



SZENT ISTVÁN EGYETEM

MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

**PARADICSOMTÖRKÖLY, MINT ALTERNATÍV KIEGÉSZÍTŐ
VADTAKARMÁNY ERJESZTÉSES TARTÓSÍTÁSÁNAK
VIZSGÁLATA ÉS FEJLESZTÉSE**

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Galló Judit

Gödöllő

2018

A doktori iskola

megnevezése: Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola

tudományága: Állattenyésztési tudományok

vezetője: Prof. Dr. Mézes Miklós
egyetemi tanár, az MTA rendes tagja
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Állattudományi Alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék

Témavezető: Dr. Szemethy László
egyetemi docens, PhD
Pécsi Tudományegyetem, Kultúratudományi, Pedagógusképző és
Vidékfejlesztési Kar, Élelmiszergazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	1
1. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....	5
2. BEVEZETÉS.....	7
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
3.1. <i>Vadon élő kérődzők által fogyasztott táplálékfeleségek morfológiai különbségei</i>	<i>11</i>
3.2. <i>Növényevő nagyvadfajok táplálékválasztási stratégiája</i>	<i>12</i>
3.3. <i>Vadon élő kérődzők anatómiai sajátosságai</i>	<i>13</i>
3.4. <i>Mit esznek a természetben? – vadon élő kérődzők táplálékválasztása.....</i>	<i>14</i>
3.4.1. Gímszarvas (<i>Cervus elaphus</i>), dámszarvas (<i>Dama dama</i>)	16
3.4.2. Őz (<i>Capreolus capreolus</i>)	17
3.4.3. Vapiti (<i>Cervus canadensis</i>).....	17
3.4.4. Jávorszarvas (<i>Alces alces</i>).....	17
3.4.5. Szikaszarvas (<i>Cervus nippon</i>)	17
3.4.6. Muflon (<i>Ovis aries</i>)	18
3.5. <i>Kiegészítő takarmányozás</i>	<i>18</i>
3.5.1. Gyakorlatban etetett takarmányokkal kapcsolatos problémák.....	20
3.6. <i>Lehetséges megoldások - alternatív vadtakarmányok</i>	<i>22</i>
3.6.1. Erdei falomb-szilázsok	22
3.6.2. Élelmiszeripari melléktermékek.....	24
3.6.2.1. Almatörköly	24
3.6.2.2. Repcepogácsa.....	25
3.6.2.3. Paradicsomtörköly	25
3.7. <i>Paradicsomtörköly.....</i>	<i>25</i>
3.7.1. Paradicsomtörköly előnyei	25
3.7.2. Paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma és emészthetősége	27
3.7.3. Paradicsomtörköly erjesztéses tartósítása	29
3.7.4. Paradicsomtörköly etetési tapasztalatok.....	32
3.7.5. Paradicsomtörköly nagyüzemi tartósításának lehetősége – szecskabála	34
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	37
4.1. <i>1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsomtörköly erjedési paramétereinek vizsgálata, silótípus: hordó.....</i>	<i>37</i>
4.1.1. Alkalmazott kezelések.....	37
4.1.2. Alkalmazott adalékanyag leírása.....	38
4.1.3. Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok.....	38
4.1.3.1. Laboratóriumi vizsgálati módszerek.....	38
4.1.3.2. Számított adatok.....	39
4.1.4. A technológiai sor képekben	40
4.2. <i>2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly erjedési paramétereinek vizsgálata, silótípus: szecskabála</i>	<i>41</i>
4.2.1. Alkalmazott kezelések.....	41
4.2.2. Alkalmazott adalékanyag leírása.....	41
4.2.3. Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok.....	42
4.2.4. A technológiai sor képekben	43
4.2.5. Etetési megfigyelések.....	44

4.2.5.1.	Az etetési kísérlet helyszíne és a terület jellemzése	44
4.2.5.2.	Etetés és terepi adatok gyűjtése	44
4.3.	<i>3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keverékének vizsgálata modellsilóban (modellsiló: vödör).....</i>	<i>45</i>
4.3.1.	Alkalmazott kezelések	45
4.3.2.	Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok	45
4.4.	<i>4. kísérlet: kukorica- vagy búzadara, valamint silózási adalékanyag a paradicsomtörköly erjedési paramétereire gyakorolt hatásának vizsgálata modellsilóban (modellsiló: befőttes üveg)</i>	<i>47</i>
4.4.1.	Alkalmazott kezelések	47
4.4.2.	Alkalmazott adalékanyag leírása	47
4.4.3.	Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok	48
4.4.4.	Aerob stabilitás vizsgálat	49
4.5.	<i>Statisztikai értékelés</i>	<i>50</i>
5.	EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE.....	51
5.1.	<i>1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsomtörköly erjedési eredményei – az első kísérleti eredmények.....</i>	<i>51</i>
5.1.1.	Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma.....	51
5.1.2.	Az alapanyag és a keverékek táplálóanyag-tartalma	51
5.1.3.	Érzékszervi vizsgálat.....	52
5.1.4.	A szilázsok táplálóanyag- és nettó energiatartalma	53
5.1.5.	Erjedési paraméterek.....	55
5.1.6.	A szilázsok mikrobiológiai eredményei.....	59
5.2.	<i>2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly-bálaszilázs erjedési eredményei</i> <i>60</i>	<i>60</i>
5.2.6.	Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma.....	60
5.2.7.	Az alapanyagok és a keverékek táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota	60
5.2.8.	Érzékszervi vizsgálat.....	61
5.2.9.	A szilázsok táplálóanyag- és energia-tartalma.....	62
5.2.10.	Erjedési paraméterek.....	63
5.2.6.	Etetési megfigyelések	66
5.3.	<i>3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keverékének erjedési eredményei (modellsiló: vödör).....</i>	<i>68</i>
5.3.1.	Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma.....	68
5.3.2.	Az alapanyag és a keverékek táplálóanyag-tartalma	68
5.3.3.	A szilázsok három bontás során végzett érzékszervi vizsgálati eredményei	69
5.3.4.	Az erjedési eredmények a bontások függvényében	71
5.3.5.	A szilázsok mikrobiológiai eredményei a bontások függvényében.....	76
5.3.6.	A szilázsok energiatartalmának alakulása.....	77
5.4.	<i>4. kísérlet: kukorica- vagy búzadarával kevert, valamint silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly erjedési eredményei (modellsiló: befőttes üveg).....</i>	<i>78</i>
5.4.1.	Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma.....	78
5.4.2.	Az alapanyagok és a keverékek táplálóanyag-tartalma	78
5.4.3.	Erjedési veszteségek	80
5.4.4.	Érzékszervi bírálat.....	81
5.4.5.	Paradicsomtörköly keverék szilázsok táplálóanyag-tartalma	83
5.4.6.	A szilázsok energiatartalmának alakulása.....	87

5.4.7.	Erjedési eredmények	87
5.4.8.	A szilázsok mikrobiológiai eredményei	91
5.4.9.	Aerob stabilitás vizsgálat	92
5.5.	Új tudományos eredmények.....	95
6.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	97
6.1.	A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalmának általános értékelése.....	97
6.2.	A paradicsomtörköly szilázsok erjedésének értékelése	99
6.2.1.	1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsom-törköly erjedési eredményeinek értékelése (silótípus: hordó)	99
6.2.1.1.	Szilázsok táplálóanyag-tartalmának változása az erjedés alatt.....	99
6.2.1.2.	Erjedés.....	100
6.2.2.	2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly-bálaszilázs erjedési és etetési eredményeinek értékelése	101
6.2.2.1.	Szilázsok táplálóanyag-tartalmának változása az erjedés alatt.....	101
6.2.2.2.	Erjedés.....	102
6.2.2.3.	Etetési kísérlet - vadaskert	103
6.2.3.	3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keveréke erjedési eredményeinek értékelése (modellsiló: vödör)	105
6.2.3.1.	Erjedés.....	105
6.2.4.	4. kísérlet: kukorica- vagy búzadara, valamint silózási adalékanyag paradicsomtörköly erjedésére gyakorolt hatásának értékelése (modellsiló: befőttes üveg).....	108
6.2.4.1.	A táplálóanyag-tartalom változása az erjedés alatt.....	108
6.2.4.2.	Erjedés.....	109
6.2.4.3.	A szilázs aerob stabilitása	111
6.3.	Gyakorlati javaslatok	113
7.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	115
8.	SUMMARY	118
9.	MELLÉKLETEK	121
M1.	Irodalomjegyzék.....	121
M2.	Mellékletek	145
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	154	

1. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

Rövidítés	Megnevezés
ADF	savdetergens rost
ADIN	savdetergens rost N-tartalma
ADL	savdetergens lignin
BD	búzadara
BE	bruttó energia
BSPT	búzás sózott paradicsomtörköly
C/PK	cukor/pufferkapacitás hányados
CFU	telepképző egység (colony forming unit)
CV	variációs koefficiens (correlation coefficient)
FP	Fleig pont, a szilázsok minősítéséhez használt pontszám
KD	kukoricadara
MTK	Magyar Takarmánykódex
NDF	neutrális detergens rost
NH ₃ -N	ammónia-nitrogén
Nmka	nitrogénmentes kivonható anyag
NYF	nyersfehérje
NYF/NYR	nyersfehérje/nyersrost arány
NYH	nyershamu
NYR	nyersrost
NYZS	nyerszsír
OA	szerves savak
OBSPT	oltott, búzás sózott paradicsomtörköly
PK	pufferkapacitás
PT	paradicsomtörköly
PT+BD	paradicsomtörköly + búzadara
PT+BD+SA	paradicsomtörköly + búzadara + silózási adalékanyag
PT+KD	paradicsomtörköly + kukoricadara
PT+KD 70:30	paradicsomtörköly + 30% kukoricadara
PT+KD 80:20	paradicsomtörköly + 20% kukoricadara
PT+KD+S	paradicsomtörköly + kukoricadara + só
PT+KD+SA	paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag
PT+SA	paradicsomtörköly + silózási adalékanyag

TARTALOMJEGYZÉK

SA	silózási adalékanyag
Sza	szárazanyag
SPT	sózott paradicsomtörköly
TS	tejsav
TS/ES	tejsav/ecetsav arány
VFA	illózsírsavak

2. BEVEZETÉS

„... a lomb védelmet nem adhat
Az apróbb és a nagy vadaknak,
Így elbújni s élelmet lelni,
Nehéz, s az életért menetelni.
Kifakult füvek, ködös utak,
Minden a halál felé mutat.”
/Gáspár Gyöngyi: Szarvasok/

Napjainkban egyre kevésbé mondhatjuk el, hogy a vad antropogén hatásoktól mentes élőhelyet talál magának szabad területen. A növénytermesztésben a monokultúrák, nagytáblás termelési rendszerek térhódítása érvényesül, a gyom- és rovarirtó szerek használatának következtében pedig az apróvad sem találja meg sem a növényi, sem állati táplálékát. A faültetvények, ültetvényszerű erdősítések pedig a nagyvad fajoknak sem megfelelő táplálékot, sem búvóhelyet nem biztosítanak. A helyes arányú, a vad számára kedvező állapothoz képest a lágyszárú növényzetből, cserje- és fajokból álló flóra elszegényedik (KÖHALMY 1990), pedig vadfajaink a cserje- és gyepszintben találják meg a számukra megfelelő mennyiségű és minőségű táplálékot. A probléma többrétű, egyrészt a természetes élőhely diverzitása csökken, a táplálékkínálat ingadozó, másrészt a vadállomány relatív sűrűsége növekszik (HELTAI és SONKOLY 2009).

A patás állatfajoknak a tél a táplálékhiány miatt nehéz időszakot jelent (NIKODÉMUSZ et al. 1988), a rendelkezésre álló táplálék sem mennyiségét, sem minőségét tekintve nem kielégítő, miközben energiaigényük ebben az időszakban részben a hőtermelés miatt magas, habár télen kevesebbet mozognak, ezzel csökkentve energiafelhasználásukat. A hótakaró vastagságának növekedése és a hőmérséklet csökkenése befolyásolja az elérhető táplálékot és csökkenti a táplálkozás hatékonyságát (WHITE et al. 2009). Az egyoldalú és/vagy hiányos táplálkozás következtében jelentősen és rohamosan romlik az állatok kondíciója (ÁKOSHEGYI et al. 1989). A bikák az üzekedést követően egyébként is gyengébb kondícióban vannak, a téli táplálékhiányos időszak emiatt éppen a legnagyobb szaporodási sikert elérő, erejük teljében lévő bikák számára a legnehezebb (PALLER és CSÁNYI 1999). A táplálék és a táplálkozási feltételek befolyásolják a szaporodás valószínűségét, a téli túlélést, a laktáció során a termelt tejmennyiséget, valamint a ragadozókkal szembeni érzékenységet (HOBBS 1989).

A fenti problémák miatt szükségszerűvé vált a vadállomány takarmányozása (HELTAI és SONKOLY 2009), ebben az esetben viszont csak kiegészítő takarmányozásról beszélhetünk, hiszen szemben az állattenyésztéssel, vadfajaink táplálékuk legnagyobb részét jó esetben az erdőben találják meg. Ráadásul a vadon élő kérődzők a háziállatoktól eltérő táplálkozás-élettani sajátosságokkal rendelkeznek, emiatt táplálóanyag-szükségletük is más. A nagyvad téli, kiegészítő takarmányozása fontos mind a nőivarú (vehemépítés), mind a hímivarú (párási időszakban elszenvedett kondícióromlás) egyedek számára, mivel átsegítheti a vadat a táplálékszűk időszakon. Kiegészítő takarmányokra főként akkor van szükség, amikor az erdőben a cserjeszint részben vagy teljesen hiányzik, illetve ha a téli időszakra is lédús táplálékot biztosító növények hiányoznak a vadföldről. A vadtakarmányozás célja a természetes táplálék minőségi kiegészítése, amelynek során az állatok igényein kívül figyelembe kell venni a gazdasági szempontokat is. Amennyiben a fenti tényezőket figyelembe vesszük, akkor olyan takarmányok kijuttatása indokolt, amelyek egyrészt biztosítják vadfajaink számára a megfelelő táplálóanyag-tartalmat (elsősorban nyersfehérje-, nyersrost- és energiatartalmat), másrészt

viszonylag olcsón hozzáférhető. A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004) szereplő értékek alapján kedvező (NYF: 235 g/kg sza.; NYR: 264 g/kg sza.), amellyel megközelíthető a vadfajok számára optimális nyersfehérje/nyersrost arány (1,0-1,5; MÁTRAI 2004). Vadtakarmányként történő felhasználásának korlátját szezonális jellegű szezonalitása jelenti, hiszen keletkezésének ideje nem esik egybe a kiegészítő takarmányozás idejével. Szárítása jelentős többletköltséggel jár, tartósítása azonban erjesztéssel megoldható, amely tartósítási eljárás előnye, hogy a táplálóanyagok megőrzésén túlmenően vegetációs vizet is biztosít az állatoknak a téli időszakban. Egy (kiegészítő) takarmánnyal szemben az alábbi fontos szempontok teljesülése elengedhetetlen:

1. a tárolás során az értékes anyagok megőrizhetőek legyenek, és ne következzen be romlás;
2. a vadon élő állatok elfogyasszák, azaz ne legyen takarmány-visszautasítás;
3. az etetőkre történő kihelyezést követően is stabil maradjon (pl. erjesztett takarmányoknál aerob stabilitás), ne legyen se depresszív, se toxikus hatása a vadállományra sem az etetőre való kihelyezést, sem annak elfogyasztását követően.

A paradicsomtörköly vadtakarmányként történő felhasználását illetően sem hazai, sem külföldi tapasztalatok nincsenek, háziállatok takarmányozásában való felhasználására is csak kevés a hazai példa. Külföldi eredmények szerint magas rosttartalma következtében elsősorban kérődzők takarmányaként használható (FONDEVILA et al. 1994; DENEK és CAN 2006; YUANGKLANG et al. 2010a; MAHERI-SIS et al. 2012; OMER és ABDEL-MAGID 2015), azonban számos más állatfaj takarmányadagjába beilleszthető, így **baromfi**, ezen belül **tojótyúk** (JAFARI et al. 2006; NOBAKHT és SAFAMEHR 2007; MANSOORI et al. 2008; KING és GRIFFIN 2015), **hústípusú Rhode Island fajta és húshibridek** (AYHAN és AKTAN 2004; KING és ZEIDLER 2004; MELKAMU et al. 2011; YITBAREK 2013; ASADOLLAHI et al. 2014), **kakasok** (SAEMI et al. 2012), valamint **japán fürj** (JOUZI et al. 2015), ezen kívül **nyúl** (KHADR és ABDEL-FATTAH 2008; ABDEL-BASET és ABDEL-AZEEM 2009; ELAZAB et al. 2011; PEIRETTI et al. 2012; HODA et al. 2013; ELKOMY et al. 2016), **kutya** (McCAY és SMITH 1940; SWANSON et al. 2001; YUANGKLANG et al. 2015), **sertés** (CILEV et al. 2011; AGUILERA-SOTO et al. 2014; CORREIA et al. 2017), **hőrcsög** (SHAO et al. 2013a), de még egyes **halfajok** (AMIRKOLAIE et al. 2015; KHRAISAT 2015) takarmányában is szerepelhet különböző bekeverési aránnyal. Rosttartalma miatt a **humán** táplálkozásban is javasolják felhasználását (MORRISON 1946; CALVO et al. 2008; GARCÍA et al. 2009; HERRERA et al. 2010; O'SHEA et al. 2012; ISIK és TOPKAYA 2016). Tartósítása erjesztéssel megoldható, akár adalékanyaggal, de adalékanyag nélkül is megfelelően erjed (DENEK és CAN 2006; ZIAEI és MOLAEI 2010), nagy nedvességtartalma miatt azonban szárazanyag-növelő adalékanyag használata javasolt (CHEDLY és LEE 2000; BARROSO et al. 2005). Előnyös tulajdonságai és a kedvező szakirodalmi adatok alapján, a fenti feltételek figyelembevételével, az alábbi célkitűzéseket, illetve kérdéseket fogalmaztam meg:

1. A paradicsomtörköly erjeszthetőségének vizsgálata akár önmagában, akár szárazanyag-növelő adalékanyaggal keverve.
 - Erjed-e a paradicsomtörköly önmagában és milyen minőségű végterméket eredményez?
 - Milyen adalékanyagot célszerű hozzákeverni és az adalékanyag milyen hatással van az erjedésre?

- Milyen mértékben kell adalékanyagot keverni a paradicsomtörkölyhöz, hogy a szárazanyag-tartalom az erjedés szempontjából optimális legyen?
 - Silózási adalékanyag használata javítja-e az erjedést?
2. A paradicsomtörköly vadgazdálkodásban is alkalmazható nagyüzemi tartósítási módszerének kipróbálása – szecskabála technológia.
- Alkalmazható-e a szecskabála technológia a paradicsomtörköly tartósítására?
 - Biztosítja-e a nagyüzemi technológia az erjedés optimális feltételeit, valamint a hosszú távú tárolást?
 - A tárolás és mozgatás mennyire illeszthető be a vadgazdálkodás gyakorlatába?
3. Az etetőre kihelyezett paradicsomtörköly szilázs aerob romlási folyamatainak vizsgálata.
- Mennyi idő alatt jelentkeznek romlási folyamatok a levegőnek kitett anyagban?
 - A romlási folyamatokra van-e hatása az alkalmazott szárazanyag-növelő adalékanyagoknak?
 - Silózási adalékanyaggal lehet-e javítani a paradicsomtörköly aerob stabilitását?
4. A paradicsomtörköly vadon élő kérődzők általi fogyasztásának vizsgálata.
- A kihelyezett paradicsomtörköly szilázst fogyasztják-e egyáltalán vadfajaink?
 - A paradicsomtörköly szilázst a többi kihelyezett takarmányhoz képest milyen mértékben fogyasztják?

Mindezekeken keresztül a végső célom volt javaslatot tenni a konzervgyári melléktermékként nagy mennyiségben, de az év csak rövid időszakában keletkező paradicsomtörköly ésszerű hasznosítására.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

„Az erdő telis tele van mindenféle finomsággal, legalábbis az állatok, a gombák és a baktériumok szempontjából.” /Peter Wohlleben, német erdész és író/

3.1. Vadon élő kérődzők által fogyasztott táplálékfeleségek morfológiai különbségei

A ma létező kb. 150 kérődző faj sokféleségét a viselkedés, az éghajlat, az élőhelyi nyomás és az ökológiai lehetőségek jelentősen befolyásolták. Táplálékválasztásukat több tényező határozza meg, amelyek közül a morfológiai paraméterek, nevezetesen a testméret, az emésztőrendszer típusa, a bendő-recés testmérethez viszonyított térfogata és a szájníylás mérete döntőek (HANLEY 1982). A szájníylás és a fogak alakulása, a bélrendszer anatómiája, az emésztés-élettan, a testméret és a társas viselkedés az oldható sejt-tartalom és a növényi sejttel felvételével és azok feldolgozásával kapcsolatban, illetve annak megfelelően alakultak (CODRON et al. 2007). A legelő és koncentrátum-válogató fajok közötti alaktani-élettani különbségek a fogyasztott növényfeleségek, főként a fűfélék (egyszikűek), valamint fásszárúak (fák és cserjék) és a lágyszárú kétszikűek között meglévő tulajdonságokból következnek (SHIPLEY 1999), amely növényfeleségekre azok morfológiai különbségei alapján a következők jellemzők:

- **Fűfélék** – a morfológiailag hasonló szittyóféléket is ideértve – egyszikű növények, amelyekre az alapi merisztéma, az alacsony növekedési forma és a lignifikálódott támasztószervezet viszonylagos hiánya jellemző (néhány trópusi fűféle kivételével, amelyek azonban morfológiailag a fásszárúakhoz tartoznak) (DUNCAN és POPPI 2008). A fűfélék területi eloszlása viszonylag egyenletes (JARMAN 1974), homogén minőségű, éppen ezért a legelő állatok a fűvel borított foltok, legelőterületek vagy tájrészek alapján válogatnak (SHIPLEY 1999), amely területeken a legmagasabb, a legfiatalabb, vagy a legnagyobb táplálóanyag-tartalmú füveket keresik (LANGVATN és HANLEY 1993).
- **Fásszárú növények** – fák és cserjék – nagyrészt kétszikű növények, amelyek csúcsi merisztémával, alacsony vagy magas növekedési formával és jól fejlett lignifikálódott támasztórendszerrel rendelkeznek (DUNCAN és POPPI 2008). A fásszárúak táplálóanyag-tartama az egyes növényi részek között változó, ezért a fásszárúakat fogyasztó növényevők erősen szelektálnak (SHIPLEY et al. 1998).
- A **kétszikű lágyszárúak** a fenti két csoport között helyezkednek el, lévén kétszikűek csúcsi merisztémával, azonban alacsony növekedési forma és a lignifikálódott sejttel viszonylagos hiánya jellemző rájuk (DUNCAN és POPPI 2008).

A fűfélék vastagabb sejtfallal rendelkeznek, mint a fásszárúak, amely nagyrészt lassan fermentálható növényi rostot (cellulóz) tartalmaz (DEMMENT és VAN SOEST 1985). Ezzel szemben a fásszárúak és lágyszárú kétszikűek vékonyabb sejtfallal és több oldott sejt-tartalommal rendelkeznek, amelyben olyan könnyen és gyorsan fermentálható összetevők vannak, mint cukrok, fehérjék és zsírok (BODMER 1990; GORDON és ILLIUS 1994; OWEN-SMITH 1997). Habár a kérődzők fő energiaforrása az emészthető/fermentálható szénhidrát, ideértve a fermentálható rostot is, az egyéb makrotáplálóanyagok, mint például a fehérje és a zsír is energiaszolgáltatók (FELTON et al. 2016), közülük a zsír energiaszolgáltató képessége a legjelentősebb (SZEMETHY et al. 2000). A fásszárúak sejtfala ugyan vékonyabb, azonban több

emészthetetlen/nem fermentálható rostot (lignint) tartalmaz (SHIPLEY 1999). A fűfélékben a sejtfal és a lignin mennyisége (és így tápláléértéke) sokkal nagyobb mértékű évszakos változást mutat, mint a fásszárúak esetében, ráadásul a rosttartalom a fűféle növény öregedésével párhuzamosan nő (VAN SOEST 1996). A fűfélék vastagabb, rostosabb sejtfala megnehezíti annak felaprítását (rágás, harapás) (ROBBINS 1993; WRIGHT és ILLIUS 1995). A másik nagy különbség a fűfélék és a fásszárúak között, hogy a fásszárúak több másodlagos anyagcsereterméket (fenolos vegyületet), köztük tannint tartalmaznak, amelyek csökkentik az emészthetőséget (CLAUSS et al. 2008), meggátolva a táplálóanyagok felszívódását (ROBBINS et al. 1987; JONES et al. 2010), esetleg gátolják a bendőben a mikrobiális fermentációt (THEODOROU et al. 1987). A fásszárúakkal szemben a fűfélék kovasav-tartalma nagyobb, ami a fogak nagyobb mértékű kopását eredményezi (CLAUSS et al. 2008). A fásszárúak, valamint a fűfélék közötti válogatás mértékét az állat aktuális energia- és fehérjeigénye határozza meg. A maximális energia biztosítása érdekében a fűfélék, a maximális fehérjefelvétel biztosításához pedig a fásszárúak fogyasztása dominál (ROBBINS 1993). A fehérjeszint jelentősen befolyásolja a bendőbeli mikrobiális fehérjeszintézis sebességét, ezzel részben összefüggésben a cellulózbontás mértékét is (WHITE et al. 2009).

3.2. Növényevő nagyvadfajok táplálékválasztási stratégiája

HOFMANN (1989) Afrikában megfigyelte, hogy a vadon élő kérődzők eltérő táplálkozási stratégiát folytatnak, amelynek kulcstényezője a szelektivitás. A fogyasztott növényfélések és a növényevők táplálékválogatása alapján a vadon élő kérődzőket három csoportba sorolta:

- A kérődzők kb. 25%-a tartozik a **legelő típusú kérődzők** csoportjába, amelyek a rostban gazdag növényeket fogyasztják. Házasított kérődzőink közül ide tartozik a szarvasmarha és a juh, a hazai vadon élő kérődzők közül pedig a muflon. Az evolúció során képessé váltak arra, hogy nagy nyersrost-tartalmú, gyenge minőségű táplálékokon is képesek legyenek megélni. Ezeknél a fajoknál néhány hosszabb táplálkozási időszakot hosszabb kérődzési és pihenési időszakok követnek (HOFMANN 1989).
- A mai kérődző fajok több mint 40%-ának emésztőrendszere csak kevéssé képes a rostban igen dús táplálék hasznosítására, így a jó minőségű, könnyen emészthető táplálékokat keresik, ezek a **koncentrátum-válogatók**. Házasított kérődzőink közül egyik sem sorolható ebbe a csoportba, vadon élő kérődzőink közül viszont ide tartozik az őz. Jellemző rájuk a gyakori táplálékfelvétel, amit rövid kérődzési időszakok követnek (HOFMANN 1989). Az őz anatómiai sajátosságai alapján a magas keményítő- és fehérjetartalmú, könnyen emészthető növények fogyasztását preferálja (KÖLLER et al. 1989). A legelő és koncentrátum-válogató típusba tartozó kérődzők anatómiailag is különböznek (SHIPLEY 1999).
- A kérődzők kb. 35%-a a két előbbi kategória közötti átmenetet képez, ebbe a csoportba tartoznak az **átmeneti táplálkozásúak**. Nem emésztik olyan jól a rostban gazdag táplálékokat, mint a legelő típusúak, sőt a lehetőségekhez képest igyekeznek elkerülni a rostban dús táplálékot, jellemző rájuk a nagymértékű válogatás, opportunisták. Képesek megtöbbszörözni napi táplálékfelvételüket, amennyiben jó minőségű, könnyen emészthető táplálék áll rendelkezésükre. Amennyiben a táplálék minősége változik és

csak elfásodott, rostos táplálékot találnak, akkor táplálékfelvételük csökken, ezzel párhuzamosan pedig csökken anyagcseréjük sebessége is. Házasított kérődzőink közül a kecske sorolható ebbe a csoportba, míg vadon élő kérődzőink közül a gím- és a dámszarvas (HOFMANN, 1989), azonban PUTMAN (1986) és HANLEY (1997) a dámszarvast, valamint HANLEY (1997) a hazánkban is megtalálható Dávid-szarvast inkább a legelő típusba sorolják.

3.3. Vadon élő kérődzők anatómiai sajátosságai

A fűfélék és fásszárú növények közötti fizikai és kémiai eltérések a különböző táplálékfeleségeket fogyasztó kérődzők morfológiai különbségeihez is vezettek, amely abból a szempontból jelentett szelekciós előnyt számukra, hogy lehetővé tették az eltérő növényeket fogyasztó fajok számára a táplálóanyagok minél teljesebb kihasználását. A kérődző állatokra jellemző a magas koronájú fog, ami főként a legelő típusú kérődzők sajátossága, mivel a fűfélék a fogakat jobban koptató kovartartalommal és nagy rosttartalommal rendelkeznek. Az ilyen tulajdonsággal rendelkező növények leharapásához nagyobb száj és szélesebb metszőfogsor szükséges. A szélesebb száj viszont csökkenti a válogatási képességet (SHIPLEY 1999), ezért a koncentrátum-válogatók szája keskenyebb (JANIS és EHRHARDT 1988), a metszőfogsor szűkebb, ami lehetővé teszi csak bizonyos növényi szövetek lecsippentését, tehát a válogatást (OWEN-SMITH 1982, HANLEY 1997).

A legelő típusú kérődzők bendő/recés egysége nagyobb, jobban tagolt, a recés és leveses gyomor közötti nyílás kisebb, mint a koncentrátum-válogatók esetében. Mivel a legelő típusú kérődzők nagyobb rosttartalmú táplálékot fogyasztanak, ez a morfológiai adaptáció a rostosabb táplálék hosszabb visszatartási idejét szolgálja, több időt adva a növényi rostalkotó anyagok fermentációjához, ezzel több energiát szolgáltatva a gazdaállat számára. Amennyiben azonban a táplálék áthaladása nagyon lassú, az már gátolja a további táplálékfelvételt (SHIPLEY 1999). A koncentrátum-válogatók bendőjében sűrűbben helyezkednek el a bendőpapillák, megnövelve ezzel a felszívó felületet, amely a fásszárú növényi részek gyorsan fermentálható sejtartalmából származó illó zsírsavak hatékony felszívódását teszi lehetővé. Az általuk fogyasztott fásszárúak rosttartalma ugyan alacsonyabb a fűfélékéénél, a sejtfal lignintartalma azonban nagy, ezért a kisebb méretű bendővel rendelkező állatok esetében az elfogyasztott tápláléknak gyorsan át kell haladnia a bendőn és az emésztőtraktuson. A gyors áthaladás miatt viszont táplálékfelvételük mértéke is nagyobb. Valódi gyomruk (oltógyomor), vakbelük és vastagbelük is nagyobb térfogatú, mint a legelő típusúaké (SHIPLEY 1999).

A nyálmirigyek mérete az állat testméretével növekszik, azonban a koncentrátum-válogató kérődzők nyálmirigye átlagosan és relatíve négyszer nagyobb, mint a legelő típusúaké (ROBBINS et al. 1995). HOFMANN (1989) azt feltételezte, hogy a nagyobb nyálmirigyek miatt több nyál is termelődik, ami nagyobb mértékű pufferkapacitást és az emésztőtraktuson keresztül nagyobb mértékű folyadékátáramlást is eredményez, ROBBINS et al. (1995) azonban a táplálékfelvétel közötti 'pihenő' időszakban nem talált különbséget a nyáltermelés mértékében a különböző típusú kérődzők között. A szarvasmarha és a juh nyála vízszerűbb és hígabb, mint az öszvérszarvasé, amely viszkózusabb, zselészerű (SHIPLEY 1999). A koncentrátum-válogatók nagyobb nyálmirigye által termelt nyál egy tanninkötő fehérjét is tartalmaz, ami csökkenti a tanninok rost- és fehérje-emészthetőséget csökkentő hatását (ROBBINS et al. 1987, 1991).

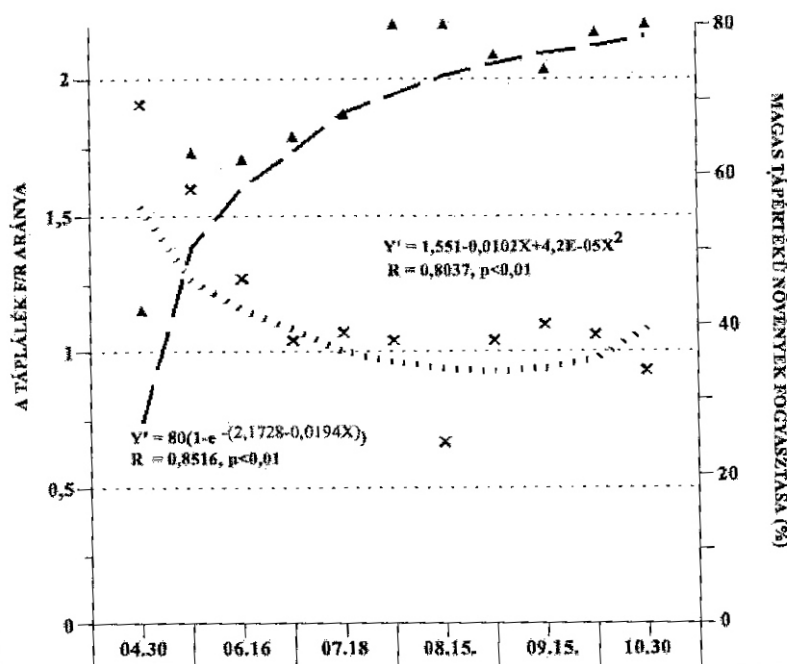
HOFMANN (1988, 1989) ezen felül azt is megfigyelte, hogy a koncentrátum-válogató fajok nagyobb májjal rendelkeznek, ami az általuk fogyasztott fászszerűekben megtalálható kémiai anyagok detoxikálását végzi. Mivel ilyen anyagok fűfélékben nem, vagy csak sokkal kisebb mennyiségben fordulnak elő, a legelő típusúak mája testméretükhöz viszonyítva kisebb, CLAUSS et al. (2008) szerint azonban ez a különbség statisztikailag nem igazolható. Bár több szerző is leírta a különböző táplálékfelvételi stratégiát folytató kérődzők közötti morfológiai eltéréseket (HOFMANN 1989 nyomán), kevés összehasonlító vizsgálat áll rendelkezésre. GORDON és ILLIUS (1994) szerint a béltartalom, a mikrobiális fermentáció sebessége, valamint a táplálék emésztőtraktusban való tartózkodásának ideje sokkal inkább a testtömeggel áll kapcsolatban, mint a táplálékválasztás alapján történő besorolással. ROBBINS et al. (1995) szerint a szájnyílás méretével, a bendő méretével és szerepével, valamint a táplálékválasztással kapcsolatban a fő tényező a testméret. Mindazonáltal a különböző irodalmi forrásokban szereplő, a vadon élő kérődzők táplálékválasztásával kapcsolatos eredmények HOFMANN (1989) felosztását támasztják alá.

3.4. Mit esznek a természetben? – vadon élő kérődzők táplálékválasztása

Ahhoz, hogy megértsük a vadon élő kérődzők táplálékválasztási stratégiáját, valamint hogy az állatok egészségének veszélyeztetése nélkül tudjunk kiegészítő takarmányt biztosítani, ismernünk kell, hogy mely növényfajokat fogyasztják, és miért éppen azokat. A vadfajok természetes táplálékválasztásának megismerése a fajok ökológiájának, valamint környezetükre gyakorolt hatásának megértéséhez is elengedhetetlenül fontos. Többek között az általuk választott táplálék magyarázza bizonyos biotópokban a preferenciát, valamint az egyedek mozgását a területen, akár egyes napok, akár a teljes év során. Az állat életfenntartásának egyik nagyon fontos feltétele az elérhető táplálék, amely mind mennyiségét, mind tápláléértékét (minőségét) tekintve elegendő az állat számára, és amely révén a kifejlett egyedek nemcsak egészségesek maradnak, de képesek egészséges utódokat is a világra hozni (JENSEN 1968). A táplálékválasztást a táplálék mennyisége és minősége, valamint az adott állat állapota határozza meg, így például a fejlettség, a szaporodási státusz és az egészségi állapot (HANLEY 1997).

A vad természetes táplálékkészletének vizsgálatánál figyelembe kell venni a természetes növénytársulások összetételét, a növényzet termését (makktermés, vadgyümölcsfák termése, a növények föld-alatti részei), valamint a fahasználatból nyerhető vadtakarmányok mennyiségét. Egy bizonyos preferencia-sorrend alakul ki az egyedi táplálékalkotók között az íz és a tápláléérték szerint, amely növények laboratóriumi vizsgálatával megismerhetjük tápláléanyag-tartalmukat. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a takarmánynövényektől és takarmánykeverékektől eltérően a vad számára hozzáférhető növény is élő szervezet, amelynek tápláléanyag-tartalmát jelentősen befolyásolja, hogy hol él és milyen idős az adott növény, az év mely időszakában és mely részét vizsgáljuk, továbbá az is, hogy éjjel vagy nappal történt-e a mintavétel. Emellett az egyes évjáratok között is jelentős különbségek lehetnek. Az állatok táplálékválasztása emellett egyedfüggő is, így például számos példa van arra, hogy két felkínált növény közül az egyik élőhelyen az egyiket, míg egy másikon a másikat választja annak ellenére, hogy mindkét növény nagy arányban található meg az adott területen (JENSEN 1968). Megfigyelhető volt az is, hogy bizonyos növényeket az egyik állatfaj előnyben részesít, míg ugyanezt a növényt a másik faj elkerüli, a táplálékpreferencia tehát fajra jellemző (KATONA et al. 2010a).

Vadgazdálkodási szempontból azok a növénytársulások a legértékesebbek, ahol mindhárom szint (lombkorona-, cserje- és gyepszint) megtalálható, és az egyes szintek növényállományát minél több faj alkotja (KRISTÓ 2007). A fászfűzárak, valamint a fűfélék közötti válogatás mértékét az állat aktuális energia- és fehérjeigénye határozza meg (ROBBINS 1993), ebből következően BERTEAUX et al. (1998) szerint a növényevők táplálékválasztásának fő tényezője a növények fehérje- és energia-tartalma, míg CHEN et al. (1998), GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ és SILVA-PANDO (1999), SZEMETHY et al. (2003), valamint CODRON et al. (2007) szerint a növényevők táplálékválasztásának fő meghatározója a növények nyersfehérje- és nyersrost-tartalma. A fűfélék nyersfehérje-tartalma tavasztól folyamatosan növekszik, csúcsát nyáron éri el, majd az ősz és tél folyamán fokozatosan csökken. A rosttartalom ezzel ellentétben tavasszal a legalacsonyabb, majd ősz-tél felé közeledve növekszik, a rosttartalom növekedésével azonban a fűfélék emészthetősége csökken (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ és SILVA-PANDO 1999). A fászfűzárak nyersfehérje-tartalma és emészthetősége ellenben lényegesen nem változik az év folyamán (OWEN-SMITH 2008; WHITE et al. 2009). Egyes fászfűzárak (akác, bodza) és lágyszárúak (lucerna, fekete peszterce) fogyasztása a vegetációs idő előrehaladtával folyamatosan nő, ugyanis ezek a növények lényegesen több fehérjét és kevesebb rostot tartalmaznak, így ezek fogyasztásával például a gímszarvas a vegetációs idő nagy részében 1-1,5 körüli nyersfehérje/nyersrost arányt igyekszik tartani (1. ábra) (MÁTRAI 2004).



1. ábra: A táplálék nyersfehérje/nyersrost aránya (xxx) és a magas tápláléértékű növények (akác, bodza, peszterce, lucerna) fogyasztása (▲▲▲) (Forrás: MÁTRAI 2004)

Fontos azonban hozzátenni, hogy a nagyobb fehérje/rost arány nem jelenti egyúttal a fogyasztott növényfélések jobb minőségét is (CODRON et al. 2007). A kétszikű növények leveleinek nagyobb rosttartalma magasabb lignintartalmat is takar, ami pedig csökkenti az emészthetőséget, ami éppen ezért alacsonyabb, mint a fűfélékben (GORDON és ILLIUS 1994; OWEN-SMITH 1997; HUMMEL et al. 2006), az alacsonyabb emészthetőséget azonban a kedvezőbb táplálóanyag-tartalom ellensúlyozhatja (SZEMETHY et al. 2000). Ugyanez igaz a gyümölcsökre is, amelyeket általában jól emészthető tápláléknak tartanak, valójában azonban

gyenge emészthetőséggel bírnak viszonylag magas rosttartalmuk miatt (DEMMENT és VAN SOEST 1985; SHIPLEY és FELICELLI 2002). A lignint gyakorlatilag emészthetetlennek tekintjük, bár egyes eredmények szerint nem teljes mértékben az. FERGUSON (1942) búzaszalma juhokkal történt emészthetőségi vizsgálatában a lignin emészthetőségét 4,4-16,6%-nak találta. BONDI és MEYER (1943) még kedvezőbb eredményeket kaptak egyes mediterrán növények esetében, vizsgálatukban ugyanis a lignin emészthetősége 35,1-64% között mozgott. SMITH et al. (1956) nyolc természetes táplálék öszvérszarvas általi lignin-emészthetőségét vizsgálva pozitív, 5,8-32% közötti emészthetőségi értékeket talált. A lignin lebontása során keletkező termékek hasznosulására vonatkozóan azonban nem állnak rendelkezésre adatok.

3.4.1. Gímszarvas (*Cervus elaphus*), dámszarvas (*Dama dama*)

LIGI és RANDVEER (2012) vizsgálatai szerint Észtországbán a gímszarvas táplálékát zömmel a lágyszárúak és fűfélék adták, fogyasztási arányuk a vizsgált időszakban nem változott, egyformán magas volt (81%). Táplálékának második legfontosabb csoportját a lombhullató fák levelei és vékonyabb ágai (9%) jelentették. Gyümölcsöket, magvakat csak kis mennyiségben fogyasztott (3%), amelyek közül a fő komponens az alma volt, míg törpecserjéket szeptembertől novemberig növekvő arányban fogyasztott. Hazai vizsgálatok szerint az erdők cserjeszintjében található fásszárúak rügyei, leveles hajtásai és a kétszikűek adják a gímszarvas táplálékának túlnyomó (kb. 80%-át) részét (MÁTRAI és SZEMETHY 2000). A cserjeszint növényeit tartalmazó táplálék számos vizsgálat szerint általában jobb minőségű, mint a mezőgazdasági területeken fogyasztott táplálék (MÁTRAI et al. 2002, 2004; SZEMETHY et al. 2001, 2004), az utóbbi területeken fogyasztott növények rosttartalma ugyanis nagyobb volt az erdei növények rosttartalmánál (*1. táblázat*), a szárazanyag- és nyersfehérje-tartalomban viszont nem volt statisztikailag bizonyítható különbség (SZEMETHY et al. 2001). A gímszarvasok által fogyasztott természetes táplálékkeverék nyersfehérje-tartalma 15%-kal, nyerszsír-tartalma pedig 63%-kal volt magasabb, mint a mezőgazdasági növények keverékéé, ráadásul az erdei „keverék” 12%-kal kevesebb nyersrostot tartalmazott (SZEMETHY et al. 2000). KÖHALMY et al. (1988) a téli időszakban 17 fásszárú növény táplálóanyag-tartalmát vizsgálva megállapították, hogy a fásszárúak nyersfehérje-tartalma kedvező, nyersrost-tartalmuk pedig egy jó minőségű széna ugyanezen értékének felel meg. Ismertek azok a cserje- és fafajok, amelyeket a gímszarvas előnyben részesít (akác, bodza, szeder, kökény, galagonya, som, vadrózsa, ostorfa, juhar), valamint az is ismert, hogy ezeknek a fásszárúaknak, cserjéknek milyen korú, méretű és fenológiai fázisú hajtásait fogyasztja elsősorban (SZEMETHY et al. 2000).

1. táblázat: Erdei és mezőgazdasági területen található növények nyersfehérje- és nyersrost-tartalmának összehasonlítása (*Forrás: SZEMETHY et al. 2001*)

		1998		1999		2000	
		Erdő	Mező	Erdő	Mező	Erdő	Mező
Szárazanyag	%	29	26	40	40	31	32
Nyersfehérje	% <i>sza.</i>	21	20	18	17	31	18
Nyersrost	% <i>sza.</i>	11	18	15	18	15	21

3.4.2. Őz (*Capreolus capreolus*)

Az őzek táplálékának legnagyobb részét a szarvasfélékhez hasonlóan szintén a fásszárúak alkotják (MÁTRAI et al. 1986a), amelyek közül a szeder alapvető tápláléknak tekinthető, mivel egész évben zölden áll az őzek rendelkezésére (HOSEY 1981; BURUCS et al. 1988). CEDERLUND et al. (1980) az előző szerzőkhöz hasonlóan a fásszárúak dominanciáját figyelte meg őzek esetében. FEHÉR et al. (1988) hazai vizsgálatokban szintén ezt erősítette meg, az őz akác és fenyves élőhelyen is elsősorban fásszárúakból fedezte szükségletét, míg az egyszikűek fogyasztása azok magas cellulóztartalma miatt jelentéktelen volt. Az őz táplálkozására azonban nem annyira jellemző a nagy tömegű, rostban gazdag táplálék felvétele, mint a gím- és dámszarvasra (MÁTRAI 2000). Kisebb testtömege és az ahhoz viszonyított nagyobb testfelülete következtében intenzív anyagcserét folytat (HELTAY 2001), emésztésélettani tulajdonságai (viszonylag rövid bélcsatorna, kis mértékű mikrobiális cellulózbontás (FEHÉR et al. 1988), testmérethet viszonyított nagy oltógyomor (HELTAY 2001)) következtében számára különösen fontos a könnyen és gyorsan emészthető táplálékféleség (FEHÉR et al. 1988), azaz az alacsony rost- és magas táplálóanyag-tartalmú táplálékot fogyasztja (MÁTRAI 2000), a magas cellulóztartalmú táplálék emésztésére az őz kevésbé képes (FEHÉR et al. 1988).

3.4.3. Vapiti (*Cervus canadensis*)

A vapiti jól emészthető fűféléket fogyaszt, amíg a fűfélék és a fásszárú fajok fehérjetartalma közel azonos, azonban átvált a viszonylag stabil fehérjetartalmú fásszárúak fogyasztására, amint a fűfélék fehérjetartalma egy kritikus szint alá csökken. A fásszárúakra való átállás azonban nem jár következmények nélkül, tekintve, hogy a fásszárúak emészthetősége a magasabb lignintartalom, valamint a másodlagos anyagcseretermékek jelenléte következtében lényegesen kisebb, mint a fűféléké. A vapiti tehát relatíve stabil fehérjeszintet tart az emészthetőség csökkenésének költségére (HOBBS et al. 1981). Téli táplálékának emészthető szárazanyag-tartalma nem érte el az életfenntartási szintet, az állat fehérje-igényét azonban kielégítette (HOBBS et al. 1981; WHITE et al. 2009).

3.4.4. Jávorszarvas (*Alces alces*)

A jávorszarvas kora tavasztól viszonylag könnyen emészthető leveleket és hajtásokat fogyaszt (CEDERLUND et al. 1980; WAM és HJELJORD 2010), majd télen ágak, tűlevelek és fakéreg fogyasztására tér át. Mivel a fűfélék és a fásszárúak fehérjetartalma közötti különbség októbertől januárig növekszik, ezért a jávorszarvas több, magas fehérjetartalmú fásszárút fogyaszt, következésképp táplálékának fehérjetartalma nem csökken a tél folyamán (CEDERLUND et al. 1980; MÅNSSON et al. 2007). Emellett a jávorszarvas és a gímszarvas is az igen változatos táplálékösszetétel ellenére stabil emészthető energia-felvételt tart, tehát úgy tűnik, hogy céljuk az energiafelvétel maximalizálása, a valóságban azonban energiafelvételüket egy bizonyos cél szerint alakítják (FELTON et al. 2016).

3.4.5. Szikaszarvas (*Cervus nippon*)

TAKAHASHI és KAJI (2001) leírták, hogy szikaszarvas az avarból is táplálkozik, tehát a már lehullott leveleket is fogyasztja. Ugyanezt találta MÁTRAI et al. (2002), akik szerint az

avarszintben lévő akáclevelek is lehetnek a gímszarvas táplálékai. Véleményük szerint a lehullott levelek emészthető energia-tartalma jó, ráadásul nagy tömegben áll rendelkezésre, tehát egész éven át alternatív takarmányt jelent az állatoknak. Télen, amikor vastag hótakaró borítja a tájat és a hajtások fogyasztása lehetetlenné válik, akkor tér át a szikaszarvas a számára kevésbé ízletes növények fogyasztására, amelyek aránya télen folyamatosan növekszik (TAKAHASHI és KAJI 2001).

3.4.6. Muflon (*Ovis aries*)

A muflon HOFMANN (1989) besorolása alapján a legelő típusú kérődzők csoportjába tartozik, amelyek elsősorban fűféléket fogyasztanak, mivel bendőjük alkalmazkodott a nagy rosttartalmú táplálék felvételére, ennek ellenére SOMOGYVÁRI (1988) azt találta, hogy a muflon által nyáron felvett táplálék több nyersfehérjét és nyerszsírt tartalmaz, mint az őszi, míg nyersrost-tartalma 33%-kal kisebb, azonban ez is fedezi a rostot jól emésztő muflon igényét. MÁTRAI (1994) vizsgálata során azt tapasztalta, hogy a nagy fehérjetartalommal rendelkező akác, bodza és lucerna a muflon számára is fontos táplálékot jelentenek. Nyáron a magas szárú, rostosabb fűvű gyepon a muflon nem táplálkozik szívesen, ekkor a fenyő kedveltsége nőtt meg (meleg elleni védekezés), míg télen az akácokat és az útszéleken megtalálható növényfajokat kedvelték (URR és MÁTRAI 2000).

