

A CIROK ÉS SILÓKUKORICA TÁRSÍTÁSÁNAK ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

AVASI ZOLTÁN – SZÜCSNÉ PÉTER JUDIT

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Takarmányozástani és Műszaki Intézet
6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.
avasi@mgk.u-szeged.hu

ABSTRACT - Advantages and disadvantages of combination of sorghum and silomaize for silage

Advantages of co-cultivation of the two plants make good especially under droughty weather conditions. The xerophile sorghum is able to produce 25-30 % more yield especially in drought weather. During cultivation mutual ecological advantages of the two plants develops especially if sorghum is mixed homogeneously among the rows of maize. Due to the high sugar content of sorghum fermentation starts more rapidly, pH decreases and the interval of autooxidation shortens. These conditions are favourable to lactic acid bacteria. From mixture of maize : sorghum, stable silage of high quality could be produced. Energy contents of the mixed silage are 8-10% lower than those of the maize silage. The crude fibre content of sorghum is more higher than that of maize. The ratio of the fibre fractions (NDF/ADF/ADL) is more unfavourable. The lower digestibility of sorghum can be explained by its unfavourable fibre constitution. In mixed silages increasing the rate of sorghum resulted in the increase of lactic- and acetic acids, while decrease in the ammonia contents. Significantly higher amount of acetic acid was produced when the silages were treated with *Lactobacillus buchneri*. Sorghum has unfavourable effect on the aerobic stability of mixed silages.

Kulcsszavak: cirok-kukorica vegyes szilázs, társítás, táplálóérték, fermentáció, aerob stabilitás

Keywords: sorghum-maize mixsilage, cocultivation, nutrition value, fermentation, aerob stability

BEVEZETÉS

A globális felmelegedéssel kapcsolatos klimatikus változások, a szélsőséges időjárási viszonyok gyakoribb előfordulása, elsősorban a régióként eltérő mértékű, de általánosan jelentkező aszály következtében a jövőben minden bizonnyal növekedni fog a szárazságtűrő növényfajok termesztésének és hasznosításának jelentősége. A ciroknak számos előnyös és néhány hátrányos tulajdonságát ismerjük. Jó szárazságtűrése közismert. Hektáronkénti zöldhozama - különösen aszályos időjárásakor - lényegesen meghaladja a silókukoricáét. Szárazanyaghozama is nagyobb, de mivel ugyanazon időpontban szárazanyagtartalma - rendszerint fiatalabb fenológiai állapota miatt – alacsonyabb, mint a kukoricáé, a különbség a szárazanyaghozamban valamivel kisebb. A cukorcirokfajták önmagukban is jó szilázsalapanyagot szolgáltatnak, de a Dél-Alföldön a kukoricával való együttes termesztésüknek is hagyományai vannak.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A silócirok környezeti feltételekkel szemben támasztott igényére, a kukorica és a cirok együttes termesztésének technológiájára, a várható termésmennyiségekre vonatkozóan viszonylag bőséges irodalom áll rendelkezésünkre (Józsa 1976; Harangozó 1988; Bocz 1994; Fazekas 1997; Siklósiné 1997; Pongrácz 1987; Gombos 1987; Éliás 1999). A dél-alföldi régióban leggyakrabban termesztett cirokfajták jellemzésével kapcsolatban Siklósiné (1994, 1995) munkái nyújtanak áttekintést. Számos irodalmi forrás foglalkozik -

töbnyire a társítás előnyeit hangsúlyozva - a silókukorica és a cirok együttes termesztésével, silózással történő tartósításával és tömegtakarmánykénti hasznosításával. A silókukorica és a silócirok csakugyan számos tekintetben kitűnően kiegészíti egymást. A cirok és a kukorica fejlődési ritmusa eltér, ezért a kritikus fejlődési szakaszokban a tápanyag, a víz, a napfény mindkét növény számára rendelkezésre áll. A cirok vetése gondosabb talajelőkészítést igényel, érzékenyebb a vetésmélységre és kezdetben vontatottabban fejlődik. Vegyes vetésben a kezdetben gyorsan fejlődő kukorica sorközeiben a cirok számára meleg, páradús, szubtrópusi jellegű mikroklíma alakul ki. Később a cirok megerősödik, jobban sarjadzik, sűrűbb állománya és talajjárnékoló hatása révén akadályozza a talaj kiszáradását. A cirok a talajadottságokkal szemben kevésbé igényes, vízgazdálkodása kedvező, levelei viaszosak, gyökérzete mélyre hatol, ennek következtében szárazságtűrőse kiváló, egységnyi mennyiségű szervesanyag előállításához – a legtöbb növényhez képest - kevesebb vizet párologtat el (Gombos 1987; Pongrácz 1987; Éliás 1999; Feczák 1999). A két növény sikeres társításának fontos tényezője a fajták tenyészidő szerinti egyeztetése és a két növény sorainak megfelelő aránya (Avasi 1998; Orosz 2003). A vegyes vetés - különösen aszályos időjárás esetén – igen jelentős, akár 15-25 t/ha többletermésre képes (Pethes 1988; Avasi 1998; Orosz 2004). Betakarításkor jól silózható alapanyagot nyerünk. A cirok nem öregszik le, a silózhatóság ideje megnyúlik, a jó tömöríthetőség a szárazság idején hirtelen levénülő kukoricával keverve is megmarad (Máté, 1987). A cirok-kukorica vegyes szilázsok táplálórészletére, táplálórészletére és emészthetőségére vonatkozóan különböző takarmányozási táblázatokban található adatokat (Várhegyi, 1989; Schmidt, 1996,2000). A tiszta cirokszilázsok és a cirok-kukorica vegyes szilázsok táplálórészlete, a táplálórészlet emészthetősége elmarad a tiszta silókukorica-szilázsokéhoz képest. A cirok alacsonyabb energiaértékének alapvetően két oka van. Egyrészt a keményítőben gazdag szemtermést hordozó buga súlya egy ciroktól súlyának csak 15-25 %-a, míg a csuhéjleves kukoricacsövek súlya a tössúly 45-50%-a (Avasi 2001). Másrészt a sejttartalom és a sejtfalösszetevők aránya emésztéskinetikai szempontból a cirokban kedvezőtlenebb, ami a csúcstermelésű tehennel etetett koncentrált takarmányadagban kifejezetten hátrányos (Várhegyiné 1997). Amíg a nyersrosttartalom és az emészthetőség közötti összefüggésre bőséges irodalom áll rendelkezésünkre, addig a cirok rostösszetételére és emészthetőségére vonatkozóan kevesebb forrást találunk (Várhegyi 1989; Avasi 1998). Cherney és mtsi. (1992) cirokban a sejtfalösszetevők és a szárazanyag emészthetősége között szoros negatív korrelációt állapítottak meg. Shyman és Jonbert (1996) szerint az érés előrehaladtával a cirokszilázsok szervesanyagának emészthetősége 67,4 %-ról 58 %-ra csökkent. Froetschel és mtsi.(1995) ugyancsak a cirokszilázsok szárazanyagának és rostösszetevőinek emészthetőségére vonatkozóan közölnek adatokat. Mivel a lignin negatív hatása a szervesanyag emészthetőségére közismert, számos kutató vizsgálta a cirok nyersrostösszetételét, a rostfrakciók (NDF, ADF, ADL) megoszlását valamint a biológiai konzerválószer hatását a rost bendőbeli lebomlására és a tápanyagok emészthetőségére (Cherney et al.1992; Froetschel et al. 1995; Filya and Sucu 2002; Filya 2003; Avasi 2004). Weinberg és mtsi. (2002) vizsgálatai szerint a cirokszilázsokban a felbontás után sokkal kisebb mértékű volt a CO₂ képződés, és öt nappal később kevesebb volt az élesztő és a penész-szám, mint a kukoricasilázsokban, ami a cirokszilázsok nagyobb aerob stabilitására utal. Vizsgálataink során éppen ennek ellenkezőjét tapasztaltuk, azaz a cirok részarányának függvényében romlott a vegyes szilázsok aerob stabilitása (Avasi 2006).

