

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Állattudományi Alapok Intézet
Takarmányozási Tanszék

**A FEKETE BODZA (*Sambucus nigra*) ÉS A FEHÉR AKÁC (*Robinia pseudo-acacia*) SILÓZÁSSAL TÖRTÉNŐ TARTÓSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA
VADTAKARMÁNYOZÁSI CÉLBÓL**

Készítette: Szemethy Dániel
Évfolyam: Takarmányozási- és takarmánybiztonsági mérnök
Mesterszak, I évf.

Belső konzulens: Dr. Balogh Krisztián
Beosztása: Tudományos munkatárs

Külső konzulensek: Dr. David Davies
Beosztása: Címzetes egyetemi tanár

Dr. Orosz Szilvia

Gödöllő
2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 Vadon élő kérődzők emésztési sajátosságai	6
2.2 Vadon élő kérődzők táplálkozási szokásai	6
2.3 Vadon élő kérődzők természetes táplálékválasztása	7
2.4 Hazai területeken található természetes táplálékok táplálóanyag-tartalma	10
2.5 A fásszárú fajok takarmányként való felhasználhatóságának vizsgálata	11
2.6 Erjesztett és tartósított melléktermékek a vadtakarmányozásban	13
2.7 Vadtakarmányozási rendszerek, tartósított tömegtakarmányok	15
2.8 Erjesztett takarmányok aerob stabilitása	17
3. Módszerek	18
3.1 Az alapanyag	18
3.2 Az alapanyag gyűjtése, előkészítése	18
3.3 A silózás és a silóbontás végrehajtása	18
3.4 Aerob stabilitási vizsgálat	19
3.5 Mintavétel és a vizsgált tényezők	19
4. Eredmények	21
4.1 Az alapanyagok táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota	21
4.2 A szilázsok érzékszervi bírálatának eredményei	22
4.3 A szilázsok táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota	22
4.4 A szilázsok erjedésének eredményei	23
4.5 A táplálóanyag-tartalom változása az erjedés következtében	24
4.6 Az aerob romlás eredményei	25
5. Értékelés és következtetések	26
5.1 Az érzékszervi bírálat eredményeinek értékelése	26
5.2 A szilázsok táplálóanyag-tartalmának értékelése	26
5.3 A szilázsok erjedésének értékelése	28
5.4 A szilázsok aerob stabilitásának értékelése	29

5.5 Javaslatok	30
6. Összefoglalás	32
Irodalomjegyzék	33
Köszönetnyilvánítás	37
Mellékletek	38
Nyilatkozat	43

1. Bevezetés és célkitűzések

Magyarországon, a vadászterületeken és vadászati célú kertekben a vadfajok kiegészítő takarmányozása régi gyakorlat. Napjainkban a vadtakarmányozás céljai a következőkben foglalhatók össze:

- az állomány felkészítése és átsegítése a táplálékszűk időszakon,
- magasabb állománysűrűség fenntartása és ezzel a hasznosítható mennyiség növelése,
- egyes produktumok célzott támogatása,
- az állomány elvonása a potenciális vadkárveszélyes területekről,
- a vad helyhez kötése,
- vadmegfigyelés és a vadászat sikerének növelése,
- vadbefogás,
- gyógyszeres kezelés (Heltai és Sonkoly, 2010).

Az előzőekben felsorolt célok elérése a vadgazdálkodás pénzügyi hatékonyságát nagyban növelheti.

Hazánkban a 2010/2011-es vadászati évben a vadászterületekre kijuttatott takarmány mennyisége 152.856 t volt. Az ilyen mértékű ráfordítást a nagyvadfajok komoly vadászati jelentősége indokolja (ugyanebben az évben 143.857 db kérődző nagyvadat hoztak terítékre) (OVA, 2012).

A 2011/2012-es vadászati évben, az előző évekhez hasonlóan, a kijuttatott takarmány fele szemes, illetve abrak volt (OVA, 2012). A szemes takarmányok általában energiában gazdagok, más táplálóanyag tekintetében (nyersfehérje, nyersrost, nyomelem tartalom) azonban kevésbé értékesek.

Az etetett takarmányok minősége gyakran igen rossz, a takarmányozás egysíkú. Ennek oka lehet, hogy a jó minőségű takarmányokat (pl.: etethető melléktermékek) elsődlegesen gazdasági állataink takarmányozására használjuk, másrészt a vadgazdálkodók nem mindig engedhetik meg maguknak, hogy magas táplálóértékű, jó minőségű takarmányt vásároljanak (nedves tömegtakarmányok esetében ez technológiailag is nehezen megoldható). Egy, az adott területen helyben keletkező alapanyag és az ebből készült, a vad természetes táplálékához közelítő minőségű tartósított takarmány jó alternatíva lehet a téli kiegészítő takarmányozás megoldására.

Kutatásom célja a vadon élő kérődzőkkel végzett táplálékpreferencia-vizsgálatok és saját előzetes vizsgálataim alapján kiválasztott két faj; a fekete bodza (*Sambucus nigra*) és a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) tartósíthatóságának és vadtakarmányként való felhasználhatóságának vizsgálata volt. A kísérlet alapanyagának kiválasztásánál ugyancsak szempont volt, hogy a vizsgált

két faj tágtűrő, széles körben elterjedt, nagy biotassza produktummal rendelkezik és többhasznú gazdasági növényként is ismertek (DeGomez és Wagner, 2001).

Kutatásom céljai az alábbiak voltak:

- A két vizsgált faj erjesztéssel történő tartósíthatóságának megállapítása,
- A keletkezett szilázsok táplálóanyag-tartalmának és higiéniai állapotának meghatározása,
- Az erjedés közben jelentkező táplálóanyag-veszteség vizsgálata,
- A szilázsok aerob körülmények közötti stabilitásának és a romláskor jelentkező veszteségeknek a vizsgálata, valamint
- a szilázsok etetésével járó kockázat megítélése.

A szilázsok vadtakarmányként való felhasználhatóságának megítélésén keresztül vizsgálatommal egy, a vadfajok számára ideális tartósított takarmány napi gyakorlatban történő előállítását szeretném előmozdítani.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Vadon élő kérődzők emésztési sajátosságai

A kérődzők gyomra összetett, a gyomor négy részre tagolódik: bendőre (rumen), recésre (retikulum), szákrétűre (omasum), melyeket előgyomornak neveznek és a valódi gyomorra, az oltóra (abomasum). A hazai szarvasfélék esetében az előgyomrok a teljes gyomortérfogat 90%-át teszik ki. A lenyelt táplálék először a bendőbe jut. A bendő a többi üreghez viszonyítva nagy méretű, vékony falú, zsákszerű struktúra, felszínét papillák borítják. Ezek a felületi struktúrák 16-38-szorosára növelik a bendő belső felületét. A finomabb táplálék részecskék és a mikroorganizmusok a kérődzést követően a bendőt kikerülve már a recésbe jutnak (Robbins, 1993).

A recés felszíne vonalasan, méhsejtszerűen átszőtt struktúrákkal borított. A szákrétű egy apró részekre osztott, a víz és a benne oldott tápanyagok, mikrobiális termékek felszívását szolgáló kamra. További feladata, hogy szétválassza az oltógyomorba juttatandó apróbb táplálék részecskéket a még kevésbé megemésztett, nagyobb elemektől. Ezeket a szákrétűbe juttatja vissza. A mikrobiális sejtek, a kisebb táplálékrészek és az egyéb előzőleg fel nem szívott tápanyagok az oltógyomorba jutnak, ahol elkezdődik a valódi enzimek segítségével és savas hidrolízis segítségével végzett emésztés (Robbins, 1993).

A növényevők előgyomrai nem választanak ki olyan enzimet, amely a növényi sejtek falának emésztésére szolgálna. Ezt a bendőben élő rostemésztő szimbionta baktériumok és egyéb egysejtűek teszik lehetővé, melyek cellulázt termelnek. Itt előfordulnak aerob és anaerob formák is. A különböző mikrobák által termelt metabolitok közül komoly táplálóanyag forrást az illózsírsavak, a metán, a hidrogén és a karbamid jelent. Ez teszi lehetővé a kérődzők számára, hogy az egyébként emészthetetlen cellulóztartalmú rostokból fedezze energiaszükségletének egy részét (Robbins, 1993).

2.2 Vadon élő kérődzők táplálkozási szokásai

A vadon élő kérődzőket táplálkozási szokásaik alapján három nagyobb csoportba sorolhatjuk: *koncentrátum válogatók*, ide tartozik az őz, a *legelő vagy füevő* típusúak, ilyen például a muflon és a kettő között az *átmeneti táplálkozási stratégiát* folytatók, ilyen a gímszarvas és a dámszarvas. Ezen kérődzők tápláléka főként a cellulóztartalomban különbözik. A koncentrátum válogatók táplálékában a rost aránya alacsony, míg a füevő típusúak tápláléka magas rosttartalmú (Hofmann, 1985).

Ezek a táplálkozásbeli különbségek az állatok emésztőrendszerének morfológiai sajátosságaival és testméretével mutat összefüggést. A magasabb rosttartalmú táplálék fogyasztása nem feltétlenül függ össze a testmérettel. Általában elmondható, hogy egy kérődző minél kisebb testű, annál koncentráltabb táplálékot fogyaszt, de vannak kivételek (pl.: a jávorszarvas nagy testmérete ellenére koncentrátum válogató). Elkülönítésükre legalkalmasabb a bendő méretének testmérethez viszonyított aránya. Elmondható, hogy egy állat bendője a testmérethez viszonyítva minél kisebb annál rostszegényebb, könnyebben emészthető táplálékra van szüksége (Hofmann, 1985).

A koncentrátum válogatók bendőjén a táplálék gyorsabban halad át, mint a füevő típusúakén. Az emésztés hatékonysága így csökken, emiatt könnyebben feltárható, jobb minőségű táplálékra van szükségük. Ehhez kapcsolódik szelektív táplálkozási viselkedésük (csak a jó minőségű, magas tápláléértékű fajokat és növényi részeket fogyasztják el), ezzel képesek kompenzálni a kisebb emésztési hatékonyságot. Az emésztőrendszer hatékony működéséhez bizonyos mennyiségű rostra szükség van. Ezenél a kérődzőknél már 15%-os rosttartalom elegendő a táplálékban a megfelelő bendőműködéshez (Hofmann, 1985).

Robbins vitatja a koncentrátum válogató elnevezés helyességét abban az esetben, amikor ezt a cserjék, bokrok és egyéb fás szárúak hajtásait és leveleit fogyasztókra használja Hofmann. Robbins szerint a fűvek emészthetősége és a fásszárúak leveleinek emészthetősége közt nincs kimutatható különbség. A különbség szerinte a levelek könnyebb mechanikai feltárhatóságában van (Robbins, 1993).

Az átmeneti táplálkozásúak bendője a testhez viszonyítva nagyobb, mint a koncentrátum válogatóké. Ezek a kérődzők ún. opportunistá táplálkozási viselkedést folytatnak, tehát az éppen kínálatban lévő fajokat fogyasztják. Ez nem jelenti azt, hogy minden esetben rossz minőségű magas rosttartalmú táplálékot fogyasztanak, amennyiben a környezeti feltételek engedik, törekszenek a rosttartalom minimalizálására táplálékukban (Hofmann, 1985). A gímszarvas esetén ezt támaszthatja alá egy Magyarországon végzett vizsgálat eredménye, mely szerint a gímszarvas előgyomrainak testtömeghez viszonyított tömege télen megközelítette az őzek esetében mérhető, táplálkozási-stratégiája a koncentrátum válogatókéhoz közelebb állt, mint a füevőkhöz (Mátrai, 2000).

2.3 Vadon élő kérődzők természetes táplálékválasztása

A táplálékválasztás ismerete alapvető, ha meg kívánjuk érteni a szarvasfélék és élőhelyük között fennálló ökológiai kölcsönhatásokat. Az állat táplálékválasztási stratégiája határozza meg a

bevitt táplálék mennyiségét és minőségét, ezáltal az egyed kondícióját, tápláltsági állapotát, időbeni aktivitását, fejlődését és a szaporodás-, valamint a túlélés esélyét (Hanley, 1997).

A táplálékválasztás és a fogyasztott növényfajok közötti kapcsolat vizsgálatakor elmondható, hogy az állat optimalizál. A különböző növényfajoknak, az állat szempontjából vett értékét vizsgálva három fontos feltételnek kell teljesülnie. Az összevetéskor a takarmánynak egy olyan komponensét, értékét vagy értékek kombinációját kell alapul venni, ami az állat szempontjából fontos. Ezen komponens által, vagy olyan más érték által, ami ennek a komponensnek a változásával erős összefüggésben van, el tudjuk dönteni, hogy adott takarmány a vad számára mennyire értékes. Az állat úgy viselkedik, hogy ennek az értékes komponensnek a bevitelét maximalizálja és más nemkívánatos anyagok bevitelével keletkező veszteségét csökkentse (Hanley, 1997).

Magyarországon három különböző élőhelyen (erdősült alföldi terület, mezőgazdasági jellegű alföldi terület, dombsági erdős élőhely) gímszarvassal végzett vizsgálatok során azt találták, hogy a fásszárúak fogyasztási aránya mind a három helyen viszonylag magas (60 és 85% közötti) volt, ez megegyezett a Hofmann által 1985 leírtakkal, miszerint a gímszarvas átmeneti táplálkozási stratégiájú. A lágyszárúak fogyasztása általában egyenletesen alacsony szinten maradt, kivételt a mezőgazdasági terület képezett télen, ennek valószínű oka, hogy ebben az időszakban a kínálatban minimális volt a fásszárúak aránya (Mátrai és Szemethy, 2000).