3.5. Kiegészítő takarmányozás

A táplálék és a táplálkozási feltételek erősen befolyásolják a szaporodás valószínűségét, a téli túlélést, a laktációs során ternelt tej mennyiségét, valamint a ragadozókkal szembeni érzékenységet (HOBBS 1989). Ez főként télen jelent problémát a vadon élő patásoknak az ekkor jellemző táplálékhiány miatt (NIKODÉMUSZ et al. 1988), amikor a rendelkezésre álló táplálék sem mennyiségét, sem minőségét tekintve nem kielégítő számukra. Az őznek télen takarékoskodnia kell az energiájával, mivel kistestű faj lévén anyagcseréje intenzívebb, mint pl. a gímszarvasé, tehát nem engedheti meg magának a keresés „luxusát”, mert az energiapazarlással jár. Télen egy-egy ízletesebb növény felkutatása gazdaságtalan, mert a helyváltoztatás többletenergiát igényel (MÁTRAI 2000). MAJZINGER (2009) is felhívja a figyelmet a téli táplálékellátottság fontosságára őz esetében, ami főként szélsőségesen kedvezőtlen viszonyok esetén fontos, hiszen ilyenkor tapasztalható a zsírdepók mobilizálása, főképp a vese körüli zsír lebomlása. A táplálékhiányos időszakban rohamosan romlik az állatok kondíciója, aminek következtében könnyen esik betegségek vagy ragadozók áldozatául (ÁKOSHEGYI et al. 1989). A gazdálkodónak tehát helybe kell vinnie a jó minőségű, azaz könnyen emészthető, táplálóanyagban gazdag táplálékot (MÁTRAI 2004).

A fentiek miatt elsősorban télen folytatunk kiegészítő takarmányozást. A téli kiegészítő takarmányozás mind Európában (RAJSKÝ et al. 2008, CSÁNYI és LEHOCZKI 2010), mind Észak-Amerika bizonyos részein (PUTMAN és STAINES 2004, WESTON 2012) bevett gyakorlat. Svédországban a vadfajok kiegészítő takarmányozása szintén mindennapos gyakorlattá vált az ország déli területein, évente 500-700 t szilázst tesznek ki több mint 50 etetőhelyre (GARRIDO et al. 2014). Kiegészítő takarmányozást elsősorban azért folytatnak, hogy ezzel segítsék elő a vadfajok téli túlélését, valamint növeljék a fitneszt, amikor a természetes növényzet egyébként hiányos, de célja lehet a vadászat megkönnyítése is (PUTMAN

és STAINES 2004). A kiegészítő takarmányozásnak ezeken felül számos egyéb célja is lehet. Eszköze lehet veszélyeztetett fajok fennmaradásának, pl. a kakapó (*Strigops habroptilus*) (CLOUT et al. 2002) vagy az ibériai hiúz (*Lynx pardinus*) esetében (LÓPEZ-BAO et al. 2008). Szolgálhat kikapcsolódási célokat is (pl. madáretetés, SELVA et al. 2014), de segítheti bizonyos fajok/egyedek megfigyelését (ORAMS 2002), valamint célja lehet a trófeaminőség javítása is (PUTMAN és STAINES 2004). Ezeken felül a megfelelően kivitelezett kiegészítő takarmányozás segítségével enyhíthetik az értékes faállományokon a rágáskárt (ERNST 1975; GILL 1992, PUTMAN és STAINES 2004, ZIEGLTRUM 2004). Ekkor a cél a szarvasfélék mozgását úgy „irányítani”, hogy azzal elkerüljék az értékes faállományokat, illetve a mezőgazdasági kultúrákat (elterelő etetés) (VAN BEEST et al. 2010), de az elterelés oka lehet az ütközések elkerülése is (REA 2003).

A kiegészítő takarmányozás ellen legalább annyi érv van, mint mellette, mivel annak nemkívánatos hatása is lehet mind a vadállományra, mind pedig az élőhelyekre (BOUTIN 1990, ROBB et al. 2008), éppen ezért vadfajaink kiegészítő takarmányozásának szükségessége és hatékonysága sokak szerint megkérdőjelezhető (PUTMAN és STAINES 2004, DUBOIS és FRASER 2013, KATONA et al. 2014, STEYAERT et al. 2014). A káros hatások között elsőként a betegségek és a paraziták terjedését említik (PUTMAN és STAINES 2004). Nemkívánatos hatásként merül fel továbbá az élőhely degradációja (PUTMAN és STAINES 2004), ami a terület taposásában, vagy az etetők környékén megtalálható faállományok károsításában nyilvánulhat meg (PFEIFFER és HARTFIEL 1984). GUNDERSEN et al. (2004) szintén beszámoltak az etetőhelyek környékén megfigyelhető megnövekedett rágáskárról, ami az állatok ezeken a területeken megnövekedett egyedsűrűségének köszönhető (GUNDERSEN et al. 2004). Ezt a problémát a dámszarvasok kiegészítő takarmányozása esetén GARRIDO et al. (2014) is megfigyelték, amelynek fő oka az, hogy a kiegészítő takarmány vonzó az állat számára, emiatt több időt tölt az etetőhelyek környékén (NÁHLIK et al. 2005). Az állatok egyedsűrűsége és az erdei faállományra gyakorolt hatás között pozitív kapcsolatot mutattak ki (GILL 1992), a nagyobb egyedsűrűség akadályozza az erdő regenerációját a megnövekedett rágáskár miatt (FULLER és GILL 2001, BERGQVIST et al. 2003). Az etetőhelytől távolodva viszont csökken a rágáskár mértéke, ami igaz mind a szarvas által kedvelt és kevésbé kedvelt területen lévő etetőhelyekre egyaránt (GARRIDO et al. 2014). VAN BEEST et al. (2010) szerint a jávorszarvasok az etetőhely 1 km-es sugarában koncentráálódtak. GARRIDO et al. (2014) szerint az etetőhelyeken a rangsorban elől álló állatok táplálkoznak először, eközben a nem táplálkozó állatok a fák hajtásait rágják. Ezt figyelembe véve az etetőhelyek kialakításánál úgy célszerű eljárni, hogy sok kisebb etetőt alakítsunk ki, így nem alakulhat ki monopol-helyzet (GARRIDO et al. 2014). Káros hatásként jelentkezhet továbbá a ragadozók számának növekedése is az adott területen (CORTÉS-AVIZANDA et al. 2009), de egyes egyedek függővé is válhatnak a kihelyezett takarmánytól, ami végső esetben akár az illető egyed elhullásához is vezethet (PUTMAN és STAINES 2004).

A kiegészítő takarmányozás hatékonysága sokak szerint megkérdőjelezhető, azonban ebben a tekintetben különbséget kell tennünk a szabad-területen, valamint vadaskertekben élő vadpopulációk között. PUTMAN és STAINES (2004) szerint a nyílt területen élő populációk kiegészítő takarmányozásának csak csekély hatása van gímszarvasok termékenységre és testsúlyára, agancsminőségére és annak méretére, valamint annak a túlélésre gyakorolt hatása szintén megkérdőjelezhető. KATONA et al. (2014) vizsgálata szerint a kiegészítő takarmányok

(almatörköly és kukoricaszilázs) fogyasztási aránya szabad területen alacsony (<10%). Amennyiben az állatok számára hozzáférhető növényzet mennyiségét is figyelembe vesszük, akkor indokoltnak tűnik az alacsony fogyasztási arány. OWEN-SMITH (2008) szerint nyáron a fásszárúak és lombhullató cserjék levelei összességében 10-30 g szárazanyagot jelentenek m²-enként a jávorszarvas számára elérhető magasságig (0,1-0,3 t szá/ha) délnyugat Quebec-ben. Hasonló eredményeket kaptak Amerika és Európa hasonló magasságú területein is (CRETE és JORDAN 1982). Télen a zöld lomb nélküli fásszárú növényfajok rügyei és ágvégei jelentik a vadfajok táplálékforrását (KÓHALMY et al. 1988). A tél folyamán a koncentrátum-válogatók nagyban függenek a lombhullató növényfajok alvó rügyeitől, a túlevelűek terpénben gazdag túszerű leveleitől, valamint az örökzöld cserjéktől (TIXIER és DUNCAN 1996), ami a nyáron elérhető mennyiségnek csak kb. 20%-át jelenti (OWEN-SMITH 2008). Hazai vizsgálatok szerint a szokványosan kezelt erdők cserjeszintje 0,5-3 t/ha táplálékot jelent évszaktól függően (KATONA et al. 2005), de még télen is 0,5 t/ha felett van a természetes táplálékkínálat (KATONA et al. 2007). Ezzel a mennyiséggel a vadtakarmányok nem vehetik fel a versenyt, a kihelyezett kiegészítő takarmányoknak azonban lehetnek pozitív élettani hatásai, amelyek mérése viszont nehézkes (KATONA et al. 2010b).

Vadaskertben azonban ezzel ellentétes a helyzet, hiszen a terület és táplálékalkotó növények csak korlátozottan állnak az állatok rendelkezésére. Ráadásul vadaskertekben a gímszarvas, a dámszarvas, a muflon, illetve a vaddisznó (*Sus scrofa*) nagyobb sűrűségben fordulnak elő, mint szabad területen (MÁTRAI et al. 2013). Zárt területen az állatok felélik az ott található növényzetet, a növényfajok regenerációs képessége viszont korlátozott (ASNANI et al. 2006, WHITE 2012, MÁTRAI et al. 2013, SZEMETHY et al. 2013), míg szabad területen többféle táplálékféleség áll az állatok rendelkezésére (SZEMETHY et al. 2013). A nagy állatsűrűség miatt a vadaskert táplálkozási szempontból kevésbé kedvező élőhelyet jelent a gímszarvas számára, amely erőteljesen befolyásolja az egyedek táplálékválasztását és a táplálékösszetételt, és ezen keresztül nagyban befolyásolja az egyedek minőségét és az egész populációt (MÁTRAI et al. 2002; SZEMETHY et al. 2013). Hazai vizsgálatok szerint a vadaskertben a kiegészítő takarmányok nagyobb arányban fordulnak elő a gímszarvas táplálékában, mint szabad területen (SZEMETHY et al. 2013). Az előbb felsorolt okok miatt szükséges zárt területen kiegészítő takarmányozást folytatni (ROOSENDAAL 1992; DUBOIS és FRASER 2013). A hatékonyság azonban megkérdőjelezhető, az ugyanis kérdéses, hogy milyen takarmányok felelnek meg az állatok igényeinek, azaz a kijuttatott takarmányok valóban megfelelőek-e vadfajainknak?

3.5.1. Gyakorlatban etetett takarmányokkal kapcsolatos problémák

A megfelelő kiegészítő takarmányozással növelhetjük a terület eltartó-képességét, valamint a fellelhető táplálék minőségét, a helyben megtermelt takarmány pedig a vegetációs időszakban javítja a vadászterület zöldtakarmány-ellátottságát, hiszen ezek a területek vadföldként is működhetnek (HELTAI és SONKOLY 2009). Biztonságos kiegészítő takarmány etetése esetén az állatok mindenfajta emésztőszerv-rendszeri probléma nélkül képesek a természetes növényzetről a takarmányra, valamint a takarmányról a természetes növényzetre váltani (BAKER és HOBBS 1985). Az egész emésztőrendszerre kihat azonban az állat mentális állapota. A táplálkozási feltételek hirtelen megváltozásának jelentős hatása van a takarmány bélcsatornában való tartózkodásának idejére (évszak hatása az emészthetőségre, a növény kora, a

növény tényleges részecskemérete, ugyanazon növény különböző részeinek aránya). Az egész folyamat tehát rendkívül összetett, és számos hibával terhelt (JENSEN 1968).

Külföldi szerzők szilázsok, tarlórépa, szeszipari melléktermékek, almatörköly és burgonya etetését javasolják, amely mellé jó minőségű szénát kell adagolni olyan mennyiségben, hogy az elég legyen a következő etetésig (PUTMAN és STAINES 2004). Magyarországon a vadfajoknak leggyakrabban kijuttatott takarmányok tömegetakarmányok (kukoricaszilázs, szilázsok, szenázsok, szénafélék), magvak és melléktermékek (például almatörköly) (CSÁNYI 2015).

Gyenge minőségű széna etetése akut emésztőszerv-rendszeri problémákat, elzáródást és fekélyt idézhet elő, mivel vadon élő kérődzőink a juh és a szarvasmarha fajoktól eltérően relatíve kis emésztőtraktussal rendelkeznek. Ráadásul a táplálék csak bizonyos részecskeméret elérése után hagyja el a bendőt. Gyenge minőségű tömegetakarmányok (pl. szénák) etetése esetén a táplálék bendőből való továbbhaladásához szükséges részecskeméret lassan alakul ki, amely alatt azonban a további táplálékfelvétel gátolt, ami végső esetben az állat elhullását okozhatja (éhen hal) (BARBOZA et al. 2009). ÁKOSHEGYI et al. (1989) őzekkel végzett vizsgálatukban megállapították, hogy a koplalás, táplálékmegvonás, illetve a széna monodiéta következtében jelentős a testtömeg-csökkenés, ezért ezek a fő hajlamosító tényezők az őzek elhullásában. Következésképpen a szarvasfajok táplálóanyagban gazdag, könnyen emészthető takarmányokat igényelnek (SCHOONVELD et al. 1974). Túl sok, szerkezettel nem bíró szénhidrát felvétele a bendő kémhatásának gyors csökkenését és ezzel bendőacidózist idézhet elő (FELTON et al. 2016). A sok szénhidrátot és kevés fehérjét tartalmazó kukorica, valamint az egyéb, fehérjében szegény abrakféleségek etetése ivarzásközünyössé teheti a vadfajokat (KÖLÜS 1979, MÁTRAI 2004), ráadásul ezek etetése könnyen bendőacidózishoz (KEUNEN et al. 2002), ruminitis-hez (WOOLF és KRADEL 1977, MÁTIS et al. 2008) és végső esetben az állat elhullásához vezethet (WOBESER és RUNGE 1975, OWENS et al. 1998, BUTLER et al. 2008). Emellett rostban szegény gabonamagvak etetése esetén a kéreghántás mértéke is nagyobb lehet (PUTMAN és STAINES 2004). A kérődzők ugyanis folyamatos rostellátást igényelnek a bendőben a rostbontó mikroorganizmusok életfeltételeinek biztosítása, valamint a savközömbösítő nyáltermelés stimulálása érdekében (ALLEN 1997), de a rost strukturális hatást, valamint a bendőben zajló illózsírsav-képződés révén energiát is biztosít az állat számára (SZEMETHY et al. 2001). Mivel a bendőbeli savtermelés részben a szénhidrátok fermentációjából származik, ezért a gyorsan és hatékonyan fermentálható szénhidrátok és a strukturális rost egyensúlya nagy jelentőségű lehet (KEUNEN et al. 2002), ugyanúgy, ahogy a fehérje és a szénhidrátok közötti egyensúly is fontos a mikrobiális nitrogén-metabolizmus és a növényi másodlagos anyagcsere-termékek ártalmatlanítása miatt (VILLALBA és PROVENZA 2005). Téves az a nézet, miszerint fogságban tartott kérődzők energiában gazdag takarmányt igényelnek, valamint az is, hogy keményítőben és cukorban gazdag koncentrátumokat adjunk kiegészítő takarmányként. Túl sok szénhidrát vagy túl sok fehérje felvétele a bendő kémhatásának eltolódását okozhatja, amely az optimálistól eltérő bendőfermentációs, majd emésztési folyamatokhoz vezethet (SHOCHAT et al. 1997; KEUNEN et al. 2002), az étrendi rost azonban hozzájárulhat a táplálóanyagok összetételének egyensúlyához (FELTON et al. 2016). A fehérjehiányra főképp a szaporodó állatok érzékenyek, fehérjeszükségletüket éppen ezért mindenképpen fedezni szükséges. Télen a fehérjehiány sokkal nagyobb hátrányt jelent az állat számára, mint az energiahány, mivel a krónikus negatív fehérjemérleg olyan káros hatásokhoz vezethet, mint az izomtömeg csökkenése, csökkent embrionális fejlődés, betegségekkel szembeni fogékonyság (WHITE et al.

2009). A fehérjemérleget eltérően ítéljük meg a különböző hasznosítású és termelésű kérődzőknél. Szárazonálló tehének esetében a negatív fehérjemérleg abban az esetben, ha a fehérjeszükséglet fedezett, nem káros, azonban növendék állatok esetében a negatív fehérjemérleg kerülendő, SCHMIDT et al. (2000) szerint növendék marhák nem tarthatók hosszú ideig olyan takarmányozási szinten, amely negatív fehérjemérleget eredményez. Tekintettel kell lenni arra is, hogy vadfajaink kiegészítő takarmányozása télen történik, amikor a rendelkezésre álló táplálék sem mennyiségét, sem minőségét tekintve nem kielégítő. A fehérjemérleg és a szárazanyagfelvétel között pozitív kapcsolat van (SCHMIDT et al. 2000), tehát negatív fehérjemérleg esetén kisebb a takarmányfelvétel, ami a kritikus téli időszakban nem kívánatos. Azt is érdemes a fehérjemérleg megítélése során figyelembe venni, hogy a fehérjemérleg alakulása és ennek várható hatásai a házasított kérődző fajok esetében ismert, azonban vadfajok esetében nem találtam erre vonatkozó irodalmat. Fentebb írtak következtében az év végi időszakban, amikor a növényzet fehérjetartalma nem fedezi a kérődzők szükségletét, olyan kiegészítő takarmányok kijuttatása lehet előnyös, amelyek magas fehérje- és energia-tartalommal, de ugyanakkor mérsékelt rosttartalommal rendelkeznek. A vadtakarmányozáson kívül megoldás lehet az erdősítések foltos elegyítése, fasorok, cserjefoltok kiegészítése, felújítása és létesítése magas fehérjetartalmú fásszárú növényekkel (MÁTRAI 2004). A mérsékelt égövben előforduló lombhullató fák és cserjék igen változatos tápláléértékkel rendelkeznek (ROBBINS és MOEN 1975), míg az örökzöldek magasabb rost- és másodlagos anyagcseretermékeik miatt kisebb tápláléértékkel bírnak (RENECKER és HUDSON 1988; KLEIN 1990).

3.6. Lehetséges megoldások - alternatív vadtakarmányok

A vadgazdálkodásban olyan kiegészítő takarmányokra van szükség, amelyek amellet, hogy olcsók, kielégítik az állatok igényeit, és megfelelő mennyiségben állnak rendelkezésre. Emellet az is fontos, hogy megfelelő struktúrával rendelkezzen, és elegendő vegetációs víztartalmat biztosítson az állatok számára (KÖLLER és BÁNKNE 1989). Jó minőségű takarmánnyal nem csupán kielégíthetjük a vadfajok igényeit, de a vad által okozott károkat is csökkenthetjük (KÖLLER és BÁNKNE 1989).

3.6.1. Erdei falomb-szilázsok

Az erdei falombok tartósítására a mezőgazdasági termékekhez hasonlóan két módszer áll rendelkezésre, a szárítás és az erjesztéses tartósítás (SCHMIDT 2015). A különböző falombokból készített erjesztett takarmányokkal már viszonylag korán elkezdtek foglalkozni, több szerző említi ezeket, mint potenciális vadtakarmányokat (KÖLÜS 1979, TÖRÖK 1982, KÖLLER és BÁNKNE 1989, KÖLLER et al. 1989), ILLÉS (1982) szerint az erdei elő- és véghasználat során keletkezett rügyes gally, kéreg vagy leveles lomb is jól hasznosítható vadtakarmánynak. TÖRÖK (1982) szintén úgy találta, hogy a fakitermelés során visszamaradó lomb-gally törmelék jó takarmányforrás, hiszen közel áll a vad természetes táplálékához. ILLÉS (1982) szerint hidrolízis útján történő feltárással a nehezen emészthető fás részek is könnyen emészthetővé alakíthatóak. Az így nyert takarmány hátránya lehet annak esetleges hormon-, valamint antibiotikum-tartalma. Másik megoldás a kéregliszt alkalmazása, amelyet 20%-ban abrakhoz keverve kedvező eredményeket értek el vadfajokkal, azonban ezen takarmány etetése mellett biztosítani kell elegendő mennyiségű ivóvizet vagy lédús takarmányt (ILLÉS 1982).

Számos tű- és lomblevelű fafajt és ezek erjeszhetőségét vizsgálták, és megállapították, hogy több fafaj adalékanyaggal keverve alkalmas silózásra (ILLÉS 1982). A lomb-gally apríték szárításos tartósítása energiaigényes, az erjesztéses tartósítás viszont gazdaságosabb és egyszerűbb megoldás. Könnyen erjeszhető szénhidrátforrásnak silókukorica-szeccsa ajánlható. A fehérjebázis bővítése érdekében óriásnyár, olasz-nyár, valamint nyárklónok lomblisztjeit próbálták ki, a kész lisztek a közepes minőségű lucernaliszt minőségének feleltek meg, metionin- és vastartalmuk azonban jelentősen meghaladta a lucernáét. Kocsányos tölgy lomb-gally aprítékot eredményesen tartósítottak cukorkukorica-aprítékkal. A vadtakarmányozás szempontjából az említett takarmányok azért jelentenének kedvezőbb alternatívát a tömegtakarmányoknál, mert így az állatok megszokott táplálékának biztosítása válna lehetővé (TÖRÖK 1982). KÖLLER és BÁNKNÉ (1989) falomb-aprítékokat, köztük akác-, tölgy-, hárs- és nyárlomb aprítékokat tartósítottak erjesztéssel önmagukban vagy szénhidrát-forrással (melasz, kukoricaszár, kukoricadara) kiegészítve. Az aprítás 1-3 cm vastagságú lombos gallyból történt. Megállapították, hogy valamennyi vizsgált falomb szénhidrát adalékanyaggal eredményesen tartósítható, az így kapott szilázsok pedig a vadfajok kedvelt takarmányai lehetnek. A tölgy-szilázst valamennyi állatfaj (gímszarvas, dámszarvas, szikaszarvas, őz, muflon, vaddisznó) szívesen fogyasztotta, míg az akác- és a hárs-szilázst a kérődzők, a nyár-szilázst pedig a vaddisznó preferálta. KÖLLER et al. (1989) tölgy-, hárs- és nyár-lombokból készítettek szilázst szénhidrát adalékanyaggal, és vizsgálták az egyes szilázsok őzek általi preferenciáját. Az őzek legkedveltebb takarmánya az önmagában silózott vagy szénhidráttal kevert tölgy-szilázs volt, legkevésbé kedveltnek pedig a hárs-lomb-szilázs bizonyult. Vizsgálatuk során arra a következtetésre jutottak, hogy a nagy mennyiségben rendelkezésre álló erdei falombok erjesztéses tartósításával biztosítható az őzek téli takarmányszükséglete (KÖLLER et al. 1989).

A falomb aprítékok erjesztéses tartósítása előnyösebb a szénakészítésnél, mivel bontatlan állapotban táplálóanyag-vesztés nélkül akár évekig is eltartható, míg a lombszéna táplálóértéke a tárolás során csökken. Figyelembe kell azonban venni, hogy milyen átmérőjű hajtások az erjesztéses tartósítás alapanyagai, mivel e paraméter nagyban befolyásolja az emészthetőség mértékét (HJELJORD et al. 1982; VIVAS et al. 1991). FELTON et al. (2016) jávorszarvassal kapcsolatos vizsgálatukban azt találták, hogy a felnőtt állatok által fogyasztott fásszárúak 88-96%-ának az átmérője 3 mm alatti volt. MÁTRAI et al. (2002) a szarvas harapásának szimulálásánál a növények el nem fásodott hajtásait vették figyelembe, amely akác és ostorfa esetében a 3 mm-nél, bodzánál a 10 mm-nél vékonyabb hajtásrészeket jelentette. SZEMETHY D. et al. (2013) szintén a falombok erjeszhetőségét vizsgálták. Alapanyagként a vadon élő kérődzők által kedvelt fajok, nevezetesen az akác, a bodza, a szeder és a galagonya zöld leveles hajtásai szolgáltak. Szénhidrát-adalékanyagként roppantott kukoricát használtak. Megállapították, hogy a lomboszilázsok nyersfehérje-tartalma meghaladta a kukoricaszilázs ugyanezen értékét, míg a rosttartalom a szeder kivételével elmaradt a kukoricaszilázs 20-25%-os ugyanezen értékétől. Az így készített lomboszilázsok a kérődző vadfajoknak kiváló téli takarmányt jelenthetnek (SZEMETHY D. et al. 2013).

Koreában vadon élő kérődzők kiegészítő takarmányaként szintén falomb-szilázst, valamint tölgy-szénát használtak. A falomb-szilázs különféle fa- és cserjefajok leveleit és hajtásait, valamint fűfélét tartalmazott. A tölgy-széna szikaszarvas általi emészthetősége feltehetőleg nagyobb tannintartalma következtében volt gyengébb a falomb-szilázsokénál, utóbbiak tannintartalma ugyanis a változatos növényösszetétel miatt alacsonyabb. A falomb-szilázsok

készítésének fő korlátozó tényezője a növényfélések minőségének nagyfokú szezonális változása, valamint a betakarítás nagy munkaerőigénye (JEON et al. 2003). Butánban babiloni szomorúfüz leveleit és hajtásait tartósították erjesztéssel. A fűzfalevelek nyersfehérje-tartalma magas, nyersrost- és ADF-tartalma alacsony, kérődzőkkel etetve nem találtak negatív hatást fűzszilázs etetésekor (GHALLEY 2009). A célfaj ugyan nem vadon élő kérődző volt, azonban táplálóanyag-tartalma miatt fontosnak tartottam itt megemlíteni, hiszen egyéb fűzfa-fajokból készült szilázsok kérődző vadfajaink megfelelő takarmányai lehetnek.

3.6.2. Élelmiszeripari melléktermékek

A falomb-apríték szilázsok mellett az élelmiszeripari melléktermékek is megfelelő takarmányokat jelenthetnek, amelyek az élelmiszeri alapanyag feldolgozása során keletkeznek. Ezek sok esetben magas táplálóanyag-tartalommal rendelkeznek, ezért mind a háziasított, mind a vadon élő állatfajok takarmányozásában jó eredménnyel felhasználhatók. Jelenleg a hazai gyakorlatban a képződött melléktermékeket zömmel a háziasított kérődzők, elsősorban tejelő tehenek takarmányozásában használják fel, míg a fehérjében gazdag melléktermékeket a sertés- és a baromfiágazat hasznosítja. A vadtakarmányozásban alkalmazott legfontosabb melléktermék az almatörköly.

3.6.2.1. Almatörköly

Az almatörköly fehérjében szegény, rostban gazdag, ízletes takarmány, kérődzőknek megfelelő energiaforrás (ABDOLLAHZADEH et al. 2010). Táplálóanyag-tartalmát a fajta, a tárolási mód és a légyártás technológiája befolyásolja (KÖLLER et al. 1994). Tartalmazza az alma héját, magházát, magvát, szárát, valamennyi gyümölcsbőr és levét (SZŰCSNÉ 1988). Alacsony szárazanyag-tartalma miatt könnyen romlik (TÖRÖK 1982, KÖLLER et al. 1994), forrólevegős szárítása azonban drága (SZŰCSNÉ 1988). Frissen történő felhasználása csak a keletkezés helyének közelében ajánlható (TÖRÖK 1982, KAKUK és SUGÁR 1983). Korábbi tapasztalatok szerint a „friss” anyag is többé-kevésbé erjedten kerül az etetőterekre, azonban az erjedéssel járó illatanyag-képződés és az ezzel járó élesztős íz sincs távolságtartó hatással az állatokra (TÖRÖK 1982). KÖLLER et al. (1994) szerint vadtakarmányként csak erjesztve hasznosítható. Az önmagában erjesztett almatörkölyt a gím-, dám-, szikaszarvas és a muflon egyaránt szívesen fogyasztotta, az őz keveset, a vaddisznó pedig egyáltalán nem fogyasztott belőle, vaddisznó etetésére az almatörköly tehát nem alkalmas (KÖLLER et al. 1994). Valamely szárazanyag-növelő melléktermék almatörkölyhöz való keverésével azonban az erjedés feltételei kedvezőek (KÖLLER et al. 1994). Kukoricadarával keverve alkoholos erjedést tapasztaltak, ami őzek esetében egyensúly-zavart okozott. A kukoricaszárát tartalmazó keverékekben a szárazanyag- és a nyersrost-tartalom nagyobb, ennek következtében az őz ezt a szilázst nem kedveli, mivel rosszabbul értékeli a rostot, mint a többi kérődző vadfaj (KÖLLER et al. 1994). PROSKINA és CERINA (2014) gímszarvas kiegészítő takarmányaként alkalmazott almatörkölyt a szilázs részbeni helyettesítőjeként. Az almatörköly számos paraméterében nem érte el az etetett szilázsféleség ugyanezen értékeit, azonban több karotinoidot és foszfort tartalmazott, ami előnyös vadon élő kérődzők szempontjából, lévén sem a foszfor, sem a karotinoidok nem állnak megfelelő mennyiségben rendelkezésre. GRASMAN és HELLGREN (1993) is azt találták, hogy az ásványi anyagok, főként a nátrium és a foszfor nem áll a vadon élő növényevők számára megfelelő mennyiségben rendelkezésre. Az almatörkölyt tartalmazó takarmány növelte az

állatok izomtömegét, ugyanakkor csökkentette a takarmányozási költségeket (PROSKINA és CERINA 2014).

3.6.2.2. *Repcepogácsa*

Lettorszáiban a gabonamagvak részbeni helyettesítésére sikeresen alkalmazzák a repcepogácsát kertben tartott gímszarvas téli takarmányozásában. A repcepogácsa magas tápláléértékkel bír, nyersfehérje-tartalma 40% körüli, zsírtartalma szintén meglehetősen magas, 15% körüli, zsírsavainak összetétele is kedvező. Tapasztalatok szerint a repcepogácsa nem csak a takarmányozási költségeket csökkentette, de javította a hús minőségét is (PROSKINA et al. 2011).

3.6.2.3. *Paradicsomtörköly*

A fentebb ismertetett eredmények alapján olyan takarmányok kijuttatása indokolt, amelyek fehérjetartalma viszonylag magas, a rosttartalom viszonylag alacsony (fehérje/rost arány 1 körüli), emellett energiát is szolgáltat, így minőségi kiegészítést jelenthet vadon élő kérődzőinknek. Az emészthető szénhidrátban (energiában) és fehérjében gazdag takarmányok, amelyek elegendő vegetációs vizet is tartalmaznak, kielégíthetik a vadon élő kérődzők igényeit, ilyenek lehetnek például a zöldség- és gyümölcsfélések (REHBINDER és CISZUK 1985), illetve ezek melléktermékei. A takarmányozás során számtalan tényezőt kell figyelembe venni, többek között a gazdasági szempontokat is. Az állattenyésztéshez hasonlóan, ahol az összes költség 65-70%-át a takarmányozási költségek teszik ki, a vadgazdálkodás kiadásában is az egyik legnagyobb részt a takarmányozás költsége jelenti. A kiegészítő takarmányok igen drágák, a melléktermékek ára azonban lényegesen kedvezőbb a hagyományos takarmányfélésekhez képest, így ezekkel gazdaságosabbá tehetőek a tápok (ERNHAFT et al. 1994). A kiegészítő takarmányok egyik kiváló lehetőségét jelentheti a konzervgyári melléktermékként keletkező paradicsomtörköly, amely a paradicsom feldolgozásakor képződik (ESSELEN és FELLERS 1939; DEL VALLE et al. 2006). A paradicsomtörköly a paradicsom mag- és héjrészeit (TSATSARONIS és BOSKOU 1975; CÁMARA et al. 2001; ABDOLLAHZADEH és ABDULKARIMI 2012), valamint valamennyi héjrészen maradt húsrészt tartalmaz (VENTURA et al. 2009, ZIAEI és MOLAEI 2010, RAHBARPOUR et al. 2012).

3.7. **Paradicsomtörköly**

3.7.1. *Paradicsomtörköly előnyei*

A paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.) a Mediterrán térség országaiban az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett zöldségnövény (CÁMARA et al. 2001; AGHAJANZADEH-GOLSHANI et al. 2010, SHAO et al. 2013b). A feldolgozott paradicsom minőségétől függően változó mennyiségű paradicsomtörköly keletkezik, 4%-tól (DEL VALLE et al. 2006, MIRZAEI-AGHSAGHALI et al. 2011) akár 15-30%-ig (ESSELEN és FELLERS 1939) is. A hámozott paradicsom feldolgozásakor csupán héjrészek keletkeznek (KNOBLICH et al. 2005; MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008), míg nagyrészt csak paradicsommagok maradnak vissza a magmentes konzerv-paradicsom előállításánál (COTTE 2000).

A paradicsom táplálóanyag-tartalmán túl számos biológiailag értékes vegyületet, többek között magolajat (növeli az energiatartalmat), színezékeket (xantofil, flavonok és egyéb pigmentek), valamint vitaminokat (B1, B2-vitaminokat és karotinoidokat) tartalmaz (AGHAJANZADEH-GOLSHANI et al. 2010; RAHBARPOUR et al. 2012), baromfitápokban akár A-vitamin-kiegészítőként is alkalmazhatják (ESSELEN és FELLERS 1939), míg KING és ZEIDLER (2004) E-vitamin-tartalma miatt keverték brojlerek takarmányába. A fentieken kívül aromákat, antioxidáns és antibiotikus hatású komponenseket, valamint egyéb biológiailag értékes anyagokat, nevezetesen karotinoidokat is találunk benne. Termesztett növényeink közül legnagyobb mennyiségben a paradicsom, és annak feldolgozott termékei tartalmaznak karotinoidokat (PAPÓCSI-RÉTHY 2012). A karotinoidok közül elsősorban azoknak van jelentőségük, amelyekből a szervezetben A-vitamin keletkezhet (HODGSON és MURILLO 1993) (retinoid hatás). Az állati szervezet nem képes a karotinoidok szintézisére (HODGSON és MURILLO 1993), ezért fontos, hogy a táplálékkal fedezni tudják szükségletüket (ARMSTRONG és HEARST 1996). A paradicsomban megtalálható két fő karotinoid a likopin, amely az egyik legegyszerűbb szerkezetű nem gyűrűs karotinoid (GREGOSITS et al. 2007), valamint a β -karotin. A likopin SGORLON et al. (2006) szerint kérődzőkben csökkenti az oxidatív stresszt, míg BRYDL (2006) szerint a β -karotin biológiai szempontból a leghatásosabb karotin, egy molekula β -karotinból elméletileg két molekula A-vitamin keletkezhet, az átalakulás mértéke azonban fajonként különböző. A β -karotin-ellátottság a szarvasmarhák szaporodásbiológiai folyamataira jelentős hatással van (BRYDL 2006), ezen keresztül hatással lehet a populáció méretére is, ezért vadon élő kérődzőkkel és monogasztrikus állatokkal (pl. vaddisznó, fogoly, fácán, fűrj) kiegészítő takarmányként történő hasznosítása kedvező hatással lehet a vadállományra. Ezirányú vizsgálatokat azonban eddig még nem végeztek.

A paradicsomtörköly további előnye, hogy a már meglévő zöldségtermesztő területekről származik, tehát nem igényli újabb (erdő-) területek művelésbe vonását (ökológiai lábnyom). A paradicsomtörköly veszélyes hulladék, nagy nedvességtartalma miatt abból csurgalék képződik, amely csökkenti az alapanyag tápláléértékét, valamint környezetszennyező, főként akkor, ha folyóvizekbe, vízforrásokba kerül, hiszen szerves anyagainak elbomlásához rendkívül sok oxigént igényel (SZŰCSNÉ 2000). Megsemmisítése a gyár költsége, azonban akár frissen feletetve, akár tartósítva takarmányként felhasználható. BARABÁS (1969) szerint a kertészeti hulladékok, köztük a paradicsom, szezonálisan nagy mennyiségű, olcsó takarmányt jelentenek egyes gazdaságok számára. Ez gazdasági szempontból a gyárnak és az állattartónak is előnyös, hiszen a gyárnak bevételi forrást, az állattartónak pedig takarmányköltség-csökkenést jelenthet, és ezzel a tejtermelés (DENEK és CAN 2006; OMER és ABDEL-MAGID 2015), valamint a hizlalás gazdaságossága egyaránt javítható (MESHGINSHAHR és ESTEGHAMAT 2015).

Bár a paradicsomtörköly a gazdasági haszonállatok takarmányaként is felhasználható, alkalmazása csak azokban az országokban versenyképes, ahol egész évben nagy mennyiségben keletkezik (pl. Irán, Egyiptom), és olcsón (napon) szárítható. Magyarországon a paradicsomtörköly keletkezése szezonális (nyár vége-ősz), és nem keletkezik olyan nagy mennyiségben (2014-ben például hazánkban 153000 tonnát meghaladó mennyiségű paradicsom termelt, forrás: FAOSTAT 2014, ennek nagy része azonban friss fogyasztásra kerül), hogy haszonállataink takarmányaként történő felhasználása kifizetődő lenne. Azonban éppen szezonális és a keletkező mennyiség következtében vadon élő kérődzőink kiegészítő takarmányaként megfelelően hasznosítható.

3.7.2. Paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma és emészthetősége

Egy melléktermék potenciális takarmányozási értéke annak táplálóanyag-tartalmától függ, nevezetesen fehérje- és rosttartalmától, emészthetőségétől és energiatartalmától. OMER és ABDEL-MAGID (2015) szerint a szárított paradicsomtörköly alternatív fehérje- és rostforrás, jó minőségű tömegtakarmányok helyettesítője lehet kérődzők takarmányadagjában. A melléktermék ízletessége szintén fontos tulajdonság, valamint nem lehet káros hatással az állat szervezetére. Bizonyos melléktermékek antinutritív anyagokat tartalmaznak, azonban ennek ellenére értékes takarmányt jelenthetnek kérődzőinknek. A paradicsom egy szolanin-szerű alkaloidát, tomatint tartalmaz, ami azonban a paradicsomtörkölyben már nem okoz problémát. A tomatinnak azonban humán-egészségügyi szempontból számos előnyös tulajdonsága is van (pl. rákellenes, antibiotikus, gyulladáscsökkentő hatás) (OMER és ABDEL-MAGID 2015). A paradicsomtörköly ezen kívül tannint és fenolokat is tartalmaz (0,40, illetve 0,64%) (ABBEDDOU et al. 2011), azonban ez a vadon élő kérődzők számára nem jelent problémát, hiszen nyáluk tanninkötő fehérjét tartalmaz (CLAUSS et al. 2008).

A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalmát TANGL már 1937-ben vizsgálta, és megállapította, hogy a táplálóanyag-tartalom tág határok között ingadozik, összetétele igen heterogén a paradicsomtörköly-tételek eltérő mag-héj aránya következtében. A táplálóanyag-tartalomban fellelhető igen nagy különbségek a már említett eltérő mag/héj arány mellett az eltérő alapanyagok, az eltérő termesztési feltételeknek (földrajzi, szezonális, éghajlati különbségek, eltérő talajadottságok), az import alapanyag részarányának, a lehetséges szennyeződéseknek, valamint az eltérő feldolgozási módoknak és mérési módszereknek tulajdoníthatók (AGHAJANZADEH-GOLSHANI et al. 2010; MAHERI-SIS et al. 2012). SILVA et al. (2016) szerint nem annyira a mag/héj arány különbségei okozzák az eltéréseket, sokkal inkább a feldolgozási folyamat, valamint az alapanyag tulajdonságai. A paradicsomtörköly nedvesség- és táplálóanyag-tartalma az országok között igen nagy változatosságot mutat, nedvességtartalma is széles skálán, 64% (TANGL 1937) és 92% között változik (BARABÁS 1969). A nedvesség-tartalomban (száranyag-tartalomban) fellelhető különbségek az eltérő feldolgozási technológia következményei (DENEK és CAN 2006; ZIAEI és MOLAEI 2010).

ELLIOTT et al. (1981) szerint a paradicsomtörköly megfelelő fehérjeforrás, azonban magas rosttartalma miatt energiatartalma mérsékelt. WEISS et al. (2011) szerint a paradicsomtörköly nyersrost- és nyerszsír-tartalma magas, nyersfehérje-tartalma pedig közepes, míg emészthető nyersfehérje-tartalma HASIMOGLU et al. (1979) szerint egy jó minőségű fűszénához hasonló. Mivel a paradicsomtörköly jelentős mennyiségű, 25,4-50% nyersrostot tartalmaz (DEL VALLE et al. 2006), ezért elsősorban kérődzőtakarmányként jöhet számításba (MAHERI-SIS et al. 2012), viszont csak akkor tekinthető takarmányozási szempontból értékesnek, ha a magot nem vonják ki belőle, mivel számottevő táplálóértéke a fehérje- és zsírdús magoknak van, míg az élelmi rost és a lipopin főképp a héjrészekben található (SHAO et al. 2013b). Ezzel szemben SILVA et al. (2016) azt találták, hogy a rost- és a fehérjetartalom zöme a héjrészekben, míg a zsír- és a hamutartalom nagyobb része a magvakban található. YUANGKLANG et al. (2010a) szerint magas rosttartalma miatt akár önmagában etetve is alkalmas tömegtakarmánya lehet a kérődző fajoknak, más vélemények szerint viszont kérődzőkkel csak 15%-ig etethető biztonsággal (ESSELEN és FELLERS 1939, CHEDLY és LEE 2000, OMER és ABDEL-MAGID 2015).

RAHBARPOUR et al. (2012) megállapították, hogy a szárított paradicsomtörköly jelentős mennyiségű NDF-et, valamint ADIN-t tartalmaz, amelyre WEISS et al. (1997), valamint VENTURA et al. (2009) is felhívták a figyelmet, hiszen ez utóbbi rontja a melléktermék takarmányozási értékét, ugyanis nyersfehérjéjének emészthetősége gyengébb a többi fehérjeforrásénál. A fehérje alacsonyabb emészthetőségét okozhatja a feldolgozás folyamán a paradicsomot ért hőkezelés, amelynek során a fehérje szerkezete is megváltozik (ZIAEI és MOLAEI 2010; EBEID et al. 2015). LECH et al. (1969) szerint a mag fehérjéjének aminosav-tartalma és tápláléértéke hasonló a szójababéhoz és a napraforgómagéhoz. Egyes vizsgálatok szerint a mag 13%-kal több lizint tartalmaz, mint a szójafehérje (BRODOWSKI és GEISMAN 1980). A szárított paradicsomtörköly fehérje-tartalmának *in sacco* módszerrel mért bendőbeli lebonthatósága meglehetősen magas, 65-70%-tól (CHUMPAWADEE 2009) 76-78%-ig (BEN SALEM és ZNAIDI 2008; VALIZADEH és SOBHANIRAD 2009; ABBEDDOU et al. 2011) változik, teljes béltraktusra vonatkozó emészthetősége azonban meglehetősen gyenge (47%) a bendőben le nem bomló fehérjehányad következtében (ADIN) (ABBEDDOU et al. 2011). Lignintartalma szárazanyagában meghaladhatja a 30%-ot. Ez feltehetően a kutintartalomnak tulajdonítható, ami bizonyos gyümölcsök héjában és magjában is megtalálható anyag (HINMAN et al. 1978). Magas lignintartalma viszont rontja szerves anyagainak emészthetőségét, amely ABBEDDOU et al. (2011) szerint *in vivo* vizsgálatban 56%, *in vitro* vizsgálatban pedig 48%.

TANGL (1937) juhokkal végzett emészthetőségi vizsgálatában megállapította, hogy azok jól hasznosítják a paradicsomtörkölyt. Az általa számított emészthetőségi értékeket a 2. táblázat tartalmazza. TANGL (1937) szerint a juhok azért hasznosítják jól a paradicsomtörkölyt, mert a kérődzés során a fogaik között a magokat majdnem teljesen felaprítják, aminek következtében a magokban lévő nyers táplálóanyagok felszabadulnak, megemésztődnek, és felszívódnak, míg más szerzők szerint a magot célszerű etetés előtt megdarálni, különben emésztetlenül távozik az emésztőcsőből (BAINTNER 1960; KAKUK és SCHMIDT 1988; HULLÁR et al. 1994; BOKORI és KOVÁCS 2003). A magok darálásának szükségessége fajonként eltérő, KAKUK és SCHMIDT (1988) szerint a szarvasmarha csak felületesen, míg a juh és a kecske kiadósan és jól rág, tehát előbbi számára javasolt megőrölni a magokat, utóbbi fajoknak azonban nem szükséges. A vadon élő kérődzők fogszerkezete alapján elképzelhető, hogy fogaikkal a paradicsomtörkölyben található magvakat képesek megőrölni, amely által lehetővé válik a magvakban található táplálóanyagok kihasználása, ilyen irányú vizsgálatokat vadfajokkal azonban még nem végeztek. HINMAN et al. (1978) szárított paradicsomtörkölyt etettek juhokkal az emészthetőségi értékek megállapítása céljából. Vizsgálatukban az állatok kezdetben kissé tartózkodtak a paradicsomtörköly fogyasztásától, később azonban szívesen fogyasztották. Megállapították, hogy a paradicsomtörköly nyersfehérjéjének emészthetősége önmagában etetve alacsony volt (58,5%), míg adagba keverése nem okozta a nyersfehérje-tartalom emészthetőségének várt csökkenését (a nyersfehérje emészthetősége a paradicsomtörköly alkalmazott arányától függően 69,6-75%). WEISS et al. (1997) szintén azt tapasztalták, hogy silókukoricához kevert paradicsomtörköly keverék szilázs nyersfehérjéjének emészthetősége meghaladta a kontroll kukoricaszilázs ugyanezen értékét, habár a különbség nem volt szignifikáns.

A TANGL (1937) és HINMAN (1978) által közölt emészthetőségi értékeket a 2. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a két szerző által közölt emészthetőségi értékek között rendkívül nagy eltérések vannak. Ennek oka lehet, hogy TANGL (1937) friss, nedves állapotban lévő paradicsomtörköly emészthetőségi értékeit vizsgálta, míg HINMAN (1978) szárított

paradicsomtörkölyt etetett juhokkal. Szárítás alatt a nyersfehérje hőkárosodást szenvedhet, ami csökkentheti az anyag emészthetőségét. Továbbá egyik esetben sem ismerjük a lignin mennyiségét, ami szintén emészthetőséget csökkentő tényező.

2. táblázat: TANGL (1937) és HINMAN (1978) által vizsgált paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma és emészthetőségi értékei

	TANGL (1937)				HINMAN et al. (1978)			
	Táplálóanyag-tartalom		Emészthetőség		Táplálóanyag-tartalom		Emészthetőség	
Szárazanyag	<i>g/kg</i>	149,7	%	87,6	<i>g/kg</i>	275	%	59,4
Nyershamu	<i>g/kg szá.</i>	52,10	%	-	<i>g/kg szá.</i>	52	%	-
Szerves anyag	<i>g/kg szá.</i>	947,9	%	84,8	<i>g/kg szá.</i>	948	%	60,1
Nyersfehérje	<i>g/kg szá.</i>	191,1	%	79,7	<i>g/kg szá.</i>	198	%	58,5
Nyerszsír	<i>g/kg szá.</i>	16,03	%	96,2	<i>g/kg szá.</i>	115	%	76,0
Nyersrost	<i>g/kg szá.</i>	418,8	%	90,1	<i>g/kg szá.</i>	314	%	31,6
Nitrogénmentes kivonható anyag	<i>g/kg szá.</i>	321,97	%	80,7	<i>g/kg szá.</i>	321	%	83,3
Cellulóz	<i>g/kg szá.</i>	-	%	-	<i>g/kg szá.</i>	151	%	80,2

Szükségesnek tartom hangsúlyozni azt a tényt, hogy a vadon élő kérődzők a házísított kérődzőktől eltérő táplálkozás-élettani sajátosságokkal rendelkeznek, az emészthetőségi vizsgálatokat pedig háziasított kérődző fajokkal végezték. A vadon élő kérődzők emésztési sajátosságairól pedig jelenleg csekély ismerettel rendelkezünk, így a fenti adatok a vadon élő kérődzőkre csak fenntartásokkal vehetők figyelembe.

Bár a paradicsomtörköly takarmányozási szempontból értékes lehet (MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008), felhasználását nehezíti rendkívül magas nedvességtartalma (RAHBARPUR et al. 2012), ami miatt gyorsan romlik (VALIZADEH és SOBHANIRAD 2009, ZIAEI és MOLAEI 2010), penészedik, és a keletkező csurgaléklé következtében jelentős mennyiségű táplálóanyag-vesztéssel lehet számolni (CHEDLY és LEE 2000), ami emellett környezetvédelmi problémákat is felvet. A nagy nedvességtartalmú melléktermékek általában instabilak (BARROSO et al. 2005), képződésük után azonnali felhasználásuk szükséges (MAHERI-SIS et al. 2012). MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS (2008), CALUYA (2000), valamint MAHERI-SIS et al. (2012) szerint a paradicsomtörköly keletkezése után csupán két napig használható fel. A keletkezési helytől nagy távolságra történő szállítása költséges (HADJIPANAYIOTOU 1994), eredeti formában történő szállítása viszont magas nedvességtartalma miatt nehézkes (MAHERI-SIS et al. 2012). Fentiek miatt a frissen fel nem használt paradicsomtörkölyt szárítással vagy erjesztéssel célszerű tartósítani (BOKORI és KOVÁCS 2003). Szárítással történő tartósítása jelentős költséggel jár (CHEDLY és LEE 2000, WEISS et al. 1997, 2011), ezért az csak azokban az országokban célszerű, ahol a napon könnyen szárítható, illetve ahol a szárítás olcsón megoldható (VALIZADEH és SOBHANIRAD 2009).

