

ISTÓK BARNABÁS tanszékvezető főiskolai adjunktus:

A SILÓZOTT TAKARMÁNY NEDVESSÉGTARTALMÁNAK JELENTŐSÉGE AZ ERJEDÉS SIKERESSÉGE SZEMPONTJÁBÓL

A nedvesség az élő szervezet egyik legfontosabb alkotó és éltető eleme. Miután a nedvdús takarmányok napjainkban egyre elterjedtebb tartósítási módja a silózás, a tejsavbaktériumok, tehát élő szervezetek működésének eredményeként jön létre, az ehhez szükséges víztartalom miatt foglalkozni kell a szilázs természetes és mesterséges nedvtartalmának az erjedésre és erjedési veszteségekre való kihatásával.

A mezőgazdasági szakirodalom sokat foglalkozik a silózási nedvesség értékelésével, hatásával, az optimális nedvességtartalom nagyságával. Ezeket figyelembevéve célul tűztük ki megállapítani:

1. A víztartalom erjedésre és minőségre gyakorolt hatása mellett a tetővesztés nedvességtartalom szerinti mértékének alakulását különböző fedési módok esetében.

2. Magas fehérje tartalmú takarmányok eltartásához szükséges nedvesség százalék nagyságát.

3. A betett és kivett silóanyag nedvesség tartalma közötti különbségeket.

1 a. A víztartalom erjedésre gyakorolt hatásának irodalma

A víztartalom erjedésre gyakorolt hatását legszemléltetőbben Kloppel [2] vizsgálatai mutatják, aki grafikusán ábrázolta, hogy különböző víztartalmú szilázsoknál a víztartalom arányában mint emelkedik a tejsav és csökken az ecetsav, vajsav százalékos mennyisége. E szerint az optimális nedvtartalom 64—75 C foknál látszik megfelelőnek. Megegyezik ezzel a Hesseni Mezőgazdasági Kamara 3 éves vizsgálatainak adatsorozata fehérjében gazdag takarmányok fonnyasztásáról, melyekből megállapítható, hogy 80 nedvszázalék feletti szilázsoknál a minták több mint 60 százaléka rossz volt, míg a fonnyasztással elért alacsonyabb víztartalom melletti minták 85 százaléka kiváló minőséget adott.

Klose [3] nyomán előbbiekhöz hozzátehetjük, hogy minél magasabb a nedvességtartalom, nemcsak annál rosszabb a minőség, de

magasabb a szerves anyag és nyers fehérje veszteség is. Így pld. az általa vizsgált őszi rozsoknál

79,06 nedv. % mellett 19,7 % szervesanyag veszteség, 20,6 % nyers feh. vesztes.
69,5 nedv. % mellett 16,2 % szervesanyag veszteség, 12,8 % nyers feh. vesztes.

mutatkozott. Optimálisnak vizsgálatai alapján ő is a 65–75 nedv százaléku takarmányok silózását tartja. Ugyanezen nedvességfokot ajánlja Willms [7] is, miután a nedvesebb takarmányok besilóztatása szerinte sok léveszteséggel és romlással jár együtt.

Woodward (1933) arról tesz említést, hogy részleges szárításnál több szárazanyag került a silóba s bár jobb volt a minőség, több volt a felületi veszteség is. A minőség alacsonyabb nedvszázalék melletti javulásáról ír Schandl [6] is, kinek szemléltető adatai ugyancsak mutatják, hogy minél alacsonyabb a szilázs nedvessége, annál magasabb tejsav tartalma. Ezt a következő kis felsorolása szemlélteti:

	tejsav %	ecetsav %	vajsav %
82 nedvszázalék mellett	0,62	0,99	0,76
70 nedvszázalék mellett	1,68	1,34	0,03
56 nedvszázalék mellett	1,72	0,43	0,00

E szerint 56 nedvesség százalék mellett minimális az ecetsav és 0 a vajsav mennyisége.

