2,03	2,32	0,88
K ₁₆₀	1,94	2,12	0,92	2,21	2,12	1,04

Az 5. táblázat adataiból megállapíthatjuk, hogy a lucernaszéna K-tartalmát a K-trágyázás mindkét talajon jelentősen növelte, a K-adagokkal arányosan. A gyengén humuszos homoktalajról származó lucernaszéna K-tartalma valamennyi kezelésnél nagyobb volt, a K% értékekben a két homoktalaj közötti különbség mintegy 10—15%-ra tehető.

A legnagyobb átlagos Ca-tartalom értékeket a K₀ és K₄₀ kezeléseknél mértük, a K-adagok növelésével a lucernaszéna Ca-tartalma kismértékben, de fokozatosan csökkent. A meszebb gyengén humuszos homoktalajról származó lucernaszénában valamivel nagyobb a Ca-tartalom, de a két talaj közötti különbség jóval kisebb, mint ami a K-tartalomban megnyilvánult. A széna K- és Ca-tartalmának megfelelően a lucernaszéna K/Ca arányát a K-trágyázás jelentősen növelte. A széna K/Ca aránya a legnagyobb (K₁₆₀) K-adagoknál a K₀ kontrollhoz viszonyítva közel megkétszereződött, megközelítette, sőt a gyengén humuszos homoktalajnál valamivel meghaladta az 1,0 értéket. A két talaj között a széna K/Ca értékeiben minden K-szinten kimutatható különbségek jelentkeztek, a gyengén humuszos homoktalajról származó lucernaszénában állapíthatunk meg nagyobb K/Ca arányt.

A K-trágyázás, valamint a lucernaszéna K- és Ca-tartalma és K/Ca aránya közötti összefüggéseket az adatokkal végzett regresszió-analízisek is igazolták. A 6. táblázatban az összefüggés-vizsgálatok néhány fontosabb adatát, az összefüggések megbízhatóságát és szorosságát jelző *r*-értékeket mutatjuk be. Mindkét homoktalajon

6. táblázat
Összefüggés a különböző adagú K-trágyázás és a lucernaszéna K- és Ca-tartalma, valamint K/Ca aránya között (*r*-értékek)

Vizsgált paraméter	Humuszos homoktalaj	Gyengén humuszos homoktalaj	A talajok átlagában
K %	0,993***	0,986**	0,990**
Ca % lin.	-0,950*	-0,977**	
kvadr.	-0,977*	-0,992**	-0,977**
K/Ca	0,988**	0,994***	0,992***

* P = 5%; ** P = 1%; *** P = 0,1%

7. táblázat
A K- és Ca-tartalom változása különböző korú lucernaszénában
(első kaszálások, átlagok)

Talajok	Vizsgált paraméter	1. év		2. év		3. év	
		kezelés átlag	ø	kezelés átlag	ø	kezelés átlag	ø
Humuszos homoktalaj	K%	1,96	1,55	1,80	1,04	1,49	1,10
	Ca%	1,97	1,85	1,95	2,47	2,89	2,69
	K/Ca	0,99	0,84	0,92	0,42	0,52	0,41
Gyengén humuszos homoktalaj	K%	2,30	1,84	2,04	1,29	1,89	1,32
	Ca%	2,06	2,18	1,92	2,24	2,86	2,52
	K/Ca	1,12	0,85	1,06	0,57	0,64	0,40

és a talajok átlagában is a különböző adagú K-trágyázás és a lucernaszéna K-tartalma és K/Ca aránya között pozitív, szignifikáns és szoros összefüggés mutatható ki. A K-trágyázás és a lucernaszéna Ca-tartalma közötti összefüggés mindkét homoktalajon és a talajok átlagában is negatív, szignifikáns és szoros, a kvadratis összefüggés valamivel szorosabban írja le a paraméterek közötti kapcsolatokat.