A silókukorica és a cirok önmagában is könnyen erjeszthető takarmány. Előfordul azonban, hogy a növények felületén nincs elegendő tejsavasan erjesztő baktérium. Ruser (1989) vizsgálatai szerint például a silókukoricán grammon-ként 6000 és 10 000 000 között változó kolóniaképző csíraszám van, ami erősen függ a napsugárzás és az alacsony

hőmérséklet mértékétől. A homo- és heterofermentatív baktériumok arányát hozzávetőlegesen azonosnak találta. Néhányan már a gyakorlatban megjelenő első baktériumtartalmú silózószerrel végzett kísérleteik alapján utaltak rá, hogy ezekkel még az egyébként könnyen erjeszhető takarmányok silózása is biztonságosabbá tehető (Schmidt és mtsai., 1983). Számos vizsgálat megegyezik abban, hogy a baktérium inokulátumot tartalmazó silózószer hatására a fermentáció kedvezően alakul, nő a tejsavtartalom., csökken az ecetsav mennyisége és a pH valamint az $\text{NH}_3\text{-N}$ (Murphy, 1981, Chamberlain és mtsai., 1987, Kung és mtsai., 1990, Keady, 1998). Többek szerint a fermentáció kedvező alakulását enzimkiegészítéssel fokozni lehet (Kenedy, 1988, Schmidt és mtsai., 1993). Woolford (1984) szerint az enzimkiegészítésnek kettős haszna van: egyrészt a sejtfal anyagainak bontásából származó szénhidrátokkal nő a fermentálható szénhidrát tartalom, másrészt a sejtfalbontás következtében nő a sejtfal permeabilitása és ezáltal a sejttartalom a tejsavtermelő baktériumok számára jobban hozzáférhető. Megoszlik a kutatók véleménye a baktériumokat és enzimeket tartalmazó silózószer szervesanyag-emészthetőségére kifejtett hatása tekintetében. Egyesek szerint a kezelt szilázsok szervesanyagának emészthetősége nő (Baintner és mtsai., 1989, Patterson, 1997, Kis, 1999, Knódel, 1999). Más vizsgálatok szerint pl. a Clampzyme enzimkomplexszel történő kiegészítés nem befolyásolta a szilázs emészthetőségét (Schmidt és mtsai., 1993). Ugyancsak eltérő vélemények olvashatóak az állati termékelőállításra kifejtett hatásuk tekintetében. Egyes vizsgálatok szerint javul a szilázs ízletessége (Kis, 1999) és 2-3 kg-mal nő a szilázsfelvétel (Knódel, 1999), ezáltal nő a tejtermelés (Mayne, 1990), illetve súlygyarapodás. Többen állítják viszont, hogy kezelés hatására nő ugyan a szilázsbevitel, de sem az állatok súlygyarapodása, sem a tej mennyisége, sem pedig a tej összetétele nem változik (Murphy, 1981, Kennedy, 1988, Keady, 1998, Chamberlain és mtsai. 1987, 1992). Az utóbbi időben kiterjedt kutatási eredmény jelent meg a különböző szilázsfélék aerob stabilitásával kapcsolatban, de alig található adat a cirokszilázsokra (Filya, 2003), és mindeztidőig nem találtam adatot a kukorica-cirok vegyes szilázsokra vonatkozóan.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteinkben felhasznált cirok és kukorica fajták részben a Mezőhegyesi Ménesbirtok Rt., Orosházi Agro-M. Rt., a szegvári Puskinfejlesztő Kft nagyüzemi tábláiról, részben a szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. fajtanemesítő tenyészkertjének kisparcelláiról származtak. Cirokfajták: GK Ócsa, Monori édes, Berény, G1990, Róna 2, Róna 4, Róna 5, Sucrosorgó. Kukoricafajták: TC3764A, TC3269, Occitán. Betakarításkor 1-1,5 cm-es szecs kaméretű alapanyagot 130 l ürtartalmú műanyag hordókba tömörítettük. Kísérleteink egy részében az üzemi méretű silózás során használatos tejsavtermelő baktériumtörzseket tartalmazó silózószerrel használtuk (Feedtech 100, Pioner 1132, Silaferm). A cirokszilázsok aerob stabilitásának vizsgálatához a *Lactobacillus buchneri* (NCIMB 40788) és a *Pediococcus acidilactici* (MA18/5) törzseket használtuk. A silózószer vizes szuszpenziójának kijuttatását kézi permetezővel végeztük úgy, hogy a telepkepző baktériumszám a szokásos 10^5 CFU/g alapanyag legyen.