Találunk azonban az optimálistól eltérő nedvességtartalmak esetében is jó minőségű szilázsokról említést, alacsonyabb nedvszázalékok mellett. Így Samarani (1925) 40 százalék nedvtartalmú szénát tömött silóba, rá *nehezéket* tett, s mindössze 5 százalék szárazanyag veszteségről tesz említést. Woodward [8] szerint 40 százaléknál kisebb nedvtartalmú fű is sikeresen silózható, de tetején több a veszteség. Monestirol [5] (1956) szerint Olaszországban jó tej, jó sajt 40 százalék nedvtartalom alá szárított fű szilázsanyagból készül gondos tömörítés, légmentes fedés útján.

1/b. Kísérletek a víztartalom különböző fedési módok melletti hatásáról

Kísérleteink első részében az irodalom alapján a nedvességtartalom erjedésre, tetőveszteségre, és minőségre vonatkozó hatásait első sorban különböző fedési módok mellett kívántuk megismerni. E célból mikrosilókban zöldlucernát, zöldcsalamádét 1:1 arányban és búzapolyvát kevertünk olyan mértékben, hogy a nedvességszázalék 50, 60, 70, 80 körüli legyen. Bizonyos mértékig csökkent ugyan ennek megfelelően a cukortartalom is, ezen változás azonban (2,77–1,68 abszolút cukorszázalék között) nem lényeges az erjedés számottevő befolyásolásához, mint azt a későbbi cukortartalom alapján történő silózási vizsgálatok igazolták. Külön-külön a lucerna cukortartalma 1,61 százalék, a csalamádéé 4,18 százalék, a polyváié 0,1 százalék volt.

Az egyes nedvesség fokozatokat föld, nylon lekötéses és nyomó-

korongos fedéssel láttuk el. Az eredmények azt mutatták, a fedési megoldásoktól függetlenül, hogy minél magasabb volt a szilázs anyag víztartalma, annál kisebb a romlott rész, illetve annál nagyobb volt a használható rész nagysága a romlotthoz viszonyítva. E szilázsoknál a minőségi vizsgálat viszont ennek ellenkezőjét mutatta: minél alacsonyabb volt a víztartalom, annál magasabb a tejsav százalék. Ez azt látszik igazolni, hogy a tejsavmennység a szárazanyag tartalommal egyenes arányban emelkedik a jó szilázsnál. Az ecetsavnál ugyanezen jellegzetességet megállapítani nem lehetett. A minőséget ezenkívül mindössze a szag alapján vizsgáltuk, s megállapítást nyert, hogy mindegyik fedési csoportnál, bár általában közepes, vagy jobb minőségűek voltak a használható szilázs részek, 50—60 nedvességszázaléknál a szag elsőrendű ú. n. mézes, keltésza volt, míg 70—80 nedvességszázalék mellett a savanyú, vagy enyhén savanyú mellékszag is fellépett, számottevő minőségi eltolódást azonban még nem okozva. Ez alól kivétel a nylon fedés volt, melynél minden nedvességszázalék mellett egyformán jó minőségű kifogástalan szilázs anyagot kaptunk. A kivett szilázsanyagok pH-ját tekintve, számottevő jellegzetesség és különbség ezek között nem mutatkozott.

A víztartalom hatását a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia 100—200 köbméteres silóinál is figyeltük, melyek adatait az 1. sz. táblázat mutatja. A jellegzetesebb nedvességfokozatok szerint sor-

1. sz. táblázat. Különböző nedvtartalmú nagyüzemi szilázsok minőségi veszteségei és hő adatai.

Sorsz.	Szilázs megnevé.	Siló forma	Tömörítés	Föld fedés cm	Nedv. %	Max. belső hő	Teljes veszteség, cm	Szag	Mín. fok	Megjegyzés
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.	Siló-kukorica	gödör	állat	52	48,2	43	—	kellemes	I.	
2.	Siló-kukorica	garmada	állat	37	55,8	53	25	vajsavas	III.	Szálaban eltett csöves kukorica szár
3.	Siló-kukorica	gödör	állat	39	58,4	57	20	vajsavas	III.	Rosszul tépelt anyag
4.	Siló-kukorica	felszíni áthajtós téglá	gép	34	63,6	43	11	kellemes	I.	
5.	Siló-kukorica	gödör	állat	77	74,4	44	4,5	kellemes	I.	
6.	Csalá-mádé	áthajtós téglá	gép	23	86,7	34	—	vajsavas	III.	magas nedv. %