Ugyanebben a vizsgálatban a fásszárú növények közül a fenyő (*Pinus spp.*) télen és tavasszal, míg az akác (*Robinia pseudo-acacia*) nyáron volt fő táplálékalkotó. A fogyasztott mennyiség és a növények kínálati arányának összevetésekor kiderült, hogy az egyik területen az akácot a kínálatnak megfelelő arányban, míg a másik két területen annál nagyobb arányban fogyasztották nyáron. Emellett általánosan preferált cserjékként megjelent a bodza (*Sambucus nigra*) is (Mátrai és Szemethy, 2000).

Gebert és Verheyden-Tixier franciaországi vizsgálatai is nagyon hasonló eredményt mutattak. A mintákat három különböző élőhelyről (örökzöld fenyves erdő, vegyes állományú lombhullató erdő és mocsaras élőhely) gyűjtötték. A teljes év folyamán elejtett állatok bendőtartalmával végzett vizsgálatok alapján a három különböző élőhelyen a gímszarvas 29% körüli arányban lágyszárúakat és 63%-ban, tehát döntően fásszárúak hajtásait fogyasztotta. Az évszakok között nem volt statisztikailag igazolható különbség a fogyasztás arányában. Ez az eredmény is megerősíti azt az elképzelést, miszerint a gímszarvas az átmeneti táplálkozású fajok közé tartozik, opportunista viselkedését támasztja viszont alá, hogy megfelelő kínálat esetén a koncentrált válogatókhoz hasonló stratégiát folytat (Gebert és Verheyden-Tixier, 2001).

Egy másik magyarországi kísérlet eredményei szerint, amelyben egy alföldi élőhelyen a gímszarvasok hullatékaiból készült minták alapján vizsgálták az elfogyasztott növények

összetételét, a tavaszi táplálék az erdei és mezőgazdasági környezetben markánsan különbözik. Az erdei élőhelyen a táplálékának 85%-a fásszárú, míg a mezőgazdasági környezetben 75%-a lágyszárú volt, de a fásszárúak még itt is 25%-ban jelen voltak (Szemethy és mtsai., 2000).

Az erdei élőhelyen talált növényekből a hullatékminiók alapján a laboratóriumban összeállított keverékek minden táplálóanyagot tekintve kedvezőbbek voltak, mint a mezőgazdasági növényekből összeállítottak. A mezőgazdasági növényekből készült keverékek és a bélsárminták kémiai elemzése alapján viszont kiderült, hogy a mezőgazdasági növények táplálóanyagait a gímszarvas nagyobb hatásfokkal emésztette a tavaszi időszakban (Szemethy és mtsai., 2000).

Ugyancsak Magyarországon, télen, őzszel végeztek hasonló vizsgálatot erdei és mezei élőhelyen egyaránt. Az elejtett egyedek bendőtartalma alapján vizsgálták a fogyasztott növények összetételét. Az erdei élőhelyen a fenyőfélék, a meggyfélék, a szeder, a lepényfa terméshéja, az alma és a szőlő voltak az elsősorban fogyasztott növényfélék. A mezei élőhelyen domináns táplálék a répalevél, pillangósok és a gabonafélék közül az őszi búza és őszi árpa volt. Általában azt az eredményt kapták, hogy az elejtés közelében a kínálatban legnagyobb mértékben jelen lévő növényfaj volt az őzek fő tápláléka. Ez alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az őz táplálékválasztását télen az adott terület kínálata befolyásolja döntően (Mátrai, 2000). Ez némelyest ellentmond az előzőekben felvonultatott vizsgálatokkal, melyek eredményei szerint kimutatható volt preferencia bizonyos fajokra, tehát ezeket a vad a kínálatnál nagyobb arányban fogyasztotta.

A kérődző vadfajok őszi táplálékának meghatározásához Mátrai a Gödöllői-dombságban végzett vizsgálatot. Gímszarvas, dámszarvas és muflon táplálékát hasonlította össze a hullatékok mikroszöveti vizsgálatával. A kutatás eredményei alapján a három különböző faj táplálék-összetétele nem a fásszárú és lágyszárú növények fogyasztási aránya, hanem a fogyasztott fásszárúak összetétele mentén különült el (Mátrai, 1994). Ehhez kapcsolódóan arra a következtetésre jutottak, hogy a vadfajok bizonyos táplálkozási típusba való tartozása különböző környezeti kényszerek hatására válik kifejezetté. Ilyen tényezők a korlátozott mennyiségben és minőségben rendelkezésre álló, tápanyagokban gazdag táplálék és/vagy a magas vadsűrűség miatt fellépő interspecifikus kompetíció (MacArthur, 1972 cit Dailey, 1984 cit Mátrai, 1994).

Táplálékfogyasztás hasonlóságainak vizsgálatai alapján a három vadfaj tápláléka 45-59% között változó mértékben átfedést mutatott: gímszarvas-dám 45%, gímszarvas-muflon 54%, dám-muflon 59%. Az összetétel vizsgálata alapján a fő növényfajok és százalékos arányuk a három állat táplálékában: akác és bodza szarvasnál 32%, dámszarvasnál 15%, muflonnál 18%. A magas fehérjetartalmú bodza és akác a gímszarvas esetében feltűnően magas arányban volt jelen (Mátrai, 1994).

2.4 Hazai területeken található természetes táplálékok táplálóanyag tartalma

Szemethy és munkatársai (2000) magyarországi vizsgálatukban egy alföldi váltakozó erdő és mezőgazdasági élőhelyen mérték a különböző területek kínálatában lévő növények táplálóanyag-tartalmát. A vizsgálatban a növényeknek csak azon részeit és csak abban az időszakban vizsgálták, amelyet a vadfajok ténylegesen fogyasztottak. Eszerint a bodza nyersfehérje-tartalma (36%) lényegesen felülmúlta (a pillangósok kivételével) mind az erdei, mind a mezőgazdasági élőhelyen fogyasztott növények nyersfehérje-tartalmát. Az akác nyersfehérje-tartalma (24%) megközelítette a lucernáét (24%). A bodzából vett minták nyerszsír-tartalma (5%) jelentősen felülmúlta mindkét élőhely növényeinek nyerszsír-tartalmát. A táplálék nyerszsír-tartalmának az energiaszolgáltatásban van fontos szerepe.

A mezőgazdaságban megtalálható növények nyersrost tartalma (pl.: búza 25%) lényegesen magasabb volt, mint az erdei élőhely vizsgált növényeinek nyersrost-tartalma. A nitrogénmentes kivonható anyagok, mint energiahordozók tekintetében a fagyal (66%) és galagonya (66%) értéke volt kimagasló, legalacsonyabb értékét pedig a kukorica (39%), borsó (37%) és a bodza (36%) esetében mérték (Szemethy és mtsai., 2000).

A gímszarvas által fogyasztott hajtások táplálóanyag-összetételét a hullatékminták mikroszövettani elemzése alapján, a két élőhely növényeinek keverékét összeállítva vizsgálták (Szemethy és mtsai., 2000). A növények és a növényekből összeállított keverékek értékeit az 1. táblázat szemlélteti.

Növényfaj	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost	Nyers hamu	N.m.k.a.
	g/kg szárazanyag				
fagyal	157,1	21,8	110,8	55,1	655,2
galagonya	148,1	24,0	93,3	78,9	655,7
bodza	358,2	51,6	115,3	113,1	361,8
kökény	201,3	23,2	141,1	75,2	559,2
akác	239,0	24,6	92,9	54,9	588,6
ostorfa	229,6	20,4	117,1	82,8	550,1
fenyő	77,1	68,1	292,0	20,2	542,6
bálványfa	303,7	27,1	107,5	89,4	472,3
lucerna	240,5	26,6	154,8	89,6	488,5
borsó	363,2	35,8	113,6	112,5	374,9
kukorica	282,0	43,5	126,5	163,0	385,0
búza	169,5	24,2	250,9	77,0	478,4
fűz	137,7	27,6	120,4	71,5	642,8
nád	170,8	28,1	255,2	67,5	478,4
sás	90,0	19,2	276,5	73,1	541,2
típpan	121,9	33,8	257,8	116,4	470,1
erdei keverék	184,2	43,2	190,0	53,5	529,0
mezőgazdasági keverék	157,7	27,0	216,0	77,6	521,7

1. táblázat: A növények kémiai összetétele tavasszal (Szemethy, 2000)

Ugyanezen kutatók két különböző évben (1998, 2000) hasonlóan az előzőhöz, két különböző élőhelyen vizsgálták a gímszarvas által nyáron fogyasztott növények nyersfehérje- és nyersrost-tartalmát (2. táblázat). Hasonló eredményre jutottak, mint korábban. Ennél a mérésnél a bodza nyersfehérje tartalma (35,8% majd 29,83%) meghaladta még a lucernáét is (24,1%; 33,68%). Az akác nyersfehérje tartalma is igen magas volt (23,9% és 22%). A bodza nyersrost-tartalma (11,5% és 11,46%), az összes mért növény közül a legalacsonyabb volt (Szemethy és mtsai, 2003). Itt is vizsgálták a növények keverékeinek táplálóanyag tartalmát (2. táblázat).

Növényfaj	Táplálóanyag-tartalom	Erdős terület		Mezőgazdasági ter.	
		1998	2000	1998	2000
Nyugati osterfa	nyersfehérje	23,00	20,19	-	-
	nyersrost	11,70	15,72	-	-
Fenyőfélék	nyersfehérje	7,70	-	-	-
	nyersrost	29,20	-	-	-
Kökény	nyersfehérje	20,10	15,14	-	-
	nyersrost	14,10	13,31	-	-
Akác	nyersfehérje	23,90	22,00	-	-
	nyersrost	9,30	17,41	-	-
Fekete bodza	nyersfehérje	35,80	29,83	-	-
	nyersrost	11,50	11,46	-	-
Tarackbúza	nyersfehérje	-	-	12,83	-
	nyersrost	-	-	29,20	-
Sásfajok	nyersfehérje	-	-	9,00	-
	nyersrost	-	-	27,70	-
Lucerna	nyersfehérje	-	-	24,10	33,68
	nyersrost	-	-	15,50	16,32
Nád	nyersfehérje	-	-	17,10	-
	nyersrost	-	-	25,50	-
Kecskefűz	nyersfehérje	-	-	13,80	10,25
	nyersrost	-	-	12,00	17,48
Őszi búza	nyersfehérje	-	-	17,00	-
	nyersrost	-	-	25,10	-
Keverékek	nyersfehérje	25,14	23,60	13,41	17,16
	nyersrost	11,68	15,74	22,73	22,49
	nyerszsír	2,39	4,04	2,67	3,42
	nyershamu	6,45	8,44	7,56	27,13
	n.m.k.a	54,33	48,17	53,62	29,79

2. táblázat: A gímszarvas táplálékának nyersfehérje és nyersrost tartalma (g/100g szárazanyag) (Szemethy és mtsai, 2003)

2.5 A fásszárú fajok takarmányként való felhasználhatóságának vizsgálata

A falomb tartósításának lehetőségéről és ennek hasznairól már az 1800 évek végéről tesz említést az Erdészeti lapok, melyben Péch Dezső ír egy francia lombtartósítási eljárásról ([http1](http://1)). Magyarországon falomb silózásával kapcsolatos kísérletet Köller és Bánkné végzett és publikált 1989-ben. Ebben a kísérletben fehér akácot, kislevelű hársat, kocsánytalan tölgyet és nemes nyarat

vizsgáltak. A lombos gallyat aprították, majd 50 l-es hordókba magukban és különböző adalékokkal silózták. Adalékként melaszt, szecskázott kukoricaszárát és kukoricadarát használtak többféle összetételben (Köller és Bánkné, 1989).

A minták felbontására fél év után került sor. Ekkor elvégezték a minták érzékszervi és laboratóriumi vizsgálatát, meghatározták a pH értéket és az illózsírsav-tartalmat. Az érzékszervi vizsgálatok eredményei megfeleltek a jó minőségű szilázs követelményinek. A különböző szilázskeverékek táplálóanyag-értékeit a következő táblázat tartalmazza (3.táblázat), mely alapján megállapítható, hogy lombos gally aprítékából savanyítással jó minőségű takarmány készíthető (Köller és Bánkné, 1989).

%	Száraz- anyag	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost	N.m.k.a.	Nyers hamu	Tejsav	Ecetsav	Vajsav	pH
Akác	52,90	5,20	0,80	21,10	23,70	2,10	0,33	0,40	0,12	5,00
Hárs	30,50	4,10	1,30	9,70	13,80	1,60	1,30	0,42	0,00	4,00
Tölgy	36,90	5,30	0,90	10,80	18,10	1,80	0,83	0,22	0,00	4,00
Nyár	42,90	4,60	0,80	16,30	19,40	1,80	0,70	0,22	0,00	4,10

3. táblázat: A falombszilázsok táplálóanyag-tartalom értékei (g/100g szá.)(Köller és Bánkné, 1989)

Kínában a növekvő állatlétszám fehérjében gazdag tömegtakarmány igényét a lucernatermesztéssel egyre nehezebben képesek megoldani. Ennek a problémának orvoslására alternatív megoldásként 1997-ben alkottak meg és vontak termesztésbe egy tetraploid kromoszómaszerelvényű fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) vonalat. A diploidhoz képest ennek a változatnak jelentősen nagyobb a zöldprodukciója, amely kedvező táplálóanyag-összetétellel párosul. Ezt a vonalat napjainkra takarmányozási céllal több ezer hektáron termesztik Kínában (Jiang és mtsai, 2009).