3.7.3. Paradicsomtörköly erjesztéses tartósítása

A szezonálisan, nagy mennyiségben keletkező melléktermékek silózása potenciális megoldás lehet, hiszen egyszerű és költségkímélő tartósítási módszer, a keletkező szilázsokkal pedig átvészeltethők a takarmányhiányos időszakok. A paradicsomtörköly a könnyen erjeszthető

alapanyagok közé tartozik, amelyekre jellemző, hogy tartalmazznak annyi erjeszhető szénhidrátot, amennyi elegendő a kritikus pH-érték eléréséhez szükséges tejsav-mennyiség előállításához a fermentációs veszteséget, valamint a pufferanyagok hatását is figyelembe véve (KAKUK és SCHMIDT 1988; CHEDLY és LEE 2000; SCHMIDT 2015). Az erjesztett paradicsomtörköly gazdasági haszonállataink lehetséges fehérje-, energia- (HADJIPANAYIOTOU 1994; CHEDLY és LEE 2000), zsír-, likopin- (SHAO et al. 2013b) és rostforrása (ELLIOTT et al. 1981), emiatt a jó minőségű tömegtakarmányok kiegészítője lehet (OMER és ABDEL-MAGID 2015). Erjesztéses tartósítása nemcsak a karotinoidok megőrzése szempontjából kedvező megoldás, de a szilázs nedvességtartalma is előnyt jelent a téli időszakban vadfajainknak.

BARROSO et al. (2005) megállapították, hogy a paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma miatt igen jól tömöríthető, mivel teljesen kiszorítható a levegő, azonban nagy mennyiségű csurgaléklé képződésére lehet számítani, ami akár a kezdeti térfogat 40-50%-át is kiteheti, továbbá kémhatása sem éri el a biztonságosnak ítélt alacsony tartományt (pH<5,0) (HADJIPANAYIOTOU 1994). Bár a paradicsomtörköly önmagában is erjeszhető (CHEDLY és LEE 2000; DENEK és CAN 2006; SARGIN és DENEK 2017), azonban a fentiek miatt célszerű légszáraz melléktermékekkel silózni, amelyek a paradicsomtörköly nedvességét felszívják (HADJIPANAYIOTOU 1994; BARROSO et al. 2005, GALLÓ et al. 2013a), ezzel megelőzve a csurgalékléből eredő táplálóanyag-veszteséget, valamint javítják az erjedés feltételeit (MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008; SARGIN és DENEK 2017), és növelik a paradicsomtörköly táplálóanyag- és energiatartalmát (GALLÓ et al. 2012). A biztonságos erjedéshez javasolt szárazanyag-tartomány 30 és 35% közé esik (BARROSO et al. 2005). Az így keletkező jó minőségű szilázst szarvasmarhák és juhok kiegészítő takarmányának javasolták (CHEDLY és LEE 2000; DENEK és CAN 2006; ZIAEI és MOLAEI 2010).

MAHERI-SIS et al. (2012) önmagában silózták a paradicsomtörkölyt. Az általuk silózott paradicsomtörkölynek viszonylag magas, 29%-os szárazanyag-tartalma volt, tehát már majdnem elérte a biztonságos erjedéshez szükséges értéket. Vizsgálatukban az erjesztett paradicsomtörköly NDF-tartalmának bendőbeli lebonthatósága 41,1% volt, hasonlóan a WEISS et al. (1997) által megállapított értékhez, azonban DENEK és CAN (2006), valamint ABDOLLAHZADEH et al. (2010) ennél magasabb értéket kaptak. Az eltérés oka a paradicsomtörköly eltérő NDF- és ADF-, valamint pektin-tartalmának tulajdonítható. A szárítás vagy silózás közben bekövetkező cellulóz- és hemicellulóz-tartalom növekedés viszont a rosttartalom bendőbeli lebonthatóságának csökkenését idézi elő. A silózás közben fennálló feltételek, mint pl. a hőmérséklet, a silózás ideje, a szárazanyag-tartalom, az adalékanyagok, valamint a szilázs kémhatása mind befolyásolják a kész szilázs takarmányozási értékét (MAHERI-SIS et al. 2012).

BARTOCCI et al. (1980) a paradicsomtörkölyt önmagában erjesztették, majd a kész szilázs táplálóanyag-tartalmán túl ürökkel végzett vizsgálatban állapították meg annak emészthetőségi értékeit is, amelyet a 3. táblázatban mutatok be.

3. táblázat: Friss, valamint erjesztett paradicsomtörköly (PT) táplálóanyag-tartalma, és a szilázs emészthetőségi értékei (Forrás: BARTOCCI et al. 1980)

	Táplálóanyag-tartalom			Paradicsomtörköly-szilázs emészthetősége	
	[me.]	Friss PT	PT-szilázs		
Szárazanyag	g/kg	266	235	%	52,4
Nyersfehérje	g/kg szá.	185	187	%	64,3
Nyerszsír	g/kg szá.	74	94	%	85,2
Nyersrost	g/kg szá.	430	429	%	33,9
Nyershamu	g/kg szá.	39	53	-	-
Nitrogénmentes kivonható anyag	g/kg szá.	273	238	%	64,6

WEISS et al. (1997) a közel 25% szárazanyag-tartalommal rendelkező paradicsomtörkölyt önmagában, valamint szecskázott silókukoricával erjesztették. A paradicsomtörköly szecskázott silókukoricához történő keverése megnövelte a keverék nyersfehérje-, NDF-, ADF-, ADL- és zsírsav-tartalmát, valamint a szárazanyag-, szerves anyag-, NDF- és fehérje-emészthetőségét, bár az emészthetőségben talált különbség nem volt szignifikáns ($p>0,20$). Az önmagában erjesztett paradicsomtörköly esetében látható penész nem volt az anyag felületén, de azt tapasztalták, hogy az anyag nem erjedt meg, mert az 56. napon történő nyitáskor mért pH, tej- és ecetsav koncentráció nem különbözött a kezdeti értékektől. Véleményük szerint a nedves paradicsomtörköly megfelelő tömörítés mellett akár 2 hónapig is eltartható romlás nélkül. TAHMASBI et al. (2002) szintén szecskázott silókukoricával keverték különböző arányban a közel 25% szárazanyag-tartalommal rendelkező paradicsomtörkölyt, és azt tapasztalták, hogy a kukoricasilázshoz kevert paradicsomtörköly a szilázs minőségi romlása nélkül növelte a szilázs nyersfehérje-tartalmát, valamint a nyersfehérje emészthetőségét.

EBEID et al. (2015) szintén önmagában erjesztették a paradicsomtörkölyt, a kész szilázst tejtermelő egyiptomi bivalyok takarmányadagjába keverték. Vizsgálatukban azt tapasztalták, hogy a szárazanyag-, NDF- és ADF látszólagos emészthetősége szignifikáns mértékben növekedett a paradicsomtörköly-szilázs adagba keverésével a herefélélt tartalmazó adaghoz képest. A paradicsomtörköly szilázst tartalmazó adagot fogyasztó állatok esetében a 7% tejszírra korrigált érték 14%-kal, szignifikáns mértékben növekedett, ebben a csoportban volt a legmagasabb a tejszírtartalom (8,55% a kontroll 7,19%-val szemben), ami feltehetően a paradicsomtörköly magasabb nyersrost-tartalmának tulajdonítható. ABBEDOU et al. (2014) szintén a tej zsírtartalmának növekedését tapasztalták szárított paradicsomtörköly etetésekor juhok esetében. Ezzel szemben ABDOLLAHZADEH és KARIMI (2014) a szintén önmagában erjesztett paradicsomtörköly szilázst tejelő tehenekkel etették, és azt tapasztalták, hogy a 4%-ra korrigált tejszír-koncentráció a paradicsomtörköly szilázst fogyasztó csoportban szignifikáns mértékben csökkent, a többi paraméter esetében azonban nem tapasztaltak szignifikáns eltérést.

SARGIN és DENEK (2017) önmagában, valamint különböző arányban szárított cukorrépaszelettel keverve silózták a nedves paradicsomtörkölyt. A szárított cukorrépaszelet paradicsomtörkölyhöz keverése növelte a keverék szárazanyag-tartalmát, nyersfehérje-, NDF- és ADF-tartalmát viszont csökkentette. Az erjedés mind az önmagában silózott anyag, mind a keverék szilázsok esetében megfelelően zajlott le, bár a répaszelet nagyobb mértékben csökkentette a tejsav, míg kisebb mértékben az ecetsav mennyiségét, ezért a tejsav/ecetsav arány csak az önmagában erjesztett törköly esetében érte el a KUNG és STOKES (2001) szerint

optimálisnak tartott 3-as értéket, amely a tejsavas erjedést jelzi. A propionsav mennyisége a répaszelet növekvő arányával párhuzamosan növekedett a szilázsban, míg vajsav még nyomokban sem volt kimutatható egyik keverék esetében sem. Megállapították, hogy a nedves paradicsomtörköly önmagában és adalékanyaggal is erjeszhető, a keletkező szilázs jó minőségű takarmányt eredményez (SARGIN és DENEK 2017).

HADJIPANAYIOTOU (1994) a paradicsomtörkölyt önmagában, valamint különböző arányban alkalmazott szecskázott gabonaszalmát tartalmazó baromfi-alommal és/vagy szecskázott szalmával keverte. A gabonaszalma törkölyhöz keverése csökkentette a keverék szilázs emészthetőségét, feltehetően a szalma nagy lignintartalma miatt. Vizsgálatában a keverék szilázsok szárazanyag-tartalma meglehetősen alacsony, kémhatása az adott szárazanyag-tartományban viszonylag magas volt, a képződött tej- és ecetsav-tartalom sem volt optimális (döntően ecetsavas erjedés zajlott). ABDOLLAHZADEH et al. (2010) almatörkölyt, ZIAEI és MOLAEI (2010) 5, illetve 10% búzaszalmát, BARROSO et al. (2005) 25% búzaszalmát, CALUYA (2000) pedig rizs-szalmát kevert friss paradicsomtörkölyhöz. Az almatörköly fehérjében szegény (OLTJEN et al. 1977), a magas fehérjetartalmú paradicsomtörkölyvel való keverése azonban javította annak tápláléértékét (ABDOLLAHZADEH et al. 2010). ZIAEI és MOLAEI (2010) vizsgálatában a búzaszalma törkölyhöz keverése növelte a paradicsomtörköly szárazanyag-tartalmát, emiatt jelentősen csökkentette a csurgaléklé mennyiségét és a csurgalékléből eredő táplálóanyag-veszteséget, de csökkentette a keverék szervesanyag- és nyersfehérje-tartalmát is, amit a búzaszalma alacsony nyersfehérje- és nagyobb hamutartalma okozott. DENEK és CAN (2006) szintén búzaszalmával, illetve szemes búzával keverték a friss paradicsomtörkölyt a szárazanyag-tartalom növelése céljából. A búzaszalma paradicsomtörkölyhöz keverése csökkentette, a szemes búza viszont növelte a keverék szervesanyag- és nyersfehérje-tartalmát, valamint *in vitro* a szárazanyag emészthetőségét. Vizsgálatukban az erjedés megfelelően zajlott le, a búzaszalma nem befolyásolta a keverék szilázs kémhatását, ami elérte a jó minőségű szilázásra jellemző értéket. BARROSO et al. (2005) megállapították, hogy a keverék szilázs hosszú ideig, legalább 3-4 hónapig eltartható. Ezzel szemben CALUYA (2000) kísérletében a gyenge minőségű takarmányozási értékkel bíró rizs-szalma törkölyhöz keverésekor a tárolási idő növelése már rontotta a keverék szilázs minőségét. Emelkedett a szilázs kémhatása, valamint az anyag tetején penészesedés indult meg. Etetési kísérletben megállapította, hogy a paradicsomtörköly rizs-szalmával, vagy egyéb melléktermékkel keverve erjeszhető, a keletkező szilázs pedig takarmányhiányos időszakokban javasolható növendék szarvasmarhák, illetve egyéb kérődzők takarmányának (CALUYA 2000).

3.7.4. Paradicsomtörköly etetési tapasztalatok

SATCHAPHUN et al. (1998) tinóknak tömegtakarmányként szénát, friss fűvet, vagy szárított paradicsomtörkölyt adtak, és azt tapasztalták, hogy a súlygyarapodás és a takarmányfelvétel is növekedett a paradicsomtörkölyt fogyasztó csoportban. Hasonló eredményt kaptak ABDOLLAHZADEH és ABDULKARIMI (2012) is kecskékkal végzett vizsgálatukban, azonban a hatás csak 20% mennyiségben etetett törköly esetében volt megfigyelhető, ennél nagyobb arányban alkalmazva viszont már csökkentette a súlygyarapodást. YUANGKLANG et al. (2010a) ezzel szemben azt tapasztalták, hogy a szójadara helyettesítőjeként alkalmazott paradicsomtörköly növekvő arányú bekeverésével a végsúly, valamint a takarmányfelvétel egyaránt lineárisan csökkent. Az átlagos napi súlygyarapodás is csökkent, de nem szignifikáns

mértékben. Ugyancsak YUANGKLANG et al. (2010b) állapították meg azt is, hogy a szárított paradicsomtörköly adagba keverése esetén a szárazanyag és a szervesanyag látszólagos emészthetősége nem szignifikáns mértékben, a nyersfehérje látszólagos emészthetősége azonban szignifikánsan csökkent, míg a nyerszsír, az NDF és az ADF látszólagos emészthetősége nem szignifikáns mértékben ugyan, de növekedett.

OMER és ABDEL-MAGID (2015) különböző arányban szárított paradicsomtörkölyt keverték juhok teljes takarmánykeverékébe, és azt találták, hogy a táplálóanyagok emészthetősége javult a paradicsomtörköly növekvő arányú bekeverésével. Véleményük szerint a törkölyben található nitrogénmentes kivonható anyagok mennyiségét az oldható szénhidrátok és a pektin összessége alkotja, amely összetevők jelenléte mind a szárazanyag, mind a szerves anyag emészthetőségi értékének növekedését eredményezik. FONDEVILA et al. (1994) szintén ugyanezt tapasztalták. Ezzel szemben BEN SALEM és ZNAIDI (2008) báránnyal végzett kísérletében az abrakadag részbeni, paradicsomtörkölyvel történő helyettesítése az emészthetőségi értékek (szárazanyag és szerves anyag) csökkenését okozta. OMER és ABDEL-MAGID (2015) etetési kísérletében a paradicsomtörköly növelése az adagban javította a súlygyarapodást, az állatok végsúlyát, valamint a takarmányértékesítést, de csökkentette az állatok szárazanyag-felvételét. A csökkent takarmányfelvétel oka a paradicsomtörköly csökkent ízletessége, valamint a béltraktuson való lassabb áthaladása lehetett, amely a takarmányfelvételt csökkentő tényező. ROMERO-HUELVA és MOLINA-ALCAIDE (2013) kecskével végzett vizsgálatukban nem tapasztalták a szárazanyag-felvétel csökkenését, MESHGINSHAHR és ESTEGHAMAT (2015) báránnyal végzett vizsgálatukban, valamint FONDEVILA et al. (1994), BELIBASAKIS és AMBATZIDIZ (1995), valamint WEISS et al. (1997) tejelő tehennel végzett kísérletében a paradicsomtörköly adagba keverése szintén nem csökkentette a szárazanyag-felvételt. ROMERO-HUELVA és MOLINA-ALCAIDE (2013) azt tapasztalták, hogy abrakadag felének paradicsomtörkölyvel történő helyettesítése esetén a bendőben több illó zsírsav termelődött, míg a bendő ammónia-nitrogén koncentrációja csökkent. YUANGKLANG et al. (2010b) ezzel szemben azt tapasztalták, hogy szárított paradicsomtörköly adagba keverésekor a bendő kémhatása és ammónia-N koncentrációja növekedett, míg az illózsírsavak össz-mennyisége, az ecetsav-, propionsav- és vajsav-koncentrációja nem változott, valamint a paradicsomtörköly fogyasztása nem befolyásolta a bendőbaktériumok és protozoák számát sem.

A fentebb ismertetett vizsgálatokból az a következtetés vonható le, hogy a paradicsomtörkölyvel kapcsolatban akár az állatok teljesítményével, akár az emészthetőséggel kapcsolatban kapott igen eltérő eredmények a paradicsomtörköly eltérő táplálóanyag-tartalmából erednek. Mint minden más mellékterméknél, a paradicsomtörkölynél is fontos minden tételnél a laboratóriumi vizsgálatok elvégzése, hogy pontos ismeretekkel rendelkezünk az adott tétel tulajdonságairól. Az elvégzett vizsgálatok összehasonlítását éppen emiatt nehezítik a táplálóanyag-tartalommal kapcsolatban közölt gyakran hiányos adatok.

A friss alapanyag, valamint a szárított és erjesztett paradicsomtörköly változatos táplálóanyag-tartalmát a 4. táblázat tartalmazza. A NYF/NYR arányt a vadfajok igénye miatt számítottam ki (optimális 1-1,5, MÁTRAI 2004). Az adatokból látható, hogy a paradicsomtörköly a NYF/NYR arány alapján kiváló takarmánya lehet vadfajainknak, hiszen az arány az adott tételtől függően meghaladhatja az 1-es értéket. A szilázs esetében az alacsony NYF/NYR arány viszont nem az erjesztés következménye. Napjainkig kevés szakirodalom jelent meg a paradicsomtörköly önmagában történő erjesztésével kapcsolatban, a keverékek

összehasonlítását pedig az eltérő adalékanyagok és eltérő bekeverési arányok nehezítik meg, ezért ezeket nem ismertettem az irodalmi adatok összehasonlítása során. A NYF/NYR arány friss törköly esetében 20, szárított törköly esetében pedig 16 irodalmi forrásmunka alapján számítottam, míg szilázs esetében csupán 4 forrás állt rendelkezésemre. A szilázs lignintartalmára vonatkozóan sem közöltek adatot, ez az oka a táblázatban a hiányzó értékeknek.

4. táblázat: A felhasznált irodalom alapján összeállított táplálóanyag-tartalom, rostfrakciók és a vadon élő kérődzők szempontjából fontos fehérje/rost arány a friss, szárított és erjesztett paradicsomtörkölyben (PT)

		Friss PT		Szárított PT		PT szilázs	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Szárazanyag	%	8,1	35,76	88,8	96,66	7	34,96
Nyersfehérje	% <i>sza.</i>	14,50	27,19	10,20	26,88	10,2	24,2
Nyerszsír	% <i>sza.</i>	1,60	20,62	8,90	16,40	3,9	19,5
Nyersrost	% <i>sza.</i>	22,90	51,03	21,71	53,09	42,9	44,9
Nyershamu	% <i>sza.</i>	2,80	14,70	3,19	7,80	4,5	10,5
Nitrogénmentes kivonható anyag	% <i>sza.</i>	12,75	34,60	12,75	37,07	16,8	23,8
Rostfrakciók							
NDF	% <i>sza.</i>	22,40	67,30	47,30	65,24	22,2	56,6
ADF	% <i>sza.</i>	14,20	50,70	32,40	52,30	14,4	56
ADL	% <i>sza.</i>	16,80	25,80	6,80	26,70	na.	na.
Nyersfehérje/nyersrost arány		0,31	1,19	0,32	1,16	0,43	0,44

3.7.5 Paradicsomtörköly nagyüzemi tartósításának lehetősége – szecskabála

A paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma megnehezíti annak erjesztéses tartósítását, valamint az anyag hosszú-távú tárolását. Emellett figyelembe kell venni a vadgazdálkodás szempontjait is, mivel a tárolás és a szállítási körülmények is a minőséget befolyásoló tényezők. Vásárolt takarmányok esetében ugyanis gondoskodnunk kell azok tárolásáról és kijuttatásáról, még szélsőséges időjárási körülmények között is. Amennyiben nem biztosítható minden időben a biztonságos kijuttatás, akkor az etetőhelyek közelében kell kialakítani a tárolási lehetőségeket (HELTAI 2007), silótér kialakítása azonban sokszor nem megoldható. Ezen felül a minőséget meghatározza a kitárolás módja is (OROSZ 2012). A falközi silóban tárolt takarmány kitermeléséhez speciális eszközök szükségesek (silómaró), továbbá a kitárolt szilázs kijuttatása az etetőkre szintén problémákba ütközhet. A minőséget meghatározza a napi kitermelt mennyiség is, a szilázs tömörségétől függően nyáron 15-30 cm, télen legalább napi 10 cm lebontása javasolt (OROSZ 2012), ami nem feltétlenül egyeztethető össze az adott vadászterület igényeivel. A vadgazdálkodás igényeit figyelembe véve alkalmas módszert egy viszonylag új, speciális bálaképzési módszer (OROSZ et al. 2008a), valamint a fóliatömlős silózási eljárás jelentheti, ezek biztosítják ugyanis a legrugalmasabb tárolási rendszert (SZÚCSNÉ és AVASI 2005).

Az új bálaképzési technológiával alaktartó, stabil bálák képezhetők még olyan nagy nedvességtartalmú, apró részecskemérettel rendelkező alapanyagból is, mint a paradicsomtörköly (GALLÓ et al. 2017). Az ömlesztett, aprított alapanyagból készített bála (szecskabála) készítésével a hagyományos technológiákkal nem bálázható anyagok esetenként

kis mennyiségben történő erjesztése és/vagy tárolása is megoldható, így lehetővé válik bizonyos takarmány alapanyagok kis- és középüzemi méretű felhasználása (OROSZ et al. 2008a; OROSZ et al. 2008b). A szecskabála további előnye a hagyományos bálával szemben annak tömörsége ($700-830 \text{ kg/m}^3$). Ezzel a módszerrel kiváló térfogatsúly érhető el, amely az erjedés szempontjából kedvező anaerob feltételeket biztosít. Ennek oka a tömörítés műszaki technológiájának hatékonysága, az anyag szecskázott állapota, valamint a rendkívül gyors, 2 percen belüli csomagolás. További előnye az alapanyag homogén eloszlása, ami egyenletesebb és kiegyenlítettebb minőséget (táplálóanyag-tartalmat és erjedési értékeket) jelent a szálal alapú bálák esetében tapasztaltaknál, továbbá a szecskabála nem igényel állandó silótér-kialakítást, de még fedett hely sem szükséges a tároláshoz, ezért a tárolókapacitáson felül termelt takarmány tartósítása és tárolása is megoldott, továbbá a szecskázott alapanyag miatt a szecskabála bontása is könnyebben elvégezhető (OROSZ 2007). Az új típusú szecskabála készítésekor azonban nagyon fontos a technológiai előírások pontos betartása, elsősorban az alapanyag szárazanyag-tartalmára vonatkozóan. Hazai adatok szerint 35-40%-os szárazanyag-tartalom a kedvező. Kis szárazanyag-tartalom ugyanis jelentős mennyiségű csurgaléklé képződését okozza, ami a bála aljában összegyűlve rothadást idéz elő, ennél nagyobb szárazanyag-tartalom esetén pedig előfordulhat, hogy a bála nem áll össze (OROSZ 2007).

A fóliahengerben történő silózás előnye, hogy az anaerob viszonyok a falközi silóhoz képest gyorsabban és tökéletesebben megteremthetők és folyamatosan fenn is tarthatók (OROSZ 2012), ráadásul bárhol alkalmazható, ahol nem vízállásos a terület (SZŰCSNÉ és AVASI 2005). A betároláshoz nem szükséges fedett vagy betonozott tér, csupán kötött talajszerkezet, azonban a kitárolást megkönnyíti a betonlapon történő elhelyezés, ami a talajszennyeződést is elkerülhetővé teszi (OROSZ 2012). A fóliahengeres tartósítás esetén is fontos a megfelelő szárazanyag-tartomány elérése, ami optimális esetben 30 és 40% közé esik (SZŰCSNÉ és AVASI 2005), míg OROSZ (2012) szerint a 30-35% közötti szárazanyag-tartomány a keletkező csurgaléklé okozta kár miatt veszélyes lehet gyakorlati körülmények között. A fóliahengeres megoldással is elérhető az $550-600 \text{ kg/m}^3$ tömörség (SZŰCSNÉ és AVASI 2005, OROSZ 2012). Hátrányként említhető viszont, hogy a fóliát évente meg kell vásárolni, majd a kitárolás után meg kell semmisíteni (SZŰCSNÉ és AVASI 2005). A technológiai fegyelem betartása mellett a fóliahengeres tartósítási mód a vadgazdálkodás gyakorlatába is beilleszthető, erre vonatkozó tapasztalatokat azonban nem említett a szakirodalom sem a vadgazdálkodást, sem a paradicsomtörkölyt illetően, így ez egyelőre csak potenciális megoldásnak tekinthető.

Az előzőekben ismertetett vizsgálatok alapján a paradicsomtörköly semmilyen formában (friss, szárított, önmagában, valamint szárazanyag-növelő adalékanyaggal erjesztve) nincs káros hatással a gazdasági haszonállatok egészségére és teljesítményére, a pozitív hatás azonban nagyban függ a paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalmától. A paradicsomtörköly összetétele nemcsak a különböző országokban, de országokon belül is igen változatos. Bár rost- és azon belül lignintartalma meglehetősen magas, ez a vadon élő kérődzőknél feltehetően nem jelent nagy problémát, mert a gímszarvas télen annak ellenére átvált a magasabb rost- és lignintartalmú fászszerűak fogyasztására, hogy azok emészthetősége éppen e két tulajdonság miatt csökkent. Táplálékválasztásuk esetében elsődleges annak nyersfehérje-tartalma. A gímszarvas ilyen takarmányértékkel bíró választásának a törköly megfelel, hiszen magas rosttartalma mellett viszonylag magas nyersfehérje-tartalommal is rendelkezik. Az eddigi hazai etetési kísérleti tapasztalatok alapján a paradicsomtörköly semmiféle káros hatással nem volt vadfajaink

egészségi állapotára, a paradicsomtörköly szilázst az állatok szívesen fogyasztották (FERNYE et al. 2013; GALLÓ et al. 2013a; GALLÓ et al. 2017). Fontos azonban megemlíteni, hogy a gazdasági haszonállatok takarmányadagját az aktuális szükségleteket minél jobban kielégítve igyekszünk összeállítani annak érdekében, hogy teljesítményük maximális legyen. Ezzel szemben a vadon élő kérődzők a kihelyezett takarmányféleéseket csak kiegészítésként veszik fel, nem minden állat látogatja az etetőket, takarmányozásuk elsődleges célja pedig a téli túlélés elősegítése, természetes táplálékuk minőségi kiegészítése, nem pedig a teljesítmény maximalizálása.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

„Arra vágyom, hogy nagy nemes célokat érjek el, de fő kötelességem az, hogy apró feladatokat nagy nemes feladatként teljesítsek.” /Helen Keller/

A dolgozatomban bemutatott vizsgálatok négy fő kísérlet során kerültek elvégzésre, a második kísérlet során elvégzett erjesztéses tartósítás után etetési kísérlet is következett, amely kísérlet leírása az azt megelőző erjedési szakasz után szerepel. A dolgozat további fejezeteiben minden esetben a fenti sorrendet követtem.

4.1. 1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsomtörköly erjedési paramétereinek vizsgálata, silótípus: hordó

Jelen kísérletben a paradicsomtörkölyt önmagában, valamint szemes búzával keverve silóztuk (a továbbiakban 1. kísérlet). A paradicsomtörköly alapanyag minden kísérlet esetében az Aranyfácán Product Kft. hatvani telephelyéről származott, amely a silózási kísérlet helyszíne is volt az első három kísérlet során. A silózás során minden esetben friss paradicsomtörköly alapanyag került felhasználásra, amelyből mintavétel történt. Az ömlesztett, friss alapanyagot 200 liter űrtartalmú hordókban tároltuk részleges előtömörítéssel, majd a hordókat tetővel fedtük le. A silózás gyakorlati végrehajtását az *1. képsor* mutatja be. Az alapanyagok bekeverési aránya minden esetben az eredeti anyagra vonatkozik.

4.1.1. Alkalmazott kezelések

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

- Paradicsomtörköly önmagában, részleges tömörítés, só nélküli zárás. Jelölés: **PT** (paradicsomtörköly).
- Paradicsomtörköly önmagában, részleges tömörítés és hordónként 1 kg konyhasóval (NaCl) történő lezárás. Jelölés: **SPT** (sózott paradicsomtörköly).
- A paradicsomtörköly 20%-ban légszáraz szemes búzával történt keverése után részleges tömörítés, és hordónként 1 kg konyhasóval történő lezárás. Jelölés: **BSPT** (búzas sózott paradicsomtörköly).
- A paradicsomtörköly 20%-ban légszáraz szemes búzával történt keverése mellett aerob stabilitást javító hatású mikrobiológiai adalékanyaggal (tejsavtermelő baktériumok) kezeltük a keveréket, majd részleges tömörítés, végül hordónként 1 kg konyhasóval történő lezárás. Jelölés: **OBSPT** (oltott, búzas, sózott paradicsomtörköly).

A 20%-ban hozzáadott szemes búzával történő keverés célja a nemkívánatos erjedési folyamatok megindulásának és a csurgaléklé keletkezésének megakadályozása, valamint a takarmány energia- (könnyen erjeszthető szénhidrát-) tartalmának növelése volt. A sót az anyag tömörítése után szórtuk az anyag felületére, az kizárólag az anyag felszínét érintette. A sóval (NaCl) történő lezárás célja az aerob romlás megindulásának megakadályozása az anyag felszínén.

4.1.2. Alkalmazott adalékanyag leírása

Az alkalmazott biológiai silózási adalékanyag tejsavtermelő (*Lactobacillus acidophilus* és *Enterococcus faecium*) baktériumtörzsek kombinációját tartalmazta. Baktérium-tartalom: 10^7 CFU/g, dózis: 10 kg/t, a vivőanyag búzakorpa. Az adalékanyag kifejlesztője és tulajdonosa a Hungaromix Kft., Komárom.

4.1.3. Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok

Mintavétel két időpontban történt, elsőként a friss paradicsomtörkölyből, illetve a keverék alapanyagokból, ekkor elegymintát vettünk. Bontásra az erjedés 100. napján került sor, ekkor kezelésként 5 hordóból megközelítően 2 kg tömegű mintát vettünk laboratóriumi vizsgálat céljából az anyag felszínétől számított kb. 50 cm mélységből. A táplálóanyag-tartalom meghatározása elegymintából történt, a szárazanyag- és cukortartalom, valamint az erjedési paraméterek meghatározása és a mikrobiológiai vizsgálat 5 ismétlésben zajlott.

Fizikai vizsgálatok: ülepedés, romlott silótető vastagsága, érzékszervi vizsgálat

Kémiai vizsgálatok:

- **alapanyag:** táplálóanyag-vizsgálat, rostfrakció, cukortartalom
- **szilázs:** pH, táplálóanyag-vizsgálat, cukortartalom, tej- és illózsírsavak, összesenész és aerob mezofil csíraszám.

A hordók súlyát lemértük a térfogatsúlyok meghatározása érdekében. A térfogatsúly a friss alapanyag tárolóeszközbe tömörített súlyának és a tárolóeszköz egységnyi térfogatának hányadosából számított érték, kg/m^3 mértékegységben kifejezve. Az alapanyagok szárazanyag-tartalmának ismeretében kiszámítottuk a szárazanyag-tömörséget (száraz térfogatsúlyt), amely az egységnyi térfogatba tömörített szárazanyag-tartalom, kg szá./m^3 mértékegységben kifejezve. A térfogatsúly és száraz tömörség valamennyi kísérlet esetében kiszámításra került.

4.1.3.1. Laboratóriumi vizsgálati módszerek

1. **Nedvesség-tartalom** meghatározása: a minták szárazanyag-tartalmának meghatározása az MSZ ISO 6496:2001 szabvány szerint történt. A minták szárítása két lépcsőben zajlott.
2. **Nyersfehérje-tartalom** meghatározása. A takarmányok nitrogéntartalmának meghatározása az MSZ 6830-4:1981 c. szabvány szerint zajlott. Nyersfehérje-tartalom kiszámítása $\text{NYF}=\text{N}*6,25$.
3. **Nyerssír-tartalom** meghatározása: a minták nyerssír-tartalmának meghatározása az MSZ 6830-6:1984 szabvány szerint zajlott hexános extrahálással.
4. **Nyersrost-tartalom** meghatározása az MSZ 6830-7:1981 szabvány szerint.
5. **Nyershamu-tartalom** meghatározása az MSZ 6830-8:1985 szabvány alapján történt.
6. **Rostfrakciók** (NDF, ADF, ADL) meghatározása: MTK 1990.II.8.2. Analysis of forages and fibrous foods. A laboratory manual for Animal Science 613. P. I. Van Soest és I. B. Robertson (1985).
7. **Cukortartalom** meghatározása: MSZ 6830-26:1987 szabvány szerint.

8. **pH-érték meghatározása:** a meghatározás minden esetben friss mintából, pH-mérő műszerrel zajlott. A meghatározáshoz 50 g mintát és 500 ml desztillált vizet kevertünk össze, a keveréket szűrtük, majd a szűrletből határoztuk meg a pH-értéket.
9. **Tej- és illósavak meghatározása:** MSZ 6830-39:1986 szabvány szerint. A megfelelően előkészített minta extrahálása híg vizes foszforsavoldattal történt. Az extraktum tejsav- és illózsírsav-tartalmának meghatározása gázkromatográffal történt.
10. **Mikrobiológiai vizsgálatok: a mikrobiológiai vizsgálatok az alábbi szabványok szerint zajlottak**
 - a. ISO 4833:2003 (Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a mikroorganizmusok számlálására. Telepszámlálási technika 30°C-on)
 - b. MSZ ISO 7954 (Mikrobiológia. Általános útmutató élesztők és penészek számlálásához. Telepszámlálási technika 25°C-on).

Mikrobiológiai vizsgálatok céljára a mintákat a mintavétel után azonnal a laboratóriumba szállítottuk. A laboratórium által megadott eredmények CFU/g friss anyag egységben voltak megadva. Az eredmények értékelésénél a telepszámok logaritmusát vettük figyelembe a normál eloszlás biztosítása érdekében, ezért az eredmények log₁₀ CFU/g nedves (eredeti) anyag egységben szerepelnek.

A nedvességtartalom, nyers táplálóanyagok és rostfrakciók (NDF, ADF, ADL) meghatározására a SZIE Takarmányozástani Tanszékének Takarmányvizsgáló Laboratóriumában került sor. A cukortartalmat a Kaposvári Egyetem Kémia-Biokémiai Tanszékének Analitikai Laboratóriuma mérte. A tej- és illózsírsavak vizsgálatát a Mezőlabor Kft. (Pápa), a mikrobiológiai vizsgálatokat a Genlogs Biodiagnosztika Kft. (Ajka) végezte el.

4.1.3.2. Számított adatok

A laborvizsgálati adatokból a következő adatokat számítottam ki:

1. **Nitrogénmentes kivonható anyag:** Nmka=1000 g sza.-NYF-NYZS-NYR-NYH
2. **Nyersfehérje/nyersrost arány (NYF/NYR)**
3. **Hemicellulóz=NDF-ADF**
4. **Cellulóz=ADF-ADL**
5. **Energiatartalom** (nettó energia): mivel vadon élő kérődzők esetében nem áll rendelkezésre emészthetőségi érték az energiaszámításhoz, ezért a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004), a kérődzőkre vonatkozó emészthetőségi értékeket vettem figyelembe a takarmányok energiatartalmának kiszámításakor. A számításhoz minden esetben az aktuális alapanyag mért értékeit vettem figyelembe. Amennyiben valamelyik nyers táplálóanyag laboratóriumi vizsgálatára nem került sor, akkor a számítás alapját a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004) található adatok jelentették. A vadfajokra a haszonállatok számára kidolgozott nettó energia-rendszer nem alkalmazható (RÓNAI 1988), azonban a különféle keverék takarmányok energiatartalom változásának megítéléséhez megfelelőnek tekintettem.
6. **Illózsírsav-tartalom (VFA):** VFA=ecetsav+propionsav+vajsav+egyéb savak (i- és n-valeriánsav, kapronsav)
7. **Szerves savak (OA):** OA=tejsav+VFA
8. **Tejsav/ecetsav arány (TS/ES)**

9. **Fleig pont:** a különböző kezelések esetében a szilázsokra kiszámítottam a Fleig pont értékét (KILIC 1984, idézte DENEK és CAN 2006) a következő egyenlet szerint:

$$\text{Fleig pont} = 220 + (2 * \text{sza\%} - 15) - 40 * \text{pH}$$

A Fleig pont a szilázs minőségét annak kémhatása és szárazanyag-tartalma alapján jelzi, a következő pontszám-kategóriák alapján (DENEK és CAN 2006, valamint ALHAN és CAN 2017 kategóriája alapján módosítva és összeállítva):

- 85-100 igen jó minőség
- 60-84,99 jó minőség
- 55-59,99 közepes minőség
- 25-54,99 kielégítő minőség
- 24,99 alatt értéktelen.

4.1.4. A technológiai sor képekben



Friss paradicsomok a szállítószalagon. A feldolgozás első lépései.



Friss paradicsomtörköly a hordóban, tömörítés előtt.



Gépi tömörítés.



Tömörített anyag a lezárt hordóban.



A silózás során használt hordók, valamint a tömörítőeszköz.

1. **képsor:** Paradicsomtörköly erjesztéses tartósításának vizsgálata (1. „hordós” kísérlet) (Fotó: Orosz)

4.2. 2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly erjedési paramétereinek vizsgálata, silótípus: szecskabála

Jelen kísérletben a paradicsomtörkölyt kukoricadarával kevertük és bálaszilázként tartósítottuk (a továbbiakban 2. kísérlet). A silózás során friss paradicsomtörköly alapanyag került felhasználásra, amelyből mintavétel történt. Az ömlesztett, friss és kevert alapanyagot a Göweil LT Master berendezéssel báláztuk és csomagoltuk. A bála alaktartása miatt a nyomást 130 bar értékre állítottuk be. A bálakötözés hálójával történt 2,5 rétegben, a csomagolást 25 µm vastagságú fóliával végeztük 70%-os előnyújtással, 28 fordulattal. A silózás gyakorlati végrehajtását a 2. képsor mutatja be. Az alapanyagok bekeverési aránya eredeti anyagra vonatkozik.

4.2.1. Alkalmazott kezelések

A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

- 80% paradicsomtörköly és 20% kukoricadara keveréke, jelzése: **PT+KD** (paradicsomtörköly + kukoricadara; kontroll), összesen 6 bála.
- 80% paradicsomtörköly és 20% kukoricadara, 0,5% takarmánysóval keverve, jelzése: **PT+KD+S** (paradicsomtörköly + kukoricadara + só), összesen 8 bála.
- 80% paradicsomtörköly és 20% kukoricadara 5 g/t Sil AllTM 4x4 (Alltech) adalékanyaggal keverve, jelzése: **PT+KD+SA** (paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag), összesen 9 bála.

A PT+KD+S kezelés esetében takarmánysót kevertünk a törkölyhöz (összetétele az 5. táblázatban látható), amely bekeverésének célja a télen etetett szilázs ásványi anyag-tartalmának növelése, valamint a só lehetséges antibakteriális és antifungicid hatásának vizsgálata a nedves paradicsomtörköly szilázsban.

5. táblázat: Az alkalmazott takarmánysó összetétele

Ásványi anyag		Mennyiség
Ca	g/kg	140
P	g/kg	40
Na	g/kg	120
Mg	g/kg	40
Zn	mg/kg	3000
Mn	mg/kg	2000
Cu	mg/kg	1000
I, Co, Se		nyomokban
Vitaminok		nyomokban

4.2.2. Alkalmazott adalékanyag leírása

Az alkalmazott adalékanyag, az Alltech Hungary Kft. által forgalmazott Sil AllTM 4x4 (Alltech) volt. Az adalékanyag *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* és *Lactobacillus salivarius* baktériumok, valamint enzimek (amiláz, hemicelluláz,

celluláz és pentozanáz) kombinációját tartalmazza. Baktérium-tartalom: 10^{11} CFU/g, az alkalmazott dózis: 5 g/t (10^5 CFU/g nedves anyag oltási csíraszám).

4.2.3. *Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok*

Az alapanyag vizsgálata elegymintából történt. A bontásra a bálázást követő 70. napon került sor, ekkor kezelésként 3 mintát vettünk a bálák belsejéből (min. 40 cm mélységből). A nyersfehérje-, nyersrost-, keményítő- és karotintartalom meghatározása elegymintából zajlott, az erjedési paraméterek esetében az ismétlésszám $n=3$.

Fizikai vizsgálatok: érzékszervi megfigyelések, csurgaléklé mennyiségének mérése

Kémiai vizsgálatok:

- **alapanyag:** nyersfehérje-, nyersrost-, keményítő- és karotintartalom (karotintartalom csak a paradicsomtörköly alapanyagból), összenész- és aerob mezofil csíraszám.
- **szilázs:** nyersfehérje-, nyersrost-, keményítő- és karotintartalom, pH-mérés, tej- és illózsírsav-vizsgálat

A laboratóriumi vizsgálatok az első kezelésben ismertetett módszerek szerint zajlottak. A mikrobiológiai vizsgálatot az előző évihez hasonlóan a Genlogs Biodiagnosztika Kft. (Ajka), míg a tej- és illózsírsavak mennyiségi meghatározására a Mezőlabor Kft. (Pápa) laboratóriumában került sor. Jelen kísérletben elvégzett további vizsgálatok:

1. **Keményítőtartalom** meghatározása: az MSZ 6830-18:1988 szabvány szerint zajlott, a vizsgálatot a Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékének Takarmányvizsgáló Laboratóriuma végezte el, hasonlóan a nedvesség-, valamint a nyersfehérje és nyersrost mennyiségének meghatározásához.
2. **Karotin-tartalom:** meghatározása az MSZ 6830-14:1984 szabvány szerint zajlott. A vizsgálatot a Kaposvári Egyetem Kémia-Biokémiai Tanszékének Analitikai Laboratóriuma végezte el.
3. **A hulladék mikroszövettani vizsgálata:** a paradicsomtörköly-szilázsok vadfajok általi fogyasztását, valamint a fogyasztás mértékét a hulladékok mikroszövettani analízisével határoztuk meg. ALIPAYO et al. (1992) szerint a hullatékanalízis megfelelő módszer kérődzök táplálékösszetételének meghatározására, mivel az egyes összetevők emészthetősége csak kis mértékben befolyásolja. KATONA et al. (2014) szerint a mikroszövettani analízis pontosabb meghatározást tesz lehetővé, mint a makroszövettani a patás állatfajok által fogyasztott kiegészítő takarmányok fogyasztásának kimutatására, éppen ezért a vadfajok által fogyasztott táplálék összetételét a hulladék mikroszövettani analízisével (KATONA és ALTBÄCKER 2002) határoztuk meg, MÁTRAI et al. (1986b) határozókulcsának felhasználásával. A hulladékokat fajok és kupacok szerint felcímkézett tasakokba gyűjtöttük és ezekben mélyhűtve tároltuk az analízisig. A hullatékából mikroszövettani analízisnek alávetve meghatároztuk a hulladékokban a paradicsomtörköly epidermiszének előfordulását, amely alapján megállapítottuk, hogy melyik vadfaj fogyasztott a paradicsomtörkölyből, valamint az milyen arányban fordult elő táplálékában.

A mikroszövettani analízis menete: A fajonként és etetőhelyenként vett hullatékokból kevés víz hozzáadásával homogenizátumot készítettünk, amelyből almintát vettünk, majd 2 ml salétromsavban forraltuk 3 percen át. A forralás után a mintákat lehűtöttük, és 2 ml

vizet adtunk hozzá. A levált epidermisz-részeket tárgylemezre vittük, majd 0,1 ml glicerin és 0,05 ml 0,2%-os toulidin-kék oldatban elkevertük, végül tárgylemezzel fedtük. Minden minta esetében 3 tárgylemeznyi mintát készítettük, eredményként ezek átlagát tekintettük. A mintákat szisztematikusan haladva vizsgáltuk 100x-os és 400x-os nagyítás mellett. A epidermiszek elkülönítésének és a növényfajok meghatározásának alapját az epidermisz jellemző sajátosságai jelentették: az epidermiszen lévő szőrök felépítése, a sejtek alakja és a gázcserenyílások elhelyezkedése. Tárgylemezenként 100 epidermisz-részt határoztunk meg a vizsgálati területen előforduló növényfajok referencia-gyűjteményének segítségével, majd az egyes növények arányát 100 db epidermiszhez viszonyítva %-ban fejeztük ki.

4.2.4. A technológiai sor képekben



A Göweil LT Master bálázó és a friss alapanyag keverés előtt, valamint a kukricadarával történő keverés.



A bálázás utáni csomagolás, valamint a kész bála.



A bálák tárolása raklapokon, valamint a mintavételezés.

2. képsor: A paradicsomtörköly-bálaszilázs készítésének menete Göweil LT Master berendezéssel (Fotó: Orosz)

4.2.5. Etetési megfigyelések

4.2.5.1. Az etetési kísérlet helyszíne és a terület jellemzése

Az etetési kísérlet helyszíne a Mátra északi lábánál található bodonyi székhelyű Baláta Vadásztársaság. A vadászterület Nógrád és Heves megye határán helyezkedik el, három közigazgatási település (Bodony, Mátraderecske és Parádsasvár) területén. A vadászterület 3243 ha, amelyből 3049 ha vadászatra alkalmas. A vadászterületen két vadaskert található. A nagyobbik, amelyben felvételezéseinket végeztük, 275 ha nagyságú vegyesvadas kert, ennek 40%-a erdő, a többi vadföld, nádas és gyepes terület. Legfontosabb fafajok az akác (*Robinia pseudo-acacia*) és a fenyőfélék (*Pinus spp.*), kisebb mértékben tölgyesek (*Quercus spp.*). Domináns cserjefajok a kökény (*Prunus spinosa*) és a galagonya (*Crataegus monogyna*).

Hőmérséklet- és csapadékviszonyok

A terület éghajlata mérsékelt égövi, hegyvidéki. Az évi középhőmérséklet 8,5°C körüli, a tenyészidőszak alatti középhőmérséklet 15°C. A fagyos napok száma 115, hőségnapok száma 10, a maximális hőmérséklet 32°C. A terület jelentősebb vízfolyásai a Margit-kút folyás, a Katarét-, Bükk-, a Papberki-, a Baláta-, az Áldozó- és Tarnóca-patakok.

A területen megtalálható vadfajok

A nagyvadfajok közül gímszarvas (*Cervus elaphus*), dámszarvas (*Dama dama*), muflon (*Ovis aries*) és vaddisznó (*Sus scrofa*) fordul elő a területen.

4.2.5.2. Etetés és terepi adatok gyűjtése

A kerten belül 3 etetőhely került kijelölésre, ahová a paradicsomtörköly szilázsokat kihelyeztük. Egy-egy etetőhelyre azonos kezelésű paradicsomtörköly-szilázs került. A szilázsok a bálából kibontva a talajra kerültek. A vizsgálat során a paradicsomtörköly keverék szilázsok mellé kukoricaszilázst is helyeztek a preferencia megismerése érdekében, valamint a vaddisznó számára szemes kukorica is kiszórásra került. A két különböző szilázs kihelyezése után egy héttel hullatékgyűjtést végeztünk. Az etetőhelytől 8 darab, egyenként 50 m hosszú távolodó vonalat jelöltünk ki. E vonalak mentén gyűjtöttük a hullatékokat fajok szerint elkülönítve, etetőhelyenként és fajonként 10 hullatékkupac begyűjtése történt meg. Ebből határoztuk meg az etetőhelyek látogatottságát. Az egymáshoz közel eső (2-3 m) kupacokból csak egy mintát vettünk, ezzel csökkentve annak esélyét, hogy egy egyedtől több mintát gyűjtsünk be. A fajonként összeszedett hullatékminákat később elegymintaként kezeltük, az elegymintából hármas ismétléssel zajlott a vizsgálat.

A táplálékanalízis során az alábbi kategóriákat különítettük el: paradicsomtörköly, kukorica (szilázs és szemes kukorica), egyszikűek (fűfélék), kétszikűek (lágyszárúak) és fűszárúak.

4.3. 3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keverékének vizsgálata modellsilóban (modellsiló: vödör)

A két modellsiló kísérlet célja a korábban a vadtakarmánynak már bevált paradicsomtörköly alapanyag tartósítási módszereinek finomítása volt. Jelen kísérletben a paradicsomtörkölyt önmagában, valamint különböző arányban alkalmazva kukoricadarával kevertük az erjedési paraméterek megismerése érdekében (a továbbiakban 3. kísérlet). A vizsgálat célja az erjedési folyamat vizsgálata és az adalékanyag optimális bekeverési arányának megállapítása volt. A silózás során friss paradicsomtörköly alapanyag került felhasználásra, amelyből mintavétel történt. Az alapanyagot 11,5 liter űrtartalmú pattintós fedelű műanyag vödrökbe tömörítettük, majd műanyag tetővel zártuk.

4.3.1. Alkalmazott kezelések

A kísérletben nem alkalmaztunk silózási adalékanyagot. Az alábbi kezeléseket állítottuk be (a bekeverési arányok eredeti anyagra vonatkoznak):

- paradicsomtörköly adalékanyag nélkül, jelzése: **PT** (kontroll).
- 80% paradicsomtörköly és 20% kukoricadara, jelzése: **PT+KD 80:20**.
- 70% paradicsomtörköly és 30% kukoricadara, jelzése: **PT+KD 70:30**.