A modellsilókat minden esetben 60 napot meghaladó erjedési idő után bontottuk fel, és a Magyar Szabvány (MSZ 6830) takarmány-analitikai eljárásainak megfelelően vizsgáltuk a táplálékanyag tartalmát. A rostfrakciókat Van Soest módszerével (Magyar Takarmánykódex, 1990.II. 8.2.) határoztuk meg. A tejsav és illósav meghatározás gázkromatográffal történt. A szilázsok aerob stabilitásának mérése Honig (1986) módszere alapján 7-10 napon keresztül történt. A hőmérsékletet IBM PC számítógép óránkénti méréssel regisztrálta.

EREDMÉNYEK

Terméshozam, sorarány, fajtaválasztás

A cirok hektáronkénti zöldhozama - különösen aszályos időjárásakor - lényegesen meghaladja a silókukoricáét. Kísérleteink során végzett termésbecslés során pl. Sucrosorgó fajtánál mértünk 3,95 m-es átlagos állománymagasságot és több, mint 100 t/ha zöldhozamot. A szárazanyaghozam is nagyobb, de mivel ugyanazon időpontban szárazanyagtartalma - rendszerint fiatalabb fenológiai állapota miatt - alacsonyabb, mint a kukoricáé, a különbség a szárazanyaghozamban kisebb (1-2. táblázat).

1. táblázat: Silócirokfajták táplálóanyag- és energiahozama

Fajta	Zöld-tömeg	Szárazanyag	Ny. feh.	NE(m)	NE(g)	NE(l)
	t/ha			GJ/ha		
GK Ócsa	36,2	13,1	1,23	76,4	44,2	67,7
Monori édes	41,2	11,9	1,11	72,9	41,5	64,7
G1990	54,3	10,1	0,92	54,8	29,9	50,0
Róna 4	50,1	13,3	1,00	66,6	35,6	60,1
Sucrosorgó	65,4	16,2	1,18	92,2	51,0	82,4

A kukorica és a cirok társításakor a kukoricasorok és ciroksorok aránya jelentősen befolyásolja a hozamot, valamint a keverékszecsckából készített szilázsok tápláléértékét. Vizsgálataink szerint a két növény kölcsönösen előnyös ökológiai egymásrahatása leginkább aszályos években tud érvényre jutni, valamint akkor, ha egymással minél homogénebben keverednek. Tapasztalatunk szerint az a kedvezőbb, ha a kukorica és cirok sorok szűk arányban váltakoznak (1:1 2:1 2:2 3:1 esetleg 4:2). Kevésbé tapasztaltuk a fenti kedvező kölcsönhatást, ha a sorok aránya 5 : 3, 6 : 3 vagy 6 : 4 volt. Figyelembe kell venni, hogy a fele-fele sorarány esetén a cirok többlethozama miatt a keverékszecsckában a cirok súlyaránya több lesz, mint 50%. A kísérleteinkben különböző arányban vegyesen vetett silócirok-silókukorica keverékek terméseredményei közül - a könnyebb áttekinthetőség érdekében - csak néhányat kiemelve a 2. táblázatban mutatunk be. A silózhatóság szempontjából lényeges a két növény betakarításkori szárazanyagtartalma. Az alapanyag szárazanyag-tartalma akkor jó, ha elég koncentráltan tartalmazza a táplálóanyagokat, tehát érettségi állapota már elég előrehaladott, bővelkedik szemtermésben, de ugyanakkor még elég jól tömöríthető. Ez az állapot kb. 35-40 % szárazanyag-tartalomnál van. E tekintetben a kukorica és a cukorcirok gyakran különbözik egymástól. Viaszérésben, amikor a kukorica érettségi állapota éppen megfelelő, a cirok nedvességtartalma még magasabb a kívánatosnál, gyakran még zsege zöld alapanyagot szolgáltat, melynek energiataralma is alacsonyabb. Viszont akár 2+2-es sorkombinációban, akár azonos sorban vegyesen vetve a cirok kedvezően befolyásolja a keverék besilózáskori szárazanyagtartalmát. Különösen érvényes ez aszályos időjárás mellett, amikor pl. a rövidebb tenyészidejű kukoricafajták szárazanyagtartalma rohamosan nő. Nemcsak termesztés-technológiai szempontból, hanem a silózhatóság szempontjából is kulcskérdés tehát a fajtaválasztás. A vegyes vetéshez a tenyészidejük ismeretében lehetőleg úgy kell megválasztani a két növény fajtáját, hogy a betakarításkori érettségi állapotuk, illetve szárazanyagtartalmuk ne térjen el nagyon egymástól.

Az alapanyag erjeszhetősége és silózhatósága

Erjeszhetőség szempontjából fontos, hogy az alapanyag tartalmazzon elegendő mennyiségű könnyen erjeszhető szénhidrátot (pl. cukrokat), és viszonylag kevés olyan anyagot, amely az erjedés során keletkező tejsavat közömbösíti és így a gyors pH

csökkenést akadályozza. Egy növény silózhatóságát kifejezhetjük a cukor/pufferkapacitás hányadossal. Minél nagyobb ez a hányados, annál könnyebben silózható a takarmány (3. táblázat).