Megvizsgálták a tetraploid akác kémiai összetételét és emészthetőségét (Chen és mtsai, 2011). A szárazanyag emészthetőséget, bendőfolyadékot felhasználó *in vitro* eljárással, a gázprodukción mérésén keresztül határozták meg (Menke és Steingass, 1988). A tetraploid akácból, a lucernából és a szarvaskerepből szárítás után nyert minták általuk meghatározott táplálóanyag összetételét a 4. táblázat szemlélteti. Az emészthetőség vizsgálatakor a szeptemberben betakarított akác hajtásokat virágzás előtt kaszált, második vágású lucernával és virágzás előtt álló másodszor kaszált szarvaskereppel hasonlították össze. A gázprodukción mértéke alapján a tetraploid akác emészthetősége szignifikánsan ($p \leq 0,05$) elmarad a kontrollként használt két növényhez képest. Nem csak az emészthetőség, de a különböző rostalkotók és a lecernához képest a nyersfehérje mennyisége is alacsonyabb volt ebben az összehasonlításban ($p \leq 0,05$). A tetraploid akác minták kalcium tartalma volt viszont a legmagasabb ($p \leq 0,05$)(Chen és mtsai, 2011).

g/100g	Tetraploid fehér akác	Lucerna	Szarvaskerep
Szárazanyag	94,7	95,9	95,4
Nyerfehérje	16,9	18,6	13,7
Nyerszsír	2,9	2,0	2,3
NDF	21,6	34,3	53,3
ADF	19,9	27,9	47,2
ADL	6,5	5,5	9,8
Nyershamu	13,2	10,8	10,4
Ca	3,9	1,3	1,2
P	0,2	0,2	0,2

4. táblázat: A tetraploid akác, a lucerna és a szarvaskerep táplálóanyag-tartalma (Chen és mtsai, 2011)

Ugyancsak kínai kutatók végeztek tetraploid vonallal tartósítási kísérletet. A silózáshoz négyéves teljes gyökérsarjajtásokat használtak. Mivel előzetes vizsgálataik alapján az akác alacsony szénhidrát tartalma és magas fehérje tartalma miatt nehezen erjeszthetőnek bizonyult, az önmagában való erjesztésen túl különböző anyagokkal keverve silózták (barnacukor, silókukorica szár, erjedést segítő adalék-mikroba kultúra). A különböző anyagokat eltérő arányokban keverve is vizsgálták. Modellsiló rendszerben 530 kg/m³ nedves anyag tömörséget sikerült elérniük (Zang és mtsai, 2010).

Az így készült szilázsok szárazanyag tartalma 40-50% közötti értéktartományban alakult. A különböző keverékek kémhatása 3,89 és 4,76 között alakult. A nyersfehérje a szárazanyagban mérve 10-12%, az NDF 55-57%, míg az ADF 36-38% tartományban változott. A fermentáció folyamán a tejsavas erjedési folyamatok domináltak, a termelődött tejsav mennyisége a különböző keverékekben 47-83 g/kg szá. érték között változott, míg az ecetsav 13-43 g/kg szá. között alakult. A silózás szempontjából legkedvezőbbnek a 20%, 30% és 50% kukoricaszárral kevert alapanyag bizonyult, de az önmagában tartósított akáchajtás eredményei is kielégítőnek bizonyultak (Zang és mtsai, 2010).

2.6 Erjesztett és tartósított melléktermékek a vadtakarmányozásban

Köller és Bánkné almatörkölytel végzett tartósítás vizsgálatot. Itt az eljárás hasonló volt a falombaprítéknál alkalmazottnak. Az almalé készítésénél keletkező almatörkölyt silózhatóságát vizsgálták önmagában és különböző keverékekben (szecskázott kukoricaszár, kukoricadara, nedves répaszelet, rozsszalma stb.). A silózást 50 l-es hordókkal és 50 kg-os fóliazsákban végezték. A hordókban készült szilázsok eredményeit az 5. táblázat szemlélteti, a fóliazsákban érlelt takarmányok értékei ettől alig különböztek (Köller és Bánkné, 1994).

%	Száraz anyag	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost	N.m.k.a.	Nyers hamu	Tejsav	Ecetsav	Vajsav	pH
Almatörköly	14,70	1,30	0,90	3,90	8,30	0,30	0,35	0,11	0,00	3,30
Almatörköly+ 10% kukoricaszár	18,30	1,50	0,90	5,20	10,00	0,60	0,57	0,30	0,00	2,30
Almatörköly+ 10% kukoricadara	21,20	2,00	1,10	3,80	13,80	0,50	0,50	0,17	0,00	1,80

5. táblázat: A hordóban készült almatörköly szilázsok táplálóanyag-tartalom értékei

(Köller és Bánkné, 1994)

A 10% kukoricadarával készült keverék erjedése során alkohol is keletkezett, ezért ennek készítése általuk nem javasolt. Összességében almatörkölyből savanyítással jó minőségű téli takarmány volt készíthető (Köller és Bánkné, 1994).

2009-ben a Szent István Egyetem Vadvilág Megőrzési Intézete az almatörkölyhöz hasonló élelmiszeripari melléktermék, a paradicsomtörköly vadtakarmányként való felhasználásának félüzemi kísérletét végezte el. Az alapanyag silózásához szecskabála technológiát alkalmaztak, ez ideális erjedési feltételeket biztosított az alapanyag számára. Háromféle paradicsomtörköly alapú keveréket használtak fel (csak kukoricával kevert, sózott és erjedést segítő baktériumkultúrával oltott). A bálaszilázsok erjedése kis intenzitású volt, a szerves savak aránya nem bizonyult ideálisnak. A pH csak az adalékanyaggal kezelt szilázsok esetében érte el a stabilitáshoz szükséges mértéket (Szemethy és mtsai., 2009).

A 20% kukoricadara adalék jótékony hatással volt a takarmány erjeszthetőségére és energiatartalmára. Az erjedést segítő adalékanyag pedig hozzájárult a kisebb tápanyag veszteségekhez, az ideális erjedéshez. A takarmánysó rontotta a törköly erjeszthetőségét (Szemethy és mtsai., 2009). Az elkészült törkölyszilázsok táplálóanyag-tartalmát a következő táblázat szemlélteti (6. táblázat).

Végtermék bálaszilázsok			Kontroll (80%P + 20% K)	Sózott (80%P + 20% K)	Oltott (80%P + 20% K)
Szárazanyag	g/kg	elegy	408,3	409,2	375,5
Nyersfehérje	g/kg sza.	elegy	146,1	147,3	157,4
Nyersrost	g/kg sza.	elegy	209,2	216,0	267,4
Keményítő	g/kg sza.	elegy	283,1	313,9	270,2
Öszkarotin	mg/kg sza.	elegy	144,1	147,2	146,0

6. táblázat: A különböző paradicsomtörkölyszilázsok táplálóanyag-tartalma (Ballér, 2010)

2.7 Vadtakarmányozási rendszerek, tartósított tömegtakarmányok

A vadgazdálkodás során kihelyezett takarmánnyal a terület eltartóképességét növelhetjük. A vadgazdálkodás keretei között történő takarmányozás három különálló irányzatra osztható fel: a vadászterületen-, a vadaskertekben- és az intenzív vadtenyésztésben végzett vadtakarmányozásra (Heltai és Sonkoly, 2010).

A szabadterületen történő takarmányozás kiegészítő jellegű, hagyatkozik a terület eltartóképességére (Heltai és Sonkoly, 2010), célja a vadászatban hasznosítható vadmennység növelése (Putman és Staines, 2004). A vadaskertekben a takarmányozásnak létfenntartó szerepe van. Ez hasonlóságot mutat az extenzív állattenyésztésben végzett takarmányozással (Heltai és Sonkoly, 2010). Zárt területen takarmányozásra egész évben szükség van, mert az állomány sűrűsége meghaladja a terület eltartóképességét (Holdampf, 1976). A kijuttatott takarmány mindkét esetben a természetes táplálék kiegészítése. Az intenzív vadtenyésztés esetében az egyes egyedek létfenntartását és termelését egyaránt, az állattenyésztéshez hasonlóan, a takarmányozás határozza meg, más táplálékhoz nem jut a vad (Heltai és Sonkoly, 2010).

A három irányzatot a takarmányozás intenzitása különbözteti meg:

- szabad területen a vad takarmányozása a téli hónapokra korlátozódik,
- a nagyobb bekerített területeken folyamatos, nyáron és tavasszal csökkentett mértékű, míg ősszel és télen intenzív a takarmányozás
- a kis területű, nagy sűrűségű kertekben folyamatos intenzív takarmányozás szükséges egész évben (Holdampf, 1976).

A szabadterületi téli időszakban végzett kiegészítő takarmányozás esetén csak akkor érhetünk el eredményt, ha azt még a ténylegesen táplálékszegény, hideg időszak előtt elkezdjük (Putman és Staines, 2004; Heltai és Sonkoly, 2010), ez ellentmond a Holdampf (1976) által leírtakkal, miszerint elegendő mindössze a legkritikusabb 30 napban takarmányozni.

Magyarországon silótakarmányokkal végzett kísérletet Bencze 1962-63-ban. A röjtökmuzsaji erdőgazdaság területén, télen mérte fel a kijuttatott takarmányok kérődzők általi fogyasztásának intenzitását. A silózott tömegtakarmányt vadgesztenye, csermakk, száraz répaszelet és lucernaszéna etetésével egészítették ki (Bencze, 1963).

A kísérletben a szabadterületen elhelyezett etetők használatának mértékét, intenzitását és a környező területeken vadkárra gyakorolt hatását mérte. Minden területen pozitív eredmény mutatkozott. A környező területeken a vadkár minimálisra csökkent. A vadetetők kihasználtsága folyamatosan nőtt. Egy idő után az egyébként szürkületkor aktív fajok napközben is látogatták az etetőket. A naponta 2-3 helyre kihelyezett 1700-7000 kg erjesztett takarmány általában egy nap alatt elfogyott. Az etetők körül a vad erős koncentrálódása volt megfigyelhető (Bencze, 1963).

Putman és Staines összegző tanulmányában az európai téli takarmányozási gyakorlatot vizsgálva azt találta, hogy Európa legtöbb országában a vadgazdálkodók különböző módokon, de végeznek kiegészítő vadtakarmányozást. Szabad területen a különböző szénák (általában lucernaszéna) téli etetése az elterjedt, melyek téli táplálékként való megfelelősége több szempontból is megkérdőjelezhető (alacsony nedvességtartalomból és magas rosttartalomból adódó emésztési nehézségek). Általánosan elterjedt gyakorlat, hogy a jobb minőségű takarmányokat (szilázsok, melléktermékek) jellemzően a zárt területi állományoknál etetik. Ugyancsak itt jelennek meg nagyobb mennyiségben a különböző koncentrált takarmányok (pl.: kukorica)(Putman és Staines, 2004).

A téli kiegészítő takarmányozás állományra gyakorolt hatását vizsgálva csak zárttéri körülmények között találtak kimutatható különbséget a takarmányozott és nem takarmányozott egyedek testtömege és trófeamérete között. Azokon a területeken, ahol az etetett takarmány rosttartalma alacsony volt (burgonya és más gumósok) a környező területen a vadkár növekedett (Putman és Staines, 2004).

Egy kérdőíves felmérés keretein belül száz skót vadgazdálkodótól gyűjtöttek adatokat. A megkérdezettek közül 66-an végeztek szabadterületen téli kiegészítő takarmányozást, ebből 27 célzottan, csak bikák számára juttatott ki takarmányt és csak a megmaradó 39 gazda mindkét nem számára (Putman és Staines, 2004).

A kijuttatott takarmány jellemzően valamilyen keverék volt, szilázs vagy széna gyökérnövények, pelletált takarmányok (kimondottan szarvasoknak). A megkérdezettek kis része volt, aki nem etetett tömegtakarmányt, csak pelletált, koncentrált takarmányt vagy célzott szarvastápot (Putman és Staines, 2004).

Holdampf szerint egy gímszarvasnak naponta 2,5 kg szárazanyag-tartalmú takarmányra van szüksége, melyből:

- 1500-1600 g keményítőérték,
- 370-380 g nyersfehérje,
- 400-500 g nyersrost,
- 30-32 g Ca,
- 23-25 g P.

A felsoroltakon kívül a takarmánynak egyéb nyomelemeket és vitaminokat is tartalmazni a kell még (A-, E- és D-vitamin, Fe, Mn, Zn, J, Co, Cu) (Holdampf, 1976).

Zárt területen a gímszarvas téli takarmány igénye napi 3 kg szilázs-, 1 kg abrak-, 2 kg nedvdús- vagy silótakarmány. Dámszarvas esetén ezen értékek fele, míg őz esetén harmada irányadó. Speciális, az adott fajra kifejlesztett vadtáp esetén az abrak táppal helyettesíthető (Holdampf, 1976).