4.3.2. Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok

A paradicsomtörköly és keverék alapanyagokból (2. ábra) mintát vettünk a laboratóriumi vizsgálatokhoz, ismétlésszám $n=3$. A bontásra 3 időpontban került sor, a töltést és lezárást követő 5., 19. és 264. napon. Minden alkalommal kezelésként 5-5 vödör kinyitására került sor. A harmadik bontás időbeli eltolásával célunk a hosszú távú tárolás hatásának megismerése volt. A bontott anyagokból mintát vettünk az erjedési paraméterek megismerése céljából, ismétlésszám $n=3$. A laboratóriumi vizsgálatok a korábban már ismertetett szabvány módszerek szerint zajlottak.

Fizikai vizsgálatok: romlott silótető vastagsága, ülepedés, érzékszervi vizsgálat

Kémiai vizsgálat:

- **alapanyag:** nyers táplálóanyagok, rostfrakciók, keményítő-, karotin-, cukortartalom
- **különböző időpontokban végzett bontásból származó szilázsok:** pH-mérés, tej- és illószársav-, valamint etil-alkohol-tartalom, összipenész- és aerob mezofil csíraszám.



Paradicsomtörköly alapanyag



Kukoricadara alapanyag

2. ábra: A vödörös kísérlet alapanyagai (Fotó: Galló)

A laboratóriumi vizsgálatokat az előző kísérletek leírásában ismertetett laboratóriumok végezték. Jelen kísérletben sor került a szilázs minták etil-alkohol-tartalmának mérésére, valamint ezen paraméter ismeretében a fermentációs termék kiszámítására.

Etil-alkohol-tartalom meghatározása: a szilázs etanoltartalmának meghatározása gázkromatográffal történt a vizsgálatot végző laboratórium saját módszere szerint. A minták etil-alkohol tartalmának meghatározását a Mezőlabor Kft. (Pápa) végezte.

Számított adat:

Fermentációs termék (FT): $FT=OA+\text{etil-alkohol}$

4.4. 4. kísérlet: kukorica- vagy búzadara, valamint silózási adalékanyag a paradicsomtörköly erjedési paramétereire gyakorolt hatásának vizsgálata modellsilóban (modellsiló: befőttes üveg)

Jelen kísérletben kukorica-, vagy búzadarát kevertünk a paradicsomtörkölyhöz, és minden keverék esetében vizsgáltuk a silózási adalékanyag erjedésre gyakorolt hatását is (a továbbiakban 4. kísérlet). A paradicsomtörköly alapanyag az Aranyfácán Product Kft. hatvani telephelyéről származott, a silózási kísérlet helyszíne pedig az Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsiipari Kutatóintézet, Herceghalom volt. A silózás során friss paradicsomtörköly alapanyag került felhasználásra, amelyből mintavétel történt. Az ömlesztett, friss alapanyagot 1,7 liter űrtartalmú csavaros fedelű befőttes üvegekbe kézzel tömörítettük (3. képsor), majd az üvegeket gumigyűrűvel ellátott tetővel fedtük. Kezelésenként azonos nedves tömörséget állítottunk be. A bekeverési arányok eredeti anyagra vonatkoznak.

4.4.1. Alkalmazott kezelések

A kísérletben hat kezelést állítottunk be, amelyek a következők voltak:

- Paradicsomtörköly önmagában tömörítve és zárva. Jelölés: **PT** (kontroll).
- Paradicsomtörköly önmagában, silózási adalékanyaggal (SA) keverve, majd tömörítve és zárva. Jelölés: **PT+SA**.
- A paradicsomtörköly 20% búzadarával (BD) keverve, majd tömörítve és zárva. Jelölés: **PT+BD**.
- A paradicsomtörköly 20% búzadarával és silózási adalékanyaggal keverve, majd tömörítve és zárva. Jelölés: **PT+BD+SA**.
- A paradicsomtörköly 20% kukoricadarával (KD) keverve, majd tömörítve és zárva. Jelölés: **PT+KD**.
- A paradicsomtörköly 20% kukoricadarával és silózási adalékanyaggal keverve, majd tömörítve és zárva. Jelölés: **PT+KD+SA**.

A 20%-ban hozzáadott búzadarával, valamint kukoricadarával történő keverés célja a paradicsomtörköly alacsony szárazanyag-tartalmának növelésén túl a nemkívánatos erjedési folyamatok megindulásának és a csurgaléklé keletkezésének megakadályozása, valamint a takarmány energia- (könnyen erjeszhető szénhidrát-) tartalmának növelése volt. A búzadara több fehérjét tartalmaz a kukoricadarához képest, míg nyersrost- és keményítőtartalmuk közel azonos, ezért feltevésem szerint a búzadara bekeverésének hatására a vadfajok számára fontos NYF/NYR arány eléri, vagy meghaladja az optimálisnak tartott 1,0-es értéket. Ezen felül a búza valamivel több cukrot is tartalmaz, mint a kukorica, ami az erjedés szempontjából kedvező. Emiatt erjedése búzadarával keverve feltehetően intenzívebb lesz, a kémhatás gyorsan eléri a stabilitáshoz szükséges kritikus értéket, a savtartalom pedig kedvezően alakul.

4.4.2. Alkalmazott adalékanyag leírása

Az alkalmazott biológiai silózási adalékanyag homofermentatív tejsavtermelő baktériumtörzsek kombinációját tartalmazta, 10^{11} CFU/g baktérium-tartalommal. Az alkalmazott dózis: 5 g/t nedves anyag (10^5 CFU/g nedves anyag oltási csíraszám), a hordozó maltodextrin,

forgalmazója a ChemSystAnt Kft. Az alkalmazott adalékanyagot elsősorban alacsony és közepes szárazanyag-tartalmú kukoricaszilázsokhoz ajánlják a megfelelő tejsavas erjedés beindításához. A homofermentatív tejsavtermelő baktériumok alapanyaghoz adagolásával a tejsavas erjedést kívántuk elősegíteni.

4.4.3. Mintavételezés, laboratóriumi vizsgálatok

Az erjedési folyamat alatt hetente kétszer mértük a szilázsok bruttó súlyát. Az erjedés folyamán minden kezelés esetében csurgaléklé és gáz formájában veszteségek keletkeztek, amelyekre még csavaros tető használata esetén is számítani lehet. A veszteségek mértékét a kísérlet végén a súlyváltozásból számítottuk. Mintavétel két időpontban történt, a friss alapanyagból és a keverékekből elegymintát vettünk. A bontásra és a második mintavételre a silók zárását követő 119. napon került sor, ekkor kezelésként 5 üvegből vettünk mintát laboratóriumi és aerob stabilitás vizsgálata céljából. A szárazanyag-, nyersfehérje-, ammónia-N-tartalom, valamint erjedési paraméterek meghatározása esetén az ismétlésszám $n=5$, a többi vizsgálat esetében $n=3$.

Fizikai vizsgálatok: ülepedés, romlott silótető vastagsága, érzékszervi vizsgálat

Kémiai vizsgálatok:

- **alapanyag:** táplálóanyag-tartalom, rostfrakció, keményítő- és cukortartalom, pufferkapacitás
- **szilázs:** táplálóanyag-tartalom, rostfrakció, keményítő- és cukortartalom, $\text{NH}_3\text{-N}$, ADIN, pH, tej- és illózsírsav, valamint etil-alkohol-tartalom, összenész és aerob mezofil csíraszám

A laboratóriumi vizsgálatok a már ismertetett módszerek szerint zajlottak. Ebben a kísérletben végzett egyéb vizsgálatokat az alábbi módszerek szerint végeztük el:

1. **Pufferkapacitás:** a pufferkapacitást PLAYNE és McDONALD (1966) által leírt módszer szerint határoztuk meg a friss paradicsomtörkölyre, illetve a két keverékre. A meghatározáshoz 20 g nedves anyagot mértünk üvegpohárba, majd 250 ml desztillált vízben áztattuk. Az oldat kémhatását pH-mérővel mértük, majd 0,1 M HCl oldattal a kémhatást pH: 3-as értékre csökkentettük a bikarbonát eltávolítása céljából. Ezt követően 0,1 M NaOH oldattal a kémhatást pH: 6,0 értékre növeltük. Pufferkapacitásként a pH 4 és 6 között fogyott NaOH mennyiségét tekintettük *g NaOH/kg szárazanyagra* számítva. Mivel a két gabonadara kémhatása 6,0 feletti, ezért ezen anyagok pufferkapacitását tejsavval történő titrálással határoztuk meg, az eredmény *g tejsav/kg szá. értékben* van megadva.
2. **Bruttó energia:** a bruttó energiát Parr 6400 típusú bombakaloriméterrel állapítottuk meg (Illinois, USA).
3. **Ammónia-N ($\text{NH}_3\text{-N}$):** a szilázsok ammónia-nitrogén-koncentrációjának meghatározása kolorimetriás eljárással történt a Berthelot-reakció alapján spektrofotométerrel (HELIOS α típusú készülék, Anglia). A Berthelot-reakció lényege, hogy lúgos közegben, hipoklorit jelenlétében ammóniából és fenolból vagy szalicilátból színes indofenol vegyület keletkezik, melynek abszorbanciája 630 nm-en mérhető.
4. **Savdetergens oldhatatlan nitrogén (ADIN):** a paradicsom-feldolgozás során a paradicsom 60-85°C-os hőkezelésen esik át (zúzás, előmelegítés és passzírozás munkafolyamatok alatt). Az ADIN-érték a feldolgozás folyamán esetlegesen előforduló hőkárosodást jelzi (WARD

és ONDARZA 2008). A szilázsok ADIN-tartalmának meghatározása GOERING és VAN SOEST (1970) és GOERING et al. (1972) módszere alapján történt.

A laboratóriumi vizsgálatok az Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet (Herceghalom) Takarmányvizsgáló Laboratóriumában kerültek elvégzésre.

4.4.4. Aerob stabilitás vizsgálat

A vadtakarmányozásban is fontos annak ismerete, hogy az etetőkre kihelyezett takarmány mennyi ideig maradhat az etetőn annak romlása nélkül, illetve a romlás megindulásáig, amikor is az etetőkből el kell azt távolítani. Ennek megismerése céljából a bontás napján minden kezelésből 200 g mennyiségű almintát vettünk és tömörítés nélkül műanyag edényekbe helyeztük. Az edények tetején és alján egy-egy lyukat vágunk az oxigén beáramlása és a széndioxid eltávozása céljából (DRIEHUIS et al. 2001; JATKAUSKAS et al. 2013). A mintákat szobahőmérsékleten ($20 \pm 0,5^\circ\text{C}$) tároltuk, minden minta közepébe hőmérsékletérzékelő szenzort helyeztünk, amely 15 percenként rögzítette a hőmérsékletet. A mérés 10 napig tartott. Ismétlésszám $n=5$. Az aerob stabilitás vizsgálat ideje alatt ADDAH et al. (2015) leírása alapján naponta, keverés után almintát vettünk minden mintából és mértük azok pH értékét. A mintavétel után a szenzorokat a korábbi mélységbe helyeztük vissza. Az aerob stabilitás vizsgálat során azon órákban kifejezett időtartamot vettük figyelembe, amely alatt a minták maghőmérséklete a szobahőmérsékletet 1°C -kal (DRIEHUIS et al. 2001; GANDRA et al. 2017), 2°C -kal (MUCK 2004; SZÚCSNÉ 2007; BASSO et al. 2012), 3°C -kal (JATKAUSKAS et al. 2013), valamint 4 és 5°C -kal (KNICKÝ és SPÖRNDLY 2009) meghaladta.

A hőmérőrendszer és a hozzá kapcsolódó szoftver kifejlesztője Papp László, a MÁV minőségbiztosítási és méréstechnikai koordinátora volt.



Paradicsomtörköly alapanyag.



Kézi tömörítés egy fakanál segítségével.



Kézi tömörítés és zárás.



Az elkészült keverékek erjedésre készen.

3. képsor: Modellsiló kísérlet – Herceghalom (Fotó: Galló)

4.5. Statisztikai értékelés

Az adatok feldolgozását Microsoft Office 2007 Excel programmal végeztem, a táblázatokat, diagramokat is ezzel a programmal készítettem el. Az eredmények statisztikai értékelését az IBM SPSS Statistics 22.0 programmal végeztem. Az eredmények statisztikai összehasonlítását homogenitás-vizsgálatot követően varianciaanalízissel (ANOVA) készítettem el. Az átlagok összehasonlítása homogén varianciák esetén Tukey, heterogén varianciák esetében Dunnett teszt alkalmazásával történt. A Pearson-féle korrelációkat szintén SPSS programmal határoztam meg. A korrelációk esetében a korrelációs és a szignifikancia értékeket tüntettem fel. A korreláció erősségének értékeléséhez a SVÁB (1981) által leírt kategória-rendszert használtam, amely szerint:

<0,4	laza kapcsolat
0,4-0,7	közepes kapcsolat
0,7-0,9	szoros kapcsolat
>0,9	igen szoros kapcsolat

Az etetési kísérlet esetén szintén varianciaanalízist alkalmaztam a paradicsomtörköly és a többi növényfélésegek arányának a fogyasztott táplálékban való statisztikai értékeléséhez.

5. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

„A siker nem döntő, a kudarc nem végzetes: a bátorság, hogy folytasd, ez az, ami számít.” /Winston Churchill/

5.1. 1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsomtörköly erjedési eredményei – az első kísérleti eredmények

5.1.1. Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma

Az első évben önmagában, valamint 20% szemes búzával kevertük a paradicsomtörkölyt (szárazanyag-arány 52:48 paradicsomtörköly: szemes búza). A silózás során elért térfogatsúlyokat a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: Az 1. kísérlet során elért nedves és száraz tömörség (térfogatsúly)

	[me.]	Paradicsomtörköly	Búzás keverék
nettó súly	kg/hordó	155-165	170-180
térfogatsúly	kg/m ³	825	850-900
	kg szá/m ³	195,3	323,8-342,8

Az önmagában silózott törköly nedves tömörsége nem sokkal marad el a búzás keverékétől, azonban az alacsony szárazanyag-tartalom következtében szárazanyagra számított tömörsége lényegesen alacsonyabb a keverékénél. A búzás keverék esetében megfelelő száraz tömörséget értünk el.

5.1.2. Az alapanyag és a keverékek táplálóanyag-tartalma

A silózás alkalmával mintát vettünk a friss alapanyagból (PT), valamint a szemes búzás keverékből (BSPT) és a silózási adalékanyaggal kevert szemes búzás keverékből (OBSPT). A sóval fedett törkölyből (SPT) nem történt mintavétel, mivel a só csak a felső réteget érintette, nem az egész anyagmennyiséget. A kiindulási alapanyag, valamint a keverékek táplálóanyag-tartalma a 7. táblázatban látható.

A friss paradicsomtörköly szárazanyag-tartalma meglehetősen alacsony volt, nem érte el a biztonságos erjedéshez szükséges minimálisan 30%-os értéket. Nyersfehérje-tartalma viszonylag magas volt, jelentős nyersrost-tartalommal, aminek nagy része lignin. A szemes búzával való keverés közel 61%-kal növelte a paradicsomtörköly szárazanyag-tartalmát, ennek következtében a keverék szárazanyag-tartalma az erjedés szempontjából optimális tartományba esett (380,9 g/kg). A szemes búza nyersfehérje-tartalma meghaladja nyersrost-tartalmát, ennek következtében törkölyhöz történő hozzákeverése a nyersfehérje-tartalmat kisebb mértékben csökkentette (-10%), mint a nyersrost-tartalmat (-47%), aminek eredményeként a NYF/NYR arány kedvezőbben alakult a kontroll törkölyhöz képest (kontroll: 0,47, búzás keverék: 0,80). A búza törkölyhöz keverésével függött össze a rostfrakciók (NDF, ADF, ADL) jelentős csökkenése is. A szemes búzával való keverés csökkentette a keverék hamutartalmát, tehát növelte a szervesanyag-tartalmát, valamint pozitívan befolyásolta a paradicsomtörköly magas lignintartalmát, amely bár így is meglehetősen magas volt, 48%-kal csökkent (298,8 g/kg szá. értékről 155,2 g/kg szá. értékre), amely az emészthetőség szempontjából kedvező lehet. A búza

paradicsomtörkölyénél alacsonyabb nyerszsír-tartalma miatt a keverék zsírtartalma közel 30%-kal csökkent, azonban még így is jelentős (10,64% sza.) volt, amely az energiatartalom szempontjából kedvező. A búzával történt keverés a paradicsomtörköly cukortartalmát csak kis mértékben növelte (közel 9,5%-kal), és bár még így is alacsony volt, de elérte azt az elméleti értéket (2-4%), amely a stabil szilázs előállításához szükséges. A silózási adalékanyaggal kevert keverék (OBSPT) értékei a búzas kezeléstől (BSPT) csak kis mértékben tértek el, az eltérések nagyrészt az adalékanyag hozzákeveréséből adódhattak.

7. táblázat: Az 1. kísérlet során felhasznált friss paradicsomtörköly, valamint a keverékek táplálóanyag-tartalma (elegyminta)

	[me.]	PT	BSPT	OBSPT
Száranyag	<i>g/kg</i>	236,7	380,9	369,2
Nyersfehérje	<i>g/kg sza.</i>	185,8	167,8	170,9
Nyerszsír	<i>g/kg sza.</i>	150,1	106,4	112,2
Nyersrost	<i>g/kg sza.</i>	398,6	209,6	233,0
Nyershamu	<i>g/kg sza.</i>	28,4	25,1	25,4
Nitrogénmentes kivonható anyag*	<i>g/kg sza.</i>	237,1	491,1	458,4
Nyersfehérje/nyersrost arány*		0,47	0,80	0,73
Rostfrakciók				
NDF	<i>g/kg sza.</i>	536,2	315,4	344,5
ADF	<i>g/kg sza.</i>	493,4	260,1	294,8
ADL	<i>g/kg sza.</i>	298,8	155,2	174,0
Hemicellulóz*	<i>g/kg sza.</i>	42,8	55,3	49,7
Cellulóz*	<i>g/kg sza.</i>	194,6	104,9	120,8
Összcukor	<i>g/kg sza.</i>	26,5	29,0	31,1

*PT – paradicsomtörköly (kontroll); BSPT –búzas, sózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzas, sózott paradicsomtörköly; *számított érték*

5.1.3. Érzékszervi vizsgálat

A bontás során érzékszervi vizsgálatot végeztünk, valamint mértük az ülepedést és a felső romlott réteg vastagságát. Megállapítottuk, hogy az elkészült paradicsomtörköly-szilázs higiéniai státusza megfelelő volt hordók zárását követő 100. napon. Az eredményeket az alábbi, 8. táblázat tartalmazza.

Mind a négy kezelés esetében az anyag a felső, romlott réteg kivételével etethető állapotú volt. A só a várakozásoknak megfelelően mérsékelte a romlott réteg vastagságát.

8. táblázat: Az 1. kísérlet végzett bontás során végzett érzékszervi megfigyeléseinek összesítése

Kezelés	Ülepedés	Romlás	Tétel belseje, búzaszem állapota
Paradicsomtörköly (PT, kontroll)	Jelentős, átlagosan 18-20 cm ülepedés.	Minimális a romlott réteg vastagsága, átlagosan 3-5 cm romlás. Vékony, összefüggő felületi penészszerűség.	Szín: az anyag eredeti színére emlékeztető (vörös). Tapintás: vizes tapintású, kissé kenőcsös állagú. Etethetőség: etethető.
Sózott paradicsomtörköly (SPT)	A kontroll (PT) kezeléshez képest kisebb mértékű, átlagosan 10 cm ülepedés.	A só hatására a felső 1-2 cm kevésbé penészes , mint az alatta lévő 3-4 cm. Átlagosan 3-5 cm romlás.	Szín: az anyag eredeti színére emlékeztető. Tapintás: vizes tapintású, kissé kenőcsös állagú. Etethetőség: etethető.
Búzas sózott paradicsomtörköly (BSPT)	A kontroll (PT) és felületén sózott paradicsomtörköly (SPT) kezelésekhöz képest kisebb mértékű, átlagosan 3-5 cm ülepedés.	A só hatására a felső 3-5 cm kevésbé penészes , mint az alatta lévő 15 cm. Átlagosan 20 cm romlás. Az anyagot szürke színű penész szövő át, búzaszemek a romlott rétegben sötétbarnák. A szemes búza rontotta a felső réteg állagát és mikrobiológiai állapotát (fellevegősítette) a kontroll kezeléshez (PT) képest.	Szín: a búzaszemek felpuhultak, a lisztes endospermium a magháj felszakadása miatt helyenként fehér elszíneződést okozott (az erjedés szempontjából kedvező). Színe emlékeztet az eredeti anyagéra (vörös). Tapintás: vizes tapintású, de nem kenőcsös. Etethetőség: a felső 20 cm-es réteg kivételével az anyag etethető.
Oltott, búzas sózott paradicsomtörköly (OBSPT)	A szemes búzával kevert, felületén sózott paradicsomtörköly (BSPT) kezeléshez hasonló mértékű, átlagosan 3-5 cm mértékű ülepedés.	A só hatására a felső 3-5 cm kevésbé penészes , mint az alatta lévő 10-12 cm . Az anyagot szürke színű penész szövő át, búzaszemek a romlott rétegben sötétbarnák. A szemes búza rontotta a felső réteg állagát és mikrobiológiai állapotát (fellevegősítette) a kontroll kezeléshez (PT) képest. A silózási adalékanyag azonban mérsékelte a felületi romlást. Átlagosan 15 cm romlás.	Szín: emlékeztet az eredeti anyagéra (vörös), színe a BSPT kezeléshez képest élénkebb vörös. A búzaszemek felpuhultak, a lisztes endospermium a magháj felszakadása miatt (az erjedés szempontjából kedvező) helyenként fehér elszíneződést okozott. Tapintás: vizes tapintású, de nem kenőcsös. Etethetőség: a felső 15 cm-es réteg kivételével az anyag etethető.

5.1.4. A szilázsok táplálóanyag- és nettó energiatartalma

A szilázsok táplálóanyag-tartalmát a 9. táblázat, energiatartalmát a 10. táblázat tartalmazza. A laboratóriumi mérések elegymintából történtek, kivéve a szárazanyag- és cukortartalom esetében, ahol az ismétlésszám n=5.

A táplálóanyag-tartalomban bekövetkezett változások az erjedési és légzési veszteségből erednek, de azt okozhatta a csurgaléklé is, amely keletkezését nem figyeltük meg és keletkező mennyiségét sem mértük. A kezeletlen, valamint a sóval fedett paradicsomtörköly szárazanyag-tartalma a friss alapanyaghoz képest közel 7%-kal (PT), valamint 14%-kal (SPT) növekedett. A nyersfehérje-tartalomban bekövetkezett változás kismértékű, gyakorlatilag nem változott az erjedés alatt. A nyersrost-tartalom a kezeletlen törköly esetében közel 8,5%-kal növekedett, míg a búzas keverék esetében csak kismértékű növekedést mutatott (3,5%). Az adalékanyaggal beoltott búzas keverék esetében a változás gyakorlatilag elhanyagolható. A sóval fedett paradicsomtörköly nyersrost-tartalma a kontrollhoz képest 4,5%-kal alacsonyabb volt. A nyersfehérje- és nyersrost-tartalomban bekövetkezett aránylag kismértékű változások következtében a búzas és oltott búzas (BSPT és OBSPT) kezelés NYF/NYR aránya szinte változatlanak tekinthető az eredeti anyag ugyanezen értékéhez viszonyítva, míg a kontroll paradicsomtörköly ugyanezen aránya kismértékben, 5%-kal csökkent, a sóval fedett kezelésé (SPT) a friss alapanyaghoz viszonyítva gyakorlatilag változatlan maradt.

9. táblázat: A paradicsomtörköly- és a keverék szilázsok táplálóanyag-tartalma (1. kísérlet)

	[me.]		PT	SPT	BSPT	OBSPT
Szárazanyag (n=5)	g/kg	átlag	253,8^a	268,9^a	363,2^b	337,2^b
		<i>szórás</i>	17,3	17,5	20,9	8,8
Nyersfehérje	<i>g/kg sza.</i>		191,1	199,2	168,7	169,1
Nyerszír	<i>g/kg sza.</i>		154,5	174,2	112,0	117,5
Nyersrost	<i>g/kg sza.</i>		431,9	412,4	216,6	229,9
Nyershamu	<i>g/kg sza.</i>		28,2	28,0	26,0	26,8
Nitrogénmentes kivonható anyag*	<i>g/kg sza.</i>		194,2	186,2	476,7	456,7
Nyersfehérje/nyersrost arány*			0,44	0,48	0,78	0,74
Rostfrakciók						
NDF	<i>g/kg sza.</i>		574,5	541,7	332,7	336,4
ADF	<i>g/kg sza.</i>		486,9	460,5	255,8	272,4
ADL	<i>g/kg sza.</i>		323,0	308,8	156,1	166,6
Hemicellulóz*	<i>g/kg sza.</i>		87,6	81,2	76,9	64,0
Cellulóz*	<i>g/kg sza.</i>		163,9	151,7	99,7	105,8
Maradékcukor (n=5)	g/kg sza.	átlag	4,95^a	4,95^a	10,30^b	12,52^b
		<i>szórás</i>	1,32	1,61	3,28	1,88

a, b – az azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek (p<0,05)

*PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – sózott paradicsomtörköly; BSPT – búzas, sózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzas, sózott paradicsomtörköly; *számított érték*

A cukortartalom valamennyi kezelés esetében jelentősen csökkent az erjedés folyamán a tejsavat és illózsírsavakat termelő mikroba-populációk hatására (PT és SPT kezelésnél 81%-kal, BPT kezelésnél 65%, illetve OBPT kezelésnél 60%-kal). A maradékcukor-tartalom a kontroll és sóval kezelt törköly esetében hasonlóan alakult (9. táblázat), míg a BSPT és OSBPT kezelés esetében 10 g/kg sza. értéket meghaladó cukortartalom maradt a szilázsban, ami mérsékelt hatékonyságú erjedésre utal, bár a takarmányfelvétel szempontjából kedvező. A

cukortartalom és a szárazanyag-tartalom között közepes erősségű és pozitív, szignifikáns korrelációt találtunk ($r=0,686$; $p=0,003$).

A nettó energiatartalom értékeit a PT kezelés aktuális mérési eredményeiből számítottam, a keverék nettó energiatartalma a PT akutális eredményeiből, valamint a MTK búzára vonatkozó értékeiből a szárazanyag-arány alapján számított érték (10. táblázat). A 20%-ban alkalmazott légszáraz szemes búza az aktuális paradicsomtörköly szilázs nettó energiatartalmát 26%-kal növelte meg. A megnövekedett energiatartalomnak kiemelkedő szerepe lehet a vadon élő állatok téli kiegészítő takarmányozásában. A számított nettó energiatartalom értéke hasonló a 25-30% körüli keményítőtartalommal betakarított kukoricaszilázs ugyanezen értékéhez.

10. táblázat: Paradicsomtörköly és a búzás keverék számított nettó energiatartalom értékei

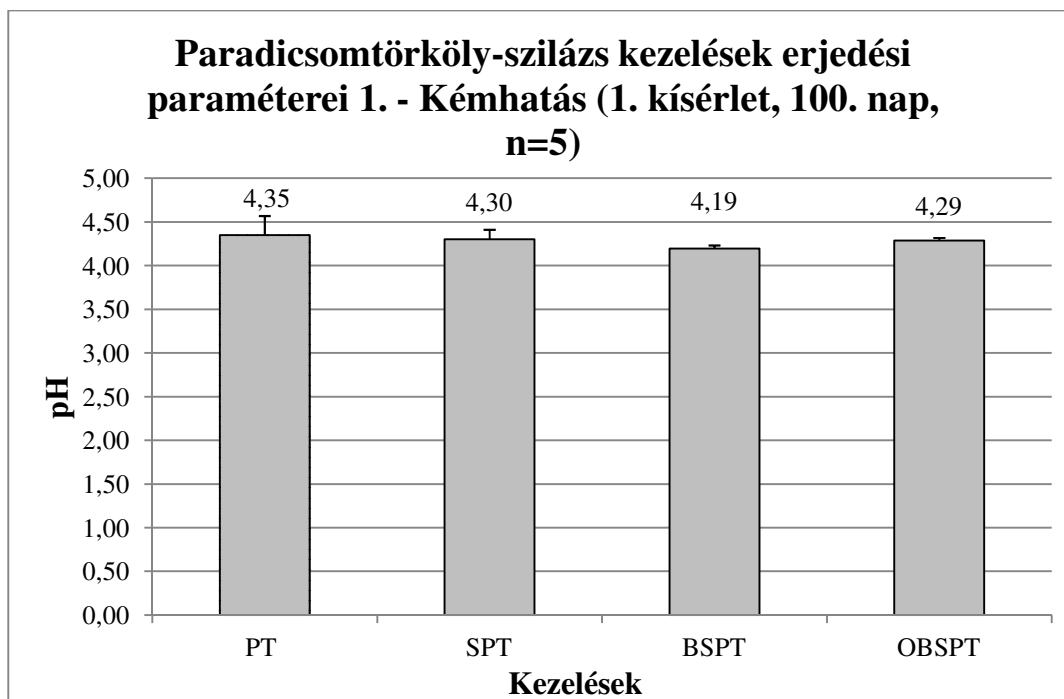
	[me.]	PT	BSPT
NEm	MJ/kg szá.	5,53	6,96*
NEg	MJ/kg szá.	3,13	4,42*
NEI	MJ/kg szá.	4,87	6,19*

PT – paradicsomtörköly (kontroll); BSPT – búzás, sózott paradicsomtörköly; *kalkulált érték

5.1.5. Erjedési paraméterek

Az erjedési paramétereket ábrákon mutatom be a könnyebb áttekinthetőség érdekében, a mikrobiológiai vizsgálat eredményeit viszont táblázatos formában közlöm. Az ábrákon bemutatásra nem kerülő erjedési paramétereket tartalmazó táblázatot az M2/1. melléklet tartalmazza.

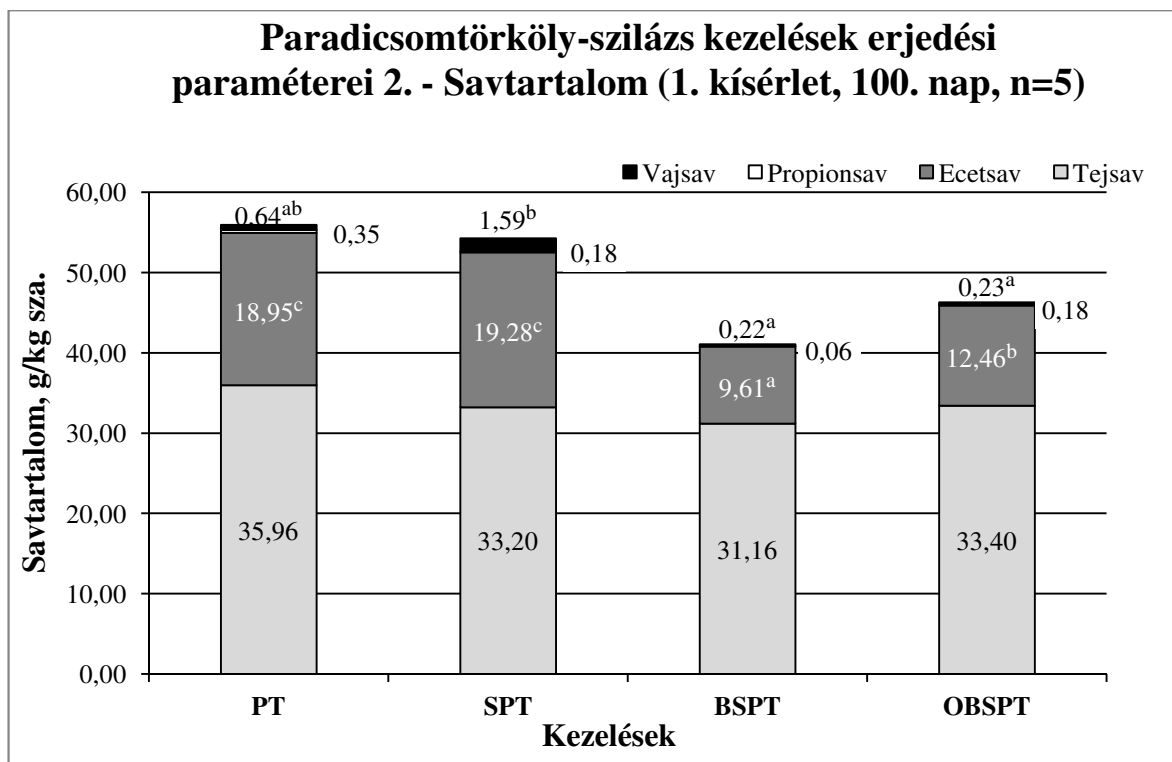
A kémhatás valamennyi kezelés esetében megfelelő volt (3. ábra), szignifikáns eltérés a kezelések között nem volt ($p>0,05$). A PT és SPT kezelések erjedése közepes intenzitásúnak ítéltető, közepes tejsav- és mérsékelten magas ecetsav-tartalommal (4. ábra), amely miatt a TS/ES arány alacsony, nem érte el a kedvezőnek tekintett minimálisan 3,0-as értéket (5. ábra). A kémhatás és a tejsav-tartalom közötti korreláció negatív, közepes erősségű és szignifikáns volt ($r=-0,507$; $p=0,045$). A felületi sózás nem befolyásolta jelentősen az erjedés mértékét (alacsonyabb tejsav- és kissé magasabb ecetsav-tartalom; $p>0,05$), de a felület penészedésének mértékét statisztikailag nem igazolhatóan ugyan, de csökkentette (kontrollhoz képest mérsékelten alacsonyabb penész-szám; $p>0,05$) (11. táblázat). Mind a kontroll PT, mind a sóval fedett törköly esetében megjelent a vajsav, utóbbi esetben nem szignifikánsan magasabb értéket mértünk ($p>0,05$). A szárazanyag- és a vajsavtartalom között közepes negatív és szignifikáns korrelációt találtunk ($r=-0,511$; $p=0,043$).



3. ábra: A különböző kezelésű paradicsomtörköly szilázsra, valamint a szemes búzával kevert paradicsomtörköly keverék szilázsok kémhatás értékei

PT – paradicsomtörköly (kontroll), *SPT* – szózott paradicsomtörköly, *BSPT* – búzás, szózott paradicsomtörköly, *OBSPT* – oltott, búzás, szózott paradicsomtörköly

A BSPT esetében az erjedés a kontrollhoz képest alacsonyabb intenzitással zajlott le, szignifikánsan kisebb szervessav-tartalommal ($p < 0,05$), savi összetétele azonban kedvezőbb volt úgy a kontroll, mint az SPT kezeléshez képest, továbbá jelentősen kisebb volt a vajsav-tartalom is ($p > 0,05$), amelynek értéke hasonló volt az OBSPT kezelés esetében is (4. ábra). A 20% mennyiségben légszáraz búzával kevert paradicsomtörköly esetében a búza szignifikánsan csökkentette az illózsírsav-koncentrációt ($p < 0,05$), ezen belül az ecetsav-koncentrációt, aminek következtében megnövekedett a TS/ES arány a szilázsok belsejében a PT, valamint az SPT kezelésekhez képest. A búzás keverék (BSPT) TS/ES aránya kedvező volt, mert meghaladta a 3-as értéket (5. ábra). A propionsav-tartalomban nem volt szignifikáns különbség a kezelések között, a BSPT kezelés esetében azonban számszakilag kisebb volt a propionsav mennyisége a kontrollhoz képest. A kémhatás és a propionsav-tartalom között szoros, pozitív és szignifikáns korrelációt találtunk ($r = 0,803$; $p = 0,000$).

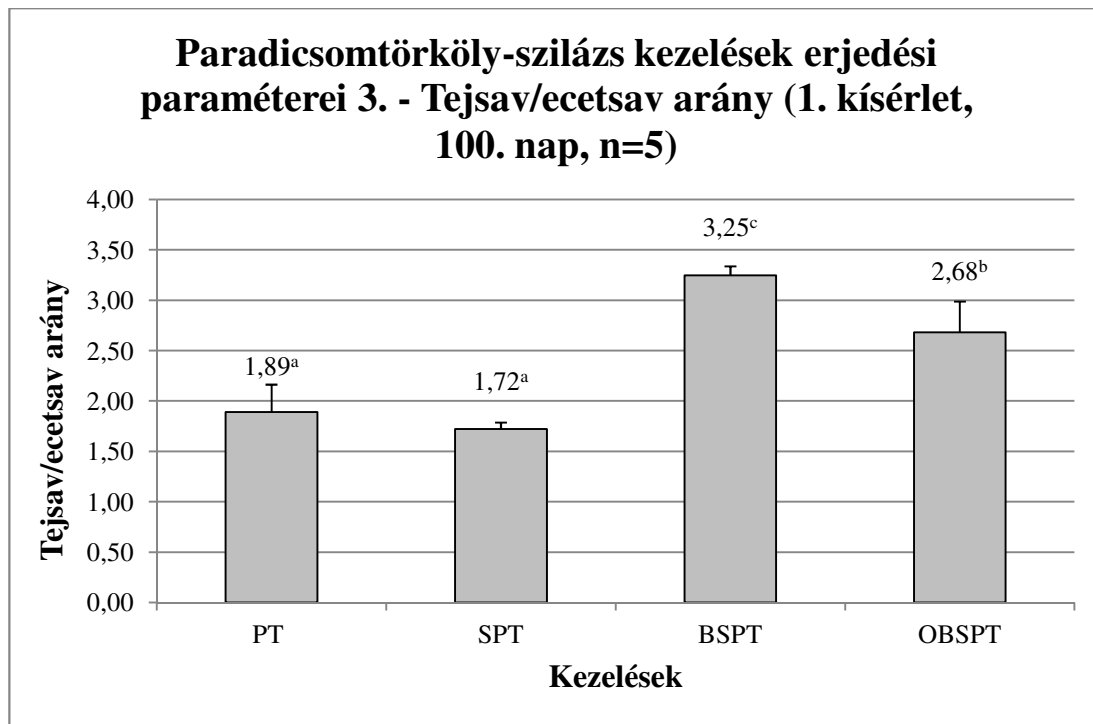


4. ábra: A különböző kezelésű paradicsomtörköly szilázsra, valamint a szemes búzával kevert paradicsomtörköly keverék szilázsok savtartalma

a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – szózott paradicsomtörköly; BSPT – búzás, szózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzás, szózott paradicsomtörköly

A mikrobiológiai adalékanyaggal kezelt keverék (OBSPT) esetében az erjedés során negatív hatások jelentkeztek. A BSPT kezeléshez képest szignifikánsan magasabb ecetsav-tartalmat és penész-számot ($p < 0,05$), valamint magasabb propionsav-koncentrációt ($p > 0,05$) mértünk. A nagyobb ecetsav-tartalom következtében a TS/ES arány alacsony, nem éri el az optimálisnak tartott 3,0-as értéket (5. ábra).

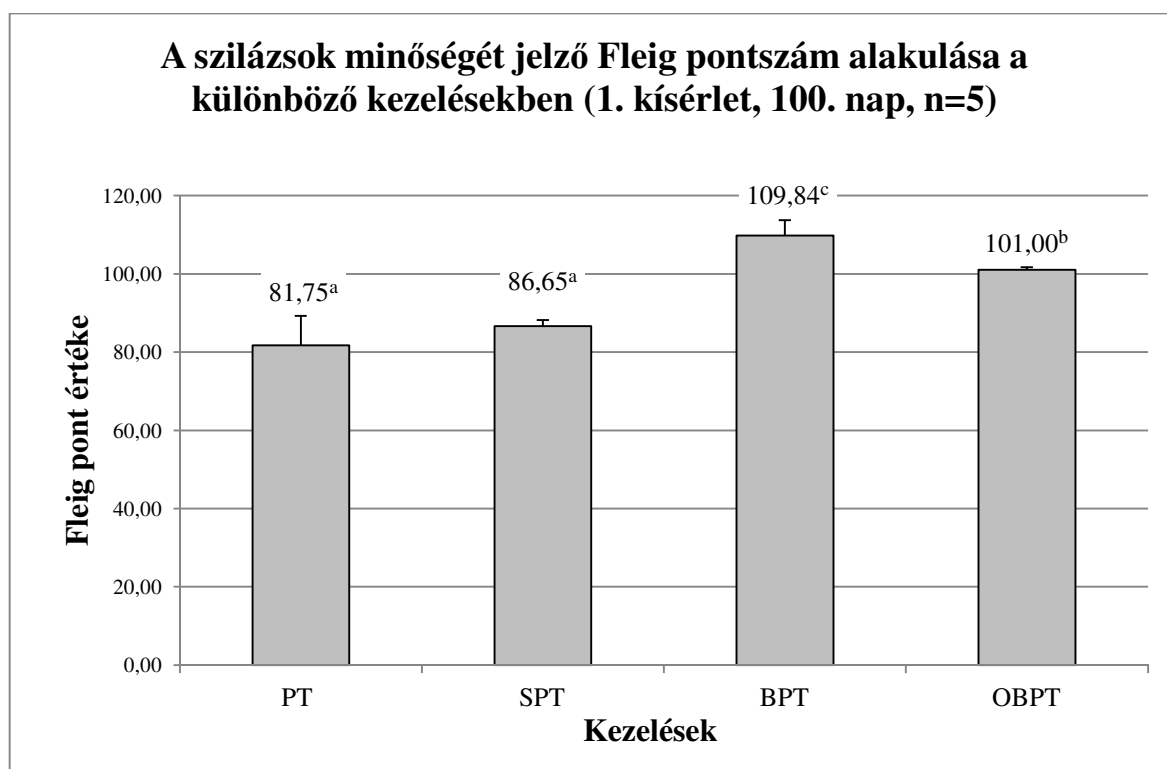


5. **ábra:** A különböző kezeléssel paradicsomtörköly szilázsok, valamint a szemes búzával kevert paradicsomtörköly keverék szilázsok kémhatása

a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – sózott paradicsomtörköly; BSPT – búzás, sózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzás, sózott paradicsomtörköly

A 6. ábrán feltüntetett Fleig pontszám alapján a kontroll kezelés nem éri el a kiváló minőséget, ami főként az alacsony szárazanyag-tartalom következménye, emiatt ez a kezelés csak a jó minőségű szilázsok kategóriájába sorolható. A sóval fedett törköly Fleig pontszáma valamivel magasabb, azaz éppen a jobb kategóriába tartozik, ami a kontroll kezelésnél kissé magasabb szárazanyag-tartalmának (9. táblázat), valamint a kontrollnál kedvezőbb pH-értékének az eredménye (3. ábra). A keverékek (BSPT, OBSPT) Fleig pontszámai az előző két kezelésnél lényegesen magasabbak és az igen jó (kiváló) minőség kategóriájába tartoznak. A legjobb eredményt a búzás keverék érte el, amely kezelés pontszáma szignifikánsan magasabb volt a másik három kezeléshez képest ($p < 0,05$), ami kedvező szárazanyag-tartalmának (9. táblázat), valamint kedvező kémhatásának (3. ábra) tulajdonítható.



6. ábra: A különböző kezelésű paradicsomtörköly szilázsra, valamint a szemes búzával kevert paradicsomtörköly keverék szilázsok számított, minőséget jelző Fleig pontszám értéke

a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – szózott paradicsomtörköly; BSPT – búzás, szózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzás, szózott paradicsomtörköly

5.1.6. A szilázsok mikrobiológiai eredményei

A szilázsok mikrobiológiai állapota megfelelőnek ítéhető, az összcsíraszám egyik kezelés esetében sem érte el a kritikus értéket (10^6 CFU/g nedves anyag), a kezelések között szignifikáns eltérés nem volt (11. táblázat). A penész-szám az oltott búzás kezelés esetében szignifikánsan magasabb volt, mind a kontroll (PT), mind a búzás keverékhez viszonyítva (BSPT) ($p < 0,01$).

11. táblázat: Paradicsomtörköly és keverék szilázsok mikrobiológiai állapota (1. kísérlet, n=5)

	[me.]		PT	SPT	BSPT	OBSPT
Összcsíraszám	\log_{10} CFU/g	átlag	4,14^a	4,16^a	3,66^a	3,98^a
		<i>szórás</i>	<i>0,54</i>	<i>0,39</i>	<i>0,43</i>	<i>0,69</i>
Penész-szám	\log_{10} CFU/g	átlag	3,86^a	3,76^a	4,00^a	4,63^b
		<i>szórás</i>	<i>0,13</i>	<i>0,19</i>	<i>0,30</i>	<i>0,23</i>

a, b – az azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – szózott paradicsomtörköly; BSPT – búzás, szózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzás, szózott paradicsomtörköly

5.2. 2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly-bálaszilázs erjedési eredményei

Mivel az előző kísérletben a szemes búza felpuhult, maghéja felszakadt és az anyagot fellevegősítette, ezért ebben a kísérletben a paradicsomtörkölyt 20% kukoricadarával kevertük (a szárazanyag alapon számolt arány 55:45 paradicsomtörköly: kukoricadara volt). A légszáraz kukoricadara paradicsomtörkölyhöz keverésének célja a szemes búzáéval megegyező volt: a csurgaléklé képződésének és a nemkívánatos erjedési folyamatok kockázatának csökkentése, valamint a melléktermék táplálóanyag- és energia-tartalmának növelése. Ezen kísérlet során a különböző keverékek bálaszilázsként kerültek tartósításra.

5.2.6. Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma

Extrém bálasúly, nagy tömörség, és a tömörség terén kis szórás (12. táblázat) volt tapasztalható a magas nyomásnak (130 bar) és a kis részecskeméretnek köszönhetően.

12. táblázat: A 2. kísérlet során elért térfogatsúlyok

bála	súly	térfogatsúly	
		nedves	száraz
	kg	kg/m ³	kg szá./m ³
1	1120	826	355
2	1130	833	358
3	1110	818	352
4	1110	818	352
5	1140	840	361
6	1110	818	352
Átlag	1120	826	355
Szórás	12,6	9,3	4,0

Mivel a bálasúlyok rendkívül kismértékű szórást mutattak, illetve az adalékanyagok sem befolyásolták a bálasúlyt, ezért súlymérést csak a kontroll (PT+KD) keverékre vonatkozóan végeztük el. Ezek az adatok a fenti ok miatt reprezentatívnak tekinthetők a másik két keverékre (PT+KD+S; PT+KD+SA) vonatkozóan is.

5.2.7. Az alapanyagok és a keverékek táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai állapota

A friss alapanyagok, valamint a keverékek szárazanyag-, nyersfehérje-, nyersrost- és keményítő-tartalma, valamint összcsíra- és penész-száma a 13. táblázatban látható. Karotintartalmat csak a friss paradicsomtörkölyből mértünk, a friss keverékekből nem.

13. táblázat: A 2. kísérletben alkalmazott alapanyagok, valamint a keverékek táplálóanyag-tartalma és mikrobiológiai paraméterei (elegyminta)

	[me.]	PT	KD	PT+KD	PT+KD+S	PT+KD+SA
Szárazanyag	g/kg	269,3	891,5	363,4	375,7	362,6
Nyersfehérje	g/kg szá.	197,9	95,3	158,2	152,3	160,1
Nyersrost	g/kg szá.	400,9	21,2	238,7	235,5	252,9
Nyersfehérje/ nyersrost arány*		0,49	4,50	0,66	0,65	0,63
Keményítő	g/kg szá.	24,0	712,3	280,8	317,3	281,2
Összkarotin	mg/kg szá.	167,80	-	-	-	-
Összcsíraszám	log ₁₀ CFU/g	5,00	4,23	5,00	5,56	7,16
Penész-szám	log ₁₀ CFU/g	1,90	4,08	5,00	4,14	4,30

PT – paradicsomtörköly; KD – kukoricadara; PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag; *számított érték

Az előző évi paradicsomtörkölyvel összehasonlítva, a törköly szárazanyag- és nyersfehérje-tartalma 13,8, illetve 6,5%-kal magasabb volt, míg a nyersrosttartalomban csak csekély, +0,6% változást tapasztaltunk. Ennek következtében a NYF/NYR arány kedvezőbb volt az 1. kísérlethez képest (1. kísérlet: NYF/NYR=0,47; 2. kísérlet: NYF/NYR=0,49). A paradicsomtörköly szárazanyag-tartalma alacsony volt, nem érte el a biztonságos erjedéshez javasolt tartományt, a kukoricadarával való keverés azonban 35%-kal növelte a szárazanyag-tartalmat, míg annak nyersfehérje- és nyersrost-tartalmát 20, illetve 40%-kal csökkentette. Mivel a nyersrost-tartalom nagyobb mértékben csökkent, mint a nyersfehérje-tartalom, ezért a NYF/NYR arány 35%-kal növekedett a PT azonos értékéhez képest. Mivel a nyersfehérje- és nyersrost-tartalmat tekintve sem volt nagymértékű különbség a különböző kezelések között, ezért NYF/NYR arányuk is hasonlóan alakult. A sóval kevert kezelés esetében a keményítőtartalom kiugróan nagy értéke több tényezőtől is adódhat. Oka lehet például mintavételi hiba vagy heterogenitásbeli probléma. A keverés során több tonna alapanyagot használtunk fel, amelynek kimérése során szintén adódhattak pontatlanságok. A magasabb keményítőtartalom tehát arra is utalhat, hogy arányaiban a tervezettnél több kukoricadara került bekeverésre. Az alapanyagok mikrobiológiai állapota megfelelőnek ítéltető, az adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly nagyobb baktériumszáma feltehetően az oltókultúrával való kezelésnek tulajdonítható.