2. táblázat: A cirok-silókukorica együttes vetésének néhány termesztési eredménye egy aszályos évben (Hódmezővásárhely, 1994; évi csapadék: 424 mm)

Fajta	Zöldhozam t/ha	Szárazanyag-hozam t/ha	Silózás kori szárazanyag %
Silócirokfajták önmagukban			
Róna 4	50,1	13,3	26,5
GK Ócsa	36,2	13,1	36,2
G 1990	54,3	10,1	18,6
Kukoricafajták önmagukban			
TC 3764A	17,7	10,1	57,1
TC 3269	11,5	7,9	68,7
Két sor cirok + két sor kukorica			
Róna 4+TC 3764A	37,2	13,9	37,4
Róna 4+TC 3269	34,1	12,8	37,5
GK Ócsa+TC 3764A	25,4	12,9	50,8
G1990+TC 3764A	37,0	11,9	32,2
Azonos sorban cirok+kukorica együtt vetve			
Róna 4+ TC 3764A	41,7	15,7	37,6
Róna 4+ TC 3269	34,1	14,7	43,1
GK Ócsa + TC 3764A	27,5	13,9	50,5
G 1990 + TC 3764A	38,0	12,3	32,3

3. táblázat: A silókukorica és a cukorcirok könnyen erjeszthető szénhidrát tartalma, pufferkapacitása és a cukor/pufferkapacitás hányados

Takarmánynövény	Erjeszthető szénhidrát g/kg szárazanyag	Pufferkapacitás g tejsav/kg szárazanyag	C/PK
Silókukorica	290 - 300	38 - 40	5 - 8
Cukorcirok	330 - 350	30 - 35	8 - 11

A két növény társításának eredményeképpen kitűnően silózható alapanyagot nyerhetünk. A besilózandó zöld növényi tömeg beltartalma, az erjedéshez szükséges könnyen erjeszthető szénhidrátkészlet, valamint az energiatartalom nagymértékben függ a vegetatív és generatív növényi részek arányától. Számos kukorica és cirokfajtánál vizsgáltuk a vegetatív és generatív növényi szervek súlyarányát. Vizsgálataink szerint a kukorica össztömegének mintegy 45-50 %-át a csövek adják, ami az energiatartalom szempontjából igen kedvező. A cirok esetében a buga súlyának aránya (a tápanyagokban gazdag szemterméssel) fajtától függően széles határok között változhat (10-28%), míg a szár aránya a növény súlyának háromnegyede. A silókukorica energiatartalmában és hozamában tehát fontos szerepet játszik a cső ill. szemtermés aránya. Ez annál kedvezőbb, minél előrehaladottabb érettségi állapotban van a kukorica. Ekkorra viszont a szárazanyag-tartalma meghaladja az optimálisnak tartott 35-38%-ot, a benne lévő könnyen erjeszthető cukrok keményítővé kondenzálódnak és beépülnek a szemtermésbe. Magas szárazanyag-tartalom miatt romlik a tömöríthetőség is. Apróbb méretű szecska készítésével növelhetjük ugyan a tömöríthetőséget, de ezzel lerontjuk a rost strukturális hatékonyságát és egyben nő

a szecskázás üzemanyagköltsége is. Mivel a cirok és a kukorica szárazanyagtartalma a betakarításkor - különösen aszály esetén - nagyon eltérhet, a nagyobb nedvességtartalmánál fogva a cirok jelentősen javítja az alapanyag tömöríthetőségét. A betakarítás időpontjában a cirok szárazanyagtartalma általában 10-15%-kal alacsonyabb a kukoricáénál, cukortartalma elérheti a 18-20 %-ot. Ez a nagy mennyiségű könnyen erjeszhető cukor a tejsavtermelő baktériumok számára sokkal gyorsabban bontható szénhidrátforrás, mint a keményítő. Így a cirok és vegyes alapanyagok erjedése gyorsabban megindul, amit a pH gyors csökkenése jelez. A tejsavas erjedést okozó baktériumok nagy része a keményítőt csak azután tudja felhasználni tejsav termelésére, miután azt a növény saját enzimekkel az erjedés első, önmelegedésnek nevezett szakaszában már elkezdte bontani. Ezért a tiszta kukorica erjedése során a pH lassabb ütemben csökken. A magas cukortartalom mellett a cirok szárának magas a rosttartalma is és különösen az érés előrehaladtával - az emésztésbiológiai szempontból előnytelen - ligninben is gazdag.

A szilázsok táplálóanyag-tartalma és táplálóértéke

Alapelveként leszögezhetjük, hogy jó minőségű szilázst vagy szenázst csak kifogástalan alapanyagból készíthetünk. A 4. táblázatban egyik kísérletünkben felhasznált tiszta silókukorica illetve cirokszecska, valamint a vegyes vetésből származó keverék táplálóanyag-tartalmát és energiaértékét tüntettük fel.

4. táblázat: A kiindulási alapanyagok beltartalma és energiája 100% szárazanyagban

Takarmány	Szárz- anyag %	1000 g szárazanyagban van							
		Ny. feh. g	Ny. zsír g	Ny. rost g	N-mka. g	Hamu g	NE(l) MJ	NE(m) MJ	NE(g) MJ
Kukoricaszecska	40,77	91,5	26,7	163,8	679,0	39,0	6,84	7,33	4,74
Cirokszecska	26,75	87,1	22,4	274,4	548,1	68,0	5,06	5,72	3,30
Kukorica+cirok vegyes szecska	37,50	81,1	21,6	182,1	668,0	47,2	6,35	6,90	4,36

Látható, hogy a kukorica szárazanyag-tartalma éppen meghaladta a 40%-ot, a köztes vetésű cirok szárazanyaga kissé alacsonynak ítélnélhető. Fehérjetartalma egységnyi szárazanyagban közel azonos a kukoricáéval, viszont magasabb nyers rosttartalma miatt energiatartalma mintegy 25%-kal alacsonyabb volt. A kukorica-cirok vegyes szecska beltartalmában jól tükröződik, hogy a két növény jól kiegészíti egymást. Silózhathóság szempontjából a kukorica-cirok vegyes szecska kitűnő alapanyagként minősíthető.

Az **5. táblázat** néhány - a Dél-alföldi tájörzetben termesztett - silócirokfajtából, valamint két különböző sorarányú vegyes vetésből származó szilázs beltartalmi adatait tartalmazza. Megállapítható, hogy a tiszta cirokszilázsok energiatartalma lényegesen alacsonyabb, és a vegyes szilázsok energiatartalma is a legtöbb esetben legalább 0,8-1,0 MJ-lal elmarad a silókukorica-szilázsokéhoz képest. Az alacsonyabb energiatartalom egyértelműen összefügg a szemtermés és a vegetatív növényi részek arányával (erre korábban utaltunk), valamint a cirokfélék magasabb nyersrost-tartalmával és a rost kedvezőtlen kémiai összetételével.