2.8 Erjesztett takarmányok aerob stabilitása

A siló felbontását követően a szilázst érő levegő hatására az aerob baktériumok, élesztők és penészek az erjedés közben keletkezett szerves savakat és az erjedés után visszamaradt szénhidrátokat tovább oxidálják (Pahlow és mtsai, 2003), ezt a folyamatot aerob romlásnak nevezzük. A mikrobák tevékenysége folyamán az etethetőség szempontjából káros vegyületek; ecetsav, etilalkohol és különböző mikotoxinok keletkezhetnek (Wilkinson és Davies, 2012). A romlást okozó mikroorganizmusok az állat számára hasznos táplálóanyagok bontásával a takarmány tápláléértékét csökkentik (Honig és mtsai, 1999). Az oxidációs tevékenység következtében hőmérsékletemelkedés (Ranjit és Kung, 2000), valamint a tejsav bontása folyamán a kémhatás emelkedése figyelhető meg (Greenhill, 1964). A felbontást követően a szilázsban lévő baktérium-, élesztő-, és penészkultúrák néhány napon belül drasztikusan felszaporodhatnak, ez az aerob mezofil baktériumszám és a penészs szám változásában követhető nyomon (Beck, 1963; Daniel és mtsai, 1970; Crawshaw és mtsai, 1980).

Egy szilázs aerob stabilitását leginkább a besilózaskor a növényen jelenlévő élesztő- és penészkultúrák, az elért tömörség, valamint az erjedés közben keletkezett ecetsav mennyisége befolyásolja (Wilkinson és Davies, 2012). Mindezek mellett a felbontás utáni romlást sok más faktor is befolyásolhatja, fontos lehet az alkalmazott siló típusa és fedése vagy zárása, a klimatikus körülmények és a besilózás gyorsasága is (Pahlow és Muck, 2009). A megfelelő stabilitáshoz minimálisan megkövetelt tömörség 210 kg szá./m^3 (Wilkinson és Davies, 2012). Az eddigi kutatások alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a szilázsban a felbontás után az etetésig a bekövetkező változások legalább akkora jelentőségűek, mint az anaerob fázisban lejátszódó folyamatok (Wilkinson és Davies, 2012).

A takarmányok aerob stabilitásának vizsgálatát laboratóriumi körülmények között végzik. A vizsgált mintákat nyitott edénybe helyezve az anyagban bekövetkező hőmérséklet, pH és a különböző táplálóanyagok-, fermentációs termékek változást nyomon követve jellemezhető a takarmány romlékonysága (Wilkinson és Davies, 2012). Aerob stabilitásként azt az eltelt időt definiálhatjuk, amíg a minta maghőmérséklete jelentősen ($2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ fokkal) megemelkedik (Ranjit és Kung, 2000). Más paraméteren mérve az a szilázs tekinthető kellőképpen stabilnak, ahol a kémhatás öt napon belül mért változása nem haladja meg a 0,5-es értéket (Weinberg és mtsai, 2008).

Az egyes növényekben jelen lévő másodlagos anyagcseretermékek bizonyítottan befolyásolhatják a különböző mikrobák szaporodását, ennek az aerob stabilitásban és később a bendőbeli lebonthatóságban komoly szerepe lehet (Sliwinski és mtsai, 2002; Wallace, 2004; Busquet és mtsai, 2005; Calsamiglia és mtsai, 2007; Alexander és mtsai, 2008; Dobrányi és mtsai, 2011)

3. Módszerek

3.1 Az alapanyag

A fekete bodza (*Sambucus nigra*) esetében alapanyagként a még kevésbé lignifikálódott (adott évi) zöld leveles hajtások szolgáltak. A fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) silózásához egy a megelőző tél folyamán letermelt állomány tuskósarj hajtásait használtuk, ez ugyancsak kevésbé fásodott, zöld leveles hajtásokat jelentett.

3.2 Az alapanyag gyűjtése, előkészítése

A bodza esetében az alapanyagként szolgáló hajtások begyűjtésére a Szent István Egyetem területén 2011.06.08-án került sor. A begyűjtés kézi erővel történt metszőollók segítségével, ez lehetővé tette kizárólag a friss hajtások gyűjtését. A bodzából 4 személy 90 perc alatt 186,6 kg zöldanyagot tudott összegyűjteni.

Az akáchajtások gyűjtésére ugyanezen a napon került sor a Pilisi Parkerdő Zrt. Babati-erdészetének 3 ha-os korábban tarvágott és gyökérszaggatott akácos erdőtagjában. A tél folyamán letermelt akácok tuskósarj hajtásait 5 személy ugyancsak kézi erővel gyűjtötte, ebben az esetben 120 perc alatt 185,5 kg hajtást sikerült összeszedni. Az adott napon az időjárás megváltozása (heves eső) nem kedvezett a silózás elvégzéséhez, ezért a hajtásokat egy légkondicionált, hűtött és páratlanított teremben egy éjszakán keresztül tároltuk.

Előzetes eredményeink szerint (Szemethy, 2011) a frissen begyűjtött alapanyagok szárazanyag-tartalma fonnyasztás után túl magas volt, ezért jelen vizsgálatomban a hajtásokat nem fonnyasztottam.

A begyűjtést követő nap hajnalán az alapanyagokat Viking GE 150 típusú komposztaprító géppel „szecskáztuk”.

3.3 A silózás és a silóbontás végrehajtása

Az aprítással kapott alapanyagokat 20 % roppantott kukoricával kevertük a magasabb szárazanyag- és energiatartalom és így a kedvezőbb erjeszthetőség érdekében, más az erjedést segítő adalékot nem alkalmaztunk. Az aprítást és a kukoricával való keverést követően a silózást azonnal végrehajtottuk, a kísérlet helyéül a SZIE Takarmányozástani Tanszék kísérleti tere szolgált.

A tömörítést mindkét esetben légmentesen záródó hordókba végeztük (Mellékletek 1. Kép) ($V=0,0654 \text{ m}^3$, $n=4$). A hordókba a tömörítést taposással végeztük, ezzel az eljárással 850 kg/m^3 (250 kg/m^3 szá.) tömörséget tudtunk elérni.

A silózás alapadatai az alábbiak voltak:

- **Bodza:** 44 kg bodza és 11 kg szárított kukoricadara, 58 kg/hordó (a hordó nettó súlya: 2,5 kg), 4 db hordó.
- **Akác:** 44 kg akác és 11 kg szárított kukoricadara, 58 kg/hordó (a hordó nettó súlya: 2,5 kg), 4 db hordó.

A silók felbontására egyszeri alkalommal 2012.06.14-én, 370 nap elteltével került sor.

3.4 Aerob stabilitási vizsgálat

A vizsgálatához használt eszköz (modellsiló) 2 x 4 db 15 cm átmérőjű és 40 cm magas, hőszigetelt műanyag cső volt, rozsdamentes kiegészítőkkal, légmentesen záródó dugattyúkkal és gázvezető szelepekkel. Az eszközök két mobil kocsira szerelve együtt mozgathatóak.

A dugattyúk tetején lévő furatokat (3 db) nyitva hagytunk az átlegezőzés érdekében. A dugattyúkat az anyagfelszín felett kb. 3 cm magasságban állítottuk be, ezzel biztosítva az átlegezőzést, ugyanakkor a keletkező hő a rendszeren belül marad. A modellsilók hengereit hőszigetelés céljából habzivacs „kabáttal” láttuk el, a tároló kocsikat külön alulról is szigeteltük. A terem hőmérsékletét 20°C -on tartottuk 14 napon keresztül, bontáskor megmintáztuk az anyagot. A terem izolált helyiség, nem volt benne mozgás.

3.5 Mintavétel és a vizsgált tényezők

Vizsgálatomban mintavétel az alábbi alapanyagokból történt:

- friss bodza ($n=1$),
- friss akác ($n=1$),
- kukorica ($n=1$).
- bodza és 20% kukorica ($n=4$),
- akác és 20% kukorica ($n=4$),
- bodza szilázs ($n=4$),
- akác szilázs ($n=4$),
- aerob bodza szilázs ($n=4$),
- aerob akác szilázs ($n=4$).

Az elkészült szilázsokat a felbontásuk után érzékszervi bírálatnak vetettük alá. Laborvizsgálat céljából minden hordóból mintavétel történt (n=4).

A nyers alapanyagokban, a keverékekben ill. a kész szilázsokban egyaránt vizsgált paraméterek a következők voltak: szárazanyag-, nyersfehérje-, nyersrost-, nyerszsír-, nyershamu-, N-mentes kivonható anyag tartalom, rostfrakciók (NDF, ADF, ADL), keményítő-, cukor-, karotin tartalom, aerob mezofil baktérium és penészs szám.

Az elkészült szilázsokban az előbb felsoroltakon kívül mértük a kémhatást (pH), a tejsav-, az ecetsav-, a propionsav-, a vajsav-, az i-valeriánsav és az etil-alkohol tartalmat. Az erjedési folyamatok jobb jellemezhetősége érdekében vizsgáltuk a szilázsok fermentációs termékeinek összetételét, egymáshoz viszonyított arányát (Mellékletek *1. Táblázat*). Az aerob mintákban megállapításra került a cukor-, ecetsav- és etil-alkohol tartalom valamint az aerob mezofil baktérium és penészs szám. A nyert eredmények alapján vizsgáltuk az alapanyagokban az erjedés folyamán jelentkező táplálóanyag veszteséget.

Az adatok statisztikai értékelését Microsoft Office Excel és GraphPad InStat+ programok segítségével végeztük.

4. Eredmények

4.1 Az alapanyagok táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota

Az alapanyagok táplálóanyag-tartalom és mikrobiológiai állapotának eredményeit a Mellékletek 2. Táblázat szemlélteti. A 20% kukorica bekeverése után az akácból készült alapanyag szárazanyag tartalma $308,3 \pm 15,13$ g/kg értékkel statisztikailag igazolhatóan magasabb volt, mint a bodza alapanyag $285,6 \pm 10,09$ g/kg értéke ($p \leq 0,05$).

Az akác keverék nyersfehérje-tartalma szignifikánsan magasabbnak bizonyult ($167,9 \pm 3,21$ g/kg szá.), mint a bodza keveréké ($141,5 \pm 9,06$ g/kg szá., $p \leq 0,05$). Nem volt kimutatható különbség a két alapanyag nyersrost-tartalom (bodza $164,5 \pm 10,41$ g/kg szá.; akác $172,3 \pm 17,18$ g/kg szá.) és nitrogénmentes kivonható anyag tartalom eredményeiben (bodza $614,4 \pm 13,70$ g/kg szá.; akác $595,1 \pm 18,47$ g/kg szá.) ($p > 0,05$). Statisztikailag igazolható különbség volt a nyerszsír (bodza $34,4 \pm 1,56$ g/kg szá.; akác $26,2 \pm 0,74$ g/kg szá.) és nyershamu (bodza $45,2 \pm 2,54$ g/kg szá.; akác $38,6 \pm 1,55$ g/kg szá.) eredményekben ($p \leq 0,05$).

A bodza rostfrakcióanalízis eredményei mindhárom paraméter esetében alacsonyabbak voltak (NDF $282,5 \pm 24,66$ g/kg szá.; ADF $180 \pm 13,56$ g/kg szá.; ADL $51,2 \pm 3,24$ g/kg szá.), mint az akácban mértek (NDF $403,5 \pm 24,82$ g/kg szá.; ADF $223,7 \pm 25,16$ g/kg szá.; ADL $59,9 \pm 5,07$ g/kg szá., $p \leq 0,05$). Ebből következően mind a hemicellulóz (bodza $102,2 \pm 12,49$ g/kg szá.; akác $179,8 \pm 11,88$ g/kg szá.), mind a cellulóz ételek (bodza $129,1 \pm 15,55$ g/kg szá.; akác $163,8 \pm 21,10$ g/kg szá.) szignifikánsan különböztek ($p \leq 0,05$).

A két alapanyag keményítőtartalma között (bodza $398,8 \pm 59,69$ g/kg szá.; akác $365,0 \pm 25,79$ g/kg szá.) nem volt kimutatható különbség ($p > 0,05$). Ennek valószínű oka, hogy a hajtások eredeti keményítőtartalma a kukoricával való keverés előtt alacsony volt, a keverés utáni szórás értékek pedig viszonylag magasak voltak (ez a kézzel való keverés miatti inhomogenitásból adódhatott). Statisztikailag igazolható különbség volt viszont a két alapanyag cukortartalom-értékében (bodza $53,9 \pm 5,04$ g/kg szá.; akác $31,0 \pm 2,57$ g/kg szá.), ebben az esetben a bodza értéke bizonyult magasabbnak ($p \leq 0,05$), ez az erjedés szempontjából lényeges eltérés. A karotin-tartalom tekintetében a bodza $104,5 \pm 19,62$ mg/kg szá. értéke több mint háromszor magasabb volt, mint az akácban mérhető $33,3 \pm 7,90$ mg/kg szá. ($p \leq 0,05$).