5.2.8. Érzékszervi vizsgálat

A bálaszilázs esetében az érzékszervi vizsgálat során mértük a képződött csurgaléklé mennyiségét, amelynek során a bálából 6-10 l/bála viszkózus, víztiszta csurgaléklevet nyertünk ki (7. ábra). A bála aljában, ahol a csurgaléklé összegyűlt, ugyanakkor nem tapasztaltunk romlásra utaló jeleket. A raklapon történő tárolás tehát nemcsak a könnyebb mozgatás szempontjából fontos (a raklapos mozgatás nem igényel speciális adaptert), hanem hozzájárulhat a csurgaléklé képződéséből adódó romlás megelőzéséhez is, mert a bálák nem a csurgaléklében álltak, hanem az a raklap deszkái között megsüllyedten gyűlt össze. A későbbiekben javasolható a bálák kiszúrása a bálázást követő napon, mivel így a csurgaléklé eltávozhat, a fólia viszont még elég rugalmas az összehúzóáshoz.



7. ábra: A bála aljában összegyűlt csurgaléklé (Fotó: Orosz)

5.2.9. A szilázsok táplálóanyag- és energia-tartalma

A keverék szilázsok mért paramétereinek eredményeit a 14. táblázatban tüntettem fel. A táplálóanyag-tartalomban bekövetkezett veszteségek az erjedési, valamint a légzési veszteség következményei, illetve a keletkezett csurgaléklé is okozhatta a táplálóanyag-tartalomban történt változásokat.

14. táblázat: Paradicsomtörköly-kukoricadara keverék szilázsok mért táplálóanyag-paramétere (2. kísérlet, elegyminta)

	[me.]	PT+KD	PT+KD+S	PT+KD+SA
Száranyag	g/kg	408,3	409,2	375,5
Nyersfehérje	g/kg sza.	146,1	147,3	157,4
Nyersrost	g/kg sza.	209,2	216,0	267,4
Nyersfehérje/nyersrost arány*		0,70	0,68	0,59
Keményítő	g/kg sz.a.	283,1	313,9	270,2
Összkarotin	mg/kg sza.	144,1	147,2	146,0
Energiatartalom**				
NEm	MJ/kg sza.	6,84	-	-
NEg	MJ/kg sza.	4,26	-	-
NEI	MJ/kg sza.	6,33	-	-

PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag; *számított érték; **a Magyar Takarmánykódexben található nettó energia-értékek alapján számolva, a jelenlegi kísérlet alapanyagainak szárazanyag-tartalma alapján 55:45 paradicsomtörköly: kukoricadara szárazanyag-alapú keverés)

A kezelt szilázsok szárazanyag-tartalma a friss keverékekhez képest növekedett (sorrendben 12,4, 8,9 és 3,5%-kal). A nyersfehérje-tartalom az összes kezelés esetében csökkent, de a csökkenés egyik esetben sem haladja meg a 10%-ot. A nyersrost-tartalom a PT+KD, valamint a PT+KD+S kezelés esetében csökkent jelentősebben (12,4, illetve 8,3%-kal) a friss keverékekhez képest, nyersrost-tartalmuk viaszérésben betakarított kukoricaszilázs azonos értékének felel meg. A PT+KD+SA kezelés nyersfehérje-tartalma csökkent, nyersrost-tartalma viszont magasabb volt a friss alapanyaghoz viszonyítva. Ennek következtében NYF/NYR aránya 6,3%-kal csökkent a friss keverékekhez képest. A kontroll PT+KD, valamint a PT+KD+S kezelés esetében azonban a nyersfehérje-tartalom csökkenése kisebb mértékű volt, mint a nyersrost-tartalomé, ezért a NYF/NYR arány kedvező irányban változott, a PT+KD

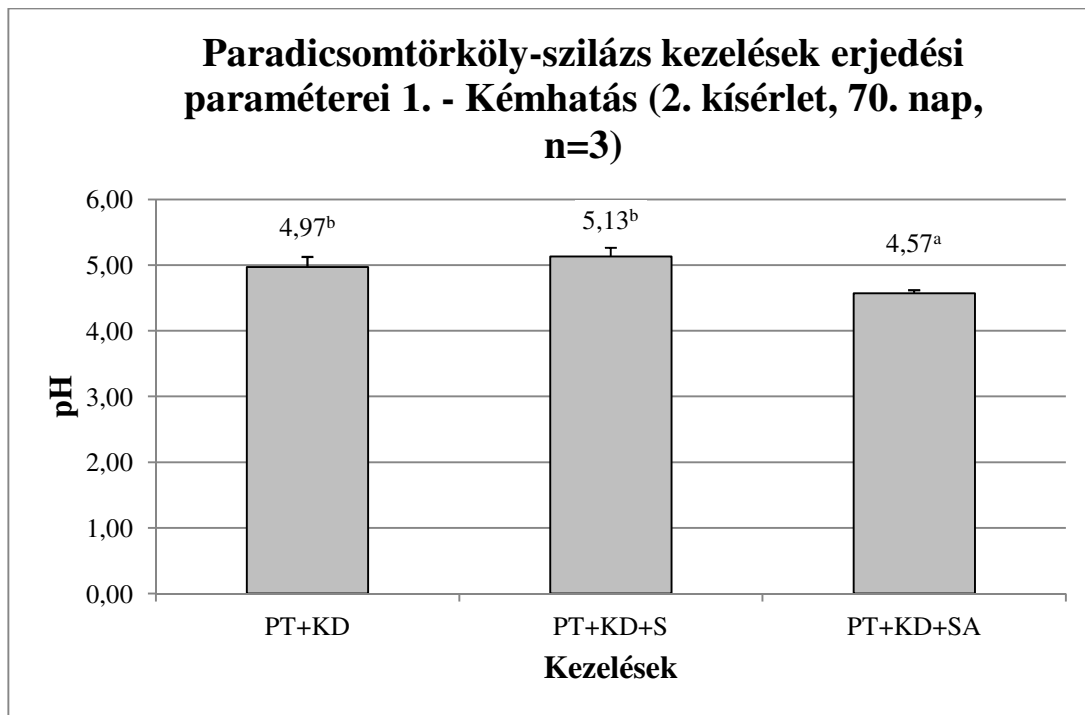
kezelés esetében 6,1%-kal, PT+KD+S kezelésnél pedig 4,6%-kal növekedett. Annak ellenére, hogy a NYF/NYR arány egyik kezelés esetében sem érte az optimálisnak tartott 1,0 értéket, de még így is kedvezőbb volt, mint a gyakorlatban gyakran etetett tömegtakarmányok ugyanezen értéke. A vadtakarmányként gyakran etetett kukoricaszilázs NYF/NYR aránya 0,38 (viaszérés, normál szemmel), míg egy extenzív, jó minőségű réti szénáé 0,39 (a Magyar Takarmánykódexben szereplő adatokat alapul véve). A takarmánysó bekeverése a táplálóanyag-tartalomban nem okozott változásokat.

A keményítőtartalom a kontroll kezelés esetében kismértékben növekedett, ami mintavételi hiba eredménye is lehet, míg a PT+KD+S, illetve a PT+KD+SA kezelés esetében sorrendben 1,1, illetve 3,9%-kal csökkent a friss alapanyaghoz képest. A karotintartalom a friss paradicsomtörkölyhöz képest a kukoricadarával kevert szilázsokban is jelentős, értéke kis mértékben csökkent az erjedés alatt. A kezelések sorrendjében 14,1; 12,3, illetve 13,0% volt a csökkenés.

A paradicsomtörköly energiatartalmához képest (MTK adatok: NE_m : 4,88 MJ/kg szá; NE_g : 2,53 MJ/kg szá; NE_l : 4,46 MJ/kg szá) a nedves alapon 20%-ban paradicsomtörkölyhöz kevert kukoricadara 40%-kal növelte a paradicsomtörköly nettó energiatartalmát (NE_m : 6,84 MJ/kg szá; NE_g : 4,26 MJ/kg szá.; NE_l : 6,33 MJ/kg szá) (14. táblázat; MTK adatok alapján kalkulált érték).

5.2.10. Erjedési paraméterek

A különböző kezelések erjedési paramétereit ábrákon mutatom be, az összes erjedési paramétert az *M2/2. melléklet* táblázata tartalmazza. A 8. ábrán látható, hogy a legkedvezőbb kémhatást a PT+KD+SA kezelés esetében mértük, amely szignifikánsan alacsonyabb volt a másik két kezeléshez képest ($p < 0,05$). A PT+KD+S kezelés kémhatása magas, a stabilitás ezért kétséges, míg a kontroll kezelés kémhatása megfelelőnek ítéhető.

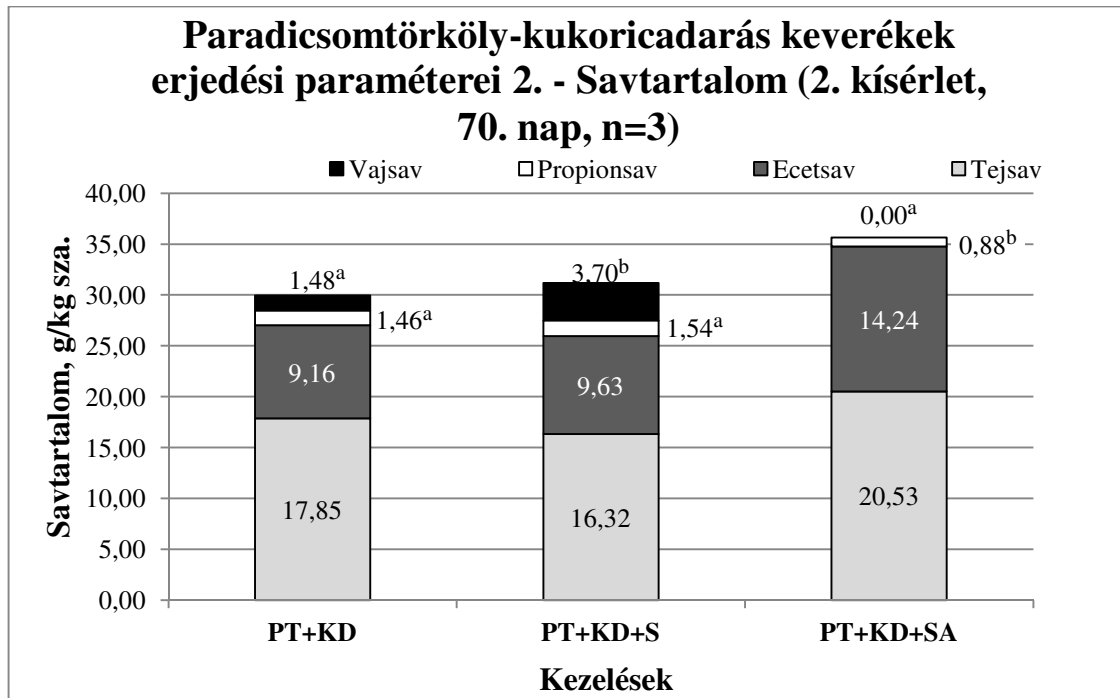


8. ábra: Különböző kezelésű paradicsomtörköly-kukoricadara keverék bálaszilázsok kémhatása

a, b – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag

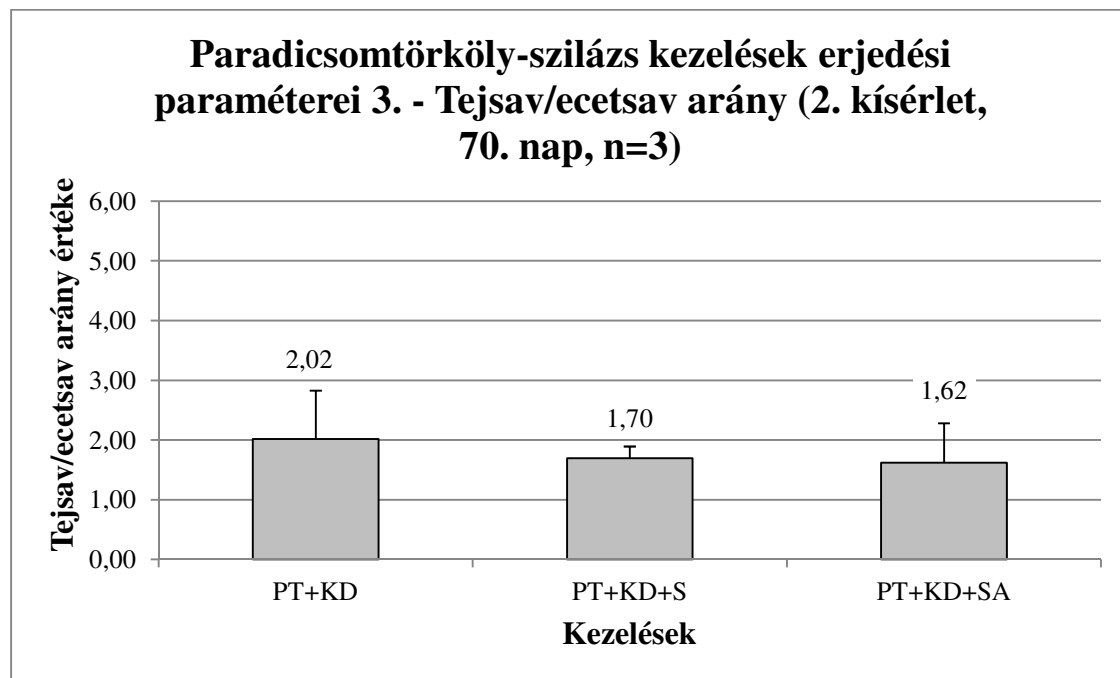
A különböző kezelésekben az erjedés intenzitása alacsony volt, kevés tejsav- és közepes ecetsav-koncentrációval (9. ábra). A legmagasabb tejsav-koncentrációt a PT+KD+SA kezelés esetében mértük, azonban az ecetsav-koncentráció is ezen kezelés esetében volt a legmagasabb, ami miatt a TS/ES arány ezen kezelés esetében volt a legalacsonyabb (10. ábra; $p > 0,05$). Sem a tejsav-, sem az ecetsav-koncentrációban nem volt szignifikáns mértékű eltérés a kezelések között ($p > 0,05$). A PT+KD, valamint a PT+KD+S kezelések esetében nemkívánatos erjedési folyamatokat tapasztaltunk, ugyanis megjelent a vajsav, ami mindkét kezelés esetében meghaladja a jó minőségű szilázsokra jellemző, az összes savra vonatkoztatott maximálisan még elfogadható 1,5% értéket. A PT+KD+S kezelés propionsav- és vajsav-tartalma a kontrollhoz képest jelentősen nagyobb volt, ezért a só hozzákeverése a továbbiakban nem javasolt. A kémhatás és a tejsav-, illetve a kémhatás és a vajsavtartalom között erős negatív, valamint erős pozitív, mindkét esetben szignifikáns korrelációt találtunk (pH vs. tejsav $r = -0,750$, $p = 0,020$; pH vs. vajsav $r = 0,808$, $p = 0,008$).



9. ábra: Különböző kezelésű paradicsomtörköly-kukoricadara keverék bálaszilázsok savtartalma

a, b – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

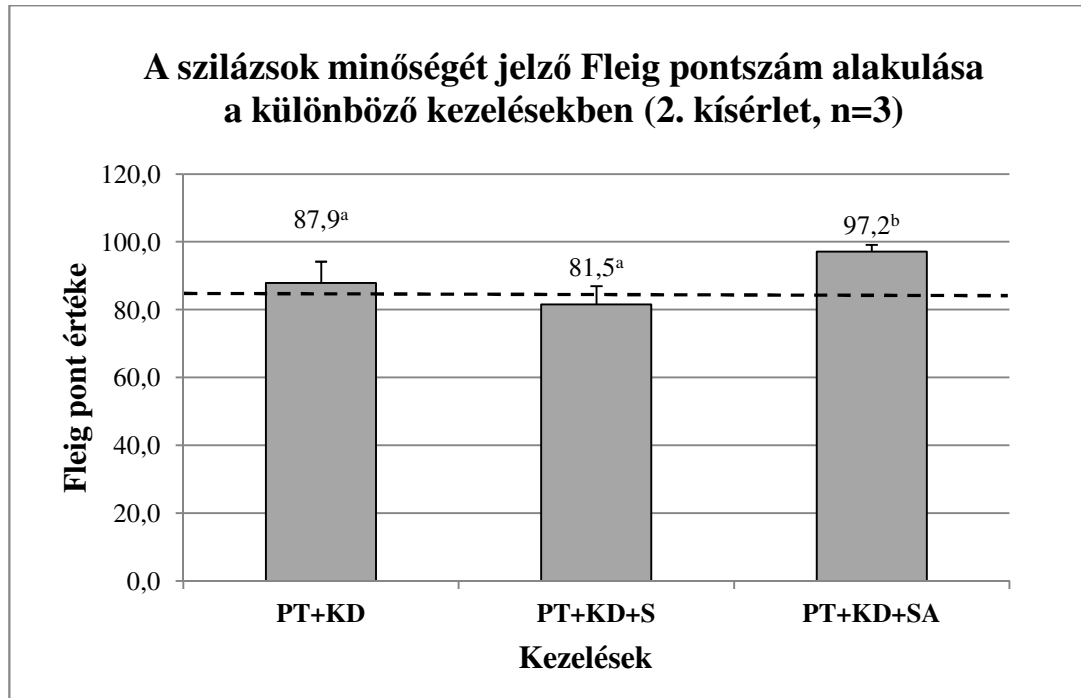
PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag



10. ábra: Különböző kezelésű paradicsomtörköly-kukoricadara keverék bálaszilázsok tejsav/ecetsav aránya

PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag

Annak ellenére, hogy a PT+KD+SA kezelés esetében volt a legalacsonyabb a TS/ES arány (10. ábra), annak kémhatása, illetve a vajsav hiánya alapján mégis ez a kezelés eredményezte a legkedvezőbb erjedést. Ezt támasztja alá a számított Fleig pontszám értéke is (11. ábra), amely a PT+KD+SA kezelés esetében szignifikánsan magasabb volt a másik két kezeléshez viszonyítva ($p < 0,05$). A kapott 97,2 pontszám érték a kiváló minőségű szilázsokra jellemző, köszönhetően úgy a szárazanyag-tartalomnak, mint a kedvező kémhatásnak (14. táblázat, 8. ábra). A kontroll (PT+KD) kezelés pontszáma éppen csak elérte a kiváló minőségű szilázsokra jellemző értéket (kiváló > 85 pont), a PT+KD+S kezelés pontszáma viszont ezeknél kisebb volt, ezért ez csak a jó minőségű csoportba tartozik. Ez utóbbi kezelés esetében a magasabb pH érték lehetett a fő oka az alacsonyabb pontszámoknak.



11. ábra: Paradicsomtörköly-kukoricadara keverék bálaszilázsok minőségét jelző Fleig pontszámok alakulása a különböző kezelésekben

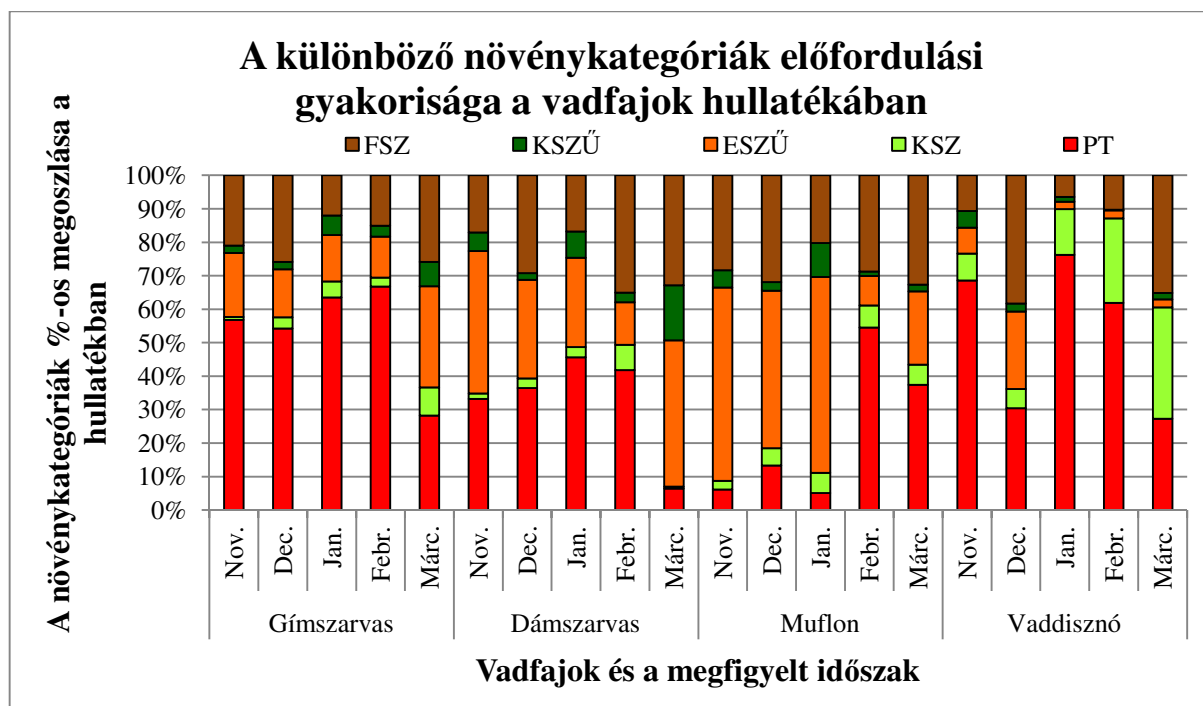
a, b – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT+KD – paradicsomtörköly + kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly + kukoricadara + só; PT+KD+SA – paradicsomtörköly + kukoricadara + silózási adalékanyag; a szaggatott vonal a kiváló kategória alsó határát jelzi (85 pont)

5.2.6. Etetési megfigyelések

Az etetési vizsgálat 5 hónapot ölelt fel, a novembertől márciusig tartó időszakban zajlott. 20% kukoricadarával kevert és erjesztett paradicsomtörköly (továbbiakban paradicsomtörköly) teljesen idegen volt a vadfajok számára, hiszen eddig még nem találkoztak vele. Ennek ellenére a kihelyezett paradicsomtörkölyt az állatok a kihelyezés után szinte azonnal elfogyasztották, a teljes mennyiség 2 nap alatt elfogyott, míg az egyidejűleg kihelyezett kukoricaszilázs még napokkal, sőt eseteként még egy héttel később is megtalálható volt az etetőn. Az etetőhelyektől kiinduló 8 transzekt vonal mentén elvégzett hullatéksűrűség-bebecslés alapján nem volt szignifikáns különbség az etetőhelyek látogatottságában ($p = 0,750$). A vadon élő kérődzők és a vaddisznó hullatékaiban talált növényfélések-kategóriákat az 12. ábra szemlélteti. A teljes időszakot tekintve a gímszarvas és a vaddisznó esetében a

paradicsomtörköly szilázsok fogyasztása dominált, ugyanis az szignifikánsan nagyobb arányban fordult elő hullatékukban, mint az összes többi táplálékalkotó (gímszarvas esetében $p < 0,01$, vaddisznó esetében $p < 0,05$). A paradicsomtörköly aránya a gímszarvas hullatékában a vizsgált időszak első négy hónapjában emelkedett (54,2-66,8%), márciusban viszont szignifikánsan csökkent (március: 28,2%; február vs. március $p < 0,05$). Hasonlóan alakult a fogyasztás a dámszarvas esetében is (33,2-45,7%, március 6,4%), de szignifikáns eltérés nélkül ($p > 0,05$). A vaddisznónak szintén jelentős arányban jelentette táplálékát (27,2-76,2%) a paradicsomtörköly. A muflon hullatékában a paradicsomtörköly fogyasztási aránya november és január között alacsony volt (5,1-13,3%), később azonban jelentősen megnőtt (február: 54,6%; március 37,4%). Táplálékának jelentős részét a vizsgált időszakban egyszikű és fászszerű növények fogyasztása jellemezte (sorrendben 8,9-58,6%, illetve 20,2-32,7%). A paradicsomtörköly szilázs fogyasztása februárban és márciusban (54,6 és 37,4%) nőtt meg jelentősen, bár nem szignifikáns mértékben (november vs. február $p = 0,062$; január vs. február $p = 0,061$), amely hónapokban ez jelentette a fő táplálékalkotót. A paradicsomtörköly szilázs és a másik négy növénykategória fogyasztása között szintén nem találtunk szignifikáns eltérést ($p > 0,05$).



12. ábra: A különböző növénykategóriák előfordulási gyakorisága a vizsgált nagyvadfajok hullatékában

PT – paradicsomtörköly, KSZ – kukoricaszilázs (+szemes kukorica); ESZŰ – egyszikűek; KSZŰ – kétszikűek; FSZ – fászszerűek

A gímszarvas és a vaddisznó, továbbá a dámszarvas esetében szignifikáns különbséget találtunk a paradicsomtörköly-keverék szilázs és a kukoricaszilázs, illetve a paradicsomtörköly-keverék szilázs és a kétszikű növények fogyasztása között ($p < 0,05$). A kukoricaszilázs fogyasztása a vizsgált időszakban mindhárom kérődző faj esetében alacsony volt, gímszarvasnál 0,9-8,4%, dámszarvasnál 0,6-7,7%, muflonnál pedig 2,6-6,6%. Ezen takarmány fogyasztása a vaddisznó esetében viszont jóval jelentősebb volt (5,7-33,3%), azonban a vizsgált időszak egyik hónapjában sem ez volt a leggyakrabban fogyasztott táplálékalkotó.

5.3. 3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keverékének erjedési eredményei (modellsiló: vödör)

A paradicsomtörkölyt önmagában, valamint 20%, illetve 30% kukoricadarával kevertük (a szárazanyag-tartalom alapján számolt paradicsomtörköly: kukoricadara arány 53:47, illetve 39:61 volt), és arra kerestük a választ, hogy a gabonadara bekeverési arányának növelésével javítható-e a minőség (táplálóanyag-tartalom, elsősorban NYF/NYR arány, illetve erjedési paraméterek).

5.3.1. Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma

A kontroll, valamint a különböző arányban kukoricadarával kevert paradicsomtörköly silózás alatt elért tömörségét a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat: A 3. kísérlet során elért térfogatsúlyok

	[me.]	PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
nettó súly	kg/vödör	11,08	8,58	8,08
térfogatsúly	kg/m ³	963,04	746,09	702,17
	kg szá/m ³	236,04	275,16	293,51

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

Az elért térfogatsúly számszakilag megfelelőnek tekinthető, a kontroll törköly esetében a korábbinál nagyobb tömörséget értünk el, míg a 20%-os keverék szárazanyagra számított tömörsége jelentősen elmarad mind az 1., mind a 2. kísérlet során tapasztalt értékektől. A 30%-os keverék esetében viszont nincs korábbi összehasonlítási alapunk, azonban figyelembe véve a korábbi kísérletek során, a 20% gabonaféleséggel történt keveréssel elért térfogatsúlyokat (1. kísérlet: 323,8-342,8 kg szá/m³, illetve 2. kísérlet: 355 kg szá./m³), az itt kapott érték alacsonynak tekinthető, ami feltehetően a tömörítésből adódó problémáknak tudható be.

5.3.2. Az alapanyag és a keverékek táplálóanyag-tartalma

A paradicsomtörköly, valamint a keverékek táplálóanyag-, rostfrakció-, valamint karotintartalmát a 16. táblázat tartalmazza. A kontroll paradicsomtörköly szárazanyag-tartalma az előző évekhez hasonlóan alakult, alacsony volt, és nem érte el a biztonságos erjedéshez szükséges minimálisan 30%-os értéket. A 20% kukoricadarával kevert törköly szárazanyag-tartalma viszont az erjedés szempontjából már optimális volt, sőt 30% kukoricadara törkölyhöz keverése a szárazanyag-tartalmat még tovább növelte, amely azonban az erjedés szempontjából még megfelelőnek tekinthető. A 30% kukoricadarával való keverés többé-kevésbé a várt értékeket hozta, a 20%-os keverékhez képest tovább csökkent a nyersfehérje- és a nyersrost-tartalom, azonban előbbi paraméter csökkenése kisebb mértékű volt, emiatt a NYF/NYR arány is kedvezőbben alakult, de még így sem érte el a vadfajok számára optimálisnak tekintett értéket. A 30% mennyiségű kukoricadara bekeverése a keményítő-tartalmat még a 20%-os keverékhez képest is jelentősen megnövelte (+48%), ami az energiatartalom szempontjából kedvező. A kontroll kezelés cukortartalma rendkívül alacsony volt, amelyet a 20% kukoricadarával való keverés még további közel 32%-kal csökkentett. A

30%-os keverék cukortartalma viszont meghaladta nemcsak a 20%-os keverék, de még a kontroll értékét is. A cukortartalomban tapasztalható eltérések azonban nem feltétlenül a valós értékeket tükrözik, abban mintavételi hiba, valamint heterogenitásból eredő problémák is szerepet játszhattak. Az erjedés szempontjából azonban egyik kezelés cukortartalom értéke sem tekinthető kedvezőnek.

16. táblázat: Paradicsomtörköly alapanyag, valamint a különböző arányú paradicsomtörköly-kukoricadara keverékek táplálóanyag-tartalma (3. kísérlet, n=3)

Paraméter	[me.]		PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
Száranyag	g/kg	átlag	245,1	368,8	418,0
		szórás	6,83	16,21	5,27
Nyersfehérje	g/kg sza.	átlag	220,8	160,7	138,7
		szórás	2,44	3,87	2,72
Nyerszsír	g/kg sza.	átlag	182,5	121,1	100,8
		szórás	1,88	1,80	3,77
Nyersrost	g/kg sza.	átlag	360,7	202,8	159,3
		szórás	2,00	6,85	3,96
Nyershamu	g/kg sza.	átlag	31,1	23,7	21,7
		szórás	0,21	0,21	0,64
Nitrogénmentes kivonható anyag*	g/kg sza.	átlag	204,9	470,1	579,4
		szórás	1,07	33,98	9,90
Nyersfehérje/nyersrost arány*		átlag	0,61	0,79	0,87
		szórás	0,01	0,04	0,01
Keményítő	g/kg sza.	átlag	NKM	307,7	455,8
		szórás	-	6,90	13,68
Összcukor	g/kg sza.	átlag	17,8	12,2	19,4
		szórás	2,39	3,05	6,34
Rostfrakciók					
NDF	g/kg sza.	átlag	545,0	353,6	293,9
		szórás	10,05	7,64	6,67
ADF	g/kg sza.	átlag	442,1	266,5	197,2
		szórás	1,49	7,40	5,80
ADL	g/kg sza.	átlag	237,7	133,4	104,1
		szórás	1,16	1,49	3,12
Összkarotin	mg/kg sza.	átlag	18,2	12,8	5,4
		szórás	7,40	9,82	2,58

NKM – nem kimutatható, kimutatási határ 10 g/kg; PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara; * számított érték

A kontroll PT minták NDF-tartalma az első évhez hasonló volt (1. kísérlet 536,2 g/kg sza.), míg az ADF- és ADL-tartalom annál némiképp kedvezőbb volt (sorrendben 10 és 20%-os csökkenés), ami az emészthetőség szempontjából kedvező lehet az alacsonyabb lignintartalom miatt. A mért összkarotin-tartalom viszont rendkívül alacsony volt.

5.3.3. A szilázsok három bontás során végzett érzékszervi vizsgálati eredményei

A 3. kísérlet során három időpontban történt bontás, mindhárom bontás során 5-5 vödört nyitottunk fel, amelyekből azonnal érzékszervi vizsgálatot végeztünk. Ezek összesített eredményeit a 17. táblázat tartalmazza, a normálistól eltérő jellemzőket kezelésenként







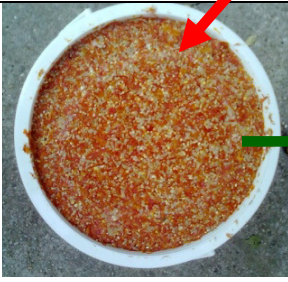


kiemelve, valamint képeken is bemutatva a bontások között észlelt változásokat (18. táblázat). Az előző kísérletek erjedési eredményeinek bemutatásához hasonlóan az erjedési paramétereket ábrákon mutatom be. A könnyebb áttekinthetőség érdekében az ábrákon a tejsav-, ecetsav-, propionsav- és vajsav mennyiségét tüntettem fel, az értékelés során azonban a többi mért paraméterre is kitérek. Az összes erjedési paramétert bemutató táblázatok az M2/3-5. mellékletben találhatóak.

17. táblázat: A vödörös kísérlet három bontása során végzett érzékszervi megfigyelések összesítése

	1. bontás (5. nap)	2. bontás (19. nap)	3. bontás (264. nap)
Ülepedés	Ülepedés nincs, a tető hatása látható, amely miatt az anyag besüppedt (~1 cm).	PT esetében nincs, a keverékeknél a tető hatásán kívül 1-2 cm ülepedés .	A 2. bontáshoz képest változatlan (1-2 cm), további ülepedés nincs.
Szín, szag, állag	Az eredeti anyagra emlékeztető szín, tapintásra nem nyálkás, nem nyúlós, az eredeti anyagra emlékeztető szerkezet . Egyik kezelés sem bűzös, a szag az eredeti anyagra emlékeztető.	Az eredeti anyagra emlékeztető szín , nem nyálkás, nem ragacsos, az eredeti anyagra emlékeztető szerkezet . A PT és a PT+KD 70:30 szaga az eredetire emlékeztető, a PT+KD 80:20 kezelés azonban bűzös.	A felszínen szürkés-barnás elszíneződés , amely azonban a mélyebb rétegeket nem érinti. Az anyag nem nyúlós, nem ragacsos. A PT+KD 80:20 kezelés erősen, a PT+KD 70:30 kezelés kissé bűzös .
Káros folyamatra utaló jel	A PT esetében nincs; a két keverék esetében vékony, fehér „gyűrű” jelent meg az anyag felületén (18. táblázat), amely azonban a mélyebb rétegek felé nem terjed.	A kontroll kezelés esetében nincs látható jele romlásnak, a két keveréknél a fehér „gyűrű” kifejezettebb lett, de mélyebb rétegekbe nem terjed (csak a felső néhány cm-t érinti).	Mindhárom kezelés esetében a felső 10-15 cm-es réteg romlott , alatta azonban nem tapasztalható káros folyamatra utaló jel. A bűz miatt vajsavas erjedés feltételezhető.
Csurgaléklé	Egyik kezelés esetében sem tapasztaltuk.	Egyik kezelés esetében sem tapasztaltuk.	Egyik kezelés esetében sem tapasztaltuk.

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

18. táblázat: A 3. kísérlet bontásai során készített felvételek (Fotók: Galló)

	1. bontás (5. nap)	2. bontás (19. nap)	3. bontás (264. nap)
Paradicsom-törköly (PT, kontroll)			
80% paradicsomtörköly +20% kukoricadara (PT+KD 80:20)			
70% paradicsomtörköly + 30% kukoricadara (PT+KD 70:30)			

Már az első bontás (5. nap) alkalmára megjelent a két keverék esetében (PT+KD 80:20 és PT+KD 70:30) egy fehér „gyűrű” az anyag felszínén (piros nyilak mutatják), amely a második bontásra (19. nap) még kifejezettebb lett (zöld nyilak jelzik)

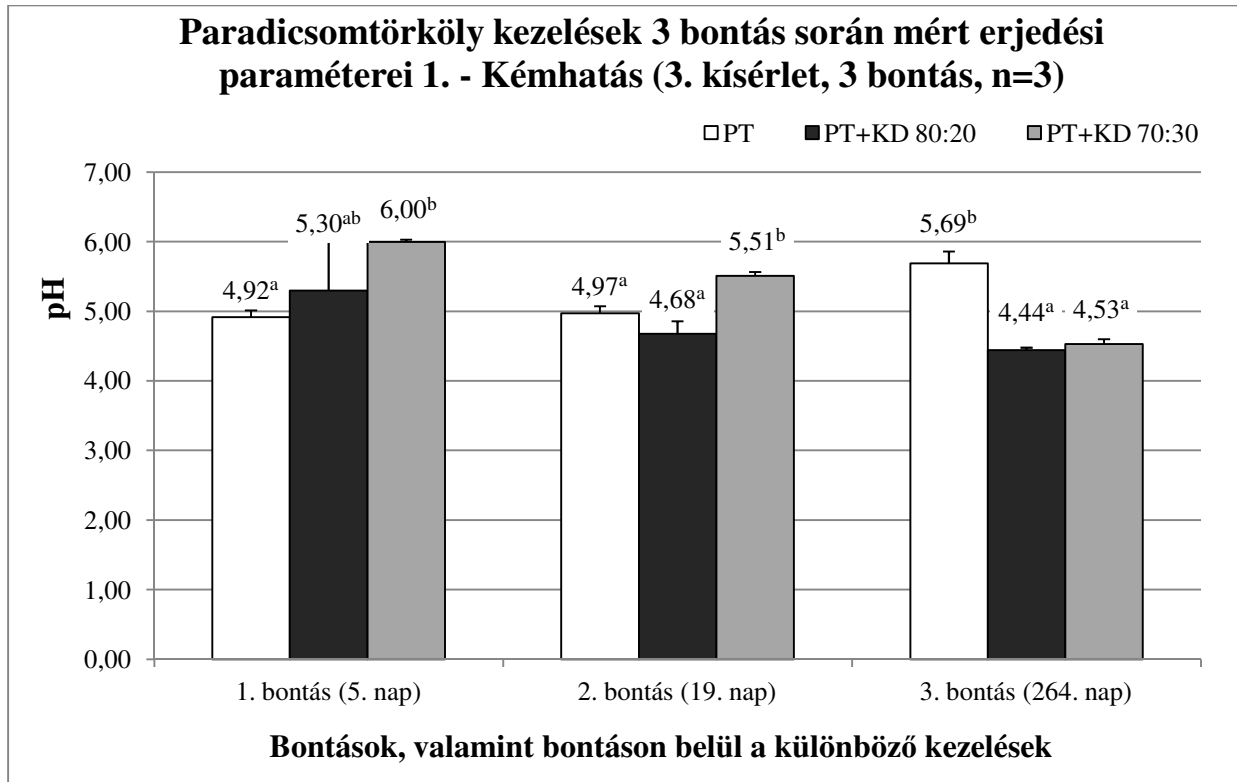
5.3.4. Az erjedési eredmények a bontások függvényében

A 3. kísérlet során az egyes kezelések hatására mért kémhatás értékeket a 13. ábra, az erjedési eredményeket pedig a 14. ábra szemlélteti. Az erjedés értékelésénél a kémhatás mellett az egyes bontások során mért savtartalmat, majd a kezeléseket külön, a teljes időszakot figyelembevéve értékeltem az erjedési folyamat lezajlásának áttekintése érdekében. A TS/ES arányt az előző kísérletek értékelésétől eltérően nem ábrázoltam, azokat szövegesen értékeltem.

Az 1. bontás során mért kémhatás az összes kezelés esetében az adott szárazanyag-tartalom figyelembevételével magas (13. ábra). A kukorica növekvő arányú bekeverésével párhuzamosan emelkedett a két keverék kémhatása, a kukorica szárazanyag-tartalom alapján megadott részaránya és a kémhatás között szoros pozitív, szignifikáns korreláció áll fenn ($r=0,770$; $p=0,015$).

A két bontás között eltelt két hét során a kontroll PT minták kémhatása kismértékben növekedett, ami káros erjedési folyamatokra utal. A PT+KD 80:20 minták kémhatása jelentősen csökkent az első bontáshoz képest, de az akkor tapasztalt nagy egyedi variancia miatt a csökkenés nem szignifikáns mértékű. A PT+KD 70:30 minták kémhatása szintén

csökkent, azonban még mindig magas. A harmadik bontásnál, amely az erjedés 264. napján történt, a kontroll minták kémhatása az előző bontáshoz képest szignifikánsan emelkedett ($p < 0,01$), az anyag tehát nem stabil. A másik két kezelésből származó mintákban viszont a pH érték tovább csökkent, de a különbség csak a PT+KD 70:30 minták esetében volt szignifikáns mértékű ($p < 0,01$). A kémhatás keverékek esetében tapasztalt lassú csökkenését a tejsavtermelés lassú beindulása magyarázhatja, ami a tejsavtermelő baktériumok számára szükséges, de jelen esetben a nem kielégítő mennyiségű erjeszhető szénhidrát-tartalomra utal.



13. ábra: A paradicsomtörköly, valamint különböző arányban paradicsomtörkölyhöz kevert kukoricadara keverék szilázs minták három bontás során mért kémhatás értékei

a, b – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p < 0,05$

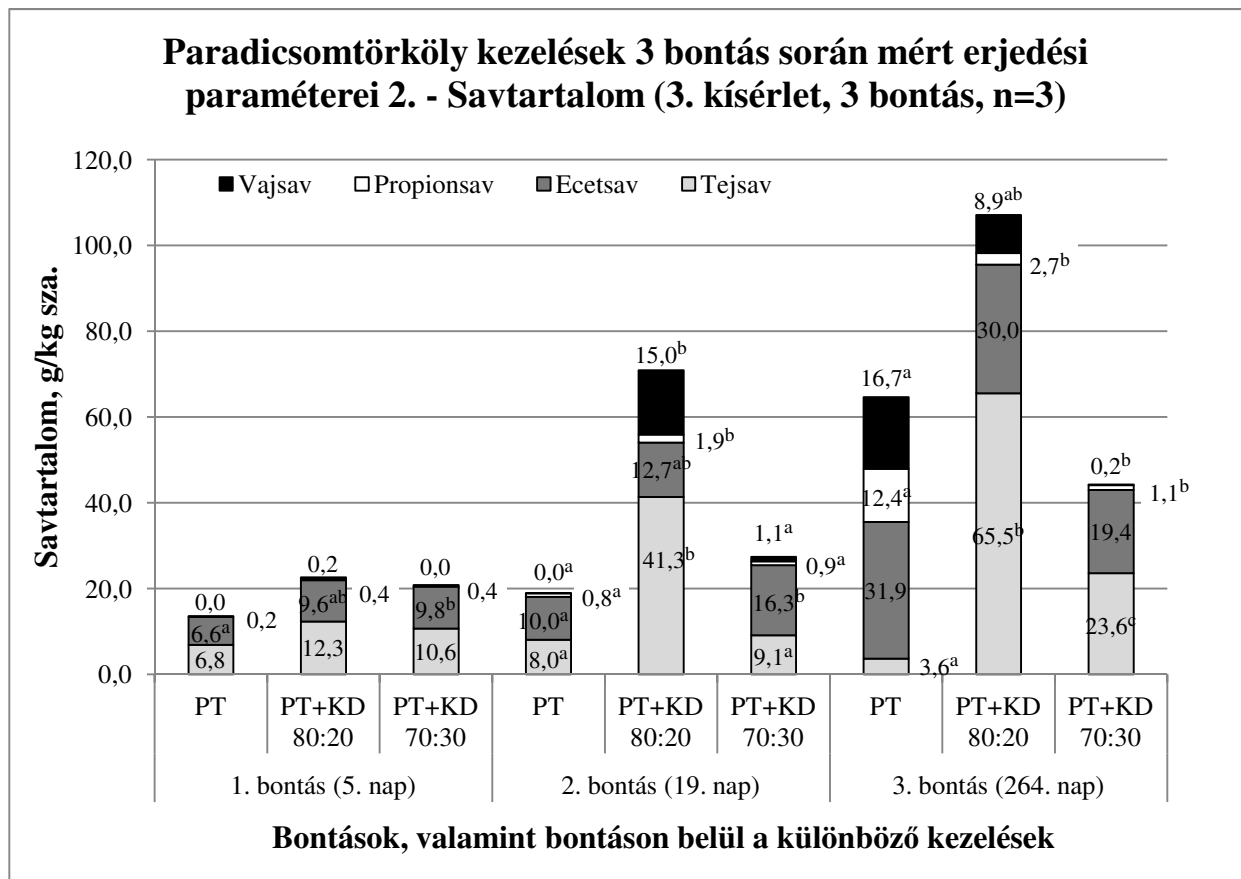
PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

Az első bontás során mért összessav-tartalom valamennyi kezelés esetében alacsony (13,6-22,7 g/kg szá. összes sav) volt, alacsony tejsav-, valamint közel ugyanennyi ecetsav-tartalommal (14. ábra). Emiatt a TS/ES arány is alacsony volt, annak értéke a PT, valamint a PT+KD 70:30 mintákban 1 körüli (PT: $1,04 \pm 0,08$; PT+KD 70:30: $1,09 \pm 0,10$), míg a PT+KD 80:20 mintákban valamivel magasabb, de jelentős szórás mellett ($1,53 \pm 1,13$). Ez utóbbi kezelésnél már ekkor kimutatható volt a vajsav, amelynek mennyisége az összes sav %-ában kifejezve 1,02% volt.

A második bontásnál a PT, valamint a PT+KD 70:30 kezelésből származó minták savtartalma nem változott jelentősen, a savi összetétel azonban mindkét kezelés esetében romlott. A tejsav nem, az ecetsav mennyisége viszont az előző bontáshoz képest mindkét kezelés esetében szignifikáns mértékben nőtt ($p < 0,05$), aminek eredménye mindkét kezelésnél az alacsony TS/ES arány (PT: $0,80 \pm 0,04$; PT+KD 70:30: $0,57 \pm 0,31$). A PT+KD 80:20 minták összes sav-tartalma kedvező irányban változott, ugyanis szignifikáns mértékben nőtt a tejsav-

tartalom ($p < 0,01$). Az ecetsav-tartalom ugyan szintén növekedett (+26%), de a változás nem szignifikáns ($p > 0,05$). A változások következtében a TS/ES arány is kedvezően alakult, értéke $3,26 \pm 0,45$. Szükséges utalni azonban arra is, hogy bár az összessav-tartalom kedvező volt, de ennek 21%-át vajsav tette ki.

A harmadik bontásra jelentős változások zajlottak le a savtartalom tekintetében. A PT és a PT+KD 80:20 kezelésből származó mintákban szignifikáns mértékben nőtt az összes sav mennyisége, annak értéke a PT+KD 80:20 kezelés esetében meghaladja a 100 g/kg sza. értéket, aminek azonban az előző bontáshoz képest ugyan csökkenő ($p > 0,05$), de még mindig jelentős részét a vajsav teszi ki (8,21%). A PT+KD 70:30 kezelésből származó minták savtartalma szintén emelkedett, de az előző bontáshoz képest nem szignifikáns mértékben, annak értéke alacsony ($44,7 \pm 11,5$ g/kg sza.). A savi összetétel a változás mértékét tekintve nem, tendenciáját tekintve viszont hasonló volt a PT+KD 80:20 kezelésből származó mintákéhoz, azaz emelkedő tejsav- és ecetsav-, de csökkenő vajsav-tartalom. Mindhárom kezelésnél elmondható, hogy a savi összetétel nem ideális, amit a kontroll és a PT+KD 80:20 minták esetében megmutatkozó romló, a PT+KD 70:30 minták esetében ugyan javuló, de kedvezőtlen TS/ES arány is jelez (PT: $0,11 \pm 0,06$; PT+KD 80:20: $2,38 \pm 0,86$; PT+KD 70:30: $1,21 \pm 0,39$).



14. ábra: A paradicsomtörköly, valamint különböző arányban paradicsomtörkölyhöz kevert kukoricadara keverék szilázs minták három bontás során mért savtartalma

a, b, c – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p < 0,05$

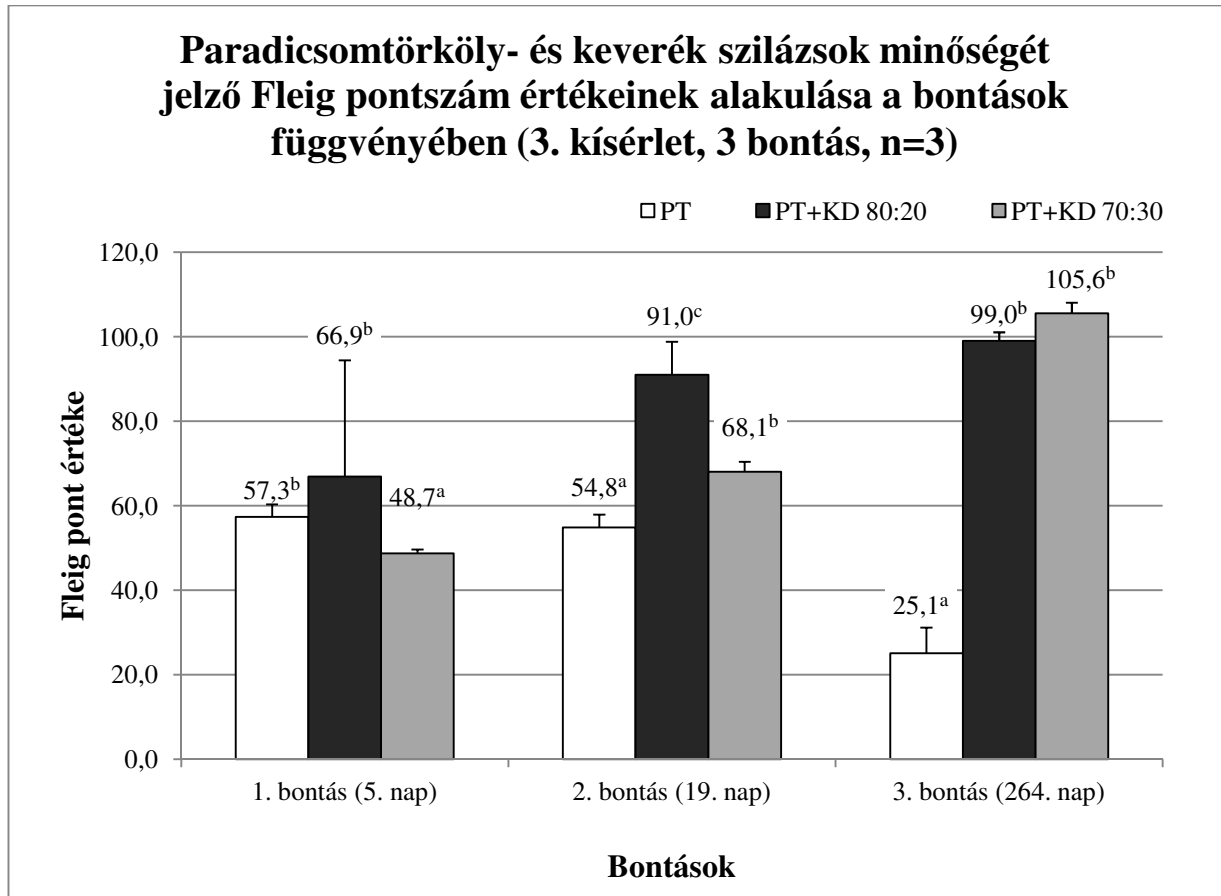
PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

A PT kezelésből származó mintáknál az egyes bontások között tapasztalt növekvő pH érték, ecetsav- és vajsav-tartalom, valamint csökkenő tejsav-tartalom alapján feltételezhető, hogy a klosztridiumok szaporodtak el a szilázsban, és a jelenlévő kis mennyiségű tejsavat is felhasználták, abból többek között vajsavat és ecetsavat állítva elő. Ennek következtében az utolsó bontásra a tejsav gyakorlatilag eltűnt a szilázsból.