rendbe szedett siló adatai azt mutatják az előzőkhöz hasonlóan, hogy 48 és 80 nedvszázalék közötti szilázsoknál a minőségi gyengeség oka minden esetben független volt a nedvtartalomtól s csak a 86,7 nedvszázalékú vajsavas szagú kukorica-csalamádé szilázsnál nem találtunk a nedvességen kívüli egyéb minőségrontó okot. A belső hőmérséklet ez utóbbi szilázsnál pedig éppen optimális volt. A tetőveszteség ugyan csak az eddigiekhez hasonlóan a nedvszázalék emelkedésével csökken. A táblázatban látható szilázsok egyaránt föld fedésűek voltak.

Az 1. pont alattiakból következtetésként megállapítható, hogy

- minél magasabb a nedvtartalom, annál kisebb a tetőveszteség még nylon fedés esetén is;
- 85 nedvszázalék felett a minőség csökkenésével számolni lehet, még magas cukortartalmú takarmányok (kukorica-csalamádé el-tartásakor is);
- 45 nedvszázalék alatt csak légmentes fedés, vagy fokozott tömörítés esetén várhatunk megfelelő erjedést magas cukortartalmú takarmányoknál.

2. sz. táblázat. Magas fehérjetartalmú

Sorsz.	Besilózott anyag	Silóforma	Tömörítés módja	Fedés anyaga
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Zöld lucerna ($\frac{1}{3}$) kuk. csal. ($\frac{2}{3}$)	kútgyűrű beton	emberi taposás	zöld lucerna
2.	Zöld lucerna ($\frac{1}{2}$) kuk. csal. ($\frac{1}{2}$)	kútgyűrű beton	emberi taposás	vizes szalma
3.	Zöld lucerna ($\frac{3}{4}$) kuk. csal. ($\frac{1}{4}$)	kútgyűrű beton	emberi taposás	zöld csal.
4.	Zöld luc. magában + 5 % melasz	kútgyűrű beton	emberi taposás	melaszos szalma szecska
5.	Zöld lucerna ($\frac{1}{2}$) kuk. csal. ($\frac{2}{3}$)	garmada	emberi taposás	földdel
6.	Zöld luc. magában + 5 % melasz	garmada	emberi taposás	földdel
7.	Azott zöld lucerna	gödör	álattal	földdel
8.	Zöld luc. 5 % melasszal	betongyűrűs	emberi taposás	földdel
9.	Borsós csalamádé	gödör	álattal	földdel

2. Magas fehérje tartalmú takarmányok silózásánál a nedvtartalom hatása fokozottan kerül számításba, miután ezeknél a magas nedvszázalék rothadást előidéző hatása gyakorlátilag közismert. Olyannyira kérdéses ezen anyagok besilózásának sikeressége, hogy sok gazdaság emiatt a magas fehérjetartalmú zöldtakarmányok fokozott arányú silózását lehetőség szerint mellőzi is.

2 a. A magas fehérjetartalmú anyagok silózásával foglalkozó irodalom

elsősorban a melaszt használja fel az erjedés elősegítőjeként, de jó eredményeket adott a szárítással 60–70 nedvszázalékra beállított pillangósok silózása is.

Perkins [8] tapasztalata szerint 60–65 nedvességszázalékra szárítás esetén melasszal sem lehetett jobb minőséget előállítani pillangós takarmányokból. Ellenberger is a 65 nedvszázalék melletti fű és pillangósok silózásánál a 2–3 százalék melaszt csak mint biztosítékot veszi számításba. Eokler [8] is sok adattal bizonyítja ezt: 81 nedvesség-