Mátrai és mtsai. (2002) nyomán kiszámítottam a nyersfehérje/nyersrost (NyF/NyR) és a nyersfehérje/NDF (NyF/NDF) arányt, valamint ezekből kiindulva a nyersfehérje/ADF (NyF/ADF) arányt. Az arányok értéke szempontjából a magasabb tekinthető kedvezőbbnek. Amíg a két alapanyag NyF/NyR aránya között (bodza $0,9 \pm 0,09$; akác $1,0 \pm 0,10$) nem volt kimutatható különbség ($p > 0,05$), a NyF/NDF arány esetében a bodza értéke ($0,5 \pm 0,06$) szignifikánsan

magasabbnak bizonyult, mint az akácé ($0,4 \pm 0,03$, $p \leq 0,05$). A NyF/ADF arány esetében a NyF/NyR-hoz közelítő értékeket kaptam, amelyben ugyancsak nem volt kimutatható különbség a két növény között (bodza $0,8 \pm 0,08$; akác $0,8 \pm 0,08$, $p > 0,05$).

Az alapanyagok higiéniai állapota tekintetében szignifikáns különbség volt az aerob mezofil baktérium (AEMB) értékek között (bodza $5,1 \pm 0,25$ log₁₀CFU/g; akác $6,7 \pm 0,79$ log₁₀CFU/g, $p \leq 0,05$), nem volt viszont kimutatható különbség a két alapanyag penészszámban (bodza $3,6 \pm 0,44$ log₁₀CFU/g; akác $5,4 \pm 1,71$ log₁₀CFU/g).

4.2 A szilázsok érzékszervi bírálatának eredményei

A szilázsok felbontását követően végzett érzékszervi bírálat során vizsgáltuk a szilázsok szagát, színét és szerkezetét. Mind a két esetben elmondható, hogy a felbontott szilázsok illata kellemes, karakteres, fűszeres, a szecskázott növények eredeti szagára emlékeztető volt. A szilázsok színe minden esetben a növény eredeti sötétzöld színére emlékeztető volt (Mellékletek 2.,3. *Kép*). Egyik hordó esetében sem találtunk penészesedésre utaló jeleket. A szilázsok szerkezete a frissen szecskázott állapothoz hasonló volt. Az anyag nem volt kenőcsös, a rostok épek voltak. Az egyik bodzaszilázst tartalmazó hordó több helyen behorpadt, a hordóban vákuum keletkezett, ami idővel elmúlt.

4.3 A szilázsok táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota

A felbontás utána az akácszilázs szárazanyag-tartalma ($334,7 \pm 7,56$ g/kg) szignifikánsan magasabb volt, mint a bodzaszilázs szárazanyag tartalom értéke ($305,7 \pm 8,49$ g/kg) ($p \leq 0,05$). Nyersfehérje-tartalom tekintetében ugyancsak az akácszilázs értéke volt magasabb (bodza $135,8 \pm 5,17$ g/kg szá.; akác $157,0 \pm 6,49$ g/kg szá.) ($p \leq 0,05$). Nem volt kimutatható különbség a két szilázs nyersrost-tartalom (bodza $149,0 \pm 29,91$ g/kg szá.; akác $146,6 \pm 9,27$ g/kg szá.) és nitrogénmentes kivonható anyagtartalom (bodza $632,6 \pm 25,88$ g/kg szá.; akác $629,7 \pm 13,45$ g/kg szá.) értékei között ($p > 0,05$). Statisztikailag igazolható különbséget találtam a nyerszsír (bodza $39,5 \pm 3,02$ g/kg szá.; akác $32,5 \pm 2,54$ g/kg szá.) és nyershamu (bodza $43,1 \pm 1,26$ g/kg szá.; akác $34,1 \pm 2,10$ g/kg szá.) eredmények között, mindkét paraméter tekintetében a bodza értékei bizonyultak magasabbnak ($p \leq 0,05$) (Mellékletek 2. *Táblázat*).

A különböző rostfrakciók mérési eredményei közül csak az NDF tartalomban volt kimutatható különbség (bodza $231,6 \pm 27,67$ g/kg szá.; akác $313,0 \pm 14,63$ g/kg szá., $p \leq 0,05$), az ADF (bodza $169,6 \pm 30,26$ g/kg szá.; akác $179,5 \pm 10,57$ g/kg szá.) és ADL (bodza $42,5 \pm 10,66$ g/kg szá.; akác $48,0 \pm 3,88$ g/kg szá.) eredmények nem különböztek szignifikánsan ($p > 0,05$). Az akácszilázs

esetében az NDF -tartalom és ebből következően a hemicellulóz tartalom is ($133,5 \pm 6,78$ g/kg szá.) szignifikánsan magasabb volt, mint a bodzaszilázs esetében ($62,0 \pm 5,96$ g/kg szá.) ($p \leq 0,05$). A két szilázs cellulóztartalma között nem volt kimutatható különbség (bodza $127,0 \pm 19,67$ g/kg szá.; akác $131,5 \pm 6,77$ g/kg szá.) ($p > 0,05$).

A keményítőtartalom értékek között a látszólag jelentős különbség (bodza $470,7 \pm 31,17$ g/kg szá.; akác $425,3 \pm 29,20$ g/kg szá.) statisztikailag nem bizonyult igazolhatónak ($p > 0,05$), ez valószínűleg az alapanyagoknál már említett okokra vezethető vissza. Az erjedés következtében a kétféle szilázsban minimális szintre csökkenő cukortartalom értékek között (bodza $4,4 \pm 3,57$ g/kg szá.; akác $1,6 \pm 1,39$ g/kg szá.) kimutatható különbség nem volt ($p > 0,05$). Megmaradt viszont a különbség a karotin-tartalom értékek között (bodza $93,4 \pm 27,44$ mg/kg szá.; akác $21,6 \pm 14,09$ mg/kg szá.), továbbra is a bodza eredményei bizonyultak magasabbnak ($p \leq 0,05$).

Az alapanyagoknál leírt arányszámok közül a szilázsokban egyik esetben sem volt kimutatható különbség (NyF/NyR: bodza $0,9 \pm 0,20$; akác $1,1 \pm 0,07$, NyF/NDF: bodza $0,6 \pm 0,09$; akác $0,5 \pm 0,02$, NyF/ADF: bodza $0,8 \pm 0,18$; akác $0,9 \pm 0,04$) ($p > 0,05$). Az aerob mezofil baktériumszám a silózás előtti állapothoz hasonlóan magasabb volt az akác esetében (bodza $3,6 \pm 0,40$ log₁₀CFU/g; akác $4,7 \pm 0,16$ log₁₀CFU/g, $p \leq 0,05$). A penészs szám esetében nem volt kimutatható különbség a két szilázs felbontás utáni értékei között (bodza $0,3 \pm 0,65$ log₁₀CFU/g; akác $0,0 \pm 0,00$ log₁₀CFU/g), ennek oka, hogy ez mindkét esetben nulla körüli értékre csökkent ($p > 0,05$).

4.4 A szilázsok erjedésének eredményei

A szilázsok erjedésének és aerob romlásának eredményeit a Mellékletek 3. Táblázat szemlélteti. A két szilázs felbontás utáni kémhatása szignifikánsan különbözött (bodza $4,22 \pm 0,0$; akác $4,52 \pm 0,1$) ($p \leq 0,05$).

A bodzaszilázsban termelődött tejsav mennyisége ($44,56 \pm 2,6$ g/kg szá.) szignifikánsan magasabb volt, mint az akácszilázsban mért mennyiség ($38,47 \pm 1,0$ g/kg szá.) ($p \leq 0,05$). Az ecetsav tartalom a két lomboszilázsban hasonlóan alacsony értéken alakult (bodza $13,21 \pm 1,0$ g/kg szá.; akác $14,03 \pm 1,0$ g/kg szá.) ($p > 0,05$). A nemkívánatos fermentációs termékek esetében a propionsav értékei között kimutatott különbség statisztikailag igazolhatónak bizonyult (bodza $0,06 \pm 0,0$ g/kg szá.; akác $0,54 \pm 0,2$ g/kg szá.) ($p \leq 0,05$), azonban abszolút értékben a mért mennyiségek önmagukban elhanyagolhatónak tekinthetők, alig érték el az 1 g/kg szá. értéket. Hasonló mondható el az ugyancsak nemkívánatos vajsavtartalom (bodza $0,94 \pm 1,1$ g/kg szá.; akác $0,22 \pm 0,3$ g/kg szá.) és az i-valeriánsav tartalom értékekről (bodza $0,31 \pm 0,4$ g/kg szá.; akác $0,22 \pm 0,3$ g/kg szá.). Ezekben az esetekben a két szilázs közötti különbség statisztikailag sem bizonyult igazolhatónak ($p > 0,05$).

Az etanoltartalom jelenléte nagy mennyiségben ugyancsak káros erjedési folyamatokra utalhat. A vizsgált lomboszlászok esetében viszont az alkohol-tartalom kimondottan alacsony értékeken alakult (bodza $2,43 \pm 1,0$ g/kg sza.; akác $2,24 \pm 0,3$ g/kg sza.), nem érte el az 5 g/kg sza. értéket sem. A két szilázs etanoltartalma között szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p > 0,05$).

A szilászok teljes illózsírsav-tartalom értékei hasonlóan alakultak (bodza $14,53 \pm 1,5$ g/kg sza.; akác $15,00 \pm 1,4$ g/kg sza.), nem volt statisztikailag igazolható különbség a bodza és akácsolász eredményei között ($p > 0,05$). Az eltérő tejsav- tartalom következtében a kétféle szilász szervessav-tartalom értékei kimutathatóan különböztek (bodza $59,09 \pm 2,2$ g/kg sza.; akác $53,47 \pm 1,5$ g/kg sza.) ($p \leq 0,05$). A teljes termelődött fermentációs termékek esetében hasonló a helyzet, a két érték szignifikánsan különbözött (bodza $61,52 \pm 1,9$ g/kg sza.; akác $55,71 \pm 1,2$ g/kg sza.) ($p \leq 0,05$). Mind a termelődött szervessav, mind a teljes fermentációs termékek esetében elmondható, hogy értékeik viszonylag alacsony tartományban alakultak.

A tejsav/ecetsav arány egy az erjedés minőségét jellemző paraméter, optimális érték: minimálisan háromszor annyi tejsav-, mint ecetsav. Az általam vizsgált két szilász közül a bodza értéke ($3,40 \pm 0,4$) meghaladta, az akácé viszont kissé alatta maradt ($2,75 \pm 0,2$) az optimális értéknek. A két érték között statisztikailag kimutatható különbség volt ($p \leq 0,05$).

4.5 A táplálóanyag-tartalom változása az erjedés következtében

Mindkét szilász esetében szignifikáns növekedés volt kimutatható az alapanyag és a szilász szárazanyag-tartalom értékei között ($p \leq 0,05$). A változás mértéke 10% körüli volt. Kimutathatóan csökkent az akác szilász nyersfehérje- és nyersrost-tartalma a kiindulási állapothoz képest ($p \leq 0,05$). Ez a változás a bodza esetében nem volt tapasztalható ($p > 0,05$). Statisztikailag igazolható növekedett mindkét szilász nyerssír-tartalma. A bodza esetében nem, az akác esetében viszont csökkenés volt kimutatható a nyershamu-tartalomban ($p \leq 0,05$). Ugyancsak növekedett az akác nitrogénmentes kivonható anyag tartalma a kiindulási állapothoz képest ($p \leq 0,05$). A bodzában az NDF tartalom tekintetében volt jelentős csökkenés (20% körüli) ($p \leq 0,05$), az ADF- és ADL-tartalom esetében viszont nem volt kimutatható változás ($p > 0,05$). Az akácsolász esetében mindhárom rostalkotó értékében jelentős csökkenés volt kimutatható ($p \leq 0,05$). Az akácsolász nyersrost- tartalom értékének jelentős csökkenése következtében szignifikánsan nőtt, tehát javult a NyF/NyR arány ($p \leq 0,05$)(Mellékletek 2. Táblázat).

Mindkét szilász esetében jelentős különbség volt az alapanyagok és az elkészült szilászok keményítőtartalmában. Mindkét esetben a szilászok keményítőtartalma volt magasabb, ez az akác esetében statisztikailag is igazolható volt ($p \leq 0,05$). Az erjedés közben lejátszódó biokémiai

folyamatokkal a keményítőtartalom megemelkedése nem magyarázható, a különbség valószínű oka a nem megfelelő keverés és mintavételezés hibája, amit a keményítőtartalomhoz tartozó szórásértékek is jól mutatnak.

A szilázsok összes cukortartalma jelentősen csökkent az erjedés következtében, a különbség statisztikailag is igazolható volt ($p \leq 0,05$). Bár a karotin-tartalom értékekben kismértékű csökkenés volt megfigyelhető az erjedés folyamán, ez nem éri el a statisztikailag igazolható szintet ($p > 0,05$).

Az erjedés következtében mindkét szilázsban jelentősen csökkent az aerob mezofil baktérium- és penészs szám ($p \leq 0,05$). A mindkét esetben nulla körüli értékre csökkent a penészs szám.

4.6 Az aerob romlás eredményei

A két hét utáni mintavétel eredményei szerint az aerob romlás a szilázsokban kissé magasabb cukortartalmat eredményezett (bodza $13,5 \pm 9,93$ g/kg szá.; akác $8,0 \pm 4,35$ g/kg szá.), a különbség nem bizonyult szignifikánsnak ($p > 0,05$). A cukortartalom aerob körülmények közötti növekedése valószínűleg nem a mikrobiális folyamatok következménye, hanem a mintavétel és a cukortartalom megállapításának hibájából adódik. Ezt a cukortartalom értékekhez tartozó magas szórásértékek is jól alátámasztják.