5. táblázat: Cirok- és kukorica-cirok vegyes szilázsok táplálóanyagtartalma és táplálórértéke

Fajta	Kémiai összetétel					Energiaérték		
	Száraz- anyag	Ny. feh.	Ny. zsír	Ny. rost	Hamu	NE(m)	NE(g)	NE(l)
	%	g/kg sz.a.				MJ/kg sz.a.		
GK Ócsa	36,3	92,8	47,9	254,8	80,7	5,44	3,04	4,81
G1990	18,6	78,5	19,9	402,7	90,9	4,93	2,58	4,49
Róna 4	26,6	75,6	22,6	223,3	68,0	5,25	2,87	4,66
Sucrosorgo	24,8	68,5	17,7	318,5	75,0	5,10	2,75	4,60
Kukoricaszilázs (Occitan)	41,5	84,6	44,5	186,7	37,3	7,09	4,52	6,65
TC3269 - Róna4 2:2 sorarány	38,0	92,1	18,4	215,8	63,2	5,98	3,56	5,75
Occitan - Monori édes 3:1 sorarány	37,6	76,0	33,0	182,9	43,3	6,37	3,89	5,79

A cirok rostösszetétele

Parcella-kísérletekben és részben nagyüzemi táblákon termesztett nyolc különböző cirokfajtában (Monori édes, Róna 2, Róna 4, Róna 5, GK Ócsa, Berény, Sucrosorgo, G1990) vizsgáltuk a táplálóanyagok és különösen a rostfrakciók arányát és eloszlását a növény vegetatív és generatív szerveiben, abban a reményben, hogy az emésztésre kifejezetten káros lignin a növény elfásodó szárának alsó részében halmozódik fel, és a betakarításkor magasabb tarlót hagyva növelhető a betakarított alapanyag táplálórértéke. Megállapítottuk, hogy a szár alsó 50 cm-es részében található átlagosan a szárazanyagtartalom 16,3 %-a, a nyersfehérje 12,4%-a, a neutrális detergens rost 24,3 %-a, a savdetergens rost 28,2 %-a és a lignin tartalom 26,6 %-a. Nagyobb tarlómagassággal történő betakarítás esetén (50 cm) nőne ugyan a szilázsok táplálórértéke, a kisebb lignin tartalom miatt javulna az emészthetőség, viszont jelentős mértékben (23,2%-kal) csökkenne a hektáronkénti terméshozam. További 0,5-1 t/ha betakarítási veszteséget jelentene a ciroknál jelentős mennyiségű sarj növény elvesztése is.

Vizsgálataink szerint a cirok kémiai összetétele és energetikai értéke alapján leginkább a legelőfűhöz hasonlítható. Különösen figyelemre érdemes a magas lignintartalom, amely viszonylag egyenletesen oszlik meg a növény vegetatív szerveiben. A szár nem tartalmaz lényegesen magasabb lignint, mint a levélzet. A lignin közismerten jelentősen csökkenti a táplálóanyagok emészthetőségét, ami az alacsonyabb energiatartalomban nyilvánul meg. Az, hogy az egész ciroknövény energiatartalma a nagyobb lignintartalom ellenére meghaladja a fűét, a cirok bugájának jelentős szemtermésével magyarázható. A cirokszem takarmányozási értéke fehérje és energiatartalom alapján megközelíti a kukorica szemtermését. Ezért megállapítható, hogy a teljes ciroknövény a táplálórérték szempontjából fontos beltartalmi értékek alapján a silókukoricához képest rosszabb, a fűhöz képest jobb. A teljesség kedvéért szükséges megjegyezni, hogy a cirok terméshozama különösen aszályos időjárási körülmények közepette lényegesen meghaladhatja a kukoricáét, így az alacsonyabb energiatartalmat bőségesen ellensúlyozhatja a nagyobb terméshozam. Összességében tehát az egy hektárról betakarítható energia meghaladhatja a kukoricáét. (Problémát legfeljebb az okozhat, hogy a cirok egységnyi szárazanyagban tartalmaz kevesebb energiát. Mivel a legnagyobb tejtermelésű tehének szárazanyag-felvétele élettani okok miatt korlátozott, számukra fontos, hogy viszonylag kevesebb szárazanyagban is elegendő energiához juthassanak, azaz fontos a tömegtakarmányok magasabb energiakonzentrációja is. Számukra - de csakis számukra - a kukorica-cirok vegyes szilázs vagy a tiszta cirokszilázs kevésbé jó

takarmány.) A cirok javára említendő továbbá, hogy betakarításkor a zöld cirok vitaminokban (különösen karotinoidokban), valamint ásványi anyagokban sokkal gazdagabb, mint azonos időpontban egy levénült, száraz kukorica.

Biológiai konzerválószer hatása

A silókukorica és a cirok egyaránt könnyen erjeszhető takarmány. Eredményes silózásukhoz általában nem szükséges silózó szert alkalmazni. Előfordul azonban, hogy a növények felületén nincs elegendő tejsavtermelő baktérium, ezért a korszerű biológiai konzerválószer még ezeknél az egyébként könnyen erjeszhető takarmányoknál is kedvező hatásúak lehetnek. Egyértelműen tapasztaltuk a silózószer kedvező hatását a szerves savak mennyiségére és összetételére (6. táblázat).