A 20%-ban alkalmazott kukoricadara javította az erjedést, de az vontatottan indult, még az 5. napra sem érte el a megfelelő pH értéket. Az első bontás során mért ecetsav-tartalom azt sejteti, hogy a koli aerogenes csoport tagjai és/vagy heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok domináltak a szilázsban. A képződött kis mennyiségű tejsav még a keletkezett ecetsav-tartalommal együtt sem tudta olyan szintre leszorítani a pH értéket, amely meggátolta volna a klosztridiumok elszaporodását, amelyre a már ekkor megjelenő vajsav utalt. A vajsav mennyisége azonban arányait tekintve még elfogadható mértékű, mennyisége az összes sav %-ban minősége 1,02% volt. Az első bontás utáni két hét során a tejsavbaktériumok működése megelégnék, amit a csökkenő kémhatás, valamint a második bontásra szignifikáns mértékben megemelkedett tejsavtartalom igazolt. Ekkorra azonban nemcsak a tejsavtermelő baktériumok, hanem a klosztridiumok működése is megelégnék, utóbbiak jelentős mennyiségű vajsavat állítottak elő (ekkor már 21,0% volt az összes sav %-ában). A második bontáskor mért megemelkedett tejsav-tartalom arra utal, hogy a tejsavbaktériumok dominanciára törekedtek a szilázsban. A működésük következtében termelődött tejsav csökkentette a pH-értéket, ami azonban nem volt elegendő a nagy mennyiségű vajsav kompenzálásához, pontosabban a vajsav-termelő baktériumok visszaszorításához. A tejsavbaktériumok működését jelzi az utolsó bontásra tovább emelkedő tejsav-tartalom, a csökkenő kémhatás, valamint a vajsav előző bontáshoz képest csökkenő mennyisége ($p=0,071$). A klosztridiumok működése az alacsony kémhatás következtében feltehetően eddigre már leállt, ezért is csökkent a vajsav mennyisége. A 2. bontáshoz képest szignifikáns mértékben megemelkedett ecetsav mennyiségét ($p<0,05$) a heterofermentatív tejsavbaktériumok és/vagy a hemicellulóz lebomlásakor szabadabbá váló pentózok hatékony fermentációja idézhette elő. A lassan csökkenő kémhatás és a lassan meginduló tejsavképződés miatt feltételezhető, hogy az erjedés feltételei nem voltak optimálisak, amelyet más tényezők mellett a nem megfelelő tömörség idézhetett elő.

A 30% gabonadarát tartalmazó kezelésből származó minták (PT+KD 70:30) erjedése a másik keverékhez hasonlóan vontatottan indult, ezért a kémhatás még a második bontás során is magas volt. Ellentétben azonban a PT+KD 80:20 kezeléssel, a vajsav még nem volt kimutatható az első bontás alkalmával. Ennek oka feltehetően az volt, hogy a 30% kukoricadarát tartalmazó keverék szárazanyag-tartalma 40% feletti, ami az ozmotikus viszonyok miatt nem kedvezett a vajsavbaktériumoknak. A két bontás között eltelt két hétben a savtartalom alig növekedett, azonban a savi összetétel nemcsak a csökkent TS/ES arány, hanem az ekkorra már megjelenő vajsav miatt is kedvezőtlen. A vajsav értéke ugyan alacsony, de az alacsony összességű tartalom miatt az összes sav %-ában kifejezve már 3,92% volt. Az utolsó bontásra a tejsavtartalom mennyisége nagyobb mértékben növekedett, mint az ecetsav-tartalom, emiatt a TS/ES arány javult, de még így is kedvezőtlen ($1,21\pm 0,39$) volt. A keletkezett tejsav miatt szignifikáns mértékben lecsökkent a kémhatás, ami miatt a klosztridiumok működése feltehetően leállt, aminek következtében a vajsav-termelés is csökkent, annak mennyisége az összes sav %-ában kifejezve 0,34%-ra esett vissza.

A PT+KD 80:20 kezelésből származó mintáknál már az első bontáskor, a másik két kezelésnél a második bontásra a vajsavval párhuzamosan megjelent az i-valeriánsav is, amely a penészek proteolitikus aktivitását jelzi. A vajsav és az i-valeriánsav közötti korreláció közepes erősségű és szignifikáns ($r=0,513$; $p=0,006$). Az etil-alkohol valamennyi kezelésnél és valamennyi bontáskor viszonylag alacsony koncentrációban volt kimutatható, értéke egy esetben sem éri el vagy haladja meg a 10 g/kg szá. értéket, amely az alapanyagok alacsony élesztőtartalmára utal.



15. ábra: A paradicsomtörköly, valamint különböző arányban paradicsomtörkölyhöz kevert kukoricadara keverék szilázs minták számított, minőséget jelző Fleig pontszám értékei a bontások függvényében

a, b, c – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p<0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

A szilázsok minőségét jelző Fleig pont eredményeit a 15. ábra szemlélteti. Az első időpontra a különböző kezelések pontszáma a magas kémhatást tükrözi, ennek alapján a kontroll a közepes, a PT+KD 80:20 a jó, míg PT+KD 70:30 a kielégítő minőség kategóriájába sorolható. A PT+KD 80:20 minták esetében szükséges utalni arra, hogy az átlagérték valóban jó, a kémhatás nagy egyedi varianciája következtében azonban az egyes egyedi minták a kielégítő és az igen jó minőség között ingadoztak. Szignifikáns eltérést a kezelések között nem lehetett kimutatni. A második bontásra a PT – kismértékben emelkedett kémhatása következtében – pontszáma csökkent, a keverékeké viszont emelkedett (PT+KD 80:20 $p<0,05$; PT+KD 70:30 $p<0,01$), sorrendben az igen jó, valamint a jó minőséghez sorolhatók, és mindkettő értéke szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll ($p<0,05$) pontszáma. Az utolsó

bontásra a kontroll kezelés jelentősen emelkedett kémhatása következtében a pontszám tovább csökkent, már csak a kielégítő minőség alsó határát súrolja. A PT+KD 80:20 kezelésből származó minták pontszáma az előző bontáshoz képest kismértékű növekedést mutat ($p>0,05$), ami a csökkenő kémhatás következménye (DE 8% vajsav!). A legnagyobb változást a PT+KD 70:30 mintáinak esetében tapasztaltuk, amelynek értéke nemcsak elérte, de meghaladta a 100-as pontszám értéket, ami a kémhatás igen nagymértékű csökkenésének a következménye.

5.3.5. A szilázsok mikrobiológiai eredményei a bontások függvényében

A különböző kezelések mikrobiológiai eredményeit az előző kísérletekhez hasonlóan táblázatos formában ismertetem (19. táblázat).

19. táblázat: Paradicsomtörköly és különböző arányú kukoricadara-paradicsomtörköly keverék szilázsok mikrobiológiai eredményei az elvégzett bontások függvényében (3. kísérlet, n=3)

		Összcsíraszám			Penész-szám		
		\log_{10} CFU/g			\log_{10} CFU/g		
		PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30	PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
1. bontás	átlag	3,96 ^a	4,70 ^{ab}	5,61 ^b	0,00	0,77	2,04
	szórás	0,59	0,53	0,1	0,00	1,33	0,67
2. bontás	átlag	4,47 ^{ab}	3,80 ^a	4,87 ^b	0,87	0,00	0,67
	szórás	0,3	0,1	0,4	0,8	0,0	0,6
3. bontás	átlag	4,62 ^a	3,42 ^b	5,61 ^c	0,33	0,33	0,35
	szórás	0,0	0,3	0,2	0,6	0,6	0,6

a, b, c – azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p<0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – 80% paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – 70% paradicsomtörköly+30% kukoricadara

A kezelések hatására a szilázsok mikrobiológiai állapota megfelelő volt mind az összcsíra-, mind a penész-szám tekintetében. Mindkét paraméter értéke mindhárom bontásnál a kritikus határérték alatti volt. A kukorica növekvő arányú bekeverésével párhuzamosan változott az összcsíra- és penész-szám. A korreláció értéke az összcsíraszám esetében $r=0,872$ ($p=0,002$), a penész esetében pedig $r=0,714$ ($p=0,031$) volt, amely tendencia azonban nem minden bontás alkalmával volt megfigyelhető. A PT+KD 80:20 kezelésből származó minták például a második és a harmadik bontásnál is ezzel ellentétes tendenciát jeleznek. Mikrobiológiai szempontból mindegyik anyag etethetőnek tekinthető, etetésük nem jelent kockázatot az állati szervezetre. A savtartalommal kapcsolatban mért eredményeket, ezen belül az i-valeriánsav megjelenését tekintve, amely a penészek aktivitására utal, a mért penész-szám értékek ezzel ellentétes folyamatokat jeleznek. A penész-szám és az i-valeriánsav-tartalom között nem találtunk összefüggést ($r=-0,212$; $p=0,288$). Az ellentmondás oka lehet, hogy a penész az anyag felületén jelent meg, ahol az anyag levegővel érintkezett, a penészek hatására képződött i-valeriánsav viszont fokozatosan bediffundált a szilázs belsejébe is, ahonnan a mintavétel történt.

5.3.6. A szilázsok energiatartalmának alakulása

Az alapanyagok mért értékei alapján kiszámítottam a különböző kezelések energiatartalmát (20. táblázat), valamint feltüntettem a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004) szereplő, szárított paradicsomtörkölyre vonatkozó ugyanezen értékeket a jobb összehasonlíthatóság érdekében (PT MTK). A 3. kísérletben felhasznált paradicsomtörköly viszonylag magas rosttartalma ellenére nagyobb nettó energiatartalommal jellemezhető, mint a PT MTK érték (NEm +14%, NEg +25%, NEI +10%), ami a jelen kísérletben felhasznált anyag magasabb nyerszsírtartalmának tulajdonítható (MTK: 103 g/kg sza., kísérleti alapanyag: 182,8±1,88 g/kg sza.). A 20% kukoricadara hozzákeverése közel 30%-kal növelte a paradicsomtörköly nettó energiatartalmát, míg ehhez képest a 30%-ban alkalmazott kukoricadara csupán 10%-kal növelte meg a nettó energiatartalom értékét.

20. táblázat: Paradicsomtörköly, valamint paradicsomtörköly és különböző arányban kukoricadarát tartalmazó paradicsomtörköly keverékek számított nettó energiatartalom értékei (n=3). Összehasonlításként a Magyar Takarmánykódexben szereplő, szárított paradicsomtörköly nettó energiatartalom értékét is feltüntettem.

	[me.]		PT MTK	PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
NEm	MJ/kg sza.	átlag	4,88	5,58	7,27	7,78
		<i>szórás</i>	-	0,02	0,03	0,03
NEg	MJ/kg sza.	átlag	2,53	3,17	4,69	5,13
		<i>szórás</i>	-	0,02	0,03	0,02
NEI	MJ/kg sza.	átlag	4,46	4,90	6,49	7,01
		<i>szórás</i>	-	0,01	0,02	0,02

PT MTK – a Magyar Takarmánykódexben szereplő, szárított paradicsomtörköly nettó energiatartalom értéke;
 PT –paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – paradicsomtörköly + 20% kukoricadara; PT+KD 70:30 –
 paradicsomtörköly + 30% kukoricadara

5.4. 4. kísérlet: kukorica- vagy búzadarával kevert, valamint silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly erjedési eredményei (modellsiló: befőttes üveg)

Modellsiló kísérletben vizsgáltuk az önmagában erjesztett, 20% búzadarával vagy 20% kukoricadarával kevert, továbbá a homofermentatív tejsavbaktérium-kultúrát tartalmazó adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly erjedési folyamatait. A szárazanyag-alapon számolt arány mindkét keverék esetében 49:51 volt a paradicsomtörköly: gabonadara aránya. A modellsilót ez esetben 1,7 liter ürtartalmú befőttes üvegben készítettem.

5.4.1. Térfogatsúly – a tömörség jelzőszáma

A kezeléseknél azonos nedves tömörséget állítottunk be, az elért térfogatsúly értékei a 21. táblázatban láthatók.

21. táblázat: A 4. kísérletben elért térfogatsúlyok (n=5)

			PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
Töltési súly (nettó)	kg	átlag	1,72	1,70	1,71	1,71	1,71	1,71
		szórás	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01
Térfogat-súly	kg/m ³	átlag	1011,5	1000,9	1005,5	1005,3	1005,1	1007,9
		szórás	6,78	11,94	8,98	15,25	14,79	6,11
	kg sza/m ³	átlag	222,5 ^a	220,2 ^a	361,0 ^b	360,9 ^b	357,8 ^b	358,8 ^b
		szórás	1,49	2,63	3,22	5,48	5,27	2,17

a, b – azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,01$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A kezelések nettó súlya, valamint nedves tömörsége között nem volt szignifikáns eltérés. Kimagasló nedves tömörséget, a keverékek esetében a bálaszilázséhoz hasonló (bálaszilázs: $355 \pm 4,0$ kg sza/m³) száraz tömörséget értünk el, amely csak az eltérő szárazanyag-tartalom miatt mutat szignifikáns különbséget a PT és PT+SA kezeléstől ($p < 0,01$).

5.4.2. Az alapanyagok és a keverékek táplálóanyag-tartalma

Mértük az alapanyagokból, valamint a keverékekből származó elegyminták táplálóanyag-tartalmát, amelynek eredményeit a 22. táblázat tartalmazza. Mivel a silózási adalékanyag kis mennyisége nem befolyásolhatta a táplálóanyagok mennyiségét, ezért azon kezelésektől mintáiból nem történt külön mintavétel. A paradicsomtörköly szárazanyag-tartalma még az előző kísérleteknél használt paradicsomtörkölyhöz képest is rendkívül alacsony volt (1. kísérlet: 236,7 g/kg, 2. kísérlet: 269,3 g/kg, 3. kísérlet: 245,1 g/kg). A keverékek szárazanyag-tartalma számításainknak megfelelően alakult, amely az erjedés szempontjából megfelelőnek tekinthető (>30%). A gabonadarák törkölyhöz keverése a nyersfehérje-tartalmat kisebb mértékben csökkentette, mint a nyersrost-tartalmat, azonban a paradicsomtörköly nem várt, gyenge eredményei miatt (vártnál alacsonyabb nyersfehérje- és magasabb nyersrost-tartalom) a NYF/NYR arány kedvezőtlenebb volt a várt értéknél, és elmaradt a korábbi kísérletekben használt törkölyök ugyanezen értékétől (1. kísérlet: 0,47; 2. kísérlet: 0,49; 3. kísérlet: 0,61). A

búzadara azonban – várakozásainknak megfelelően – kisebb mértékben csökkentette a nyersfehérje-tartalmat, mint a kukoricadara, ennek megfelelően ezen kezelés NYF/NYR aránya is kedvezőbb volt, mint a PT+KD kezelésénél. A különbség azonban nem jelentős, ami a búzadara kukoricadaránál nagyobb nyersrosttartalmának következménye. A búza- és a kukoricadara keverékek nyersfehérje-, nyersrost- és cukortartalma viszont a várt eredményeket hozta.

22. táblázat: A 4. kísérletben felhasznált alapanyagok, valamint a keverékek mért táplálóanyag-, valamint számított nettó energiatartalom értékei (elegyminta)

	[me.]	PT	BD	KD	PT+BD	PT+KD
Száranyag	<i>g/kg</i>	211,0	879,7	882,1	345,2	342,2
Nyersfehérje	<i>g/kg szá.</i>	180,8	132,1	88,0	154,2	124,0
Nyerszsír	<i>g/kg szá.</i>	80,5	13,6	27,2	46,7	50,7
Nyersrost	<i>g/kg szá.</i>	446,0	34,0	31,6	287,8	253,5
Nyershamu	<i>g/kg szá.</i>	32,7	42,4	13,3	41,8	22,4
Nitrogénmentes kivonható anyag**	<i>g/kg szá.</i>	260,0	777,9	839,9	469,5	549,5
Nyersfehérje/nyersrost arány**		0,41	3,89	2,78	0,54	0,49
Rostfrakciók						
NDF	<i>g/kg szá.</i>	638,6	300,4	431,5	463,2	427,1
ADF	<i>g/kg szá.</i>	586,9	50,6	49,4	394,2	336,8
ADL	<i>g/kg szá.</i>	333,4	23,0	18,8	211,2	183,3
Hemicellulóz**	<i>g/kg szá.</i>	51,7	249,8	382,1	69,0	90,3
Cellulóz**	<i>g/kg szá.</i>	253,5	27,7	30,6	183,0	153,5
Összucukor	<i>g/kg szá.</i>	10,4	28,4	17,0	15,6	10,4
Keményítő	<i>g/kg szá.</i>	NKM	575,2	693,8	269,1	353,2
Pufferkapacitás	<i>g NaOH/kg szá.</i>	26,75	20,00*	16,11*	24,80	21,62
	<i>*g TS/kg szá.</i>					
C/PK**		0,39	1,42	1,06	0,63	0,48
Energiatartalom**						
NEm	<i>MJ/kg szá.</i>	5,21	8,75	9,07	7,02	7,18
NEg	<i>MJ/kg szá.</i>	2,83	5,97	6,23	4,43	4,57
NEI	<i>MJ/kg szá.</i>	4,67	8,01	8,46	6,38	6,61

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag; TS – tejsav, NKM – nem kimutatható, kimutatási határérték 10 g/kg; TS – tejsav; C/PK – cukor/pufferkapacitás hányados; ** számított érték

A paradicsomtörköly nyersfehérje- és nyerszsír-tartalma alacsonyabb volt a vártnál, nyersrost-tartalma, ezen belül pedig lignintartalma viszont rendkívül magas (33,3% szá.), jelentősen meghaladja a korábbi kísérletekben használt törköly lignintartalmát. A magas lignintartalmat a búzadara, illetve a kukoricadara paradicsomtörkölyhöz keverése jelentősen csökkentette (37 és 45%-kal), ami az emészthetőség szempontjából kedvező lehet. Az erjedés szempontjából fontos cukortartalom már az előző kísérletek során is alacsony volt, a jelen

kísérletben használt törköly esetében azonban még alacsonyabb értéket mértünk, szárazanyag-tartalomra számítva mindössze 1%-ot, azaz gyakorlatilag nem tartalmazott erjeszhető szénhidrátot. A gabonadarák cukortartalma a paradicsomtörköly cukortartalmát ugyan meghaladja, de ennek ellenére a keverékek cukortartalma is alacsony volt. Érdekes módon a kukoricadara paradicsomtörkölyt meghaladó cukortartalma ellenére a keverék cukortartalma nem változott a kontroll törkölyhöz képest (várt érték 13,8 g/kg sza.). Mivel a paradicsomtörköly irodalmi adatok szerint szárazanyag-növelő adalékanyaggal kiegészítve a könnyen erjeszhető növények csoportjába tartozik, meghatároztuk a pufferkapacitás értéket az alapanyagokra, valamint a két keverékre (22. táblázat). A pufferkapacitás értéke alacsony, ami alapján a könnyen erjeszhető alapanyagok közé tartozik, azonban alacsony cukortartalma miatt a C/PK hányados alacsony, cukortartalma és a C/PK hányados alapján már nem a fentebb írt kategóriába sorolható. A búzadara kukoricadaránál alacsonyabb keményítőtartalma következtében a PT+BD keverék keményítőtartalma ~30%-kal elmarad a PT+KD kezelés ugyanezen értékétől. A búzadara paradicsomtörkölyét meghaladó hamutartalma miatt a PT+BD keverék hamutartalma növekedett a paradicsomtörkölyhöz képest, míg a kukoricadara alacsonyabb hamutartalma miatt éppen ellentétes irányban változtatta a keverék hamutartalmát, tehát több szerves anyagot tartalmazott.

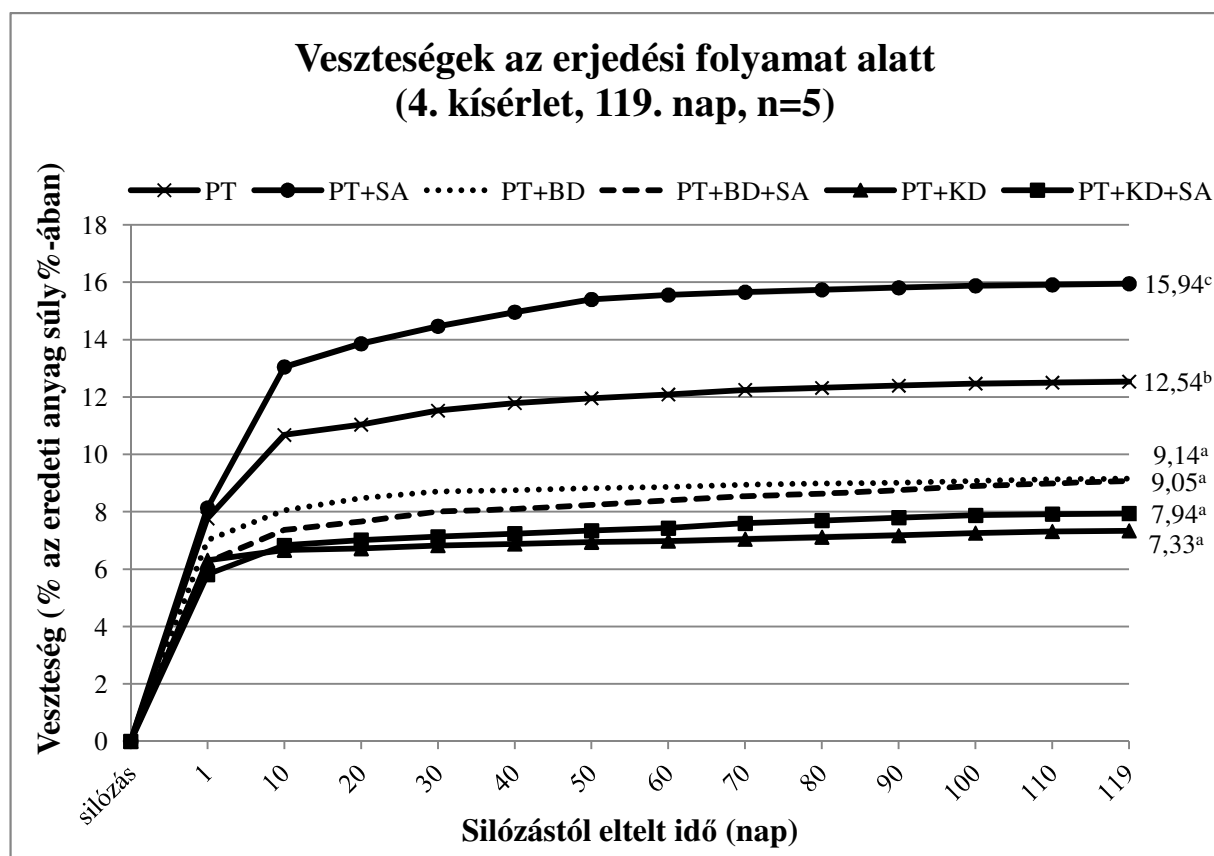
A paradicsomtörköly, valamint a két gabonadarával történt keverékek esetében a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004) szereplő nettó energiatartalom értékeinél kedvezőbb eredményeket kaptunk. Ez a paradicsomtörköly esetében a vártnál alacsonyabb nyerszsír- és magasabb nyersrost-tartalom ellenére a jóval kedvezőbb hamutartalom, míg búzadarás keverék esetében a magasabb nyerszsír-, a kukoricadarás keverék esetében pedig az alacsonyabb rosttartalom következményeként alakulhatott így.

5.4.3. Erjedési veszteségek

Az erjedési folyamat időszaka alatt minden héten mértük a 'silók' súlyát. A csavaros tető alkalmazása esetén is volt lécsurgás, a kicsurgott lé az üvegek alatt gyűlt össze, valamint gázok formájában is keletkezett veszteség, amelynek mértékét számítottuk. Az eredményeket a 16. ábra szemlélteti. A veszteségek legnagyobb része valamennyi kezelés esetében a silózás utáni napon, majd az ezt követő néhány napban keletkezett. Ezt követően a veszteségek már nem számottevőek.

A veszteségek az erjedési- és légzési veszteségből, valamint a csurgalékléből származhatnak. A légzési veszteség tekintetében nem alakulhatott ki érdemi különbség a kezelések között, mivel a nettó súly és a nedves tömörség tekintetében csak kis eltérések voltak. Csurgaléklé valamennyi kezelés esetében keletkezett, mennyiségét azonban nem mértük, a kezelések közötti különbség nem ismert. A legnagyobb veszteséggel a silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly (PT+SA) erjedt, ezt követte a PT kezelés, a kettő között szignifikáns különbséget találtunk ($p < 0,01$). A veszteség mértéke és a szárazanyag-tartalom között erős negatív és szignifikáns korreláció áll fenn ($r = -0,961$; $p = 0,000$), tehát minél kisebb szárazanyag-tartalommal silózunk, annál nagyobb veszteséggel számolhatunk. A keverékből származó minták veszteségei szignifikáns mértékben kisebbek a kontroll PT kezelés mintáihoz viszonyítva ($p < 0,01$), egyik keverék vesztesége sem haladja meg a 10%-ot, közöttük

szignifikáns különbség nem volt kimutatható ($p>0,05$), a keverék minták és az adalékanyaggal kevert „párjaik” szinte azonos veszteséggel erjedtek.



16. ábra: Paradicsomtörköly-, valamint paradicsomtörköly keverék szilázsok erjedési veszteségeinek mértéke a különböző kezelésekben

a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p<0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

5.4.4. Érzékszervi bírálat

A szilázsok bontására a tömörítés és zárás utáni 119. napon került sor. Silóbontás alkalmával valamennyi minta esetében érzékszervi vizsgálatot végeztünk, amely során a szín, szag és szerkezet jellemzőket értékeltük, valamint az ülepedés mértékét és a penész jelenlétét ellenőriztük. Az érzékszervi vizsgálat összesített eredményeit az 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat: A 4. kísérlet bontásának során elvégzett érzékszervi megfigyeléseinek összesítése

Kezelés	Szín, szag, szerkezet	Romlott réteg, penész jelenléte	Kép (Fotók: Galló)
Paradicsom-törköly (PT, kontroll)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető élénkvrös, szaga kellemes, kissé vizes tapintású , nem ragacsos, szerkezete az eredeti anyagra emlékeztet.	Romlott réteg nincs, üledés nincs, penész nem látható az anyag felszínén.	
Paradicsom-törköly + silózási adalékanyag (PT+SA)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető élénkvrös, szaga kissé szúrós, ecetes, szerkezete az eredeti anyaghoz hasonló nem nyálkás.	Romlott réteg nincs, üledés nincs, penész nem látható az anyag felszínén.	
Paradicsom-törköly + búzadara (PT+BD)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető pirosas, a búzadara miatt kissé barnás, illata kellemes, szerkezete az eredeti anyagra emlékeztet, nem nyúlós, szinte „gurul”.	Penész nem látható, két üveg esetében az anyag tetején sötétén elszíneződött, (60 g és 134 g anyag került eltávolításra), üledés nincs.	
Paradicsom-törköly + búzadara + silózási adalékanyag (PT+BD+SA)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető, kissé barnás, szaga kellemes, kissé ecetesnek tűnik, nem ragacsos, nem nyúlós, szerkezete az eredeti anyagéra emlékeztet.	Egy üveg esetében barnás elszíneződést tapasztaltunk az anyag tetején (102 g, feltehetően csak elszíneződés, nem romlás), penész nem látható, üledés nincs	
Paradicsom-törköly + kukoricadara (PT+KD)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető sárgás-piros, szinte fényes, szaga kissé szúrós, ecetes, szerkezete az eredeti anyaghoz hasonló, ránézésre szép.	Penész nem látható, könnyű eltávolítani az üvegből, szinte „gurul”, üledés nincs, egyes üvegeknél szinte kirúgja magát az anyag (+0,5-1 cm).	
Paradicsom-törköly + kukoricadara + silózási adalékanyag (PT+KD+SA)	Színe az eredeti anyagra emlékeztető sárgás-piros, szinte fényes, szaga kissé szúrós, ecetes, szerkezete az eredeti anyaghoz hasonló, ránézésre szép.	Penész nem látható, könnyű eltávolítani az üvegből, szinte „gurul”, üledés nincs, egyes üvegeknél szinte kirúgja magát az anyag (+0,5-1 cm).	

5.4.5. Paradicsomtörköly keverék szilázsok táplálóanyag-tartalma

A 119. napon vett mintákból mért táplálóanyag-tartalom értékeit a 24. táblázat tartalmazza. A szárazanyag-, nyersfehérje- és nyerszsír-tartalom valamennyi kezelés esetében növekedett a friss alapanyagokhoz (paradicsomtörkölyhöz és a keverékekhez) viszonyítva. A szárazanyag-tartalomban bekövetkezett változás mértéke a PT+SA kezelés kivételével nem követte az erjedés során keletkezett veszteség mértékét (PT+SA veszteség 15,94%; szárazanyag-tartalom növekedés: 16%). Az adalékanyagot tartalmazó kezelések szárazanyag-tartalma a kontroll párokhoz viszonyítva kisebb mértékben növekedett, de a különbség a PT és PT+SA kivételével nem volt szignifikáns ($p > 0,05$, PT és PT+SA esetében $p < 0,05$). A kontrollhoz képest szignifikánsan alacsonyabb szárazanyag-tartalma volt a PT+SA kezelésnek (245,3 g/kg, $p < 0,05$). A keverékek szárazanyag-tartalmában szignifikáns különbség nem volt. A nyersfehérje-tartalomban jelentős növekedés következett be, ennek oka feltehetően a táplálóanyag-tartalom változása következtében megváltozott arányok, illetve az erjedés alatt bekövetkezett szénhidrát-veszteség lehetett. A nyersfehérje-tartalom növekedésével párhuzamosan a nyersrost-tartalom jelentős mértékben csökkent az erjedés alatt, aminek következtében a NYF/NYR arány jóval kedvezőbb, mint az alapanyagok esetében.

A nyerszsír-tartalom valamennyi kezelés esetében jelentősen növekedett a friss alapanyagokhoz képest. A nyershamu-tartalom az önmagában erjesztett paradicsomtörköly esetében jelentősen növekedett (a két kezelés átlagában növekedése 109,6%), a többi kezelés esetében a változás kismértékű, a búzadarás kezelés esetében pozitív, a kukoricadarás kezelés esetében negatív irányú. A rostfrakciók (NDF, ADF és ADL) változása az összetartozó kezelések esetében a nyersrost-tartalom változását követi, minden kezelés esetében a lignintartalomban következett be a legnagyobb mértékű csökkenés, azonban a keverékek esetében az NDF- és az ADF-tartalom is jelentősen csökkent.

A cukortartalom valamennyi kezelés esetében jelentősen csökkent az erjedés folyamán a tejsavat és illózsírsavakat termelő mikroba-populációk hatására, szignifikáns különbség azonban a kezelések között nem volt ($p > 0,05$), amelynek oka részben a nagy egyedi variancia volt. A silózási adalékanyagot tartalmazó kezelések esetében nem volt szignifikáns különbség a cukortartalomban kontroll párjukhoz viszonyítva. A legnagyobb mértékben a PT és PT+SA kezeléssel bomlott le a cukor, hasonlóan az 1. kísérlet eredményeihez. A legtöbb cukor a PT+KD+SA kezelés esetében maradt meg, ami mérsékelt hatékonyságú erjedésre utal, bár a takarmányfelvétel szempontjából kedvező. A szárazanyag-tartalom és a cukortartalom közötti összefüggést vizsgálva az 1. kísérlethez ($r = 0,686$, $p = 0,003$) hasonlóan közepes és pozitív, szignifikáns korrelációt találtunk ($r = 0,606$; $p = 0,008$).

A keményítőtartalom a PT+BD kezeléssel származó mintákban növekedett, a növekedés mértéke a PT+BD+SA kezelés esetében nagyobb mértékű volt, de a két kezelés között szignifikáns eltérés nincs ($p > 0,05$). Ennek oka mintavételi hiba, vagy heterogenitásbeli probléma lehetett. A PT+KD keverékből származó minták keményítőtartalma a friss alapanyaghoz képes közel 2%-kal csökkent, míg az PT+KD+SA kezeléssel származó minták esetében növekedett (+11,5%, $p < 0,05$). Ennek oka szintén mintavételi hiba, vagy heterogenitásbeli probléma lehetett. Silózási adalékanyag nem eredményezi a keményítőtartalom növekedését.

Meghatároztuk a savdetergens rost nitrogéntartalmát (ADIN), amelyet szintén a 24. táblázatban tüntettem fel. A paradicsom a feldolgozás folyamán hőkezelésen esik át (max. 85°C), ami károsíthatja a fehérjéket, így az az állat számára nem hozzáférhető. A PT és PT+SA kezelésekből származó minták ADIN-tartalma volt a legmagasabb, ez feltehetően a hőkezelés következménye, míg a kukoricadara és a búzadara szignifikánsan csökkentette az ADIN-tartalmat ($p < 0,05$).

A silózási adalékanyag nem befolyásolta jelentősen sem az alapanyag, sem a keverékek táplálóanyag-tartalmát.

24. táblázat: A szilázsok mért táplálóanyag-tartalma (4. kísérlet, 119 nap, egyéb jelölés hiányában n=3)

Paraméter	[me.]		PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
Száranyag (n=5)	g/kg	átlag	285,3 ^b	245,3 ^a	349,2 ^c	346,4 ^c	360,7 ^c	351,1 ^c
		szórás	14,01	16,83	6,44	6,47	1,34	5,39
Nyersfehérje (n=5)	g/kg szá.	átlag	219,4 ^d	219,6 ^d	174,8 ^c	175,5 ^c	157,8 ^b	150,1 ^a
		szórás	2,56	3,48	2,48	1,97	4,46	2,78
Nyerszsír	g/kg szá.	átlag	118,1 ^c	116,7 ^c	58,2 ^{ab}	56,6 ^a	80,6 ^b	71,1 ^{ab}
		szórás	11,41	13,85	4,21	4,90	2,40	7,23
Nyersrost	g/kg szá.	átlag	411,6 ^b	422,1 ^b	211,2 ^a	219,5 ^a	221,3 ^a	209,2 ^a
		szórás	14,79	12,02	6,02	3,61	0,15	15,34
Nyershamu	g/kg szá.	átlag	72,1 ^d	65,2 ^d	45,3 ^c	33,1 ^b	21,6 ^a	20,7 ^a
		szórás	5,10	6,46	2,96	0,39	0,80	0,60
Nitrogénmentes kivonható anyag*	g/kg szá.	átlag	177,5 ^a	174,1 ^a	511,6 ^b	514,5 ^{bc}	515,6 ^{bc}	547,8 ^c
		szórás	15,21	20,24	9,49	4,76	2,84	13,74
Nyersfehérje/nyersrost arány*		átlag	0,54 ^a	0,53 ^a	0,82 ^b	0,80 ^b	0,73 ^c	0,72 ^c
		szórás	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,06
Maradék cukor	g/kg szá.	átlag	1,53	2,03	3,83	3,54	3,17	4,61
		szórás	0,92	0,78	0,57	1,56	1,81	1,15

(előző táblázat folytatása)

Paraméter	[me.]		PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
Keményítő	g/kg szá.	átlag	0,0^a	0,0^a	299,9^b	321,4^b	346,6^c	393,2^d
		szórás	0,00	0,00	2,47	3,32	7,46	18,61
Rostfrakciók								
NDF	g/kg szá.	átlag	615,0^b	610,8^b	327,9^a	340,5^a	357,9^a	365,5^a
		szórás	25,01	23,75	9,25	14,25	10,29	22,85
ADF	g/kg szá.	átlag	550,6^c	553,1^c	266,7^{ab}	282,8^b	256,2^{ab}	245,0^a
		szórás	15,67	18,01	5,46	4,40	1,01	9,37
ADL	g/kg szá.	átlag	294,1^b	304,4^b	141,9^a	145,4^a	138,6^a	129,7^a
		szórás	20,17	23,80	4,09	3,69	2,57	3,33
Hemicellulóz*	g/kg szá.	átlag	64,42^a	57,68^a	61,16^a	57,66^a	101,7^b	120,48^b
		szórás	9,38	11,05	8,14	12,01	10,48	14,27
Cellulóz*	g/kg szá.	átlag	256,5^c	248,6^c	124,8^{ab}	137,4^b	117,6^a	115,3^a
		szórás	9,91	11,17	3,73	2,19	1,60	6,05
ADIN	g/kg szá.	átlag	20,38^c	20,12^c	11,96^{ab}	11,67^a	13,68^b	13,23^{ab}
		szórás	0,52	1,27	0,38	0,07	0,65	0,06
	NYF %-ában		9,29	9,16	6,84	6,65	8,67	8,81

a, b, c – az azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag; NYF – nyersfehérje; *számított érték

5.4.6. A szilázsok energiatartalmának alakulása

A kezelések bruttó energiája mérési eredmény, a nettó energiatartalom értékei számított értékek, amelyeket az aktuális laboratóriumi mérések alapján számítottam ki, az eredményeket a 25. táblázat tartalmazza.

25. táblázat: A 4. kísérlet kezeléseiből származó minták mért bruttó energia-, valamint számított nettó energiatartalom értékei (n=3)

			PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
BE	MJ/kg sza.	átlag	24,75 ^b	25,07 ^b	20,87 ^a	21,18 ^a	21,70 ^a	21,46 ^a
		szórás	0,53	0,55	0,27	0,13	0,04	0,31
NE_m	MJ/kg sza.	átlag	4,89 ^a	4,93 ^a	6,55 ^b	6,63 ^b	7,00 ^c	7,00 ^c
		szórás	0,11	0,02	0,01	0,03	0,02	0,10
NE_g	MJ/kg sza.	átlag	2,54 ^a	2,58 ^a	4,04 ^b	4,12 ^b	4,45 ^c	4,45 ^c
		szórás	0,10	0,02	0,01	0,03	0,02	0,09
NE_i	MJ/kg sza.	átlag	4,47 ^a	4,50 ^a	5,92 ^b	5,98 ^b	6,32 ^c	6,33 ^c
		szórás	0,07	0,02	0,01	0,02	0,02	0,08

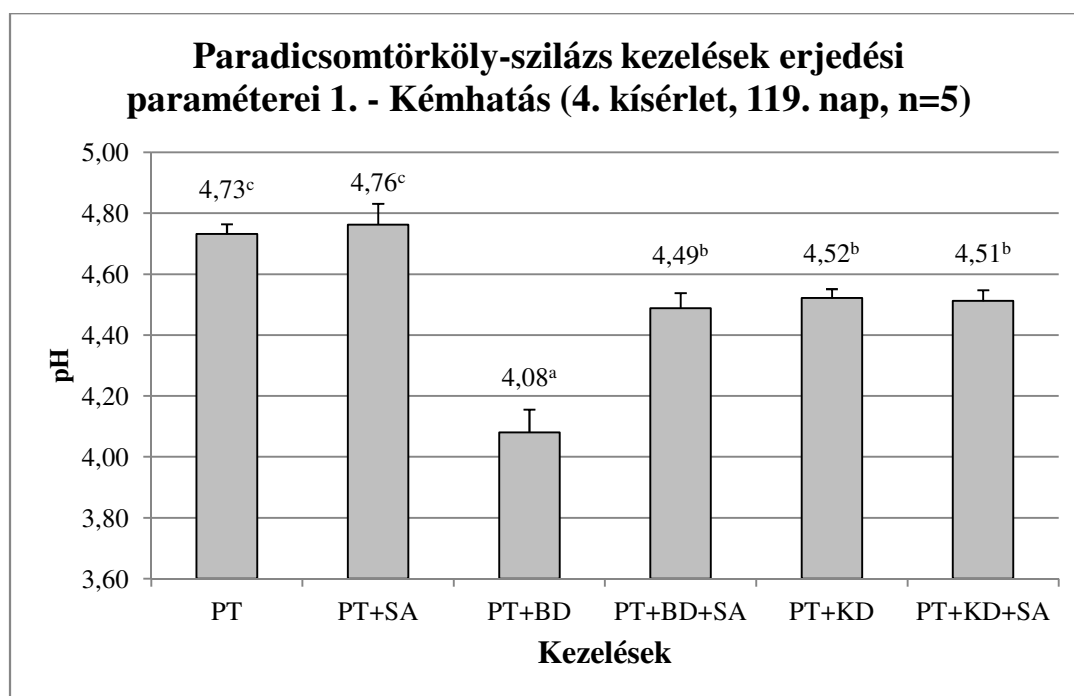
a, b, c – az azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A kontroll paradicsomtörköly bruttó energiatartalma meglehetősen magas, amelyet mind a búza-, mind a kukoricadara szignifikáns mértékben csökkentett ($p < 0,05$). Az önmagában erjesztett paradicsomtörköly nettó energiatartalma alacsony, a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX-ben (2004) szereplő értékeknek megfelelő. A búzadara paradicsomtörkölyhöz keverése az energiatartalmat 34%-kal, míg a kukoricadara 43%-kal növelte meg, amely kedvező lehet a vadfajok téli túlélése szempontjából. Mivel a silózási adalékanyag nem befolyásolta jelentősen a táplálóanyag-tartalmat a kontroll párokhoz viszonyítva, ezért szignifikáns változást az energiatartalomban sem okozott a párokat tekintve ($p > 0,05$).

5.4.7. Erjedési eredmények

Az előző kísérletekhez hasonlóan a különböző kezelések erjedési eredményeit a 17-19. ábrákon mutatom be, az eredményeket részletesen tartalmazó táblázat az M2/6. mellékletben található. Kontrollként az összes kezelés esetében a PT kezelés szolgál, a silózási adalékanyag hatásának értékelésénél azonban a silózási adalékanyagot nem tartalmazó kezelést tekintetem az adalékanyagot is tartalmazó kezelés kontrolljának. A viszonyítási alapot minden esetben jeleztem.



17. ábra: Paradicsomtörköly-szilázsok és paradicsomtörköly-keverék szilázsok kémhatása (4. kísérlet)

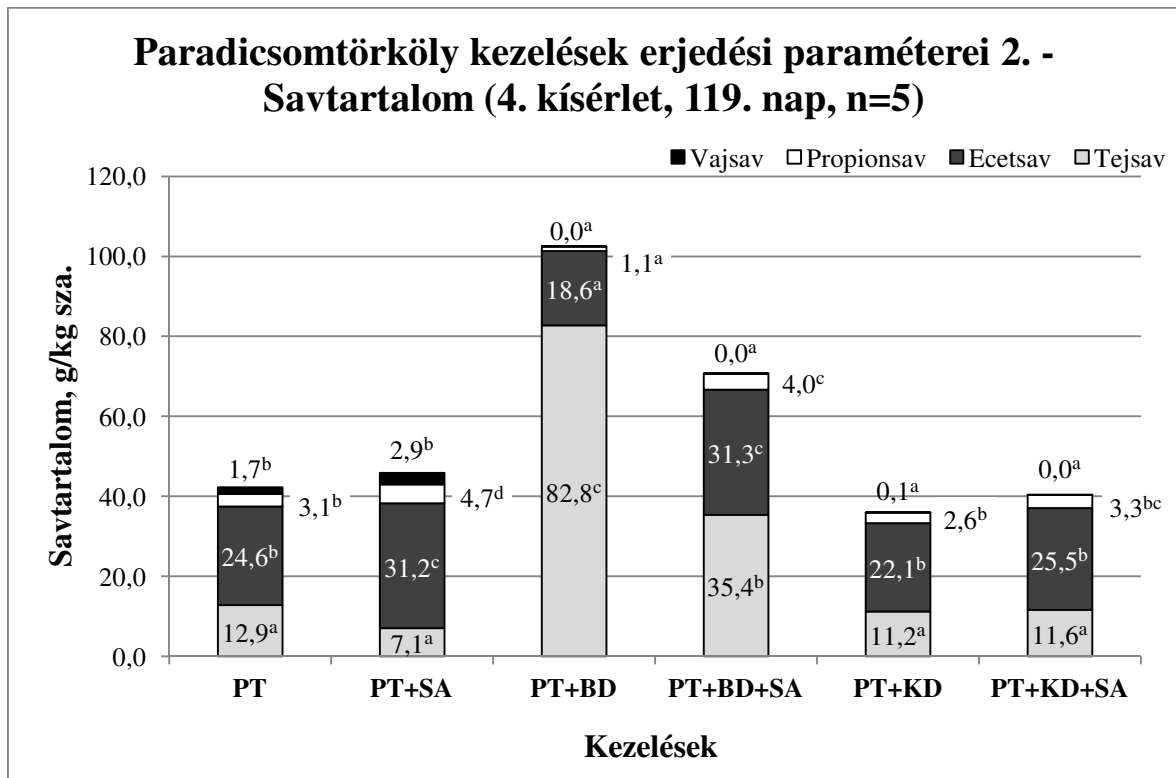
a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A kémhatás a keverékek esetében megfelelő volt (17. ábra). A legmagasabb kémhatást a PT, valamint annak silózási adalékanyaggal kiegészített párja (PT+SA) esetében mértük, de közöttük szignifikáns eltérés nem volt ($p > 0,05$). A PT és a PT+SA kezelésből származó minták pH-értéke az M2/9. melléklet táblázata alapján emelkedett, amely táblázat szerint 30% szárazanyag-tartalom alatt a kritikus pH-érték 4,4. Ez alapján tehát a PT és a PT+SA kezelésből származó minták nem érték el a stabilitáshoz szükséges kémhatást. A legkedvezőbb kémhatást a PT+BD kezelés esetében mértük, amelynek értéke szignifikánsan különbözik mind a kontroll (PT) mintáktól, mind a többi kezelés mintáitól ($p < 0,01$). A silózási adalékanyag a PT, illetve a PT+KD kezelésekből származó minták esetében nem okozta a kémhatás szignifikáns mértékű megváltozását, a PT+BD+SA kezelésből származó minták esetében viszont szignifikánsan magasabb kémhatást idézett elő a PT+BD kezelésből származó mintákhoz viszonyítva ($p < 0,05$).

A különböző kezelések hatására az erjedés az előző kísérletekhez hasonlóan a PT+BD kezelés kivételével, alacsony erjedési intenzitással jellemezhető, az összessav-tartalom 36,19 és 70,69 g/kg szá. értékek között mozgott (18. ábra). A PT kezelés esetében alacsony tejsav- és magas ecetsav-tartalom mellett erjedt az alapanyag, és jelentős mennyiségben jelent meg a vajsav (összes sav %-ában kifejezve 3,9%). A silózási adalékanyag a PT+SA kezelés esetében szignifikánsan növelte az ecetsav- és propionsav-tartalmat ($p < 0,01$), a tejsavtartalom nem szignifikáns mértékben csökkent, míg a vajsav nem szignifikáns mértékben növekedett ($p > 0,05$) a kontroll PT kezelésből származó mintákhoz viszonyítva. Mind a PT, mind a PT+SA kezelésből származó mintákban megjelent a valeriansav, valamint az i-valeriansav, bár meglehetősen kis mennyiségben (sorrendben 0,4 és 0,2% az összes sav %-ában). Mennyiségük a PT+SA kezelés

esetében számszakilag, de nem szignifikánsan magasabb volt, mint a kontroll PT kezelés mintáiban ($p>0,05$).



18. ábra: Paradicsomtörköly-szilázsok és paradicsomtörköly-keverék szilázsok savtartalma (4. kísérlet)

a, b, c, d – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p<0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A PT+KD erjedése a savtartalmat tekintve a leggyengébb, összessav-tartalma $36,19 \pm 2,92$ g/kg sza., alacsony tejsav- és magas ecetsav-koncentrációval, vajsav azonban csak nyomokban volt kimutatható (az összes sav %-ban 0,25%). A silózási adalékanyag – a kontrollhoz hasonlóan – a PT+KD+SA esetében is számszakilag megnövelte az ecetsav- és propionsav koncentrációt ($p>0,05$).