Szignifikáns növekedést mértünk azonban az aerob mintákban a szilázsokhoz képest az aerob mezofil baktériumszám értékében (bodza $5,2 \pm 0,73$ log₁₀CFU/g; akác $6,3 \pm 0,52$ log₁₀CFU/g) ($p \leq 0,05$). Ugyan a változás statisztikailag igazolhatónak bizonyult, önmagában mégsem jelentős mértékű. A két szilázs penészszáma aerob körülmények között különbözőképpen változott meg ($p \leq 0,05$). A bodza esetében az aerob körülmények után mért eredmény ($0,9 \pm 0,62$ log₁₀CFU/g) nem különbözött a szilázsban felbontás után mért eredménytől ($p > 0,05$). Az akácszilázs esetében ($4,4 \pm 1,86$ log₁₀CFU/g) viszont a növekedés szignifikánsnak bizonyult ($p \leq 0,05$) (Mellékletek 2. Táblázat).

Az aerob romlást követően a szilázsok pH változásában nem volt kimutatható különbség a felbontás utáni értékekhez képest (bodza $4,14 \pm 0,1$; akác $4,51 \pm 0,1$, $p > 0,05$). Az ecetsav értékek esetében a bodzaszilázsban kimutathatóan magasabb értéket mértünk ($15,21 \pm 0,80$ g/kg szá.) ($p \leq 0,05$), az akác esetében viszont nem találtunk szignifikáns változást ($14,74 \pm 1,52$ g/kg szá.) ($p > 0,05$). Statisztikailag növekedett azonban mindkét szilázs etanoltartalma (bodza $5,32 \pm 0,28$; akác $5,15 \pm 0,53$) ($p \leq 0,05$) (Mellékletek 3. Táblázat).

5. Értékelés és következtetések

5.1 Az érzékszervi bírálat eredményeinek értékelése

A növény eredeti illatkaraktere a tartósítás folyamán nem változott jelentősen, tehát a takarmányfelvételt csökkentő hatás valószínűleg nem jelentkezett az erjedés során.

Az elkészült szilázs színe az eredeti anyagéhoz hasonló árnyalatú volt, karamellizációra utaló vörös elszíneződés nem volt tapasztalható. Az alapanyagok tömörítése megfelelő volt, az oxigén kizárása hatékony volt, penészesedés még a széleken sem jelentkezett.

Az elkészült takarmányban a rostsálak épek voltak, tehát a szilázs megőrizte a szecskázott alapanyag kedvező roststruktúráját.

Az érzékszervi bírálat alapján megállapítható, hogy a lomboszilázsok megfeleltek a szilázsokkal szemben támasztott általános minőségi követelményeknek, ebben a tekintetben vadon élő kérődzőkkel etethetőnek tekinthetők.

5.2 A szilázsok táplálóanyag-tartalmának értékelése

A két szilázs nyersfehérje-tartalma (Mellékletek 2. táblázat) megfelel egy közepes minőségű lucernaszilázsnak (130-170 g/kg szá.)(Schmidt, 2003). A bodza esetében ez alulmúlja az előzetes vizsgálataimban tapasztalt 160 g/kg szá. értéket (Szemethy, 2010). Az akácban általam mért fehérjetartalom a Zang és mtsai. (2010) által leírt 10-12%-os értéknél magasabb volt. A savanyítás folyamán nem jelentkezett jelentős fehérje veszteség (5%>), ennek valószínű oka a gyors lefolyású és kis intenzitású erjedés. A Szemethy (2000) által friss bodza ill. akác hajtások esetében leírt igen jelentős (24-36%) értékekhez képest a szilázsokban jóval alacsonyabb nyersfehérje-tartalmat tapasztaltam, ennek valószínű oka a 20% kukorica bekeverése, valamint a gyűjtéskori eltérő fenofázis lehetett. A mért nyersrost-tartalom értékek jóval alatta maradtak mind a lucernaszilázs, mind a kukoricaszilázs esetében jellemző értéknek (lucernaszilázs 200-250 g/kg szá., kukoricaszilázs 210-230 g/kg szá.)(Orosz, 2009). A vizsgált szilázsok nyerszsír-, nyershamu- és nitrogénmentes kivonható anyag tartalom értékei a viaszérésű kukoricaszilázsénak feleltethetők meg (Schmidt, 2003; Orosz, 2009).

Az NDF tartalom a bodza esetében nem közelítette meg a lucernaszilázs (310-380 g/kg szá.) és a kukoricaszilázs (440-480 g/kg szá.) várható értékeit (Schmidt, 2003; Orosz, 2009). Az akácstilázsban mért érték elérte a lucernaszilázsban minimálisan várható értéket. A tetraploid akácból készült szilázsok NDF tartalma (55-57%) jóval magasabb volt az akác esetében általam tapasztaltnál (Zang és mtsai, 2010). Mindkét szilázsban jelentős csökkenés volt kimutatható az NDF

(20%<) tartalomban az erjedés folyamán. Ennek lehetséges magyarázata a növénnel szilázsba került természetes hemicellulóz-bontó mikroorganizmusok. Ugyanez a jelenség megfigyelhető volt az akác szilázsban az ADF és ADL esetében is. A magas cellulóz és lignintartalom a különböző táplálóanyagok feltárhatóságát rontja a sejtfalhatás révén. Az irodalmi adatokból arra következtethetünk, hogy az alacsony rosttartalom a vadon élő kérődzők esetében az emésztés szempontjából nem limitáló (Mátrai, 1994; Mátrai, 2000; Mátrai és Szemethy, 2000; Szemethy és mtsai, 2000; Mátrai és mtsai, 2002). A vizsgált szilázsokban tapasztalt alacsony értékek és az erjedés folyamán tapasztalt további csökkenés az emészthetőség szempontjából kedvezőnek mondhatóak.

Szakirodalmi források alapján, a gazdasági növények esetében, az emészthetőség szempontjából a NyF/NYR arány 0,5-ös értéktől tekinthető kedvezőnek (Vinczeffy, 1993). A vadfajoknál végzett táplálékpreferencia vizsgálatok alapján ez az érték gímszarvas esetében 1 és 1,5 között alakult (Mátrai, 2002), annál kedvezőbb az arány, minél nagyobb az érték. Hozzá kell azonban tenni, hogy Vinczeffy megállapítása a fűevők kategóriájába tartozó (Hofmann, 1985) gazdasági állatokra vonatkozik, ezzel szemben a gímszarvas az átmeneti táplálkozású csoportjába sorolható, tehát jobb minőségű, magasabb fehérjetartalmú táplálékra van szüksége. Az általam vizsgált szilázsok eredménye 1 körüli értéken alakul, ez megfelel a Mátrai (2002) által leírtaknak.

Az NDF és ADF fehérjéhez viszonyított aránya tekintetében ilyen jellegű sarokszámokat tartalmazó irodalmi forrást nem találtam, mégis fontosnak tartom a továbbiakban ennek a két aránynak a használatát tekintettel arra, hogy ezen paraméterek megállapítása a nyersrost mérésénél jóval pontosabb. Nem tartom elegendőnek pusztán az NyF/NDF arány alkalmazását, mert a hemicellulózok egy része a kérődzők számára emészthető, így a NyF/ADF arány az emészthetőséget jobban jellemezheti. Mindazonáltal ezen arányszámok az emészthetőséget és bendőbeli lebonthatóságot csak közelítőleg jellemzik, a vadfajok esetében is szükséges lehet a gazdasági állatoknál ismert pontosabb mutatók kidolgozása.

A keményítőtartalom erjedés közbeni jelentős növekedése mindkét szilázsban tapasztalható volt. Ez az erjedés közben lejátszódó természetes biokémiai folyamatokkal nem magyarázható, a különbség valószínűleg a mintavételezés hibájából és a kukoricával való keverés utáni inhomogenitásból adódott. Ennek alapján a kukorica megfelelő bekeverése és szétosztása az alapanyagban a továbbiakban, terepi körülmények között is problémát jelenthet, megoldása mindenképpen javallott a megfelelő erjedés és kiegyenlített táplálóanyag-tartalom biztosítása érdekében. A kukoricával bekevert nagy mennyiségű keményítő nem jelent szubsztrátot a tejsavtermelő baktériumok számára, ezért a megfelelő erjedéshez kevésbé járult hozzá (Schmidt, 2003).

Mindkét általam vizsgált faj hajtásainak erjeszthető szénhidrát-tartalma alacsony volt. Jóval alatta maradt a hasonló szárazanyag-tartalom értékkel betakarított silókukorica (290 g/kg szá.), de a hasonló fehérjetartalommal rendelkező lucerna (65 g/kg szá.) értékének is (Schmidt, 2003). Az erjedés megfelelőségét jelzi, hogy a cukortartalom a fermentáció folyamán minimális szintre csökkent. Az alacsony erjedési intenzitás egyik fő okozója a növények (és a kukoricával bekeverése utáni alapanyagok) alacsony erjeszthető szénhidráttartalma lehetett.

A bodzaszilázs esetében mért karotin-tartalom kedvezőnek mondható, eléri a frissen kaszált zöldtakarmányokban optimálisnak tekinthető mennyiséget (60-150 mg/kg)(Schmidt, 2003) és jóval meghaladja a nagyon jó minőségű szénák értékét (>50 mg/kg szá.)(Orosz, 2009). A fajok közötti különbség a karotin-tartalomban igen kifejezett. Az akácszilázs értéke jóval a bodzáé alatt maradt. Az erjedés folyamán nem volt kimutatható csökkenés az egyébként igen könnyen bomló és a kémhatásváltozásokat kevésbé toleráló karotinoid szintben. Ennek valószínű oka a gyorslefelvétel, kis intenzitású erjedés volt.

5.3 A szilázsok erjedésének értékelése

A szilázsok szárazanyag-tartalma (Mellékletek 2. táblázat) a biztonságos erjedés szempontjából optimális 30-35% közötti tartományban alakult (Schmidt, 2003). A bodza alapanyag kiindulási szárazanyag-tartalom értéke kissé alatta maradt az optimálisnak, a szilázs értéke azonban már megfelelőnek tekinthető. Előzetes eredményeim alapján (Szemethy, 2010), a fonnyasztás elhagyásával sikerült a megfelelő szárazanyag érték elérése.

A kémhatás megfelelt az ebben a szárazanyag-tartományban (Mellékletek 3. táblázat), hasonló fehérjetartalmú lucernaszilázs esetében várható bodza esetében pH 4,5, akác esetében pH 4,8 alatti értéknek (Schmidt, 2003; Orosz, 2009). Az előzetes vizsgálatokhoz képest ez javulásnak tekinthető, sikerült a kémhatáscsökkenés megfelelő mértékű biztosítása.

A szilázsokban termelődött összes sav mennyisége a nedves anyag 1,8% volt, nem érte el az erjesztett lucerna takarmányok esetén várható minimális 2%-os értéket (Orosz, 2009). Ez alapján megállapítható, hogy az erjedés intenzitása mindkét vizsgált szilázs esetében alacsony volt. A tejsavtartalom az összes sav %-a tekintetében mindkét szilázsban meghaladta a 70%-os értéket, tehát optimális tartományba esett (Orosz, 2009). Ugyancsak kielégítőnek mondható a két vizsgált takarmány összes sav 25%-a körüli ecetsav-tartalma, amely a jó minőségű szilázsban kívánatos 30% alatti tartományba esik (Orosz, 2009). Az ecetsav abszolút mennyisége is kedvező 0,5g/100g nedves anyag alatti tartományban alakult (Orosz, 2009). A tejsav ecetsav arány optimális értéke 3, vagy annál magasabb (Orosz, 2009). A bodzaszilázs 3,4-es értéke tehát kiválónak mondható, míg az ecetsav 2,75-ös értéke közelít az optimálishoz. A nemkívánatos propionsav, vajsav és valeriansavak

csak nyomokban voltak kimutathatóak, abszolút mennyiségük egyik esetben sem érte el az 1g/kg szá. értéket. Az etilalkohol tartalom 5g/kg szá. értéket el nem érő mennyisége ugyancsak kedvezőnek tekinthető.

Mindezek alapján elmondható, hogy az erjedés folyamán domináltak a tejsavat és ecetsavat előállító homo-, illetve heterofermentatív tejsav baktériumok (Schmidt, 2003). A tejsavtermelés mellett normálisnak mondható ecetsavtermelés is jelen volt. Az egyéb nem kívánatos vajsav, propionsav és valeriansav termelő mikroorganizmusok tevékenysége elhanyagolható mértékű volt, ezek gátlása hatékonynak bizonyult. A két faj leveles hajtásai 20% kukoricával keverve stabilan erjeszthetőnek bizonyultak.

A két vizsgált faj esetében tapasztalt alacsony erjedési intenzitást, az erjeszthető szénhidrát-tartalom mellett, egyéb kevésbé vizsgált tényezők is befolyásolhatták. Ilyen tényező lehet a hajtások másodlagos metabolit tartalma, amelynek mikrobagátló hatása bizonyított (Sliwinski és mtsai, 2002; Wallace, 2004; Busquet és mtsai, 2005; Calsamiglia és mtsai, 2007; Alexander és mtsai, 2008; Dobrányi és mtsai, 2011), de a még kevésbé ismert, a növény felületén élő természetes epifita flóra összetétele is.