6. táblázat: Különböző biológiai konzerválószerekkel és anélkül készített kukorica és kukorica-cirok vegyes szilázsok szerves sav-, alkohol- és ammóniatartalma

Kezelés	Összes sav %	Tejsav %	Ecetsav %	Vajsav %	Alkohol %	NH ₃ mg%
Silókukoricaszilázsok						
Silózószer nélkül (n=2)	2,01	1,58	0,42	0,019	1,11	38,53
Silózószerekkel (n=8)	2,33	1,89	0,43	0,015	1,10	38,87
Kukorica-cirok vegyes szilázsok						
Silózószer nélkül (n=2)	2,40	1,92	0,47	0,011	0,62	27,35
Silózószerekkel (n=8)	2,43	1,95	0,46	0,010	0,63	27,65

A silózószer nélkül készített kukorica- és kukorica-cirok vegyes szilázsokat összevetve megállapítható, hogy a cirkos szilázsokban az összes szerves sav mennyisége 19,4 %-kal, a tejsav mennyisége 21,5 %-kal volt magasabb. Ugyanezt tapasztaltuk kisebb mértékben (+3,2% és +4,3%) a silózószerekkel készített szilázsoknál is. A cirok kedvező hatása annak tulajdonítható, hogy a benne lévő magasabb cukortartalom a tejsav-baktériumok számára gyorsan és jól fermentálható szénforrást nyújt, ezáltal az erjedés első szakasza felgyorsul, a kezdetben működő káros mikroorganizmusok és a heterofermentatív tejsavtermelők tevékenysége visszaszorul. A cirkot tartalmazó szilázsokban $P > 0,1\%$ szinten szignifikánsan alacsonyabb volt az alkoholtartalom valamint az NH₃-N, ami szintén a proteolitikus aktivitású és heterofermentatív baktériumok tevékenységének csökkenésével magyarázható.

Aerob stabilitás

Az élesztőgombák és penészgombák, valamint számos baktérium túléli az anaerob körülmények között keletkező szerves savak magas koncentrációját, az alacsony pH-t. A silókazal felbontása után az addigi anaerob viszonyok megszűnése következtében a levegővel újra érintkező takarmányban az aerob mikroorganizmusok gyorsan szaporodásnak indulnak. Ezek a nemkívánatos mikroorganizmusok a maradék szénhidrátforrásokat, cukrokat és a szerves savak egy részét is oxidálják, miközben hő keletkezik és emelkedik a takarmány hőmérséklete. Emelett proteolitikus aktivitásuk révén elbontják a takarmány fehérjét, a keletkező ammónia pedig növeli a pH-t. Ez az utóerjedési folyamat jelentős tápanyagvesztéssel jár együtt és egyben penészes, romlott, az állatok egészségére ártalmas takarmányt eredményez. A szilázsok aerob stabilitásának több szempontból is jelentősége van. Egyrészt az aerob folyamatok során a táplálóanyag-vesztés igen nagymértékű lehet, másrészt a felmelegedett, romlott takarmányt az állatok nem szívesen fogyasztják, visszautasítják. A szilázsokban és szenázsokban elszaporodó számos penészgombáról köztudott, hogy az állatok számára veszélyes toxinokat termelnek.

Igaz ugyan, hogy egyes toxinok a bendő mikroorganizmusai hatására lebomlanak, megváltoznak és hatásukat veszíthetik, előfordulhat azonban az is, hogy az eredetnél is toxikusabb metabolitokká alakulnak. A toxinok hatása gyakran „csak” szubklinikai tünetekben nyilvánul meg: csökken a termelés, az étvágy, a takarmányhasznosítás, romlik az állatok immunállapota, ivarzási és termékenyülési problémák jelentkeznek. Toxikológiai vizsgálatok hiányában nehéz közvetlen összefüggést felismerni a tömegtakarmányok minőségbeli hiányosságai és a fenti problémák között. További baj, hogy a toxinok jórésze átmegy az állati eredetű élelmiszerforrásokba és az ember egészségét is veszélyeztetik. Vizsgáltuk a kukorica-cirok vegyes szilázsok szerves savtartalmát valamint az aerob stabilitását a cirok részarányának függvényében (7. táblázat). Vizsgáltuk továbbá az aerob stabilitás javítására széleskörűen használatos *Lactobacillus buchneri* heterofermentatív tejsavtermelő baktérium hatását a vegyes szilázsok aerob stabilitására.

7. táblázat: Különböző arányú cirkot tartalmazó vegyes szilázsok néhány jellemző paramétere

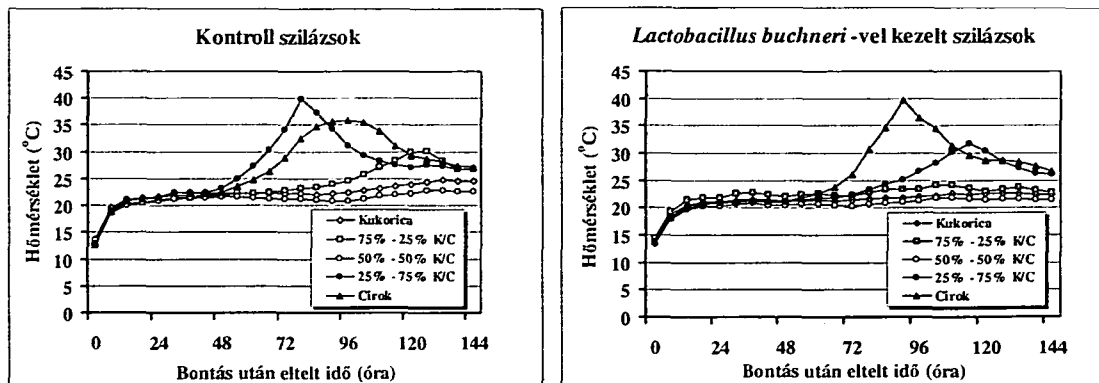
Kukorica:cirok aránya a szilázsban	Szárazanyag %	Ny. feh. g/kg szá.	Tejsav szá. %	Ecetsav szá. %	NH ₃ mg%	pH
Kezeletlen kontroll <i>Lactobacillus buchneri</i> nélkül						
100% kukorica	48,6	68,1	2,55	1,25	69,7	3,86
75:25% kukorica/cirok	42,2	71,5	3,06	1,37	55,4	3,82
50:50% kukorica/cirok	33,3	80,4	4,41	1,38	51,6	3,76
25:75% kukorica/cirok	32,3	73,5	3,10	0,78	51,5	3,74
100% cirok	26,1	80,2	3,68	1,50	46,1	3,73
<i>Lactobacillus buchneri</i> inokulátummal kezelt (10⁵ cfu/g)						
100% kukorica	49,6	62,1	2,80	1,51	63,8	3,91
75:25% kukorica/cirok	45,5	68,3	2,97	1,21	55,0	3,91
50:50% kukorica/cirok	35,4	78,7	3,61	1,83	43,8	3,91
25:75% kukorica/cirok	30,8	73,7	3,80	1,88	34,8	3,86
100% cirok	25,3	78,7	3,88	1,82	34,9	3,83