A lucernaszéna K- és Ca-tartalmának változásait részletesebben követhetjük nyomon, ha a különböző korú szénák beltartalmi értékeit hasonlítjuk össze. A 7. táblázatban a kísérletek 3 éves időszaka alatt az egyes évek első kaszálásainak K-, Ca-tartalmát és K/Ca arányait tüntettük fel. A széna K-tartalma és K/Ca aránya a kísérleti periódus alatt csökkent, ez a csökkenés a kezelések átlagában fokozatosnak tekinthető, míg a kontrollnál csak az első évhez viszonyítva mutatható ki. A lucernaszéna Ca-tartalma viszont a kísérleti időszak alatt jelentősen megnövekedett; a Ca-tartalomnövekedés a kontrollnál fokozatos, a kezelések átlagában csak a 3. évben tapasztaltunk lényeges változást. A gyengén humuszos homoktalajon a lucernaszéna K-tartalma és K/Ca aránya az első kaszálásokban is valamivel nagyobb, a Ca-tartalom pedig közel azonos volt a humuszos homoktalajon mért értékekkel, és a változások trendje is közel megegyezett.

A lucernaszéna minőségi mutatói között fontos helyet foglal el Mg-tartalma. Bár a karbonátos homoktalajok felvehető Mg-készlete általában kielégítő, nem érdektelen, hogy a talajtulajdonságok és a kísérletek kezelése milyen mértékben befolyásolják a széna Mg-tartalmát. A 8. táblázatban a kísérleti időszak különböző (1—4.) kaszálásainak átlagos Mg-tartalmát tüntettük fel, és az adatokból megállapíthatjuk, hogy azt a talajtulajdonságok lényegesen befolyásolták. A nagyobb CaCO₃-tartalmú gyengén humuszos homoktalajon jóval kisebb volt a lucernaszéna Mg-tartalma. Ez a különbség különösen akkor szembeötlő, ha az első kaszálások átlagait hasonlítjuk össze. A két homoktalaj közötti különbség a kaszálások számával csökkent, a 4. kaszálások szénájának átlagos Mg-tartalmát a talajtulajdonságok már alig befolyásolták. A lucernaszéna Mg-tartalma a kaszálások számával mindkét homoktalajon növekedett, a növekedés mértéke a gyengén humuszos homoktalajon volt nagyobb. A kezelések átlagok összehasonlításánál még jobban megmutatkozik a talajtulajdonságoknak a széna Mg-tartalmát befolyásoló hatása, különösen a NPK- és a NP-kezelések átlagában jelentkezett jóval kisebb Mg-tartalom a gyengén humuszos homoktalajnál.

A K-trágyázás csökkentette a lucernaszéna Mg-tartalmát, a NPK és NP kezelésátla-
gok között mindkét homoktalajon 90 mg% Mg különbség mutatható ki.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kísérletekben szerepelt karbonátos
homoktalajok tulajdonságai lényegesen nem befolyásolták a lucerna szénahozamát; a
gyengén humuszos homoktalajon a NPK-kezelések átlagában 6,9 t/ha/év szénahozam-

8. táblázat
A talajtulajdonságok hatása a lucernaszéna átlagos
Mg-tartalmára

Kaszálások	Lucernaszéna Mg-tartalma, mg% Mg	
	Humuszos homoktalaj	Gyengén humuszos homoktalaj
Kaszálások átlagai (3 év)		
1. kaszálások	440	312
2. kaszálások	434	393
3. kaszálások	436	410
4. kaszálások	540	522
Kezelés átlagok		
∅	440	340
NP	500	350
NPK	410	260

mot mértünk, szemben a humuszos homoktalajon megállapított átlagos 7,6 t/ha/év
értékkel. A különböző adagú K-trágyázás és a lucernaszéna K- és Ca-tartalma,
valamint K/Ca aránya között szignifikáns és szoros összefüggéseket találtunk. A
talajtulajdonságok a lucernaszéna fajlagos nyersfehérje-, P- és K-tartalmát sem
befolyásolták lényegesen. A nagyobb CaCO₃-tartalmú gyengén humuszos homoktalajon
a lucernaszéna Mg-tartalma azonban lényegesen kisebb volt, mint a termékenyebb
humuszos homoktalajon termesztett lucernaszénáé.