A takarmány higiéniai állapota szempontjából az erjedés megfelelő volt, szignifikáns csökkenés volt tapasztalható mind az aerob mezofil baktérium, mind a penészs szám értékében. A baktériumszám mindkét szilázs esetében 5 log₁₀CFU/g érték alá csökkent. A penészs szám nulla körüli értékre csökkenése kimondottan kedvezőnek tekinthető.

5.4 A szilázsok aerob stabilitásának értékelése

A romlás következtében általában megnövekvő pH (Weinberg és mtsai, 2008; Wilkinson és Davies, 2012) a vizsgált fajokban nem volt megfigyelhető, ez alapján a szilázsok kimondottan stabilnak tekinthetőek. Az ecetsav-tartalom változása alapján az akác szilázs stabilabbnak bizonyult, nem volt kimutatható növekedés a kiindulási mennyiséghez képest. Kismértékben ugyan, de mindkét minta etil-alkohol tartalma növekedett. A két szilázs stabilitását mutatja, hogy két hét után is csak enyhén emelkedett az aerob mezofil baktériumok száma, alig haladta meg az 5 log₁₀CFU/g értéket. A bodza esetében a penészs szám nem növekedett kimutathatóan ez az etethetőség szempontjából kedvező. Az akác esetében egy mérsékelt emelkedés volt megfigyelhető, tehát a romlást okozó mikrobák irodalmi adatok alapján várható drasztikus felszaporodása nem volt tapasztalható (Beck, 1963; Daniel és mtsai, 1970; Crawshaw és mtsai, 1980).

A stabilitásvizsgálat eredményei alapján a két vizsgált takarmányt oxigénnek kitett környezetben egy lassú romlási folyamat jellemezte. A vizsgálat eredményei a biztonságos etethetőség szempontjából kedvezőnek tekinthetőek. A romlást okozó mikrobák által bontható

tejsav és egyszerű cukrok alacsony szintje gátolhatta a mikrobák felszaporodását (Pahlow és mtsai, 2003). Ugyancsak pozitív hatása lehetett a vizsgált hajtások másodlagos növényi anyag tartalmának (Sliwinski és mtsai, 2002; Wallace, 2004; Busquet és mtsai, 2005; Calsamiglia és mtsai, 2007; Alexander és mtsai, 2008; Dobrányi és mtsai, 2011), esetemben ezek tényleges hatása még nem vizsgált.

5.5 Javaslatok

A vizsgálat eredményei alapján a két faj leveles hajtásaiból 20% kukorica hozzákeverése után, magas táplálóanyag-tartalmú, különös kockázatot nem jelentő, a természetes táplálékhoz közel álló minőségű vadtakarmány készíthető. Az elkészült szilázsok táplálóanyag-tartalmuk, erjedési minőségük, higiéniai állapotuk és aerob viszonyok közti stabilitásuk alapján vadfajokkal biztonsággal etethetőnek bizonyultak. A gazdasági takarmányokkal szembeni előnyük, hogy a silózás alapanyaga a vadászterületeken helyben, nagy mennyiségben keletkezik.

A növények másodlagos anyagcsere-termékeinek vizsgálata mind az erjedés, mind a stabilitás szempontjából javasolt. Mikrobagátló hatásuk által a szilázsban lejátszódó fermentációs- és romlási folyamatokat nagymértékben befolyásolhatják. Valószínű hatásuként említhető a szilázsok bendőbeli emészthetőségének befolyásolása is, hiszen a kérődzők táplálék-hasznosításában a különböző mikrobáknak igen jelentős szerepe van. Mindazonáltal a két vizsgált faj másodlagos növényi anyag tartalma a vadfajok szempontjából nem feltétlenül tekinthető károsnak, mivel a két silózendő faj kiválasztása a célzott vadfajok táplálékpreferencia vizsgálatai alapján történt. Mindkét növény jellemző és nagy mennyiségben fogyasztott táplálék alkotója a kérődző vadjainknak.

Az erjedés intenzitása és a termelődött szerves savak mennyisége alapján erjedést segítő adalékanyag alkalmazása javasolható lenne. Az általam vizsgált két esetben azonban silózási adalékanyag használatát nem javaslok. Ennek okai a következők: az erjedés intenzitása alacsony volt, de a termelődött fermentációs termékek összetétele optimálisnak tekinthető, a meglehetősen hosszú (több mint egy éves) anaerob fázis alatt a szilázsok stabilnak bizonyultak, nem volt jelentős a táplálóanyag veszteség.

A szilázsok aerob körülmények között kimondottan stabilnak bizonyultak. Egy esetleges, az erjedés minőségét javító adalékanyag az aerob stabilitást ronthatja, mivel a mikrobagátló hatású ecetsav mennyiségét csökkenti, a romlási folyamatokért felelős és a mikroorganizmusok számára energiaforrást jelentő tejsav mennyiségét viszont növeli (Pahlow és mtsai, 2003). Az aerob stabilitás a vadtakarmányozás szempontjából nagy jelentőségű. A vadászterületre kijuttatott takarmányok mennyisége nehezen adagolható, emellett nagyon pontatlanul becsülhető, hogy a vadállomány

mekkora mennyiséget fog rövid időn belül elfogyasztani. Ha az anyag szabad levegőn lassan romlik, nagyobb adagokban lehet kijuttatni, ez a költségeket csökkenti.

Amennyiben a szervessav termelődés fő limitálója az alapanyag erjeszthető szénhidrát tartalma volt, akkor a homofermentatív tejsavtermelő baktérium kultúrát tartalmazó adalékanyag alkalmazása az erjedés minőségét nem képes javítani (Schmidt és mtsai, 2005; Kung, 2009). További az adalékanyag alkalmazása ellen szóló érv, hogy a technológiában lefektetett pontos és egyenletes adagolás terepi körülmények között nehezen megoldható, mindazonáltal minden többletkezelés az előállítás költségeit növeli.

Következő lépésnek mindenképp javasolt a lombszilázsok emészthetőségének és bendőbeli lebonthatóságának vizsgálata. Ismereteink a hazai vadfajok emésztéselettanáról meglehetősen hiányosak, ilyen szempontból is érdemes lenne a hasznosulást jellemző *in vitro* majd később *in vivo* kísérletek lefolytatása. Mindenképpen javallott továbbá preferenciavizsgálat elvégzése a lombszilázsok vadfajok általi kedveltségének megállapítására.

6. Összefoglalás

Munkám célja a fekete bodza (*Sambucus nigra*) és a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) zöld leveles hajtások silózhatóságának vizsgálata volt a táplálóanyag-tartalom, a silózhatóság, az aerob stabilitás és higiéniai állapot megállapításán keresztül.

A hajtások gyűjtését kora nyári időszakban végeztük. A friss hajtásokat szecskázás után 20% roppantott kukoricával keverve 60 l térfogatú, légmentesen záródó hordókba tömörítettük (n=4). A silók felbontására az erjedés 370. napján került sor. A felbontást követően elvégeztük a szilázsok aerob stabilitási vizsgálatát (14 nap).

Mintavétel történt az alapanyagokból (friss és 20% kuk.-val kevert), az elkészült szilázsokból és az aerob romlás vizsgálatát követően (n=4). Vizsgáltuk a minták táplálóanyag tartalmát, erjedését és az aerob romlást jelző paramétereket.

A táplálóanyag-tartalom tekintetében az alapanyagokhoz képest a szilázsok cukor és rosttartalma (hemicellulóz és cellulóz) jelentősen csökkent. Ezen paraméterek esetében szignifikáns változás volt kimutatható ($p \leq 0,05$). A szárazanyag tartalom az erjedés folyamán szignifikánsan nőtt ($p \leq 0,05$). A kiindulási állapothoz képest az aerob mezofil baktérium és penészs szám szignifikánsan, nulla közeli értékre csökkent ($p \leq 0,05$).

A szilázsok kémhatása 4-4,5 között alakult, amely megfelel az ebben a szárazanyag-tartományban várható értéknek, annak ellenére, hogy a termelődött szerves savak abszolút értéke alacsony volt. A nemkívánatos fermentációs termékek értékei (propionsav, vajsav, i-valeriánsav) alacsony, vagy kimutathatatlan szinten maradtak. Az etil-alkohol tartalom a 2,5 g/kg szá. értéket sem érte el. A termelődött tejsav/ecetsav aránya közelített az optimális 3:1 értékhez.

A szilázsok aerob körülmények között meglehetősen stabilaknak bizonyultak. Az aerob fázist követően a kémhatásban nem volt kimutatható változás a kiindulási állapothoz képest. Az aerob mezofil baktérium és a penészs szám szignifikánsan megnőtt, abszolút értékei mégsem emelkedtek jelentősen. Hasonlóan igaz ez az ecetsav- és etil-alkohol tartalomra.

Mindezek alapján megállapítható, hogy a bodza és az akác hajtásai tartósíthatóak erjesztéssel. A belőlük készült szilázsok aerob körülmények között stabilak, így nagyvadfajainkkal biztonsággal etethetőek. Az erjedés minősége és a stabilitás alapján silózási adalékanyag használata nem javasolt. A növények másodlagos anyagcseretermékei jelentősen befolyásolhatják az erjedés intenzitását és okozhatják a szilázsok fokozott aerob stabilitását is. Ezen másodlagos növényi anyagok, valamint a hajtások mikroba-összetételének, továbbá a lombos szilázsok bendőbeli lebonthatóságának vizsgálata a későbbiekben javasolt.

Irodalomjegyzék:

1. Alexander, G., Singh, B., Sahoo, A., Bhat, T. K. (2008): *In vitro* screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen in ruminant diets, *Animal Feed Science and Technology*, 145, pp. 229–244
2. Ballér V. (2010): A nedves paradicsomtörköly silózhatóságának vizsgálata vadtakarmányozási céllal, Szakdolgozat, Szent István Egyetem MKK, Gödöllő: 34
3. Beck, T. (1963): Ergebnisse mikrobiologischer Untersuchungen von Kartoffeleinsäuerungsversuchen. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* 40, 477-497
4. Bencze L. (1963): Tapasztalatok a vad téli silótakarmányozásával kapcsolatban, *Erdő* 12: 417-423
5. Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C. (2005): Screening for effects of plant extracts and active compounds of plants on dairy cattle rumen microbial fermentation in a continuous culture system, *Animal Feed Science and Technology* 123–124, pp. 597–613
6. Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos L., Ferret A. (2007): Essential Oils as Modifiers of Rumen Microbial Fermentation, *Journal of Dairy Science*, 90, pp. 2580–2595
7. Chen, Y., Zhao, Y., Fu Z. Y., Ma, Z. W., Qian, F. C., Aibibuli, A., Yang, B., Abula, R., Xu, X.L., Aniwaer A. (2011): Chemical Composition and *in vitro* Ruminant Fermentation Characteristics of Tetraploid Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.), *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 6 (7) pp. 706-714
8. Crawshaw, R., Thorne, D. M., Llevelyn, R. H. (1980): The effect of formic and propionic acids on the aerobic deterioration of grass silage in laboratory units. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31, 685-694
9. Daniel, P., Honig, H., Weise, F., Zimmer, E. (1970): Wirkung von Propionsäure bei der Grünfuttersilierung. *Wirtschaftseigene Futter* 16, 239-252
10. DeGomez, T., Wagner M. R. (2001): Culture and use of black locust. *HortTechnology*, 11: 279–288
11. Dobrányi, Sz., Dancs, G., Posta, K., Fülöp, L. (2011): Akác (*Robinia pseudoacacia* L.) fakivonatok hatása különböző baktériumok és *Fusarium proliferatum* növekedésére, In: Ferencz, Á. (szerk.): "Válságkezelés a tudomány eszközeivel" Erdei Ferenc 6. Tudományos Konferencia. 1-2-3. kötet, pp. 278-282
12. Gebert, C., Verheyden-Tixier, H. (2001): Variations of diet composition of red deer diet (*Cervus elaphus* L.) in Europe, *Mammal Rev.*, Volume 31., No. 3, 189-201, London
13. Greenhill, W. L. (1964): Plant juices in relation to silage fermentation, 1. The role of the juice. *Journal of the British Grassland Society*. 19, 30-37