Az erjedés során a kontroll és kezelt szilázsok pH-ja egyaránt a kritikus érték alá csökkent, kimutatható mennyiségű vajsav és propionsav nem keletkezett. Az összes szerves sav – ezen belül a tejsav és az ecetsav – mennyisége különösen a baktériumkultúrával kezelt szilázsokban a cirok részarányának növekedésével párhuzamosan nőtt. A heterofermentatív *Lactobacillus buchneri*-vel történt kezelés hatására az ecetsav-tartalom mintegy 20 %-kal lett magasabb a kontroll szilázsokhoz képest. Érdekes, hogy a szilázsok ammónia-tartalma a cirok részarányának növekedésével $P=0,1\%$ szinten szignifikánsan csökkent a kontroll és kezelt szilázsokban egyaránt. A lineáris regresszió kontroll szilázsok esetén az $y=70,2 - 5,1x$; ($R^2=0,82$), a kezelt szilázsok esetében az $y=69,9 - 7,8x$; ($R^2=0,94$) regressziós egyenletekkel írható le. Mindkét összefüggés $P=0,1\%$ szinten szignifikáns.

Az aerob stabilitásra vonatkozó vizsgálataink szerint (1-2. ábra) a nagyobb arányban cirkot tartalmazó vegyes szilázsok aerob stabilitása rosszabb volt. A tisztán cukorcirokból készült, valamint a 75% arányban cirkot tartalmazó kezeletlen és kezelt szilázsok hőmérséklete a mérőkészülékben a harmadik-negyedik napon egyaránt intenzíven emelkedni kezdett.

A *Lactobacillus buchneri* baktériumokat tartalmazó silózószer a kezelt szilázsok aerob stabilitását hozzávetőlegesen egy nappal javította. Feltételezhető, hogy a tiszta cirokszilázsokban, vagy a nagyobb arányban cukorcirokból tartalmazó vegyes szilázsokban az erjedés lezajlása után is olyan sok könnyen bontható szénhidrátforrás marad, amely

elegendő a siló felbontása után az aerob folyamatok gyors megindulásához, és ezt a korábbi heterofermentatív folyamatokban viszonylag nagyobb mennyiségben keletkező ecetsav sem tudja ellensúlyozni.



1-2. ábra: A kezeletlen és a kezelt szilázsok aerob stabilitása

KÖVETKEZTETÉSEK

A cirok és kukorica együttes termesztése mindkét növény számára kölcsönösen előnyös. A vegyes vetések természhozama szárazság esetén akár 20-30% is nagyobb lehet. Az eredményes társítás feltétele a helyes fajtaválasztás.

A két növény kémiai összetétel szempontjából jól kiegészíti egymást. Betakarításkor a kukorica szárazanyagtartalma általában magasabb, a ciroké alacsonyabb, így a keverék szárazanyaga a silózhatóság szempontjából optimális lehet. A kukorica az energiaszolgáltató keményítőben gazdag, míg a cirok az erjedés szempontjából fontos cukrot tartalmazza. A vegyes alapanyag erjedésdinamikájára jellemző, hogy a pH gyorsabban csökken, nagyobb mennyiségű tejsav keletkezik, és az erjedés első szakaszára jellemző veszteségek kisebbek a tiszta kukoricaszilázsokhoz képest.

A kukorica-cirok vegyes szilázsok energiatartalma szárazanyag-kilogrammonként mintegy 0,8-1,2 MJ-lal alacsonyabb, mint a kukoricaszilázsoké. Ennek oka a cirokfélék kevesebb szemtermése, valamint kedvezőtlen összetételű rosttartalma, magas lignin tartalma. A rostfrakciók eloszlása a növény szervei között nem teszi lehetővé, hogy magasabb tarlóval történő betakarítással növeljük az energiatartalmat.

A helyes fajtatársításból önmagában is kiválóan erjeszthető alapanyagot nyerhetünk. Tejsavtermelő baktériumokat tartalmazó biológiai konzerválószerrel javítják a tejsav és illósavak arányát a vegyes szilázsokban.

A kukorica-cirok vegyes szilázsok aerob stabilitása rosszabb, mint a tiszta kukoricaszilázsoké. Az aerob stabilitás javítható a *Lactobacillus buchneri* heterolaktikus baktériumot tartalmazó silózószerrel.