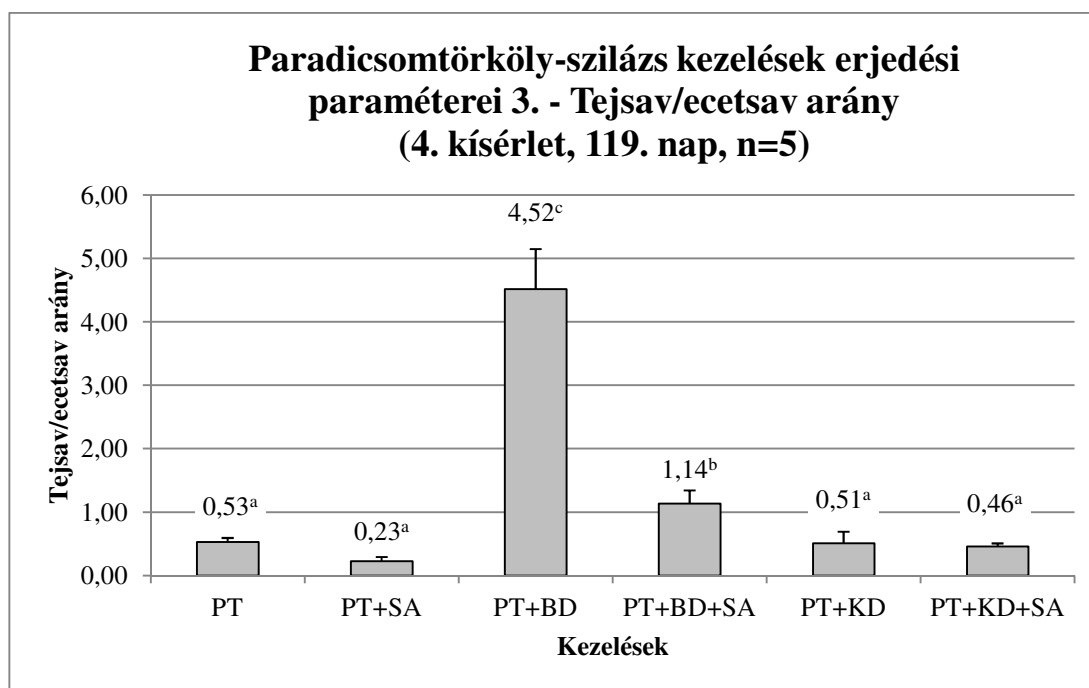
A PT+BD keverék erjedési intenzitása egy kukoricaszilázséhoz hasonló, közel 103 g/kg sza. összessav-tartalommal. A búzadara törkölyhöz keverése szignifikáns változásokat okozott a kontroll PT kezelés mintáihoz képest: növekedett a tejsav-, csökkent az ecetsav-, a propionsav- és a vajsav koncentrációja (vajsavtartalom az összes sav %-ában 0,03%; $p<0,01$). A silózási adalékanyag szignifikánsan csökkentette a tejsav-, de növelte az ecetsav-, valamint a propionsav-tartalmat ($p<0,01$), míg a vajsav-tartalom nem változott (vajsavtartalom az összes sav %-ában 0,02%) a kontroll párjához (PT+BD) viszonyítva. A szárazanyag- és a vajsavtartalom között szoros negatív, szignifikáns összefüggést találtunk ($r=-0,869$, $p=0,000$). A silózási adalékanyag összességében valamennyi kezelés esetében rontotta az erjedési eredményeket.

A keverékek esetében (valamennyi kezelés esetében) megjelent a szilázsban a valeriansav- és i-valeriansav, azonban csupán kis mennyiségben. Az etil-alkohol-tartalom a PT+SA kezeléssel származó minták esetében különbözött szignifikáns mértékben a kontroll PT kezelés

mintáitól ($p < 0,05$), azonban mennyisége a kritikus határt (15 g/kg sza.) nem lépte át. Az ammónia-N-tartalom valamennyi kezelés esetében 10% alatti volt (az össz-N %-ában kifejezve, M2/6. melléklet). A silózási adalékanyag a PT+KD+SA kezeléssel származó minták kivételével (PT+KD kezelés mintáihoz viszonyítva) szignifikáns mértékben növelte a szilázsok NH_3 -N-tartalmát ($p < 0,01$).

Az előző kísérletekhez hasonlóan, kiszámítottuk a kémhatás és a tejsav-tartalom közötti korrelációt, amely az eddigiekhez hasonlóan erős negatív és szignifikáns összefüggést mutatott, értéke azonban jelen kísérletben volt a legnagyobb ($r = -0,899$; $p = 0,000$). A kémhatás és a propionsav közötti korreláció ($r = 0,777$; $p = 0,000$) szintén megerősíti a korábbi kísérletekben talált összefüggést.

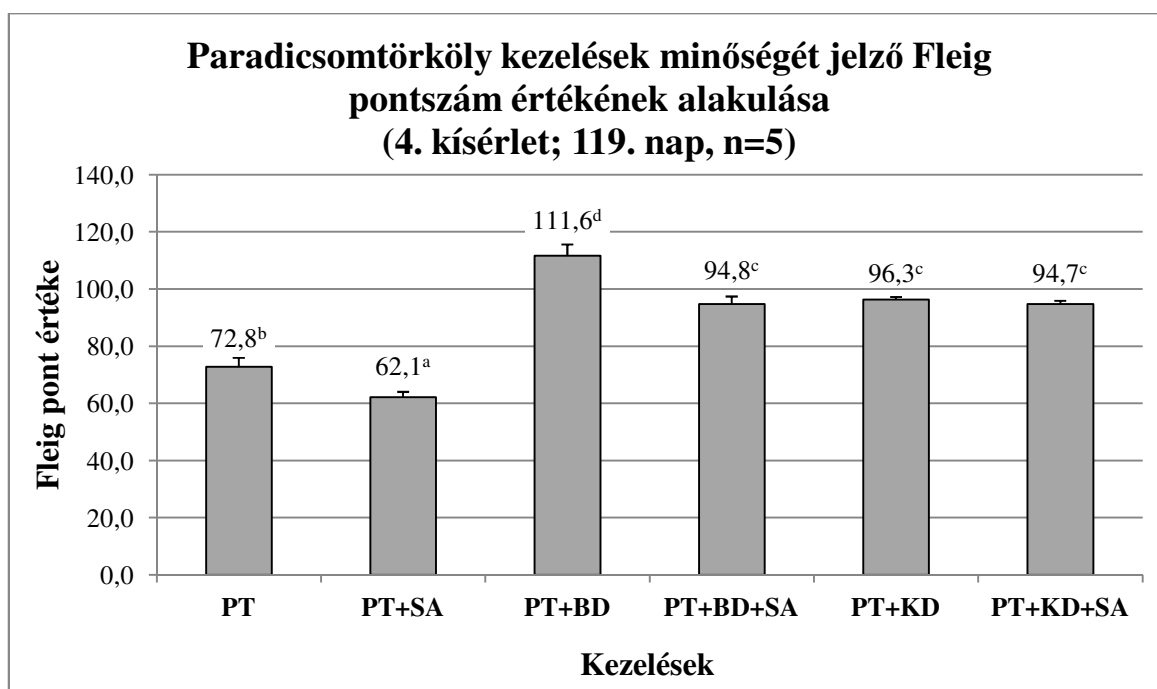
A TS/ES arány a PT+BD kezelés kivételével az összes kezelés esetében alacsony volt (19. ábra). A legalacsonyabb TS/ES arányt a PT+SA kezelés esetében kaptuk, a kontroll PT kezelés mintáitól szignifikáns mértékben azonban nem különbözött ($p > 0,05$). Ugyancsak alacsony volt a PT+KD, valamint annak adalékanyaggal kiegészített párja, a PT+KD+SA kezelés mintáinak TS/ES aránya is, amelyek azonban a kontroll PT kezeléstől szignifikáns mértékben nem különböztek ($p > 0,05$). A silózási adalékanyagot tartalmazó kezelések stagnáló vagy csökkenő tejsav- és megnövekedett ecetsav-tartalma következtében a silózási adalékanyagot tartalmazó kezelések TS/ES aránya számszakilag alacsonyabb a kontroll párokénál. A legkedvezőbb TS/ES arányt a PT+BD kezelés esetében mértük. A silózási adalékanyagot tartalmazó kezelés csak a PT+BD keverék esetében különbözött szignifikáns mértékben az adalékanyaggal kiegészített kontroll párjához (PT+BD+SA) viszonyítva ($p < 0,01$).



19. ábra: Paradicsomtörköly-szilázsok és paradicsomtörköly-keverék szilázsok tejsav/ecetsav aránya (4. kísérlet)

a, b, c – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag



20. ábra: Paradicsomtörköly-szilázsok és paradicsomtörköly keverék szilázsok számított, a minőséget jelző Fleig pontszám értékeinek alakulása

a, b, c, d – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A minőséget jelző pontszámot (Fleig pont) tekintve a leggyengébb eredményt a PT+SA kezelés érte el (20. ábra), főként annak tulajdoníthatóan, hogy ezen kezelés szárazanyag-tartalma volt a legalacsonyabb (24. táblázat), pH-értéke pedig a legmagasabb (17. ábra). Besorolását tekintve éppen eléri a jó minőség kategóriáját (>60 pont), azonban itt is felhívom a figyelmet arra, hogy ez a minőségi besorolás nem veszi figyelembe a savtartalmat, azon belül is főként a vajsav-tartalmat. Az összes sav %-ában kifejezett 6,27% vajsav-tartalmú szilázs ugyanis nem tekinthető jó minőségűnek. Ugyanez igaz a kedvezőbb pontszámot elért kontroll PT kezelésre is (vajsavtartalom az összes sav %-ában 3,93%), amely szintén a jó minőség kategóriájába sorolható. Ez utóbbi kedvezőbb pontszáma magasabb szárazanyag-tartalmának következménye. A PT+KD, PT+KD+SA, PT+BD+SA kezelések minták pontszámuk alapján az igen jó minőségű szilázsok kategóriájába sorolhatók, szignifikánsan magasabb értéket értek el ($p < 0,01$), mint a kontroll PT kezelés, ami egyrészt az erjedés szempontjából optimális szárazanyag-tartalmuknak, másrészt a kontroll PT kezelés mintáihoz viszonyítva kedvezőbb kémhatásuknak tulajdonítható. A legmagasabb pontszámot a PT+BD kezelésként származó minták érték el, ezen minták pontszáma szignifikánsan magasabb volt az összes többi kezeléshez viszonyítva ($p < 0,01$).

5.4.8. A szilázsok mikrobiológiai eredményei

A szilázsok mikrobiológiai állapota általában megfelelő volt. Penészt egyik kezelés esetében sem tudtunk kimutatni. Az összcsíraszám valamennyi kezelés esetében megfelelő volt, egyik esetben sem érte el, vagy haladta meg a kritikus határértéket (10^6 CFU/g nedves anyag) (26. táblázat).

26. táblázat: Paradicsomtörköly- és paradicsomtörköly keverék szilázs minták mikrobiológiai eredményei (4. kísérlet, 119. nap, n=3)

			PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
Összcsíra- szám	\log_{10} CFU/g	átlag	4,23 ^{bc}	4,06 ^{abc}	3,59 ^a	3,86 ^{ab}	4,54 ^c	4,47 ^c
		szórás	0,05	0,02	0,50	0,02	0,08	0,05

a, b, c – a soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jelölnek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

A legalacsonyabb összcsíra-számot a búzadarás keverék esetében mértük, ez szignifikánsan különbözött a kontroll PT kezelés mintáinak ugyanezen értékétől ($p < 0,05$). A legmagasabb értéket a kukoricadarás keverékek (PT+KD, PT+KD+SA) esetében mértük, azonban a különbség a kontrollhoz viszonyítva nem volt szignifikáns mértékű ($p > 0,05$).

5.4.9. Aerob stabilitás vizsgálat

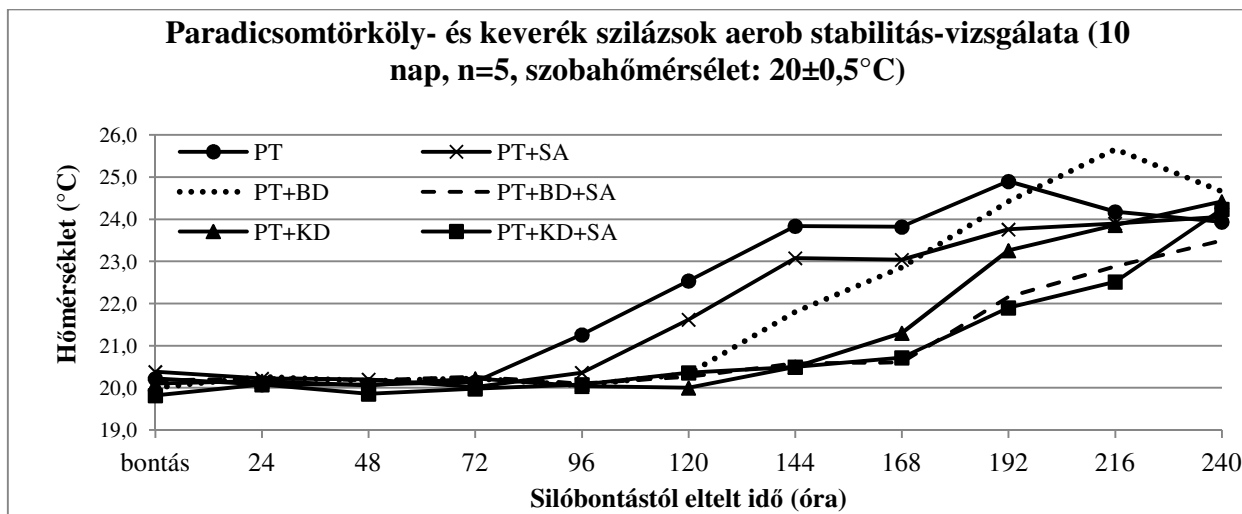
Az erjedési eredményekhez hasonlóan, az aerob stabilitás vizsgálat során mért adatokat részletesen tartalmazó táblázatok az M2/7. és M2/8. mellékletben találhatóak, a legfontosabb eredményeket a 21. és 22. ábrán mutatom be.

Valamennyi kezelés esetében az anyag viszonylag hosszú ideig stabilnak tekinthető, 1°C emelkedés is legkorábban csak 75-76 óra után következett be a PT és a PT+SA kezelés esetében (21. ábra). Amennyiben a környezeti hőmérséklethez viszonyítva a 2°C hőmérséklet-emelkedést tekintjük a romlás megindulását jelző hőmérsékletnek (22°C), akkor a kezelések jóval hosszabb ideig stabilnak tekinthetők. A PT, valamint a PT+SA kezelések érték el leghamarabb a kritikus értéket (107,3±11,4 és 123,7±5,4 óra; $p > 0,05$). A kontroll PT kezeléshez képest a többi kezelés (PT+BD: 146,8±19,0; PT+KD: 171,4±2,9 óra) szignifikánsan hosszabb idő múlva érte el a kritikus hőmérsékletet ($p < 0,05$). A silózási adalékanyag valamennyi keverék esetében szignifikáns mértékben növelte a stabilitást (PT+BD+SA: 173,1±18,2; PT+KD+SA: 200,1±19,9 óra) a silózási adalékanyagot nem tartalmazó kontroll párokhoz viszonyítva ($p < 0,05$).

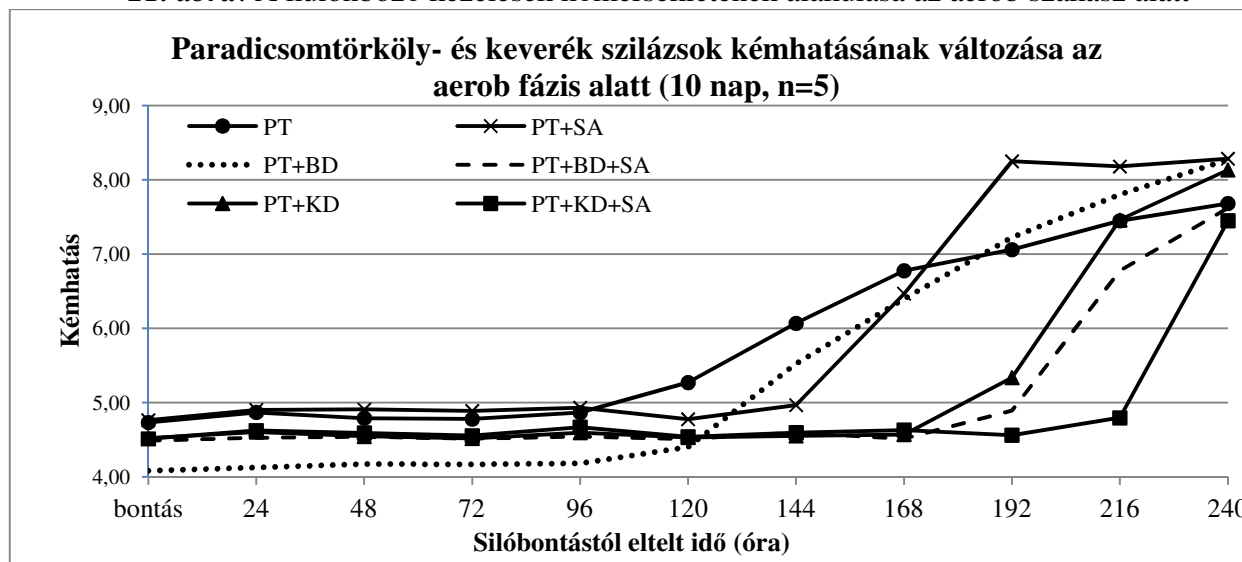
Az aerob fázis alatti pH érték változások táblázatos formában közölt értékei a M2/8. mellékletben szerepelnek. A kémhatás a hőmérséklet-emelkedés változását követte (22. ábra), a két paraméter között szoros pozitív és szignifikáns összefüggést találtunk ($r = 0,805$; $p = 0,000$). Leghamarabb a kontroll PT kezelés kémhatása kezdett emelkedni (4. napon 4,86, 5. napon 5,27), ezt az adalékanyaggal kiegészített párja (PT+SA) két napos csúszással követte. A PT+BD kezelés kémhatása 1 nappal a kontroll PT kezelést követően emelkedett 5,0 fölé, míg az adalékanyaggal kiegészített párja (PT+BD+SA) csak három nappal ezt követően haladta meg a kritikus 5,0 értéket. A kukoricadarás keverék kémhatása a 8. napig volt 5,0 alatt, míg az adalékanyaggal kiegészített párjának pH értéke csupán a 10. napon emelkedett meg, az ekkor bekövetkezett változás azonban jelentősnek tekinthető (9. nap 4,80, 10. nap: 7,45).

A kémhatás és hőmérséklet-növekedés által jelzett romlási folyamatok beindulását az anyag színe és szaga is jelezte, bár ennek a két paraméternek a megítélése szubjektív. A minták mért paramétereinek emelkedésével párhuzamosan a szín egyre sötétebb, barnás árnyalatú lett,

veszített fényéből, míg szaga édeskésen bűzössé vált, nem lehetett felismerni az eredeti anyag kellemes illatát.



21. ábra: A különböző kezelések hőmérsékletének alakulása az aerob szakasz alatt



22. ábra: A különböző kezelések kémhatásának alakulása az aerob szakasz alatt

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

5.5. Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam, hogy kukoricadarával keverve a paradicsomtörköly erjedése alacsony intenzitású, savi összetétele nem optimális, de a vajsav megjelenése megfelelő tömörséggel kizárható.
2. Bizonyítottam, hogy az általam használt silózási adalékanyagok összességében nem javították az erjedést. A bálás kísérletben alkalmazott adalékanyag csökkentette ugyan a kémhatást, valamint a vajsav-tartalmat, azonban az ecetsav-tartalmat – hasonlóan a másik két adalékanyagot tartalmazó kísérlethez – megnövelte, ami az aerob stabilitás szempontjából előnyös, azonban az állatok táplálékfelvétele szempontjából nem.
3. Megállapítottam, hogy a paradicsomtörköly-szilázst a vadfajok szívesen fogyasztják. A paradicsomtörköly fogyasztási aránya a vadon élő kérődzők esetében 35% feletti volt a vizsgált időszakban, míg a kukoricaszilázs fogyasztási aránya alig haladta meg a 4%-ot.
4. Igazoltam, hogy a friss paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma (75-80%), rendkívül alacsony cukortartalma (10,4-26,5 g/kg szá.) és heterogén jellege ellenére önmagában is erjeszthető, kémhatása azonban nem megfelelő, savi összetétele sem kedvező, azaz erjedésére az alacsony tejsav- és magas ecetsav-tartalom jellemző, a vajsavas erjedés pedig még megfelelően nagy tömörség elérése esetén is bekövetkezik, ezért önmagában történő erjesztését kerülni kell.
5. Megállapítottam, hogy szemes búzával történő keverékben a paradicsomtörköly alacsony erjedési intenzitással, de kedvező savi összetétel mellett erjed, a felső rétegben azonban romlási folyamatok indulnak meg, ezért szemes gabona paradicsomtörkölyhöz keverése nem javasolt. A búzadara hozzáadása azonban kedvezően befolyásolja a paradicsomtörköly erjedését.
6. Megállapítottam, hogy a paradicsomtörköly önmagában erjesztve is hosszú ideig stabil, búza- vagy kukoricadara hozzáadása viszont szignifikánsan növelte a keverék szilázs aerob stabilitását, aminek jelentős szerepe lehet a vadgazdálkodásban.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

„Ha adott esetben „furcsa” következtetésekre jutunk (...), akkor lényegtelen, hogy ez tetszik-e nekünk, vagy sem. Az egyetlen lényeges kérdés az, vajon ezek a következtetések összeegyeztethetők-e a kísérleti tapasztalattal vagy sem.”
/Richard Feynman/

6.1. A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalmának általános értékelése

A paradicsomtörköly szezonálisan, de viszonylag nagy mennyiségben keletkező melléktermék. A Hatvani Aranyfácán Product Kft. például évente 25000 t paradicsomot dolgoz fel, amelyből ~2% (300-400 t) törköly keletkezik (szóbeli közlés). Ez a ~2% viszonylag kevésnek számít, és azt jelenti, hogy a héjrészeken csak kevés húsrész marad a hatékony feldolgozásnak köszönhetően (SILVA et al. 2016). A paradicsom feldolgozása során keletkező törköly mennyisége országonként eltérő, 1,5%-tól (SILVA et al. 2016); 4%-on át (DEL VALLE et al. 2006; MIRZAEI-AGHSAGHALI et al. 2011); 5-10%-ig terjed (FONDEVILA et al. 1994; MAHERI-SIS et al. 2012; EBEID et al. 2015), de elérheti akár a 19%-ot is (OMER és ABDEL-MAGID 2015).

Vizsgálataim során a célom a paradicsomtörköly erjeszhetőségének felmérése volt. A kísérletek első lépéseként megvizsgáltuk az alapanyagok táplálóanyag-tartalmát. A négy év során elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a paradicsomtörköly heterogén alapanyag, amelynek táplálóanyag-tartalma jelentős ingadozásokat mutat. Mivel mind a négy kísérleti évben azonos helyről származott az alapanyag, ahol a feldolgozás módja nem változott, ezért a táplálóanyag-tartalomban kimutatható nagymértékű különbségeket a paradicsom fajtája, ebből eredően a mag-héj arány, az alkalmazott agrotechnika, a klimatikus viszonyok és a talajadottságok okozhatták, ahogyan arra korábban már számos szerző rávilágított (DEL VALLE et al. 2006; OMER és ABDEL-MAGID 2015; SILVA et al. 2016).

A paradicsomtörkölyre változatos táplálóanyag-tartalma ellenére jellemző az alacsony szárazanyag- és a viszonylag magas nyersfehérje- és a magas nyersrost-tartalom. Az általunk megállapított értékek hasonlóak voltak a külföldi szerzők által közölt értékekhez. Szárazanyag-tartalma alacsony, 14 és 29% között ingadozik (DENEK és CAN 2006; MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008; MAHERI-SIS et al. 2012), nyersfehérje-tartalma 18,1-23,5% (GASA et al. 1989; HADJIPANAYIOTOU 1994; WEISS et al. 1997), míg nyersrosttartalma 26 és 47% között változik (GASA et al. 1989; MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008; PRESTON 2010). Ez utóbbi következtében elsősorban kérdőzők takarmányaként jöhet számításba (FONDEVILA et al. 1994; DENEK és CAN 2006; YUANGKLANG et al. 2010a; MAHERI-SIS et al. 2012; OMER és ABDEL-MAGID 2015). Nyersrost-tartalmának jelentős része lignin, saját vizsgálataink során a lignintartalom 23 és 33% sza. között változott, amely kissé nagyobb volt, mint a külföldi irodalomban leírt értékek (6,8-26,7% sza.; FONDEVILA et al. 1994; MIRZAEI-AGHSAGHALI és MAHERI-SIS 2008). Ennek oka az eltérő fajta lehet, de a lignintartalmat az abiotikus stressztől kezdve az UV sugárzáson át az ásványi anyag-toxicitásig sok tényező befolyásolja (FREI 2013), mert a sejtfalösszetevők alkotják a fő védelmi vonalat a patogénekkal, nematódákkal és rovarokkal szemben (VANCE et al. 1980, COLLINGE 2009). A lignin szilárdítja a sejtfalat, ezzel nem

lebontható gátat képezve a patogének előtt, valamint növelve a biotikus tényezők elleni védelmet (MOURA et al. 2010, MATEILLE 1994).

Nyerszsír-tartalma mind hazai, mind külföldi vizsgálatok alapján széles tartományban mozog. Az általunk mért nyerszsír-tartalom 8-18% szá. között változott, külföldi adatok ennél tágabb tartományt jelöltek meg: 2,2-20% szá. között (CALUYA 2000; LATLIEF és KNORR 1983 in DEL VALLE et al. 2006). Nyerszsír-tartalma elsősorban a mag-tartalom függvénye, lévén a mag jelentős zsír- (olaj-) tartalmú (TSATSARONIS és BOSKOU 1975; CÂMARA et al. 2001).

Általunk mért bruttó energia-tartalma magas (23,93±0,64 MJ/kg szá.), amely hasonló a HINMAN et al. (1978), HEUZÉ et al. (2015), valamint OMER és ABDEL-MAGID (2015) által talált értékekhez (az említett szerzők sorrendjében: 23,53 MJ/kg szá.; 21,8 MJ/kg szá., illetve 20,17 MJ/kg szá.). A magas bruttó energiatartalma HINMAN et al. (1978) szerint magas zsírtartalmával magyarázható, NOAVES et al. (2010) szerint viszont a lignin lehet a magas energiatartalom oka, mert a lignin energiatartalma 30%-kal nagyobb, mint a cellulózé, a törköly lignintartalma pedig igen magas. Saját kísérlet-sorozatunkban a magas értéket a legalacsonyabb nyerszsír- és legmagasabb lignintartalommal rendelkező törköly esetében mértük (nyerszsír: 80,5 g/kg szá., ADL: 333,4 g/kg szá.), aminek alapján a lignin feltehetően valóban jelentős szerepet játszik a bruttó energia értékének alakulásában. Magas bruttó energia-tartalma ellenére nettó energiatartalma alacsony, ezért nem sikerült megerősíteni HADJIPANAYIOTOU (1994) azon állítását, amely szerint a takarmányozásban potenciális energiaforrásként használható, azonban hasonló megállapítást tettünk, mint ELLIOTT et al. (1981), akik szerint a paradicsomtörköly nettó energiatartalmát éppen rosttartalma korlátozza.

Összcukor-tartalma saját vizsgálatainkban meglepően alacsony és változó, 1,0-2,7% szá. között alakult a különböző években. Összcukor-tartalmát illetően rendkívül kevés adat áll rendelkezésre, ami megnehezíti az összehasonlítást irodalmi adatokkal. CABRERA et al. (1984 in DEL VALLE et al. 2006) eredménye szerint a törköly 3,1% szá. cukrot tartalmaz, míg DEL VALLE (2004 in DEL VALLE 2006) 14,0% szá., majd ugyancsak DEL VALLE et al. (2006) 25,73% szá. cukortartalmat mértek, amelynek nagy részét monoszacharidok (glükóz, fruktóz) képezik, de néhány mintában megjelent a diszacharidokhoz tartozó szukróz is. SARGIN és DENEK (2017) eredménye szerint a cukortartalom közel 17% szá., míg CASSINERIO et al. (2015) 14,35% szá. cukortartalmat mértek. Feltehetően cukortartalma miatt sorolták a paradicsomtörkölyt – szárazanyag-kiegészítés alkalmazása mellett – a könnyen erjeszhető növények csoportjába (KAKUK és SCHMIDT 1988), amelyet azonban saját eredményeink nem erősítettek meg.

6.2. A paradicsomtörköly szilázsok erjedésének értékelése

6.2.1. 1. kísérlet: paradicsomtörköly, valamint szemes búzával kevert paradicsomtörköly erjedési eredményeinek értékelése (silótípus: hordó)

6.2.1.1. Szilázsok táplálóanyag-tartalmának változása az erjedés alatt

A kontroll (PT) és a sóval fedett törköly (SPT) szárazanyag-tartalma a friss alapanyaghoz képest növekedett (7, illetve 14%-os növekedés), amely feltehetően a keletkezett csurgaléklé miatt következett be, ami pedig az alacsony szárazanyag-tartalom (<30%) következménye. VAN VUUREN et al. (1995) szerint 25% alatti nedvességtartalom alatt jelentős mennyiségű csurgaléklé képződésére kell számítani. A keletkező csurgaléklé feltehetően csak minimális mennyiségű szárazanyag-tartalommal rendelkezhetett, ez idézte elő a szárazanyag-tartalom növekedését. Hasonló eredményt tapasztalt SARGIN és DENEK (2017) is, akik a szárazanyag-tartalom 7%-os növekedését tapasztalták önmagában erjesztett paradicsomtörköly esetében. A szemes búzás (BSPT) és az oltott szemes búzás keverék (OBSPT) kezelések megfelelő szárazanyag-tartalmat értek el, aminek következtében csurgaléklé feltehetően nem keletkezett, a bekövetkezett szárazanyag-vesztés sorrendben 5, illetve 9% körül alakult, amely valószínűleg a légzési, de főként az erjedési veszteség következménye lehetett. KAKUK és SCHMIDT (1988) szerint az elkerülhetetlen veszteség 7%, a két búzás keverék esetében keletkezett veszteség ennek alapján még elfogadható.

A nyersfehérje- és nyersrost-tartalom a PT és SPT kezelések esetében növekedett a friss alapanyaghoz képest (3, illetve 9%-kal), feltehetően a csurgaléklé formájában történő veszteség következtében megváltozott arányoknak köszönhetően. SARGIN és DENEK (2017) szintén a nyersfehérje-tartalom 7%-os növekedését tapasztalták. WU et al. (2014) kísérletében pedig a nyersfehérje-tartalom közel 17,5%-kal növekedett az erjedési folyamat alatt, miközben a szárazanyag-tartalom nem változott. A nyersfehérje-tartalom növekedése azzal magyarázható, hogy a minta heterogenitásából adódóan a mintába kerülő több mag miatt magasabb lett a nyersfehérje-tartalom, lévén a fehérje nagyobb része is a magban található (TSATSARONIS és BOSKOU 1975; BRODOWSKI és GEISMAN 1980).

DENEK és CAN (2006) megállapították, hogy a paradicsomtörköly szemes búzával való keverése nemcsak a szárazanyag-tartalmat növelte, hanem a szilázs nyersfehérje-tartalmát is. Ezt saját vizsgálatunk nem támasztja alá, esetünkben ugyanis a szemes búza csökkentette a nyersfehérje-tartalmat, amit a paradicsomtörköly szemes búzáét meghaladó nyersfehérje-tartalma magyarázhat. DENEK és CAN (2006) eredményéhez hasonlóan viszont a szemes búza bekeverése csökkentette a hamutartalmat, tehát növelte a szilázs szervesanyag-tartalmát a búza paradicsomtörkölyénél alacsonyabb hamutartalma következtében.

A szilázsok nyerszsír-tartalma valamennyi kezelés esetében, eltérő mértékben ugyan, de emelkedett a friss alapanyaghoz képest. A zsírtartalom növekedése a szárazanyag-tartalom megváltozásának a következménye, valamint mintavételi hiba eredménye lehetett. Szintén okozhatta a nyerszsír-tartalom növekedését a minta heterogenitása, amennyiben több mag került a mintába, lévén a mag jelentős zsír- (olaj-) tartalmú (TSATSARONIS és BOSKOU 1975; CÁMARA et al. 2001). Az SPT kezelés esetében mért, kontroll kezeléshez viszonyított jóval magasabb nyersfehérje- és nyerszsír-tartalom szintén a törköly heterogenitására és a mintába

kerülő arányaiban több magra vezethető vissza, nem pedig a sóval való lezárás eredményezte a fentebb írt paraméterek növekedését. Az alkalmazott silózási adalékanyag nem csökkentette a veszteségek mértékét a BPT kezeléshez képest, az energiatartalomban bekövetkezett csökkenés meghaladja a BPT kezelést, tehát a táplálóanyag-tartalom tekintetében nem okozott kedvező irányú változásokat.

6.2.1.2. Erjedés

A nedves paradicsomtörköly korlátozott erjedési képességgel rendelkező alapanyag, anaerob feltételek között hosszú távú tárolása csak megfelelő feltételek biztosításával oldható meg (GALLÓ et al. 2013b, 2013c), a kész szilázs mikrobiológiai állapota megfelelő, az anyag tehát etethető. A kontroll törköly kémhatása az adott szárazanyag-tartalom mellett még éppen megfelelő (sza.: 253,8 g/kg, pH: 4,35), míg a sóval lezárt kezelés kémhatása megfelelő (sza.: 268,9 g/kg, pH: 4,30). A többi kezeléshez képest magasabb pH valószínűleg az alacsony szárazanyag-tartalom következménye. DENEK és CAN (2006) önmagában erjesztett törköly esetében is kedvezően alacsony, 4,01 pH értéket mértek, WEISS et al. (1997) pedig még alacsonyabb, pH: 3,92-es értéket kaptak 56 napos erjedés során, esetükben azonban a kiindulási pH is alacsony volt, az erjedés alatt pedig sem a pH, sem a savak mennyisége nem változott. Megállapították, hogy a paradicsomtörköly ugyan nem erjedt meg, de 2 hónapig romlás nélkül eltartható. Ezt a megállapítást saját vizsgálatunk nem támasztotta alá, mert esetünkben a paradicsomtörköly nemcsak az 1. kísérlet, de minden más esetben (3. és 4. kísérlet) is megerjedt. A PT és az SPT kezelések alacsony szárazanyag-tartalma miatt a számított Fleig pontszám viszonylag alacsony (81,75, illetve 86,65 pont), ami megfelel az irodalmi adatokból számolt, önmagában erjesztett paradicsomtörköly Fleig pont átlagértékének (80,4 pont). Mivel a pontszám számítása kizárólag a szárazanyag-tartalmat és a pH értéket veszi figyelembe, ez az alacsony pontszám azt jelenti, hogy az önmagában erjesztett törkölynek vagy a szárazanyag-tartalma vagy kémhatása nem optimális (legrosszabb esetben egyik sem), tehát ha nem is lehetetlen, de nehéz önmagában erjesztve a paradicsomtörkölyből jó minőségű szilázst készíteni. A kontroll (PT) kezelés esetében mért összessav-tartalom alacsony (55,91 g/kg sza.) volt. Szintén alacsony savtartalmat mért HADJIPANAYIOTOU (1994), valamint BARTOCCI et al. (1980), mindkét esetben kedvezőtlen TS/ES aránnyal. Kedvezőbb eredményeket kapott viszont SARGIN és DENEK (2017), akik az önmagában erjesztett paradicsomtörkölynél kedvező kémhatást és TS/ES arányt mértek. Utóbbi esetben azonban a mért cukortartalom 16,92% sza. volt, ezért a kedvező eredményeknek feltehetően az erjeszhető szénhidrátok megfelelő mennyisége volt az oka. Saját vizsgálatunkban viszont a cukortartalom mindössze 2,65 % sza. volt, ami oka lehetett az alacsony erjedési intenzitásnak, ráadásul a magas fehérjetartalom a pufferkapacitás növekedését eredményezhette, ami megnövelte a gyengébb fermentáció kialakulásának kockázatát.

A sóval való lezárás (SPT) nagyobb vajsavtartalmat eredményezett a kontrollhoz képest (1,59 vs. 0,64 g/kg sza.), amely ellentétes SHOCKEY és BORGER (1991) eredményével, akik erjesztett lucerna esetében a só hatékony gátló hatását írták le a vajsavbaktériumok szaporodására, emellett azonban gátolta a tejsavbaktériumok szaporodását is, tehát összességében nem volt kedvező hatású az erjedésre. CAI et al. (1997) ezzel ellentétben nagyobb tejsav-tartalmat és alacsonyabb pH értéket tapasztaltak só hatására. Saját vizsgálatunkban nem tudtuk igazolni sem a tejsav-tartalom növekedését, sem a vajsavtartalom hiányát az SPT kezelés

hatására, amit az magyarázhat, hogy a só csak a felső réteget érintette, a szilázs belsejére viszont már nem volt hatása, így ott feltehetően az alacsony szárazanyag-tartalom következtében jelent meg a vajsav. Saját kísérletünkben nem tapasztaltuk a hamutartalom növekedését sem, amit szintén az magyarázhat, hogy a só csak a felső réteget érintette, a mintavétel viszont a belső rétegből történt, ahol a só hatása már nem érvényesült. A sóval fedett törköly esetében kisebb volt a romlott réteg vastagsága a kontrollhoz képest, mikrobiológiailag azonban nem volt szignifikáns különbség a két kezelés között. Feltehetően a paradicsomtörköly elégséges tömörsége volt az oka annak, hogy a felszínen megfigyelhető romlás (3-5 cm) nem befolyásolta az anyag alsóbb rétegeiben (50 cm) végbemenő erjedést (GALLÓ et al. 2012, 2013b).

A szemes búzás keverékek az erjedés szempontjából megfelelőek voltak, szárazanyag-tartalmuk ugyanis kedvező feltételeket teremtett a fermentációhoz. A keverék kezelése pH-értéke megfelelt a jó minőségű szilázs értékének (BSPT: 4,20, illetve OBSPT: 4,29), az anyag elérte a kritikus pH-t, tehát stabilnak tekinthető. DENEK és CAN (2006) szemes búzával kevert törköly esetében a saját vizsgálatunkban kapott értéknél alacsonyabb pH értéket mértek (4,07), sőt esetükben a szemes búzával való keverés szignifikánsan növelte a pH értékét a kontroll törkölyhöz képest. A BSPT kezelésnél az erjedés a kontrollnál kisebb intenzitással, kisebb szervessav-tartalommal zajlott, azonban lényegesen kedvezőbb savi összetétellel (TS/ES arány 3,25), amely feltehetően a nagyobb szárazanyag-tartalomnak volt köszönhető (BSPT: 375,8 g/kg sza.), aminek következtében a számított Fleig pontszám is kedvező (109,84 pont) volt. Hasonlóan kedvező eredményt számított DENEK és CAN (2006) is 4%, illetve 6% szemes búza törkölyhöz keverése esetén. A felső 20 cm-es rétegben megfigyelhető romlási folyamatokat feltehetően a búza szemes állapotban történő bekeverése okozhatta, ezért a továbbiakban szemes gabona nedves paradicsomtörkölyhöz való keverése nem javasolható, ehelyett légszáraz, de darált gabona alkalmazása lehet célszerű, amely mind strukturális, mind higroszkópos tulajdonságai miatt kedvezően hathat a paradicsomtörköly erjedésére (GALLÓ et al. 2012; 2013b). Ennek bizonyítására azonban további kísérletek elvégzése lenne indokolt.

A tejsavbaktériumokkal való oltás csökkentette a vajsav mennyiségét, de szignifikánsan nagyobb ecetsav-koncentrációt eredményezett a BPT kezeléshez képest, összességében tehát nem javította az erjedés minőségét. Ennek oka lehet, hogy a homofermentatív baktériumok a pentózokból a tejsav mellett ecetsavat is előállítanak. Amennyiben a paradicsomtörkölyben sok pentóz volt, akkor az erjedés heterofermentatív módja miatt sok ecetsav keletkezhetett. A másik ok lehetett, hogy a silózási adalékanyag nem csupán homofermentatív, hanem heterofermentatív baktériumkultúrát is tartalmazott, amelyek a tejsav mellett többek között ecetsavat is előállítottak.

6.2.2. 2. kísérlet: kukoricadarával kevert paradicsomtörköly-bálaszilázs erjedési és etetési eredményeinek értékelése

6.2.2.1. Szilázsok táplálóanyag-tartalmának változása az erjedés alatt

A keverékek szárazanyag-tartalma az előző kísérlethez hasonlóan kezelésenként különböző mértékben emelkedett, ami szintén a keletkezett csurgaléklé következménye lehetett. Annak ellenére, hogy McDONALD (1981) szerint ebben a szárazanyag-tartományban (36-38%, sőt 33% felett) csurgaléklé képződésével nem kell számolni, saját vizsgálatunkban 6-10 liter víztiszta csurgaléklevet nyertünk bálánként. Ezt azonban okozhatta a bálák nagy súlya

(1120±12,6 kg) is. Előző kísérletem eredményeivel ellentétben azonban a keletkező és eltávolított csurgaléklé nem idézte elő a táplálóanyag-tartalom érdemi növekedését, azt azonban hozzá kell tenni, hogy jelen kísérletben elsősorban a vadfajok számára fontos NYF/NYR arányra, valamint az energiatartalom szempontjából fontos keményítőtartalomra helyeztük a hangsúlyt, emiatt a többi táplálóanyagban bekövetkezett változásokat nem ismerjük. A biológiai oltóanyag 6%-kal csökkentette a fehérjevesztést a kontrollhoz képest, ami alapján annak alkalmazása indokolt lehet. Az oltóanyagban található enzimek feladata a tejsavtermelő baktériumok által nem erjeszthető szénhidrátok (keményítő, cellulóz, hemicellulóz) lebontása, ezzel is növelve a növény erjeszthető szénhidrát-tartalmát (SZŰCSNÉ 2007). Az enzimekkel kiegészített silózási adalékanyag használatától azt vártuk, hogy a keményítőtartalom az amiláz enzim hatására, a nyersrost-tartalom pedig a celluláz, illetve hemicelluláz enzimek hatására csökken. A rostfrakciók mérésének hiányában csak a nyersrost-tartalom adhat támpontot a két utóbbi enzim működéséről, hiszen a nyersrost-, valamint a rostfrakciók között szoros összefüggés áll fenn. Annak ellenére, hogy a kísérlet során alkalmazott oltóanyag enzimkomplexet is tartalmazott, a nyersrost-tartalom a PT+KD+SA kezelés esetében a friss keverékhez képest nem csökkent, hanem növekedett. Ennek oka mintavételi vagy heterogenitásbeli probléma is lehetett, emiatt a NYF/NYR arány ennél a kezelésnél volt a legkedvezőtlenebb (0,59), ami 7% csökkenést jelentett a friss alapanyaghoz képest. Ezzel szemben a keményítőtartalom ennél a kezelésnél csökkent a legnagyobb mértékben (-3,9%), ami arra enged következtetni, hogy az amiláz enzim bontotta a keményítőt. A változások azonban olyan kismértékűek, hogy a mintavételi hiba sem zárható ki. Ennek alapján tehát nem jelenthető ki, hogy az adalékanyagban található enzimek működése érvényesült. Ennek oka lehet, hogy a silóban uralkodó kémhatás- és hőmérsékleti viszonyok nem feleltek meg az enzimek működésének. Ezek az enzimek ugyanis korábbi tapasztalatok alapján magasabb pH értéken, magasabb hőmérsékleten és alacsonyabb szárazanyag-tartomány esetén mutatnak nagyobb aktivitást (SZŰCSNÉ 2007). Emiatt tehát nem minden esetben képesek annyi sejtfalat lebontani, amennyi elegendő szénhidrátot biztosítana a stabil szilázs előállításához szükséges tejsavas fermentációhoz (RIGÓ et al. 2010). A fenti okok miatt, amíg a tejsavbaktériumok és az enzimek működési feltételei nem közelítenek egymáshoz, nem tartom indokoltnak enzimkészítményt tartalmazó silózási adalékanyag használatát a paradicsomtörköly erjesztésekor.

6.2.2.2. *Erjedés*

Az előző kísérlethez hasonlóan az erjedés alacsony intenzitással zajlott le. A kémhatás a kontroll kezelés (PT+KD) esetében éppen csak megfelelő volt (pH: 4,97), a só hozzáadása pedig számszakilag még magasabb pH értéket eredményezett (pH: 5,13), emiatt negatívan hatott az erjedési folyamatokra, szignifikánsan növelte a vajsav-koncentrációt és nem szignifikáns mértékben, de csökkentette a tejsav-, valamint növelte az ecetsav-tartalmat a kontrollhoz képest, ami alacsonyabb TS/ES arányt eredményezett. Nem tudtuk igazolni WOOLFORD (1978) azon megállapítását, miszerint a só gátolja a mikrobák működését, a pH változás sebessége csökken és a szilázsban kevesebb sav termelődik. Esetünkben ugyanis az összessav-tartalom meghaladta a kontroll kezelését (PT+KD: 29,95 g/kg sza.; PT+KD+S: 31,89 g/kg sza.). CAI et al. (1997) szerint a só gátolja a káros mikroorganizmusok működését, miközben segíti a hasznos mikroorganizmusok tevékenységét, tehát gátolja a vajsavbaktériumok proteolitikus aktivitását és szaporodását, a tejsavtermelő baktériumok működését azonban nem akadályozza, tehát az erjedést segíti. Vizsgálataik során megállapították, hogy a tejsavbaktériumok szerepe sokkal

nagyobb az erjedés kedvező irányú lefolyásában, mint a só hatása. Jelen kísérletben nem sikerült igazolni CAI et al. (1997) fenti megállapításait. Ennek oka lehet többek között az általunk alkalmazott sókoncentráció (0,5%), amely esetleg még nem alkalmas a vajsavbaktériumok tevékenységének megakadályozására. KAKUK és SCHMIDT (1988) szerint a vajsavbaktériumok 3-4% konyhasót tartalmazó oldatban már nem képesek szaporodni, míg a tejsavtermelő baktériumok tevékenységét a 6-8% arányban jelen lévő konyhasó sem akadályozza. Fenti ok mellett az is befolyásolhatta az eredményt, hogy saját vizsgálatunk során nem konyhasót, hanem vegyes összetételű takarmánysót alkalmaztunk. Az emelkedett kémhatás ellenére a takarmány nem romlott meg, ami feltehetően az extrém nagy bálásúlynak és tömörségnek (355 ± 4 kg szá./m³) volt köszönhető.

Az alkalmazott harmadik generációs adalékanyag kismértékben javította ugyan az erjedést, de jelentős eredményt nem sikerült elérni, amelynek fő oka feltehetően ebben az esetben is az erjeszhető szénhidrát hiánya. A PT+KD+SA kezelésnek a kontrollhoz képest nagyobb ecetsav-tartalma következtében a TS/ES arány kedvezőtlen ($1,62 \pm 0,66$) volt, az oltóanyag azonban szignifikánsan csökkentette a pH értéket, a vajsav- és propionsav-tartalmat, tehát az erjedésre összességében pozitív hatású volt.

Az eredmények alapján a paradicsomtörköly-kukoricadara keverék – kis részecskemérete ellenére – bálázásra alkalmas, amely anaerob viszonyok fenntartása mellett biztosítja a hosszú távú tárolás feltételeit. A gyengén strukturált nedves paradicsomtörköly-kukoricadara keverékből 130 bar nyomást alkalmazva alaktartó és szállítható csomagolt bálák képezhetők (GALLÓ et al. 2017). A nagy tömörség az oka, hogy az anyag jó minőségű, etethető állapotú volt, a módszer tehát a gyakorlatban alkalmazható. Az alacsony erjedési intenzitás az alapanyag tulajdonságaira, többek között igen alacsony erjeszhető szénhidrát-tartalmára vezethető vissza, nem pedig technológiai okokra. A bálás megoldás előnye az azonnali csomagolás és a nagy tömörség. A szállításhoz javasolt a raklapon történő elhelyezés a silózást követően.

6.2.2.3. Etetési kísérlet - vadaskert

A bálászilázsok elkészítését követően a paradicsomtörköly-keverék szilázst egy kisebb területű, 275 ha-os vegyesvadas-kertbe helyeztük ki. Az etetőre a paradicsomtörköly-keverék szilázs mellé kukoricaszilázst is kihelyeztek. A kísérlet legfőbb eredménye, hogy a paradicsomtörköly-keverék szilázs két nap alatt elfogyott az etetőről, míg a kukoricaszilázs napokig, esetenként még egy hét után is megtalálható volt az etetőn. A kertben található vadfajok (gímszarvas, dámszarvas, muflon, vaddisznó) annak ellenére viszonylag nagy mennyiségben fogyasztották a törkölyből készült szilázst, hogy korábban még nem találkoztak vele, ráadásul szívesebben fogyasztották, mint a kukoricaszilázst. Valamennyi bálászilázs kihelyezésre került, de az alkalmazott kezeléseknek (PT+KD, PT+KD+S, PT+KD+SA) látszólag nem volt hatása a fogyasztásra, valamint nem tapasztaltunk egészségi problémákat sem az állatoknál. Az etetési kísérlet során megállapítást nyert, hogy a kiegészítő téli takarmányozásnak kiemelkedő szerepe lehet a vadfajok téli táplálásában intenzív vadaskerti körülmények és nagy állatsűrűség esetén. Hasonló megállapításra jutott ROOSENDAAL (1992), DUBOIS és FRASER (2013), valamint FERNYE et al. (2013) is.