zöldtakarmányok silózási eredményei

Nedv %	Max. belső hő	Tető veszteség cm	pH	Szag	Íz	Minőségi fok	Megjegyzés
6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
70	42	18	4,2	mézes, kelttészta	enyhén savanykás	I.	—
73	38	34	4,2	mézes, kelttészta	enyhén savanykás	I.	—
64	40	17	4,0	mézes, kelttészta	enyhén savanykás	I.	—
58	34	33	4,3	mézes, kelttészta	enyhén savanykás	I.	—
48	42	jó rész csak középen	4,2	mézes, kelttészta	enyhén savanykás	I.	nagyrészt penészes, 31 % nedv.-tartalommal
60	55	jó rész csak középen	4,3	égett karamelles	enyhén savanykás	II.	
58	—	jó rész csak középen	4,7	mézes, szúrós mellékszaggal	kesernyés fű	III.	
72	39	24	4,8	mézes, kelttészta	savanykás	I.	
82	—	—	6,8	ázott kender	kesernyés	IV.	az állatok nem eszik

százalékú zöldbab és borsó erős szagú szilázst adott, ugyanilyen anyag 62—59 százalék mellett elsőrendűt. 75 nedvszázalékú szója keserű, izetlen volt, 70—60 százalékosé kellemes, jó. A 79 nedvszázalékú lucernaszilázst a tehének nem ették, az 58—37 nedvszázalékút jó étvágygal fogyasztották. Ugyanezekhez hasonlóan Zimmer [9] (1957) felhívja a figyelmet a szivárgó nedv elvezetésére, mely különben elősegíti az ecetsav képződést, csökkenti az izletességet és fogyasztási kedvet.

Kovatsits [4] megfigyelései, Schandl, Bocsor kutatásaiból is az derül ki, hogy az alacsonyabb (60—70 nedvszázalék) víztartalmú lucerna szilázst az állatok szívesebben fogyasztották, mint a magasabb víztartalmút. Az ennek eléréséhez szükséges fonnyasztás szerintük még csak táplálóanyag veszteséget sem jelent, miután a felesleges lé úgyis elfolyna. Mindezen adatokhoz fűzött megjegyzésekből azt is látjuk azonban, hogy a pillangósok silózása 60 nedvességszázalék alatt nagyobb gondosságot igényel a fedés szempontjából s ezeknél nagyobb a felmelegedés kockázata is.

2/b. Kísérletek magas fehérjetartalmú zöldek silózásával

Az optimális nedvességtartalom eddigi megállapításait használtuk fel kúthengeres kísérletünk beállításánál is, amikor zöld lucernát silóztunk be csalamádéval különböző arányban, s magában melasszal keverve. Ezek nedvességtartalma 54,3—71,5 százalék közötti volt. Egyforma tömörítést alkalmazva, szagra, izre, és pH-ra közel egyforma minőséget is kaptunk eredményül, mint ezt a 2. sz. táblázat adatai is bizonyítják. A magasabb csalamádé, s így magasabb nedvtartalmú keverék természetesen az ozmosis nyomás megszüntével tetemes mértékben (70 cm) süllyedt, míg a többi süllyedése minimális volt.

E kúthenger silókkal párhuzamosan ugyanannyi (4—5 q-nyi) és ugyanolyan takarmányt kontrollként árokba téve a szokásos módon földdel takartunk be. Ezek közül a csalamádében dúsabb keverékek csaknem teljesen megpenészedtek, miután a környező föld víz elszívása miatt nem volt elegendő a megmaradt 30 nedvességszázalék a tejsavas erjedés feltételeként. A külső penészrétegen belül jóként megmaradt igen kevés melaszos lucernaszilázs magasabb hő mellett 60,2 nedvességszázalékot mutatott. E földsilók anyagának legnagyobb része penészes volt, mely penészes anyag 30—40 nedvességszázalékot jelzett, s a közötté itt-ott mutatkozó kevés, még jó réteg 48,5 százalék nedvességtartalmú volt. Mindezek igazolni látszanak azon hiedelmet, hogy a 40 százalék nedvtartalom alatti silóanyag csak különlegesen fokozott tömörítés mellett, vagy légmentesen zárva ad biztosan jó minőséget, különben megpenészedik. 48—50 nedvszázalék mellett már átlagos tömörítés és fedés esetében jó minőségű szilázs várható magas fehérje tartalmú szilázsanyagoknál is.