14. Hanley, T. A. (1997): A nutritional view of understanding and complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae), *Oikos* 79, 209-218, Copenhagen
15. Heltai M., Sonkoly K. (2010): Mire jó, és mire nem? Néhány szó a vadtakarmányozásról, *Nimród* 7: 12-16
16. Hofmann, R., R. (1985): Digestive Physiology of the Deer – Their Morphophysiological Specialisation and Adaptation, *Biology of Deer Production*, The Royal Society of New Zeland, Bulletin 22, 398-407
17. Holdampf Gy. (1976): Néhány gondolat a vadtakarmányozás és a vadföldgazdálkodás korszerűsítéséről, *Nimród* 3: 112-113
18. Honig, H., Pahlow, G., Thaysen, J. (1999): Aerobic instability – Effects and possibilities for its prevention. In: Pauly T. (ed.) *Proceedings of the 12th International Silage Conference*, Uppsala, Sweden, pp. 288–289
19. Jiang, J.Z., Sun, P., Li, Y., Zang, G.J., Liu, J.H., Han, F.B., Niu, C. (2009): Ruminal *in situ* disappearance kinetics of six nutritive ingredients in leaves and stems of young tetraploid black locust in growink steers, *Forestry Studies in China*, 11: 168-173
20. Köller J., Bánkné Bíró A. (1989): Falomb-apríték szilázsok, mint téli vadtakarmányok, *Vadbiológia*, 3: 120-128
21. Köller J., Bánkné Bíró A. (1994): Preferencia vizsgálatok almatörköly szilázsokkal, *Vadbiológia*, 4: 115-122
22. Kung Jr. L. (2009): Potential factors that may limit the effectiveness of silage additives, *Proc. XV International Silage Conference*, U.S. Dairy Forage Research Center, Madison, WI.: 37-45
23. Mátrai K. (2000): Az őz téli tápláléka: élőhelytől függő azonosságok és különbségek, *Vadbiológia*, 7: 47-53
24. Mátrai K. (1994): A gímszarvas, a dám és a muflon őszi tápláléka és élőhelyhasználata a Gödöllői-dombvidéken, *Vadbiológia*, 4: 11-17
25. Mátrai K., Katona K., Szemethy L., Orosz Sz. (2002): A szarvas táplálékának mennyiségi és minőségi jellemzői a vegetációs időszak alatt egy alföldi erdőben, *Vadbiológia*, 9: 1-9
26. Mátrai K., Szemethy L. (2000): A gímszarvas szezonális táplálékának jellegzetességei Magyarország különböző élőhelyein, *Vadbiológia*, 7: 1-9
27. Menke, K.H., Steingass, H. (1988): Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid, *Animal research and Development*, 7-55
28. Orosz Sz. (szerk.) (2009): Takarmány alapanyagok vizsgálata és minősítése, Egyetemi jegyzet, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 34, 44-45, 61

29. Pahlow, G., Muck R. E., Driehuis, F., Oude Elferink S. J. W. H., Spoelstra S. F. (2003) Microbiology of ensiling. In: Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H. (szerk.): Silage science and technology, pp. 31–93. Madison, WI, USA: Agronomy Publication No. 42, American Society of Agronomy
30. Pahlow, G., Muck, R. E. (2009): Managing for improved aerobic stability. In: Broderick G.A. (szerk.) Proceedings of the 15th International Silage Conference, Madison, Wisconsin, pp. 77-90
31. Putman, R. J., Staines, B. W. (2004): Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness, Mammal Rev., Volume 34, No. 4, 285-306
32. Ranjit, N. K., Kung, L. Jr. (2000): The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* or chemical preservative on the fermentation and stability of corn silage. Journal of Dairy Science, 83, 526–535
33. Robbins, C. T. (1993): Wildlife Feeding and Nutrition, Academic Press, London, 266-287, 349
34. Schmidt, J. (2003): Takarmányismeret – Az A-vitamin (axeroftol, retinol) és a karotin; Silózott (erjesztett) takarmányok; A takarmányok erjeszthetőségét befolyásoló tényezők. In: Schmidt, J. (szerk.), A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, Budapest: 52-54, 252-255, 302-306
35. Schmidt, R. J., Kleinschmit D. H., Teller R. S., Kung Jr. L. (2005): The effect of silage additives and delayed filling on the fermentation of ryegrass silage. Journal of Dairy Science. 88 (Suppl. 1):185
36. Sliwinski, B.J., Soliva, C. R., Machmüller, A., Kreuzer, M. (2002): Efficacy of plant extracts rich in secondary constituents to modify rumen fermentation, Animal Feed Science and Technology, 101, pp. 101–114
37. Szemethy D. (2011): Egyes falombszilázsok táplálóanyag-tartalmának és erjedésének vizsgálata, Szakdolgozat, SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Vadvilág Megőrzési Intézet, Gödöllő
38. Szemethy L., Mátrai K., Katona K., Orosz Sz. (2003): Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus Elaphus*: are there feeding reasons?, Folia Zool., 52(3): 249-258
39. Szemethy L., Mátrai K., Orosz Sz., Pölöskei B., Szaka Gy. (2000): A gímszarvas táplálékválasztása erdei és mezőgazdasági élőhelyen tavasszal, Vadbiológia, 7: 10-18
40. Szemethy L., Orosz Sz., Kazinczy Sz., Fernye Cs. (2009): A paradicsomtörköly vadtakarmányozási célú felhasználásának vizsgálata, Kutatási jelentés, Szent István Egyetem Vadvilág Megőrzési Intézet, Gödöllő

41. Vinczeffy I. (1993): A gyep termése – Nyersfehérje-nyersrost arány – In: Vinczeffy I., (1993): Legelő- és gyepgazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest: 214, 400
42. Wallace, J. R. (2004): Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proceedings of the Nutrition Society, 63, pp. 621-629
43. Wilkinson, J. M., Davies, D. R. (2012): The aerobic stability of silage: key findings and recent developments, Grass and Forage Science, doi: 10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x
44. Weinberg, Z. G., Chen, Y., Solomon, R. (2008): The quality of commercial wheat silages in Israel. Journal of Dairy Science, 92, 638–644
45. Zang, G., Mi, W., Li, Y., Jiang, J., Lu, C., Niu, C. (2010): Effects of different supplements on tetraploid black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) silage, For. Stud. China, 2010, 12(4) pp. 176-183.

Egyéb hivatkozások:

Országos Vadgazdálkodási Adattár (2012): Vadgazdálkodási statisztikai adatok
(http://www.ova.info.hu/vadgazdalkodasi_statisztikak.htm)
http://epa.oszk.hu/01100/01192/01496/pdf/01496_948-953.pdf

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet a Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékének, a Takarmányozástani Tanszék laboratóriumának, a Takarmányozástani Tanszék kísérleti tere vezetőjének, Pálvölgyiné Györkös Elvirának.

Továbbá köszönöm hallgató társaimnak, Galló Juditnak, Fernye Csabának, Papp Mártonnak, Izrael Zsoltnak a kísérlet végrehajtása során nyújtott segítségét.

Köszönöm a Vadvilág Megőrzési Intézetnek a szakmai segítséget és Dr. Szemethy László egyetemi docensnek a kísérlet tervezésében nyújtott segítségét, építő kritikáját.

Köszönettel tartozom konzulenseimnek, Dr. Orosz Szilviának, Dr. Balogh Krisztiánnak és Dr. David Daviesnek a szakmai irányításért, hasznos tanácsaikért és minden egyéb támogatásért.

Mellékletek

1. Táblázat: A kísérlet során alkalmazott laboratóriumi vizsgálatok

Laboratóriumi vizsgálat		Szabvány, vizsgálati módszer	Minta
jellege	célja		
Táplálóanyagok	Eredeti sz.a.	MSZ ISO 6496:1993	alapanyag
	Nyersfehérje	MSZ 6830-4:1981	
	Nyerszsír	MSZ 6830-6:1984	
	Nyersrost	MSZ 6830-7	
	Rostfrakciók	MTK 1990.II.8.2.	
	Keményítő	MSZ 6830/18-1988	
	Összcukor	MSZ 6830-26:1987 44/2003_FVM_10.m/XIII.	
	Összkarotin	MSZ 6830/14-84	
Bomlás: erjedés és romlás	Ammónia-N	44/2003_FVM_10.m/IV.	szilázs
Erjedés	pH		
Erjedés: tej- és illózsírsavak	Ecetsav	MSZ 6830-39: 1986	
	Propionsav		
	i- és n vajsav		
	Kaprónsav		
	Tejsav		
Erjedés: alkoholok	Etilalkohol	gázkromatográfia	

2. Táblázat: A különböző alapanyagok és az elkészült szilázsok felbontás utáni és aerob romlást követő táplálóanyag-tartalom eredményei

		Friss alapanyag (n=1)			Keverék alapanyag (n=4)				Szilázs (n=4)				Aerob romlás (n=4)			
		Bodza	Akác	Kukorica szárított	Bodza+ 20% kuk.		Akác + 20% kuk.		Bodza+ 20% kuk.		Akác + 20% kuk.		Bodza+ 20% kuk.		Akác + 20% kuk.	
					átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Szárazanyag	g/kg	144,7	196,7	906,4	285,6a*	10,09	308,3a*	15,13	305,7b*	8,49	334,7b*	7,56				
Nyersfehérje	g/kg szá.	245,2	223,4	83,8	141,5*	9,06	167,9a*	3,21	135,8*	5,17	157,0b*	6,49				
Nyersrost	g/kg szá.	287,2	329,0	17,1	164,5	10,41	172,3a	17,18	149,0	29,91	146,6b	9,27				
Nyerszsír	g/kg szá.	37,7	16,5	41,5	34,4a*	1,56	26,2a*	0,74	39,5b*	3,02	32,5b*	2,54				
Nyershamu	g/kg szá.	97,8	57,8	17,8	45,2*	2,54	38,6a*	1,55	43,1*	1,26	34,1b*	2,10				
Nmka	g/kg szá.	332,1	373,2	839,8	614,4	13,70	595,1a	18,47	632,6	25,88	629,7b	13,45				
NDF	g/kg szá.	439,2	626,3		282,5a*	24,66	403,5a*	24,82	231,6b*	27,67	313,0b*	14,63				
ADF	g/kg szá.	318,1	430,1		180,4*	13,56	223,7a*	25,16	169,6	30,26	179,5b	10,57				
ADL	g/kg szá.	87,2	123,9		51,2*	3,24	59,9a*	5,07	42,5	10,66	48,0b	3,88				
Hemicellulóz	g/kg szá.	121,2	196,2		102,2a*	12,49	179,8a*	11,88	62,0b*	5,96	133,5b*	6,78				
Cellulóz	g/kg szá.	230,8	306,2		129,1*	15,55	163,8*	21,10	127,0	19,67	131,5	6,77				
Keményítő	g/kg szá.			745,3	398,8	59,69	365,0a	25,79	470,7	31,17	425,3b	29,20				
Cukor	g/kg szá.	74,0	38,1	23,3	53,9a*	5,04	31,0a*	2,57	4,4b	3,57	1,6b	1,39	13,5	9,93	8,0	4,35
Karotin	mg/kg szá.	166,6	85,9	4,3	104,5*	19,62	33,3*	7,90	93,4*	27,44	21,6*	14,09				
NyF/NyR		0,9	0,7		0,9	0,09	1,0	0,10	0,9	0,20	1,1	0,07				
NyF/NDF		0,6	0,4		0,5*	0,06	0,4a*	0,03	0,6	0,09	0,5b	0,02				
NyF/ADF		0,8	0,5		0,8	0,08	0,8	0,08	0,8	0,18	0,9	0,04				
AEMB	log10CFU/g	5,2	7,1	5,0	5,1a*	0,25	6,7a*	0,79	3,6b*	0,40	4,7b*	0,16	5,2c	0,73	6,3c	0,52
Penészszám	log10CFU/g	3,2	4,0	3,8	3,6a	0,44	5,4a	1,71	0,3b	0,65	0,0b	0,00	0,9*	0,62	4,4c*	1,86

abc: szignifikáns különbséget jelöl az adott növény különböző állapotai között ($p \leq 0,05$)

*: szignifikáns különbséget jelöl a bodza és akác között az adott állapotban ($p \leq 0,05$)

3. Táblázat: A szilázsok erjedésének és aerob romlásának eredményei

Erjedés, romlás n=4			Anaerob		Aerob	
			Bodza+ 20%kuk.	Akác+ 20%kuk.	Bodza+ 20%kuk.	Akác+ 20%kuk.
pH	átlag		4,22*	4,52*	4,14*	4,51*
	n=4 szórás		0,0	0,1	0,1	0,1
Tejsav	g/kg sza.	átlag	44,56*	38,47*		
	n=4	szórás	2,6	1,0		
		% összesav	75,4	72,0		
Ecetsav	g/kg sza.	átlag	13,21a	14,03	15,21b	14,74
	n=4	szórás	1,0	1,0	0,80	1,52
		% összesav	22,4	26,2		
Propionsav	g/kg sza.	átlag	0,06*	0,54*		
	n=4	szórás	0,0	0,2		
		% összesav	0,1	1,0		
Vajsav	g/kg sza.	átlag	0,94	0,22		
	n=4	szórás	1,1	0,3		
		% összesav	1,6	0,4		
I-Valeriánsav	g/kg sza.	átlag	0,31	0,22		
	n=4	szórás	0,4	0,3		
		% összesav	0,5	0,4		
Etanol	g/kg sza.	átlag	2,43a	2,24a	5,32b	5,15b
	n=4	szórás	1,0	0,3	0,28	0,53
Illózsírsavak	g/kg sza.	átlag	14,53	15,00		
	n=4	szórás	1,5	1,4		
Szerves savak	g/kg sza.	átlag	59,09*	53,47*		
	n=4	szórás	2,2	1,5		
Fermentációs termék	g/kg sza.	átlag	61,52*	55,71*		
	n=4	szórás	1,9	1,2		
Tejsav/ecetsav	g/g	átlag	3,40*	2,75*		
	n=4	szórás	0,4	0,2		

*: szignifikáns különbséget jelöl a bodza és akác között az adott állapotban ($p \leq 0,05$)

abc: szignifikáns különbséget jelöl az adott növény különböző állapotai között ($p \leq 0,05$)

1. Kép: A silózáshoz használt hordók



2. Kép: A bodzaszilázs a felbontást követően



3. Kép: Az akácsolás a felbontást követően



Nyilatkozat

Alulírott **Szemethy Dániel**, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Takarmányozási- és takarmánybiztonsági mérnök Msc. Szak nappali/levelező tagozat hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy tudományos diákköri dolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012.hó.....nap

.....

hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a dolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012.hó.....nap

.....

témavezető aláírása