IRODALOMJEGYZÉK

- Avasi Z. - Szücsné P. J. - Márki Zayné I. K. (1998): Silócirok és cirkos-siló-kukorica terméshozama és a szilázsok tápláléértéke XXVII. Óvári Tudományos Napok, 1356-1362 pp.
- Avasi Z.- Szücsné P. J. - Márki-Zayné I. K.(2001): Advantages and disadvantages of the combination of maize and sorghum for silage. 52th Annual Meeting of European Association for Animal Production, Budapest, 2001. aug. 26-29. (Book of abstract No.7 126 p.)
- Avasi Z. - Márki-Zayné I. K. - Bodnárné S. E. - Szücsné P.J.(2004): Die Verteilung des Nährstoffgehaltes und der Faserkomponenten im Sorgho. 13th Conference on Nutrition of Domestic Animals "Zdravec-Erjavec Days", Radenci 2004. , Szlovénia, 235-244. pp.
- Avasi Z. – Szücsné P.J. - Márki-Zayné I.K. - Korom S. (2006): Aerob stability of sorghum maize mixed silages. 12th International Symposium of Forage Conservation, Brno, Slovakia, 192-195 pp.
- Baintner, F. - B. Kissné Kelemen, G. - Harangozó, F. (1989): Proceeding XVI. International Grassland Congress, Nice, France, 973-974. pp.
- Bocz E.: Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1994.
- Chamberlain, D. G. - Thomas, P. C. - Robertson, S (1987): The effect of formic acid, bacterial inoculant and enzyme additives on feed intake and milk production in cows given silage of high or moderate digestibility with two levels of supplementary concentrates. Proceedings of the 8th Silage Conference, Hurley, 31-32. pp.
- Cherney D.J.R. - Cherney J.H. - Patterson J.A.-Axlell, J.D.(1992): In vitro ruminal fiber digeston as influenced by phenolic-carbohydrate complexes released from sorghum cell wals. Anim. Feed. Sci. and Techn. Vol.39. 79-93 pp.
- Éliás D.(1999): A cirok - a sikeres takarmánygazdálkodás és tejtermelés alternatívája. Holstein Magazin, VII. évf. 1. sz.
- Fazekas M.(1997): Amit a cirok- és madáreleség-félékről tudni kell. Agroinform Kiadó, Budapest
- Feczák J. (1999): A cukorcirok szerepe a jó minőségű szilázsban. Holstein Magazin, VII. évf. 1. sz. 37-38. pp.
- Filya, I. – Sucu, E. (2002): Effect of enzyme-lactic acid bacteria mixture silage inoculants on the fermentation, aerobic stability, cell-wall content and in situ rumen degradability of wheat, sorghum and maize silages in Turkey. 13th Int. Silage Conf. , Auchincruive, 11-13 sept. SCOTLAND
- Filya, I. (2003): The effect of Lactobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. J. Dairy Sci. 86. 3575-3581 pp
- Froetschel, M.A. - Nichols S.W. - Ely L.O. - Amos H.E.(1995): Effect of silage inoculant on the fermentation and digestibility of tropical corn and sorghum silages. Anim. Dairy Sci. Vol..95.
- Gombos S.(1987): A "szuperszilázs". Nagyüzemi növénytársított silótakarmánytermesztés. Boscoop Fórum, IX. évf./1. sz.
- Harangozó K.(1988): Az egynyári szálás és tömegtakarmányok termesztése és hasznosítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Honig, H. (1986): Evaluation of aerobic stability. Proceedins of the Eurobac Conference, Uppsala 76-81 pp.
- Józsa L.(1976): A takarmánycirok termesztése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1976.
- Keady, T. W. J. (1998): The production of High Feed Value Grass Silage and the Choice of Compound Feed Type to Maximise Animal Performance, Proceeding of European Lecture Tour, 73-94. pp.
- Kennedy, S. J. (1988): Enzymes as silage additives. Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation, 233-238. pp.
- Kis, E. (1999): Természetesen jobb tej - FeddtechTM silótartósítók. Holstein Magazin VII/1. 82. p.
- Knódel, J. (1999): Minőségi lucernaszenázs és lucernaszéna készítése PIONEER módszerrel. Holstein Magazin VII/1. 74-76. pp.
- Kung, L. - Carmean, B. R. - Tung, R. S. (1990): Microbial inoculation or cellulase enzyme treatment of barley and vetch silage harvested at three maturities, Journal of Dairy Science, 73/5. 1304-1311. pp.
- Máté I.(1987): A silókukorica és cukorcirok kettős termesztésének és felhasználásának néhány tapasztalata a nőtinci Naszályvölgye TSZ-ben, Boscoop Fórum, IX. évf./2. sz.
- Mayne, C. S. (1990): An evaluation of an inoculant of Lactobacillus plantarum as an additive for grass silage for dairy cattle. Animal Production, 51/1. 1-13. pp.

- Murphy, J. J. (1981): A comparison of additives for silage for dairy cows. *Irisch Journal of Agr. Research*, 20. 53-59. pp.
- Orosz Sz. - Mézes M. - Iván F. - Kapás S.(2004): A cirok és a kukorica együttes termesztésének szerepe a szarvasmarha szilostakarmány-ellátásában. *Holstein Magazin*, XII. évf. 2. sz. 38-40. o.
- Orosz Sz. - Mézes M. - Zerényi E. - Bellus Z. - Kelemen Zs. - Medve B. - Kapás S.(2003): A kukorica és a cirok együttes termesztése, silózása és a keverékszilázsok értékelése. *Takarmányozás*, 6. évf. 1. sz. 5-11pp.
- Patterson, D. C. - Mayne, C. S. - Gordon, F. J. - Kilpatrick, D. J. (1997): An evaluation of an inoculant/enzyme preparation as an additive for grass silage for dairy cattle. *Grass and Forage Science*, 52/3. 325-335. pp.
- Pethes L.(1988): Két sor kukorica, két sor cirok. *Magyar Mezőgazdaság*, 34. sz.
- Pongrácz S.(1987): A cukorcirok és a kukorica együttvetése. *Magyar Mezőgazdaság*, 1987/14. sz.
- Ruser, B. (1989): Das Vorkommen von Laktobacterien auf Futterpflanzen. *Landbauforschung Völkenrode (Braunschweig)*, 39. k. 1.sz. 32-39 pp.
- Schmidt, J. - Kaszás, G. - Kelmen, G. - Sipőcz, J. (1993): Silierung der Grünluzerne mit zellwandhydrolysierenden Euzymkomplex enthaltenden biologischen Siliermittel, *Acta Agronomica Óváriensis*, Vol. 35. No. 2. 125-134. pp.
- Schmidt J. (1996): *Takarmányozástan*, Mezőgazda Kiadó, 1996
- Schmidt J. (szerk. 2000): *A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Shyman L.D. - Jonbert H.W.(1996): Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Anim. Feed. Sci. and Techn.* Vol.57.. 63-73 pp.
- Siklósiné Rajki E.(1994): *Takarmánycirok fajta és termesztési ajánlat*. Agrofórum, 3.sz.
- Siklósiné Rajki E.(1995): *Szegedi cirokfélék fajtaajánlata*. GKI Különkiadványa. Szeged
- Siklósiné Rajki E.(1997): *Silócirok termesztési technológiája*. GKI Különkiadványa. Szeged
- Várhegyi J. (1989): *Takarmányozási táblázatok*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Várhegyiné I. (1997): *A takarmányok megválasztásának néhány újabb emésztésfiziológiai szempontja*. Berke Péter Emlékkülés, Keszthely
- Weinberg Z.G. - Ashbell G. - Hen Y.(2002): The aerobic stability of whole-crop wheat, corn and sorghum silages. XIIIth Int. Silage Conference, Scotland
- Woolford, M. K. (1984): *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker Inc., New York