Földdel fedett nagyüzemi szilázsokat vizsgálva, a 2. sz. táblázat szerint láthatóan a 82 százalék víztartalmú csalamádés borsó, melynél a magas víztartalmon kívül semmi minőségrontó tényező nem játszott közre, etethetetlen volt. Ez alátámasztani látszik azon feltevést, hogy magas fehérjetartalmú zöld takarmányok esetében 80 nedvszázalék felett a silózás sikeressége bizonytalan.

A 2. pont alapján következtetésként levonható, hogy magas fehérje tartalmú zöldtakarmányok silózásánál 50 –80 nedvszázalék között lehet sikeres erjedésre számítani, ha a besilózás nedvességtartalmon kívüli feltételei biztosítva voltak.

3. A betett és kivett silóanyag nedvességszázaléka közötti különbség

Vizsgáltuk a betett és kivett szilázsanyag nedvszázaléka közötti különbséget. Az eddigi irodalmi adatok e téren 2-4 nedvszázalék eltérést mutatnak pozitív és negatív irányban egyaránt. Így Woodward 20 betett takarmány anyagánál az átlagos nedvtartalom 58,79 százalék volt, s a kivételkor ugyanezek 60,41 százalék nedvességet mutattak. Dörnerné [1] 3 adata a betett és kivett nedvszázalékról

betett anyag	kivett anyag
nedvesség százaléka	
50,34	57,10
71,40	71,93
51,92	71,22

Az itt fellépő nagyobb különbséget nyilván a tetőréteg öntözése, vagy esővíz beszivárgás okozhatta.

Saját kísérletünkben 7 db, *nem öntözött* száraz szalmával, földdel fedett szilázsnál az eredeti nedvesség 69,3 százalék volt. Kibontás után a középső rétegekből vett minták 70,8 nedvességszázalékot mutattak, mely eltérés oka kizárólag víz leszivárgás, esetleg vizsgálati hiba lehetett.

Küthenger silóinknál a nedvesség százalékok különbségét a soron következő felsorolás szemlélteti a 3. sz. táblázatból láthatóan.

3. sz. táblázat Küthengersilók nedvesség adatai

A siló száma:	1	2	3	4	5	6
berakott anyag nedv. % ₀ -a	71,5	71,5	66,6	61,6	61,6	54,3
Kivett anyag nedv. % ₀ -a	69,5	31,0 48,5	73,6	63,6	31,0 60,2	58,0
Kivett anyag nedv. % ₀ -a a beton siló alján	83,2	—	81,1	vízben áll	—	81,3
Megjegyzés:	luc. szecska földsiló	vizes szalma fedés	zöld csalamádé fedés	zöld csalamádé fedés	föld siló vizes szalma fedés	föld siló vizes szalma fedés

A 3. sz. táblázat adataiból láthatóan a 2. és 5. számú földsiló 1,5—1,5 köbméter anyagából az oldalán, alján, tetején levő föld tekintélyes mennyiséget vont el, úgy, hogy a szilázs nagyrésze penészsé vált. A 3 és 6 silóknál a nedvszázalék emelkedés oka a tető nedvesítése volt. Az 1. számú silónál a kivett anyag nedvszázaléka csökkent az alacsonyabb nedvszázalékú tetőanyag miatt, a várakozásnak megfelelően, míg a 4. számúé a fedőréteg magasabb nedvszázaléka miatt emelkedett. Minden betonsiló alján azonban a tetőrétegtől függetlenül 80 százalék felettivé emelkedett az aljanyag nedvességtartalma, s ehetetlenné vált, míg felette mindegyik silóanyag kifogástalan volt. Ez azt bizonyította, hogy ha a siló alja betonozott az általában létrejövő, aljra szivárgó víz elvezetéséről gondoskodni kell.