Összefoglalás

A Duna—Tisza közén gyakori előfordulású „humuszos” és „gyengén humuszos”
homoktalajokon kisparcellás kísérletekben vizsgáltuk a P- és K-trágyázás hatását a
lucerna szénahozamára, tápanyagtartalmára és -felvételére. A 40—160 kg K₂O/ha/év
adagú K-trágyázás mindkét talajon megbízhatóan növelte a lucerna szénahozamát, a
homoktalajok tulajdonságai csak kis mértékben befolyásolták a K- és P-trágyázás
hatékonyságát. A lucernaszéna fajlagos K-felvételét a K-trágyázás mindkét talajon
jelentősen növelte, a gyengén humuszos homokon azonban valamivel nagyobb
mértékben. A széna fajlagos nyersfehérje-tartalmát sem a műtrágyázás, sem a
talajtulajdonságok nem befolyásolták. A 60—120 kg P₂O₅/ha/év adagú P-trágyázás
szignifikáns szénahozam-növelő hatású volt, és mintegy 10—15%-kal növelte a
fajlagos P-felvételt. A K-trágyázás jelentősen növelte a széna K- és csökkentette a Ca-
tartalmát. A K-trágyázás (adag), valamint a széna K-, Ca-tartalma és K/Ca aránya

közötti összefüggések szignifikánsak és szorosak. Az első kaszálásokban (1—3. év) a széna K-tartalma csökkent, a Ca-tartalom pedig növekedett a lucerna öregedésével mindkét homoktalajon. A lucernaszéna átlagos Mg-tartalmát a talajtulajdonságok jelentős mértékben befolyásolták, a meszes gyengén humuszos homoktalajon jóval kisebb értéket mértünk.

Karbonátos homoktalajokon kísérleteink tapasztalatai szerint a lucerna tavaszi telepítése általában sikeres, azonban 3 évnél hosszabb ideig nem érdemes meghagyni. Ez időszak alatt a kísérletek átlagában 10 értékelhető kaszálást nyertünk.

Irodalom

- [1] A növénytermesztés kézikönyve. (Szerk.: LÁNG G.) Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1966.
- [2] BAROCCIO, A.: Interactions of phosphate and potash fertilizers in the mineral nutrition of lucerne. *Ann. Sta. Chim. Agr. Roma*. 3. Ser. No. 200. 1962.
- [3] BROWN, B. A.: Fertilizer experiments with alfalfa (1915—1960). *Conn. Agric. Exp. Sta. Bull.* No. 363. 1961.
- [4] CHRISTIAN, K. R.: Effects of the environment on the growth of alfalfa. *Advances in Agron.* 29. 183—227. 1977.
- [5] GETHING, P. A. & WILSON, J. C.: The effect of rate and time of application of potash to lucerne. *Exp. Husbandry* No. 11. 10—13. 1964.
- [6] GISIGER, L.: Phosphorsäure — Kali — Düngungsversuch, 6 Jahre auf Naturwiese und hernach auf einer Luzerne — Gras — Anlage. *Schweiz Landw. Forschung*. 4. 191—214. 1968.
- [7] GOPLIN, B. P. et al.: Growing and managing alfalfa in Canada. *Publ. 1705. Inf. Serv. Agr. Canada*. Ottawa. 1980.
- [8] KOZÁK M., SZEMES I. & KARÁTSONYI M.: A káliumtrágyázás és különböző formájú foszformütrágyák hatása a lucerna szénahozamára és tápanyagtartalmára. A mezőgazdaság kemizálása. *Ankét. Keszthely*. I. 191—195. NEVIKI. Veszprém. 1978.
- [9] KREYBIG L.: Az agrotechnika tényezői és irányelvei. *Akadémiai Kiadó*. Budapest. 1956.
- [10] LEE, C. & SMITH, D.: Influence of nitrogen fertilizer on stands, yield of herbage and protein and nitrogenous fractions of fieldgrown alfalfa. *Agron. J.* 64. 527—530. 1972.
- [11] PARKS, W. L.: Alfalfa fertilization. *Pl. Fol. Rev.* 12. (3) 10—11. 1966.
- [12] SARKADI J.: A műtrágyaigény becslésének módszerei. *Mezőgazd. Kiadó*. Budapest. 1975.