A 3. pont alattiakból láthatóan a kivett szilázsanyag víztartalma általában alig különbözik a berakottétól ($\pm 1-2$ nedvszázalék). A tetőanyag külön nedvesítése esetén 10—20 nedvszázalék emelkedés is lehetséges, különösen a mélyebb rétegekben, mely pillangósoknál 30 nedvszázalék felettire emelkedve, már ezen rétegek rossz minőségét eredményezi. Földsilóknál minél kevesebb a szilázsanyag, annál több a nedv elszívás, de nagy tömeg esetén a lefele szivárgó tömegnedv itt is 1-2 nedvszázalék emelkedést hoz létre, mely azonban az aljon sem emelkedik feljebb, mivel a földalj a többletvizet elvezeti.

A besilózás nedvtartalmával kapcsolatban végső következtetésként megállapíthatjuk, hogy:

1. Minél magasabb valamely besilózott takarmány nedvességtartalma (75 nedvszázalék felett), annál kevesebb a tető- és szélvesztés cm-e, viszont annál gyengébb a minőség az ecetsav felszaporodó mennyisége miatt — egyezően Woodward [8] tapasztalataival. Magasabb cukortartalmú takarmányok magasabb (80—85 százalék) nedvesség mellett is jó minőséget adóan silózhatók a cukor konzerváló és erjedés elősegítő hatásának eredményeként. A 85 százalék feletti nedvesség az erőteljes romlás, poshadás, vajsavasodás kockázatával jár a magas cukortartalmú takarmányoknál is, egyezően Kloepffel adataival. Légmentesen zárt silóban az ú. n. optimális nedvesség fok 50—85 százalék között egyaránt megfelel a sikeres erjesztés követelményeinek.

2. Pillangós takarmányokat és általában magas fehérjetartalmú anyagokat ajánlatos 50—75 százalékig terjedő nedvtartalomra fonyasztva besilózni, mely eljárás jobb, mint bármilyen segédanyag használata, Dörnerné [1] adataival egyezően. A magas fehérjetartalmú takarmányok besilóztatása már 80 nedvszázalék körül kevés sikerrel kecsegtet.

3. A kivett használható szilázsanyag nedvtartalma általában $\pm 1-2$ nedvszázalékkal tér el az eredetitől, mint az irodalmi és saját adatok mutatták, a lefelé szivárgó szövetnedv, vagy esővíz miatt több-

szőr pozitív irányban. A tetőanyag locsolása esetén a kivett silóanyag nedvszázaléka 10—20 nedvszázalékkal is több lehet. Betonsiló alján a legtöbb szilázsban létrejövő nedv leszivárgás 10—20 cm-es réteg használhatatlanná válását okozhatja.

I R O D A L O M:

- [1] *Dörnerné*: A tartósilószer és a szárazanyagtartalom hatása a silózott lucerna minőségére és a silózási veszteség nagyságára. Állattenyésztés, Budapest, 1957. 2. sz.
- [2] *Götz W.*: Das Siloproblem in der Mitte. Deutsche Landwirtschaftliche Presse, Hamburg, 1957. 3. sz.
- [3] *Klose*: Futterwerbung und Futterkonservierung. Die Deutsche Landwirtschaft, Berlin, 1957. 6. füzet.
- [4] *Kovatsits L.*: A silózás és a silógazdálkodás. Budapest, 1957. Mg. Kiadó.
- [5] *Monestiroli*: Silótakarmány készítése fonnyasztott szálastakarmányból. (Il silo cremasco... ancora pienameto valido.) Ital. agric. Roma, 1956. 9. sz. (Omgk)
- [6] *Schandl J.*: A korszerű silózás szabályai. Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 1956. 18. sz.
- [7] *Willms—Schleider etc.*: Silage studies at Rice-Pasture experiment Station for 1957—59. Rice J. New Orleans, 1958. 61. kötet 13. sz. (Omgk.)
- [8] *Woodward T. F.—Sepherd J. B.*: Methodes of Making Silage from Graeses and Legumes. Bulletin 611. sz. USA Mg. Min. Washington, 1938. (OMgK.)
- [9] *Zimmer E.*: Die Beurteilung von Gärfutter nach der Sinnenprüfung im Vergleich zu Ergebnissen der chemische Untersuchung. Futterkonservierung, Hamburg H. S. 177., 1957.