Az etetési időszakban a gímszarvas, a dámszarvas és a vaddisznó szignifikánsan több paradicsomtörköly szilázst fogyasztott, mint kukoricaszilázst vagy természetes táplálékot. A

kiegészítő takarmány fogyasztási aránya jóval nagyobb volt, mint az a szabad-területre jellemző, ahol csak igen kis mennyiséget (<10%) vesznek fel a kihelyezett takarmányból (KATONA et al. 2010b; KATONA et al. 2014). Az eredmények alapján igazoltnak látjuk a szabadterületen, valamint a vadaskertben történő kiegészítő téli takarmányozás szükségességének megkülönböztetését. Eredményeink alátámasztják HOFMANN (1989) vadon élő kérődzőket érintő táplálkozási kategóriába való besorolását, amely szerint a gímszarvas és a dámszarvas az átmeneti típusba, a muflon pedig a legelő típusba tartozik. Az etetési kísérlet során az állatok táplálékfelvétele is ezt támasztotta alá, mivel a gímszarvas és a dámszarvas főként a jobb minőségű, fehérjében gazdagabb, magasabb NYF/NYR aránnyal jellemezhető táplálékot kereste, feltehetően ezért fogyasztott jelentős mennyiségű paradicsomtörköly-keverék szilázst, míg a muflon a rostosabb fűféléket (egyszikűeket) kereste és fogyasztotta. Az eltérő táplálékfelvételnek másik oka pedig az lehet, hogy a szarvasok intenzívebben használják az etetőket/etetőhelyeket, mint a muflon, ami az etetőhelyeken kialakuló kompetíció és a ragadozók elkerülésének eltérő stratégiájára vezethető vissza. A természetes táplálék eltérő fogyasztási arányát pedig az okozhatta, hogy a vizsgált időszakban a cserjeszint fő növényalkotói a kökény, valamint a galagonya voltak, amelyeket a növényevők nem preferálják.

A kukoricaszilázs alacsony fogyasztási aránya azt jelzi, hogy nem optimális táplálék vadfajaink számára, mivel rostban gazdag, fehérjében szegény, olyannyira, hogy még a legelő típusba tartozó muflon is a természetes táplálékot (egyszikűeket, fászszerű növényeket) részesítette előnyben a kukoricaszilázssal szemben (az etetőhelyek elkerülése mellett). Legnagyobb mennyiségben a vaddisznó fogyasztotta a kukoricaszilázst, ami azonban a vizsgálat során bizonyos hibával terhelt mérésen alapult. A területre ugyanis szemes kukorica is kiszórásra került, amit a hullatékban nem lehet elkülöníteni a kukoricaszilázsban található kukoricaszemtől, tehát a kukorica-epidermisz mindkét takarmányból származhatott. Feltételezhető, hogy a márciusban megfigyelt nagyarányú (33,3%) fogyasztás elsősorban szemes kukoricából származott és nem a kukoricaszilázs fogyasztásából. Emiatt a kukoricaszilázs fogyasztása túlbecsült, a paradicsomtörköly-keverék szilázs fogyasztási aránya pedig alulbecsült, mert a kukorica egy része a paradicsomtörköly-keverék szilázsból is származhatott.

A paradicsomtörköly-szilázs fogyasztási arányainak eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a kiegészítő takarmányozás nemcsak fontos a vadaskertekben, de a kiegészítő takarmány táplálóanyag-tartalma (elsősorban nyersfehérje-, nyersrost- és feltehetően energia-tartalma) szintén fontos tényező lehet a táplálékválasztásban. Annak ellenére, hogy a paradicsomtörköly-szilázs NYF/NYR aránya nem érte el az optimálisnak tartott tartomány alsó határát (1,0), még mindig jobb minőséget jelent vadfajaink számára, mint a szintén etetőre kerülő kukoricaszilázsé, vagy a szintén gyakran kihelyezésre kerülő szénáé. Fontosnak tartom kihangsúlyozni, hogy bár a vadfajok szinte azonnal elfogyasztották a paradicsomtörköly-keverék szilázst, ez nem jelenti feltétlenül azt is, hogy ez lenne számukra az ideális takarmány. Elképzelhető ugyanis, hogy ez volt az egyetlen, nagyobb mennyiségben előforduló takarmányféleség a vizsgált időszakban. Amennyiben azonban elfogadjuk, hogy a vadaskertekben kiegészítő takarmányozást kell folytatnunk, úgy mindenképpen olyan minőségi takarmányok kijuttatása indokolt és célszerű, amelyek kielégítik a vadfajok igényeit. A paradicsomtörköly jó megoldást jelenthet, azonban nem minden paraméterében felel meg a vadfajok igényeinek. Kiemelten fontos emellett a cserjeszint természetes táplálékkínálata, és az ezzel összefüggő élőhely-fejlesztés, valamint vadföldek létesítése.

6.2.3. 3. kísérlet: paradicsomtörköly és kukoricadara különböző arányú keveréke erjedési eredményeinek értékelése (modellsiló: vödör)

6.2.3.1. Erjedés

A vödörös kísérlet az erjedés szempontjából nem nevezhető sikeresnek, amit egyrészt a nem megfelelő tömörség, másrészt a vödrök nem légmentes zárásából eredő folyamatos oxigén-beáramlás okozhatott. A tömörség önmagában ugyan megfelelőnek ítéltető (PT100: 236,04 kg szá./m³; PT+KD 80:20: 275,16 kg szá./m³; PT+KD 70:30: 293,51 kg szá./m³), mert a kontroll kezelés kivételével a kezelések elérték a javasolt minimális 240 kg szá./m³ értéket (OELBERG et al. 2006; HOLMES és MUCK 2007; CHARLEY 2008), a korábbi tapasztalatok alapján azonban ennél jóval nagyobb tömörség érhető el a keverék szilázsok esetében, így ez még nem volt elégséges a jó minőség eléréséhez.

A különböző kezelések erjedése nem megfelelően ment végbe, ennek jele volt a fehér „gyűrű” megjelenése már az első bontás (5. nap) alkalmával, ami romlási folyamatra utalt. A romlás azonban nem érintette a teljes anyagot, a vödör belseje felé ugyanis az anyag színe és állaga már az eredeti anyagra emlékeztető volt, a romlás tehát csak a felső 10-15 cm-es réteget érintette. A romlás megindulása, valamint a romlási folyamat valószínűleg a vödrök nem légmentes záródásának következménye volt. Bár a mikrobiológiai eredmények alapján az anyag nem volt penészes, de a mintavétel a magbelsőből történt, így a felső réteg állapotát az nem reprezentálta.

A vödörös kísérletben az első bontás során (5. nap) mért kémhatás (PT100: 4,92; PT+KD 80:20: 5,30; PT+KD 70:30: 6,00) mindhárom kezelés esetében magas volt. Bár a kontroll törköly pH értéke 5,0 alatti volt, de ez az adott szárazanyag-tartalom mellett nem elégséges. Feltételezhető, hogy ez a kémhatás sem az erjedési folyamat eredménye volt, hanem a paradicsomtörköly savas jellegéből adódott, míg a két keverék kémhatása a kukorica bekeverése miatt volt inkább lúgos, lévén a kukoricadara kémhatása a semlegeshez közeli. Amennyiben a tejsavtermelő baktériumok nem termelnek az erjedés kezdeti szakaszában annyi tejsavat, amennyi a kritikus pH eléréséhez és a vajsavtermelő baktériumok elszaporodásának meggátlásához szükséges, akkor a keletkező szilázs gyenge minőségű lesz. Ez különösen alacsony szárazanyag-tartalmú anyag esetében várható (CAI et al. 1997). A kémhatás a kontroll kezelés esetében már a 19. napon történő nyitásra megemelkedett, és a harmadik bontásra még magasabb értéket ért el. Bár a kontroll kezelés alacsony szárazanyag-tartalma kedvezhetett a vajsavbaktériumok megjelenésének, ennek ellenére még a második bontáskor is alacsony volt a vajsav-tartalom (0,04±0,00 g/kg szá.). A mért alacsony etanol-tartalom ugyan az élesztők hiányát jelzi (KUNG 2010a), azonban feltehetően annyi élesztő volt a szilázsban, amennyi a kémhatást lúgos irányba tolta el, de az etanol-tartalom még nem emelkedett. Később viszont a képződött nagy mennyiségű vajsav már gátolta az élesztőgombák további szaporodását (CAI et al. 1997). A klosztridiumok a tejsavat, szárazanyagot, fehérjét és energiát felhasználva állítanak elő vajsavat, ecetsavat, szén-dioxidot, hidrogént, ammóniát és képeznek biogén aminokat (SZŰCSNÉ 2007). Működésük következtében a tejsav az utolsó bontásra gyakorlatilag eltűnt a szilázsból (3,64±0,04 g/kg szá.), miközben jelentős mennyiségű ecetsav (31,86±1,84 g/kg szá.), vajsav (16,72±5,34 g/kg szá.), valamint propionsav (12,43±0,85 g/kg szá.) keletkezett. Ez utóbbi különösen alacsony szárazanyag-tartalmú szilázsokban bizonyos klosztridium-törzsek működésének végterméke lehet (KUNG 2010a). Az eredmények alapján megállapítható volt,

hogy az önmagában erjesztett paradicsomtörköly korlátozott erjedési képességgel rendelkező alapanyag, bár az utolsó bontás során mért összessav-tartalom ($72,82 \pm 4,63$ g/kg szá.) alapján a lucernaszilázshoz hasonló erjedésre képes.

A PT+KD 80:20 kezelés esetében a második bontás (19. nap) alkalmára megfigyelt alacsonyabb (4,68) kémhatás éppen megfelelőnek ítélnélhető (határeset), a PT+KD 70:30 kezelésé azonban még mindig magas (5,51), ez utóbbi kezelés esetében az erjedés vontatott megindulását részben a magas szárazanyag-tartalom indokolhatja. A magas szárazanyag-tartalommal rendelkező növények alacsonyabb vízáktivitásuk miatt általában lassabb ütemben erjednek (HRISTOV és McALLISTER 2002; RIZK et al. 2005). A PT+KD 70:30 kezelés PT+KD 80:20 kezeléshez viszonyított alacsony savtartalma is a vontatottan meginduló erjedést támasztja alá. WHITER és KUNG (2001) szintén azt találták, hogy a nagyobb szárazanyag-tartalmú növények silózása vontatottan indul, amit a lassan növekvő tejsav-tartalom és a szintén lassan csökkenő pH jelez. A PT+KD 80:20 kezelés esetében az erjedés a többi kezeléshez viszonyítva intenzív, azonban a kémhatás feltehetően a tömörítési problémák következtében nem érte el a kritikus szintet, emiatt másodlagos erjedési folyamatok indultak el. LEURS et al. (2004) szerint ugyanis a másodlagos erjedési folyamatokat általában a nem megfelelő tömörség idézi elő. ZHENG et al. (2011) szerint 4,5 alatti kémhatás szükséges a klosztridiumok és az enterobaktériumok működésének akadályozásához. A magas kémhatás következménye lehet a klosztridiumok tevékenységének megindulása, amit a magas vajsav-tartalom (PT+KD 80:20 $15,0$ g/kg szá.) jelez. A vajsav-tartalom a PT+KD 70:30 kezelés esetében is kimutatható volt a második bontás alkalmával. Feltehetően nemcsak a vontatott erjedés, hanem a vajsav-baktériumok számára kedvezőtlen ozmotikus viszonyok miatt sem olyan mértékű a vajsavtartalom, mint a másik keverékben. A szárazabb szilázsokban az ozmotikus viszonyok nem kedveznek a vajsavtermelő baktériumoknak (KAKUK és SCHMIDT 1988), ezért ilyen esetekben kedvezőbb savi összetétel várható, ez azonban a 30%-os keverék esetében még az utolsó bontásra sem teljesült (TS/ES arány: $1,21 \pm 0,39$ és vajsav!).

Az erjedés a hosszú távú tárolás során érdekes változásokat mutatott. A klosztridiumok tevékenysége következtében a kémhatásnak emelkednie kellett volna, ennek ellenére a két keverék kémhatása csökkent, ami a tejsav-tartalom emelkedésével együtt a tejsavtermelő baktériumok tevékenységének megindulását jelezte. A keletkező tejsav csökkentette a keverékek kémhatását, amelynek hatására kiszorultak a vajsav-baktériumok, amit az utolsó bontásra mindkét keverék esetében megfigyelhető csökkenő vajsav-tartalom jelzett. A keletkezett vajsav azonban olyan mennyiségben volt jelen, amelyet már nem lehetett kompenzálni, bár a PT+KD 70:30 kezelés esetében a vajsav-tartalom még elfogadható volt (összes sav $0,34\%$ -a).

A kísérlet érdekes eredménye a PT+KD 80:20 kezelés esetében megfigyelhető magas összessav-tartalom ($107,98 \pm 9,0$ g/kg szá.), amit az előző kísérletek során nem tapasztaltunk. Az előző, bálás kísérletben azonos arányú kukoricadarával történt kezelés erjedése kevésbé volt intenzív (PT+KD összessav-tartalma: $29,95 \pm 3,3$ g/kg szá.). Az összessav-tartalom alapján tehát a paradicsomtörköly-kukoricadara keverék is képes igen intenzív, a kukoricaszilázséhoz hasonló erjedésre. Feltehetően a paradicsom-feldolgozás után, a héjrészekon megmaradó epifita mikroflóra tartalmaz olyan baktériumokat, amelyek az intenzív erjedést lehetővé teszik. WU et al. (2014) vizsgálata szerint a paradicsomtörkölyben dominánsak a tejsavbaktériumok, azok száma 10^7 - 10^8 CFU/g nedves anyag. CAI et al. (1999) szerint, amennyiben a tejsavbaktériumok

száma eléri a 10^5 CFU/g nedves anyag szintet, akkor az már megfelelően tartósítható. Ennek alapján a paradicsomtörköly megfelelően tartósítható, hiszen elegendő mennyiségű tejsavbaktériumot tartalmaz. Az epifita tejsavbaktériumok tulajdonságai azonban befolyásolhatják az erjedési veszteségeket, valamint a szilázs minőségét (LI és NISHINO 2011). Elképzelhető az is, hogy az epifita tejsavbaktériumok mennyisége nem elegendő, vagy azok összetétele nem megfelelő a hatékony, intenzív erjedés elindításához (FENLON et al. 1995; HRISTOV és McALLISTER 2002). Az is elképzelhető, hogy az eltérő erjedési intenzitást fajtaváltás idézte elő, azaz az epifita flóra paradicsomfajtánként eltérő összetételű. Hasonló megállapításra jutott WU et al. (2014), akik szerint az eltérő paradicsom alapanyag lehet az oka a paradicsomtörkölyön megtalálható eltérő baktériumtörzsek jelenlétének vagy éppen hiányának. A paradicsom feldolgozása során alkalmazott hőkezelés hőfoka eltérhet országok között, talán a hőkezelés után megmaradó epifita mikroflóra emiatt más összetételű vagy nagyságú. Az is magyarázhatja az eltérő eredményeket, hogy a bálás kísérletben elért nagy tömörség következtében az erjedés vontatottá vált, ezért nem volt képes az anyag intenzívebb erjedésre. Ez azonban felveti a kérdést, hogy a hordós kísérletben a szemes búzás keverékek erjedése miért nem volt intenzívebb. Ezeknek a kérdéseknek a tisztázására további kísérletek elvégzése szükséges.

Az 1. bontás során mért magas kémhatás-értékek tükröződnek a Fleig pontszámok alakulásában is, amely mindhárom kezelés esetében alacsony volt. A második bontásra a PT+KD 80:20 csökkent kémhatása következtében már emelkedett a pontszám, azonban itt mutatkozik meg ennek a minősítésnek egyik gyenge pontja, nevezetesen, hogy a savi összetételt nem, csupán a kémhatást és a szárazanyag-tartalmat veszi figyelembe. A PT+KD 80:20 kezelés magas pontszáma ($91,0 \pm 7,8$) igen jó minőséget jelez, azonban az összes savakon belül a 21%-os vajsavtartalom nem tekinthető jó minőségűnek, még a 3,26-os TS/ES arány ellenére sem. Hasonló volt tapasztalható a két keverék utolsó bontása során is, amikor a számított pontszám alapján mindkét szilázs az igen jó minőség kategóriájába volt sorolható, bár a PT+KD 80:20 kezelés esetében még ekkor is 8,2% vajsav található. A Fleig pontszám alapján történő minősítés véleményem szerint azért nem veszi figyelembe a savi összetételt, mert abból indul ki, hogy a vajsav zömmel csak pH 5 fölött jellemző (WARD és ONDARZA 2008), ennél a kémhatásnál viszont a pontszám már jelentősen csökken. A szárazanyag-tartalom szintén jelentősen befolyásolhatja a megjelenő savak mennyiségét, vajsav megjelenésére pedig az ozmotikus viszonyok következtében általában csak alacsony szárazanyag-tartalom mellett számíthatunk. Kísérletünk viszont azt is bizonyítja, hogy az alacsony kémhatás nem jelenti feltétlenül a vajsav hiányát. Érdemes ezért a pontszámítást és a szilázsminősítést az adott anyag eredményeivel teljes egészében értékelve átgondolni (szárazanyag, kémhatás, savi összetétel), a Fleig pontszám alapján történő minősítést pedig csak fenntartásokkal ajánlott kezelni.

Az összcsíraszám egyik kezelés esetében sem lépte át az ajánlott határértéket, annak értéke azonban mindhárom kezelés esetében szignifikáns mértékben növekedett az utolsó bontás alkalmára, ami romlási folyamatok megindulását támasztja alá.

Az eredmények alapján a paradicsomtörköly 20% kukoricadarával keverve intenzív erjedésre képes, annak 30%-ra történő emelése viszont már olyan mértékben növeli a szárazanyag-tartalmat, hogy annak hatására az erjedés vontatottá válik. Emellett a PT+KD 80:20

kezeléshez képest a +10% kukoricadara az energiatartalmat nem növelte meg olyan mértékben, hogy ez indokolná a gabona 20%-nál nagyobb arányban történő bekeverését.

6.2.4. 4. kísérlet: kukorica- vagy búzadara, valamint silózási adalékanyag paradicsomtörköly erjedésére gyakorolt hatásának értékelése (modellsiló: befőttes üveg)

6.2.4.1. A táplálóanyag-tartalom változása az erjedés alatt

A szilázsok szárazanyag-tartalma valamennyi kezelés esetében meghaladta a friss alapanyagét, a növekedés mértéke a kontroll kezelés esetében volt a legszembetűnőbb. Az önmagában erjesztett paradicsomtörköly szilázsok (PT, PT+SA) szárazanyag-tartalma a friss alapanyaghoz képest sorrendben +35,2 és +16,3%-kal emelkedett, feltehetően az alacsony szárazanyag-tartalom miatt keletkező csurgalék eredményeként. Csurgalékkel valamennyi kezelés esetében keletkezett, mennyiségét azonban nem mértük, arra csak a szárazanyag-tartalom növekedéséből következtettünk. A keverékek szárazanyag-tartalmában bekövetkezett növekedése viszont kisebb mértékű volt, feltehetően a nagyobb kiindulási szárazanyag-tartalom következtében.

A nyersfehérje- és nyerszsír-tartalom valamennyi kezelés esetében, különböző mértékben ugyan, de növekedett. A nyersfehérje-tartalom növekedése a megváltozott arányok miatt következhetett be, továbbá az erjedés alatt bekövetkező szénhidrát-veszteség eredménye lehetett (SALINAS RIOS et al. 2014). A nyerszsír-tartalom szintén növekedett valamennyi kezelés esetében. Ennek ellenkezőjét tapasztalták azonban WARREN et al. (2002) és AMANULLAH et al (2014), akik biológiai oltóanyaggal kezelt szilázsokban inkább a zsírtartalom csökkenését tapasztalták. Mindkét paraméter növekedése mintavételi, illetve heterogenitásbeli probléma következménye is lehetett, lévén a magban található a fehérje és a zsír nagy része (SHAO et al. 2013b). A megemelkedett nyerszsír-tartalom viszont az energiatartalom növekedésének irányába ható pozitív tényező (LUKKANANUKOOL et al. 2013).

A nyersrost-tartalom, és ezzel párhuzamosan az NDF-, ADF- és ADL-tartalom különböző mértékben, de valamennyi kezelés esetében csökkent. WU et al. (2014) szintén az NDF- és ADF-tartalom friss alapanyaghoz viszonyított szignifikáns csökkenését tapasztalták paradicsomtörköly 90 napos erjedése alatt. Véleményük szerint az NDF- és ADF-tartalom csökkenése a növényi sejtfal lebomlásának a következménye és az emészthetetlen növényi anyag hidrolízisét jelzi, ami a szilázs energiatartalmának növekedését eredményezheti. Ugyanerre a megállapításra jutottak BASSO et al. (2012) is, akik a hemicellulóz-tartalom jelentős csökkenését enzimátikus és savas hidrolízissel magyarázták. A lassabb erjedési folyamat az enzimátikus hidrolízis, míg a lassabban csökkenő pH inkább a savas hidrolízis irányába hat, azonban mindkét tényező a hidrolízist segíti elő, aminek következtében csökken az NDF-tartalom. HUISDEN et al. (2009) szintén ezt erősítették meg, sőt véleményük szerint az NDF-tartalom csökkenése során keletkező monoszacharidok cukorforrást jelenthetnek a tejsavbaktériumok számára. A nyersfehérje-tartalom növekedése, valamint a nyersrost-tartalom csökkenése következtében a NYF/NYR arány valamennyi kezelés esetében kedvező irányban változott.

A hamutartalom a PT, PT+SA, valamint a PT+BD kezelés esetében jelentős mértékben növekedett (sorrendben 120,2; 99,0 és 8,4%), a másik három kezelés esetében viszont csökkent

(PT+BD+SA: -20,9; PT+KD: -3,3%; PT+KD+SA: -7,7%). A csökkenés oka feltehetően a csurgaléklé eltávoztása, amely ásványi anyagokat is tartalmazhatott. Feltehető, hogy az erjedés kezdeti aerob szakaszában bekövetkezett szerves anyag-vesztés következményeként nőtt a hamutartalom. AMANULLAH et al. (2014) szerint a hamutartalom növekedése a többi táplálóanyag változásának eredménye lehet, míg LUKKANANUKOOL et al. (2013) szerint a hemicellulóz- és cellulóz-tartalom csökkenése is okozhatja a hamutartalom megváltozását.

Bár a zsírtartalom növekedése és a rosttartalom csökkenése az energiatartalom növekedésének irányába ható tényezők (LUKKANANUKOOL et al. 2013), ezt kísérletünk nem támasztotta alá, mivel a zsírtartalom növekedése és a rostösszetevők csökkenése mellett a hamutartalom is növekedett, ami viszont csökkentheti az emészthetőséget. Emellett a nitrogénmentes kivonható anyagok összes mennyisége is csökkent, amely a szilázs energiatartalmának csökkenését eredményezte a friss alapanyagokhoz képest.

A cukortartalom valamennyi kezelés esetében jelentősen csökkent a tejsavat és illózsírsavakat termelő mikrobapopulációk hatására. A legnagyobb csökkenés az alacsony szárazanyag-tartalmú kezelések (PT, PT+SA) esetében következett be. A keményítőtartalom változása viszont eltérő volt az egyes keverékek esetében, így például a PT+BD, PT+BD+SA, valamint a PT+KD+SA kezeléseknél növekedett, amit a nyersfehérje-tartalom növekedéséhez hasonlóan a megváltozott arányok idézhetek elő. Az általunk meghatározott pufferkapacitás érték kukoricadara esetében megfelel MONTAÑEZ-VALDEZ et al. (2013), a búzadara esetében pedig JASAITIS et al. (1987) által közölt értékeknek (fenti szerzők sorrendjében 11,62, valamint $19,0 \text{ meq} \cdot 10^{-3}$). A paradicsomtörköly melléktermék pufferkapacitását illetően igen kevés az irodalmi adat, az összehasonlítás jelenleg csak egy értékkel lehetséges (paradicsom melléktermék). MOHARRERY (2007) a jelen dolgozat eredményével megegyező kémhatáshoz (pH: 4,73) lényegesen kisebb PK értéket állapított meg (3,52 meq/liter), az eltérés azonban az eltérő mértékegységből, valamint az eltérő vizsgálati módszerből egyaránt eredhet. A pufferkapacitás alapján viszonylag kevés tejsav szükséges a 4,0-es kémhatás eléréséhez, amennyiben azonban az alacsony cukortartalmat is figyelembe vesszük, akkor a törköly és az annak felhasználásával készített keverékek a nehezen erjeszhető növények kategóriájába tartoznak.

WEISS et al. (1997) a paradicsomtörköly ADIN-tartalmát magasnak, a nitrogén %-ban kifejezve 19,7%-nak találták. VENTURA et al. (2009) a paradicsomtörköly nyersfehérjéjének alacsony lebonthatóságát a magas ADIN-tartalommal indokolták, véleményük szerint a fehérje közel fele (45%) ADF-hez kötött formában található meg. Jelen kísérletünkben az önmagában erjesztett paradicsomtörköly ADIN-értékét alacsonyabbnak találtuk (PT: 9,29%; PT+SA: 9,16% a nyersfehérje %-ban kifejezve), ami megfelel a MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX (2004) adatbázisában paradicsomtörkölyre megadott értéknek (10% a nyersfehérje %-ban). Az eltérések oka a feldolgozás folyamán alkalmazott hőkezelés lehet. A gabonadara csökkentette az ADIN-értékét, amely azt jelenti, hogy az állatok számára hozzáférhető nyersfehérje-tartalom nőtt.

6.2.4.2. Erjedés

A kontroll PT és annak adalékanyaggal kezelt párja (PT+SA) kémhatása emelkedett az adott szárazanyag-tartományban. Az elért nagy tömörség ellenére sem sikerült a kémhatást a kritikus értékre leszorítani, azaz a WEISS et al. (1997), DENEK és CAN (2006), valamint SARGIN és

DENEK (2017) kísérletéhez hasonló alacsony kémhatást elérni (sorrendben: 3,92; 4,01; 3,43). Másrészt viszont kedvezőbb volt a HADJIPANAYIOTOU (1994) által talált értéktől (5,0). A keverékek kémhatása az adott szárazanyag-tartományban megfelelő, a PT+BD kezelés által elért kémhatás kedvező ($4,08 \pm 0,08$) volt, és megfelelt a DENEK és CAN (2006) által talált értéknek, azonban említett szerzők csak 6% szemes búzával keverték a törkölyt, szemben az általunk alkalmazott 20%-os keverési aránnyal. SARGIN és DENEK (2017) 20%-ban alkalmazott szárított cukorrépaszelet törkölyhöz keverése esetén igen alacsony, 3,42 kémhatást tapasztaltak, amely feltehetően a cukorrépaszelet által megemelt cukortartalom miatt bekövetkező erőteljes erjedés következménye lehet. A másik három keverék kémhatása (~4,50) megfelelt a ZIAEI és MOLAEI (2010) által talált értéknek, akik vizsgálatukban 10% búzaszalmával keverték a paradicsomtörkölyt, és hasonló kémhatást tapasztaltak.

A PT+BD kezelés kivételével az erjedés, a korábbiakhoz hasonlóan, alacsony intenzitással zajlott, kedvezőtlen tejsav- és ecetsav-tartalommal. Az intenzív erjedés elmaradásának oka lehetett az alacsony cukortartalom. A homofermentatív tejsavbaktériumot tartalmazó adalékanyagok csak abban az esetben javítják az erjedés minőségét, ha elegendő mennyiségű erjeszhető szénhidrát áll a tejsavbaktériumok rendelkezésére (KOC et al. 2009). míg más szerzők szerint a homofermentatív tejsavbaktérium-kultúrát tartalmazó silózási adalékanyag alkalmazása nem javította az alacsony szárazanyag-tartalmú kukoricaszilázs (KUNG et al. 1993; SUCU és FILYA 2006; SADEGHI et al. 2012), vagy napraforgó-szilázs (KOC et al. 2009) erjedési paramétereit, ahogy azt jelen kísérletünk is megerősítette. FILYA (2004) eredménye szerint a heterofermentatív tejsavbaktériumot tartalmazó silózási adalékanyag befolyásolja pozitívan az alacsony szárazanyag-tartalmú növények erjedésének minőségét, valamint kedvező hatású az aerob stabilitásra.

A kontroll PT, valamint PT+SA kezelés esetében döntően ecetsav keletkezett, de arányaiban sok volt az ecetsav a PT+BD kivételével valamennyi kezelésben. WARD és ONDARZA (2008) szerint az alacsony szárazanyag-tartalmú szilázsok erjedése elnyúlik, ami magasabb ecetsav-tartalmat (>3% sza.) eredményezhet. A PT, illetve a PT+SA kezelés esetében ez következhetett be, a többi kezelés szárazanyag-tartalma viszont az erjedés szempontjából megfelelő volt. Alacsony tejsav- és magas ecetsav-tartalmat tapasztalt BARTOCCI et al. (1980), valamint HADJIPANAYIOTOU (1994) is paradicsomtörköly erjesztése során, azonban WU et al. (2014), valamint SARGIN és DENEK (2017) kedvező eredményeket kaptak (megfelelő tejsav- és ecetsav-tartalom, TS/ES arány>3,0).

A paradicsomtörköly korlátozott erjedési képességgel rendelkező alapanyag, amelynek erjedését a homofermentatív tejsavbaktériumokat tartalmazó oltókultúra nem javította, sőt, az adalékanyag mind az alacsony szárazanyag-tartalmú, mind a magasabb, erjedés szempontjából optimális szárazanyag-tartalmú kezelések eredményeit rontotta. A silózási adalékanyag a PT+KD+SA kezelés kivételével ugyanis szignifikánsan növelte az ecetsav-tartalmat az adalékanyagot nem tartalmazó kontroll párokhoz viszonyítva, aminek következtében romlott a TS/ES arány. Feltehetően az oltókultúrában *Lactobacillus buchneri* is volt, amely heterofermentatív tejsavbaktérium, tehát a tejsav mellett jelentős mennyiségű ecetsavat állít elő. Az adalékanyagok sikere számos tényező függvénye, amelyet olyan jellemzők befolyásolnak, mint a silózásra kerülő növény faja/fajtája és tulajdonságai, az epifita mikroflóra, az adalékanyag tulajdonságai, vagy a klimatikus viszonyok, valamint a növény szárazanyag-tartalma (SADEGHI

et al. 2012). A silózási adalékanyaggal kezelt szilászok esetében ezen felül a PT+KD vs. PT+KD+SA kezelések kivételével szignifikánsan magasabb propionsavat mértünk, amely szintén az alacsony szárazanyag-tartalmú növények esetében jelenik meg nagyobb mennyiségben (KUNG és SHAVER 2001). WARD és ONDARZA (2008) szerint a jó minőségű szilázs 0,5% alatti propionsav-tartalommal rendelkezik, ezt jelent kísérletben egyik kezelés sem érte el, vagy haladta meg.

A PT, valamint a PT+SA kezelés esetében a vajsav (az összes sav%-ban sorrendben 3,9 és 6,2%) az alacsony szárazanyag-tartalom következtében jelenhetett meg a szilázsban. A klosztridiumokat a kémhatással (MUCK 2010), és a vízkivárási viszonyokkal tudjuk kiszorítani az erjedésből, mivel érzékenyek az ozmózis nyomás növekedésére, tehát a szárazanyag-tartalom növelése mellett nagyobb lehetőségünk van vajsavmentes szilázst készíteni (KAKUK és SCHMIDT 1988). 32% szárazanyag-tartalom alatt legfeljebb 55% esély van jó minőségű (vajsavmentes) szilázst készíteni, 32% felett azonban már 74% vagy több a jó minőségű szilázs készítésének esélye (WARD és ONDARZA 2008). Ezt támasztja alá az általunk talált, a szárazanyag- és a vajsavtartalom közötti szoros negatív, szignifikáns korreláció is ($r=-0,869$, $p=0,000$). A többi kezelés esetében a vajsav igen kis mennyiségben volt jelen, mennyisége nem számottevő.

A szilázs ammónia-N koncentrációja a fehérje-lebomlást tükrözi. A nagymértékű proteolízis negatív hatással van a kérődzők nitrogénhasznosítására (VAN VUUREN et al. 1995). A proteolízis mértéke a szilázs kémhatásának emelkedésével növekszik (CARPINTERO et al. 1979; HERON et al. 1989), ráadásul a pH csökkenés sebességével is kapcsolatban van (DAVIES et al. 1998). Az ammóniatartalom az adalékanyagok kezeléseket esetében magasabb volt a kontroll párokhoz viszonyítva, azonban egyik kezelés értéke sem haladta meg az UMANA et al. (1991) által javasolt 11%-os (a N %-ában kifejezve), vagy a PHIRI et al. (2007) által javasolt 9%-os (a N %-ában kifejezve) felső határt.

A PT+BD kezelés erjedése a többi kezeléstől eltérően igen intenzív volt, magas tejsav- és viszonylag alacsony ecetsav-tartalommal (TS/ES $4,52\pm 0,6$). Ennek oka lehet, hogy a cukortartalom, bár ezen kezelés esetében is meglehetősen alacsony volt (15,6 g/kg sza.), meghaladta mind a kontroll, mind a kukoricadarás keverékét (mindkét esetben 10,4 g/kg sza.), azonban nem magyarázza meg, hogy a TP+BD+SA kezelés erjedése miért nem volt intenzívebb. Az erjedés során a táplálóanyag-tartalomban történt változások, elsősorban a rosttartalom hidrolízise során keletkező monoszacharidok további cukrot jelentenek a tejsavbaktériumok számára (HUISDEN et al. 2009). Ez magyarázhatja az intenzív erjedést. Az összessav-tartalom ($102,6\pm 5,9$ g/kg sza.) alapján a búzadarával kevert törköly képes a kukoricaszilázséhoz hasonló intenzív erjedésre.

6.2.4.3. A szilázs aerob stabilitása

A szilázs kitérőadások előforduló változások legalább olyan fontosak, mint az anaerob szakasz változásai a táplálóanyagok megőrzése és az etetésig tartó jó minőség fenntartása szempontjából (WILKINSON és DAVIES 2013). A paradicsomtörköly-szilázs stabil anyagnak tekinthető, a stabilitást a búzadara és a kukoricadara egyaránt javította. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a silózási adalékanyag javította a szilázs stabilitását, hiszen mind a hőmérséklet, mind a kémhatás lassabb ütemben növekedett mind a PT kezeléshez, mind a kontroll párokhoz

viszonyítva, azonban ez a hatás feltehetőleg nem az adalékanyag jótékony hatásának tulajdonítható, sokkal inkább annak, hogy az adalékanyag az összes kezelés esetében megnövelte az ecetsav-tartalmat, ami szintén a heterofermentatív *Lactobacillus buchneri* oltókultúrában való alkalmazását támasztja alá. Az ecetsav úgy ismert, mint az élesztők és penészek szaporodásának gátlója (MOON 1983). A disszociálatlan ecetsav a legfontosabb faktor az élesztők szaporodásának meggátlásában (COURTIN és SPOELSTRA 1990; WEISSBACH 1996). A kontroll PT és a PT+SA kezelés esetében ehhez még hozzáadódik a szilázsban megjelent vajsav és propionsav, amelyek szintén az aerob stabilitás növekedésének irányába hatnak (KUNG 2010b). A paradicsomtörköly (kontroll és keverékek) hosszan tartó stabilitásának további oka a penészgombák hiánya, valamint a viszonylag alacsony baktériumszám is, hiszen a romlatlan állapotot a hőmérsékleten túl a szilázsban lévő mikroorganizmusok (élesztő, penészgombák és baktériumok) is befolyásolják (SZŰCSNÉ 2007), éppen ezért a szilázs romlási folyamatainak indikátorai a kémhatás, a hőmérséklet-emelkedés, a penész- és élesztőgombák számának növekedése (KOC et al. 2009).

A pH a hőmérséklet-emelkedés mellett az aerob romlás megindulásának egyik indikátora, mivel az élesztők elhasználják a tejsavat a levegőnek kitett anyagban, így a szilázs kedvező életfeltételeket jelent az olyan nemkívánatos mikroorganizmusoknak, mint a penészek és baktériumok (BASSO et al. 2012). A kémhatás a környezeti hőmérsékletet 2°C-kal meghaladó hőmérséklet-emelkedés mellett kezdett el emelkedni. WILKINSON és DAVIES (2013) szerint cél, hogy a megbontott, levegőnek kitett anyag 7 napig stabil legyen (az etetőben eltöltött idővel együtt). Ezt a PT+KD kezelés teljesítette. Azonban érdemes figyelembe venni, hogy az aerob stabilitás vizsgálata szobahőmérsékleten zajlott ($20\pm 0,5^{\circ}\text{C}$), míg a vadgazdálkodásban kiegészítő takarmányozás télen folyik, az utóerjedési folyamatok intenzitását pedig erősen befolyásolja a hőmérséklet (KAKUK és SCHMIDT 1988), tehát a télen kihelyezésre kerülő paradicsomtörköly-szilázs esetében még hosszabb stabilitásra számíthatunk. Tekintettel azonban az etetési kísérlet eredményeire, miszerint a vadaskertben két nap alatt elfogyott paradicsomtörköly-keverék szilázs, a kapott aerob stabilitásra vonatkozó eredmények igen kedvezőek.

6.3. Gyakorlati javaslatok

Az eredmények alapján a paradicsomtörköly alapanyagból etethető minőségű, állategészségi kockázatot nem jelentő szilázs készíthető. A kivitelezés és a műszaki technológia meghatározó jelentőségű az etethetőség szempontjából. A bálaszilázs viszonylag kis kockázatot jelent, azonban megítélésem szerint az aprított alapanyagból készített szecskabála mellett a fóliatömlős megoldás lehet a paradicsomtörköly erjesztésének és tárolásának megfelelő megoldása. Ebben az esetben szintén elsőrendű és kritikus szempont a tömörség és a légmentes zárás kialakítása.

A paradicsomtörköly önmagában történő erjesztése megvalósítható, de nem célszerű, alacsony szárazanyag-tartalma miatt a vajsav megjelenése ilyen esetben ugyanis szinte elkerülhetetlen, erjesztéséhez tehát valamely szárazanyag-tartalmat növelő adalékanyag használata indokolt. Amennyiben vadtakarmányként történő felhasználása a cél, akkor erre leginkább a gabonadarák felelnek meg, a javasolt bekeverési arány 20%. A száraz abrakdara alkalmazása költségnövelő tényező, higroszkóposága azonban kedvező hatással van az eltarthatóságra, energiatartalma pedig jelentősen növeli a szilázs energiatartalmát. Hozzá kell azonban tenni, hogy a vadon élő állatok természetes táplálékválasztását elemző szakirodalom a fehérjetartalmat tekinti legfontosabb tulajdonságnak a rost mellett a vegetációs időszakban. Az energiatartalom növelése a téli időszakban valószínűleg növeli a túlélés esélyét, ennek bizonyítása azonban még további vizsgálatokat igényel. A kukoricadara 30%-os bekeverési aránya a szilázs nettó energiatartalmát (az MTK adataihoz viszonyítva) 60%-kal növelte, a szárazanyag-tartalom növekedése miatt azonban az erjedés vontatottá vált, ezért a gabonadara 20%-nál nagyobb arányban történő bekeverését nem javaslom.

A paradicsomtörköly-kukoricadara keverékhez 0,5% koncentrációban kevert takarmánysó negatívan hatott az erjedési folyamatokra, emiatt takarmánysó paradicsomtörkölyhöz keverését nem javaslom sem kisebb, sem nagyobb koncentrációban. A konyhasó azonban javíthatja a takarmány ízletességét, emiatt az vonzó lehet az állatok számára, ráadásul az ásványianyag-tartalmat is növelheti. Emiatt a paradicsomtörköly-gabonadara keverék esetében indokoltnak tartom konyhasó különböző koncentrációban történő bekeverésének és erjedésre gyakorolt hatásának vizsgálatát.

A paradicsomtörköly három kísérletben igazolt rendkívül alacsony cukortartalmát a 20%-ban alkalmazott gabonadara sem növeli meg olyan mértékben, amely a stabil szilázs eléréséhez szükséges tejsav-mennyiség előállításához szükséges lenne. Emiatt valamely könnyen erjeszhető szénhidrát-tartalmat növelő adalékanyag használata is javasolt a gabonadara mellett. Az erjeszhető szénhidrát-tartalom emelésének többféle eszköze is lehet, többek között melasz, maláta vagy szárított cukorrépaszelet. Ezek az anyagok azonban jelenleg nem állnak olyan mennyiségben rendelkezésre hazánkban, hogy nagyüzemi silózási adalékanyagként felhasználhatók legyenek, ráadásul drágák, ami a paradicsomtörköly (vad)takarmányként történő felhasználását gazdaságtalanná tenné. Megoldás lehet még a hidrolizált kukorica, amellyel RIGÓ et al. (2010) kedvező eredményeket értek el, használata azonban szintén jelentősen megemelheti az árat, hiszen a hidrolizált kukoricát előbb elő kell állítani. Megítélésem szerint ehelyett inkább szárított almatörkölyvel lenne érdemes kísérleteket folytatni. Ára meghaladja ugyan a gabonadaráét, de könnyebben beszerezhető, mint a melasz vagy a maláta. Számításaim szerint akár már 2%-ban adagolva a törköly-gabonadara keverékhez (a gabona részarányának azonos

mértékű csökkentésével) is 4% erjeszhető szénhidrát-tartalom érhető el. Ilyen arányban adagolva a szárazanyag-tartalom 35% körül alakul, a várható NYF/NYR arány pedig 0,7 feletti (a paradicsomtörköly saját kísérletek során mért eredményeinek felhasználásával számolva). Az almatörköly növeli ugyan az árat, az eredmény azonban várhatóan jó minőségű, viszonylag magas fehérjetartalmú szilázs lehet, amely kielégítheti a nagyvadfajok táplálóanyag-szükségletét.

Vizsgálataim alapján nem javaslom silózási adalékanyag használatát, amely csak egy évben, a 2. kísérlet esetében javította valamelyest az erjedési paramétereket (alacsonyabb kémhatás, a vajsav teljes hiánya), de megfelelően nagy tömörség és légmentes zárás esetén silózási adalékanyag nélkül is jó minőségű szilázs készíthető. Lehetséges azonban az is, hogy az általunk kipróbált silózási adalékanyagok a paradicsomtörköly erjesztéses tartósításához nem a legmegfelelőbb megoldást jelentették, míg a piacon jelenleg elérhető adalékanyagok valamelyikének használatával eredményesen erjeszhető még a paradicsomtörköly is.

A paradicsomtörköly nem illeszhető a „hagyományos tömegetakarmányok” kategóriájába, erjedését ugyanis olyan tényezők is befolyásolhatják, amelyek tisztázása még várat magára. A silókukorica esetében ugyanis a növényen található epifita flórában megtalálhatók az erjedést megindító baktériumok, a paradicsom azonban olyan többlépcsős feldolgozási folyamaton, többek között mosáson és hőkezelésen megy keresztül, amelynek során végbement változásokat nem ismerjük, de az epifita flóra feltehetően elpusztul.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az intenzív mezőgazdaság, a faültetvények, az ültetvényszerű erdősítések következtében a lágyszárú növényzetből, cserje- és fafajokból álló flóra elszegényedik, vadfajaink viszont éppen a cserje- és gyepszintben találják meg a számukra megfelelő mennyiségű és minőségű táplálékot. A probléma összetett, mert a növényzet elszegényedése és az ingadozó táplálékkínálat mellett a vadállomány relatív sűrűsége növekszik. Vadon élő kérődzőink számára a legnagyobb problémát a téli időszak jelenti, mikor a rendelkezésre álló táplálék sem mennyiségét, sem minőségét tekintve nem kielégítő, miközben energiaigényük meglehetősen magas, ezért kiegészítő takarmányt kell számukra kijuttatni. Vadaskertekben, ahol mind a terület, mind a táplálék korlátozottan áll az állatok rendelkezésére, megfelelő mennyiségű és az igényeiket kielégítő minőségi kiegészítő takarmányok kijuttatása feltétlenül szükséges. Korábbi vizsgálatok szerint a vadon élő kérődzők olyan táplálékot keresnek, amelyek fehérjében gazdagok, rostban viszont szegények. A téli időszakban a növények nyersfehérje-tartalma csökken, tehát ebben az időszakban olyan takarmányok kijuttatása célszerű, amelyek magas fehérje- és energiatartalommal, valamint viszonylag alacsony rosttartalommal rendelkeznek.

Az évente szezonálisan, rövid idő alatt nagy mennyiségben keletkező konzervgyári melléktermék, a paradicsomtörköly viszonylag magas fehérje-, de emellett magas rosttartalommal is rendelkezik. A Magyar Takarmánykódex adatbázisában szereplő adatok alapján NYF/NYR aránya 0,9 körüli, tehát optimális takarmányát jelentheti vadfajainknak. Keletkezése azonban nem esik egybe a kiegészítő takarmányozás időszakával, tehát tartósítani szükséges. Szárítva történő tartósítása nem gazdaságos, az erjesztéses tartósítás azonban hosszútávú tárolását teszi lehetővé értékes táplálóanyagainak megőrzése (például a karotin) mellett, továbbá vegetációs vizet is szolgáltat vadfajainknak.

Disszertációmban célul tűztem ki egy olyan, a vadon élő kérődzők igényeit a hagyományosan alkalmazott tömegtakarmányoknál jobban kielégítő alternatív takarmány előállítását, aminek alapanyaga a paradicsomtörköly. A friss paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalmának és mikrobiológiai állapotának, valamint az erjesztett takarmány táplálóanyag-tartalmának, erjedési paramétereinek, mikrobiológiai állapotának és stabilitásának meghatározását végeztem el vizsgálataim során. Etetési kísérletben a természetes táplálékhoz szokott vadfajok paradicsomtörköly-szilázssal való etetése is megtörtént. A nedves paradicsomtörkölyhöz adalékanyagként szemes búza, kukoricadara, valamint búzadara került. Vizsgáltam emellett a sóval való fedés, illetve a takarmánysóval való keverés erjedésre gyakorolt hatását. Felmértem továbbá többféle silózási adalékanyag hatását is az erjedés folyamatára (homofermentatív baktérium-kultúra, valamint a baktériumkultúra mellett enzimkiegészítést is tartalmazó silózási adalékanyag alkalmazása).

A négy év eredményei alapján megállapítottam, hogy a paradicsomtörköly alacsony erjedési intenzitással rendelkező alapanyag, azonban alacsony szárazanyag-tartalma ellenére adalékanyag nélkül is erjed, a savi összetétel azonban kedvezőtlen (alacsony tejsav-, mérsékelten magas ecetsav-tartalom, vajsav megjelenése). A 20% szemes búzával kevert nedves törköly erjedése kis intenzitással, de megfelelően zajlott, amit az alacsony kémhatás (pH: 4,19) és a kedvező savi összetétel jelzett (TS/ES arány 3,25, vajsav nyomokban), amely feltehetően a magasabb szárazanyag-tartalomnak volt köszönhető. A szemes búza azonban rontotta a felső réteg (20 cm)

állagát és mikrobiológiai állapotát a kontroll kezeléshez képest, ezért helyette a továbbiakban higroszkópos tulajdonságú légszár az darált gabonát használtam. Gabonadaraként kukorica-, valamint búzadara felhasználása történt. Megállapítottam, hogy a paradicsomtörköly mindkét gabonaféleséggel megfelelő eredménnyel erjeszhető, és hosszú távon eltartható alapanyagot eredményez. Erjedésére többségében a kis erjedési intenzitás jellemző, azonban mindkét gabonadarával keverve, alacsony erjeszhető szénhidrátartalma ellenére intenzív, a kukoricaszilázséhoz hasonló erjedésre képes (összessav-tartalom 100 g/kg sza. felett). A gabonadara a szilázs nyersfehérje-tartalmát kisebb mértékben csökkentette, mint nyersrost-tartalmát, következésképpen javította a NYF/NYR arányt, miközben energiatartalmát jelentősen megnövelte. A számított nettó energiatartalom értéke hasonló volt a 25-35% keményítőtartalommal betakarított kukoricaszilázs ugyanezen értékéhez. Megállapítottam, hogy a gabonadara optimális bekeverési aránya legfeljebb 20%, e fölött az erjedés már vontatottá válik. A felületi sózás nem befolyásolta jelentősen az erjedés mértékét, de a felület penészedés mértékét kis mértékben csökkentette. A takarmánysóval való keverés viszont nemkívánatos erjedési folyamatokat idézett elő (magasabb propion- és vajsav-tartalom), ezért a só hozzákeverése nem javasolt.

A silózási adalékanyag alkalmazásakor negatív hatások jelentkeztek az erjedés során. A bálás kísérletben alkalmazott (baktériumokat és enzimeket tartalmazó) adalékanyag ugyan hatékonyan gátolta a vajsav megjelenését, és 6%-kal csökkentette a fehérjevesztést a kontrollhoz képest, az adalékanyagban megtalálható enzimek és baktériumok eltérő igényei (hőmérséklet, kémhatás, nedvességtartalom) következtében azonban az adalékanyag használata nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, ezért alkalmazását nem tartom indokoltnak. Megállapítottam, hogy a paradicsomtörköly-gabonadara keverékből silózási adalékanyag nélkül is jó minőségű, stabil szilázs készíthető, és megfelelő tömörség elérése mellett a vajsav szinte teljes egészében kizárható. Meghatároztam az adalékanyag nélkül erjesztett törköly stabilitását is, amely vizsgálataim eredményei alapján megfelelően hosszú időn keresztül stabil, amit a gabonadara bekeverése tovább javított.

Megállapítottam továbbá, hogy a paradicsomtörköly nagyüzemi tartósítása bálaszilázként megoldható, az aprított szecskabála technológia megteremti az erjedéshez szükséges feltételeket, alaktartó és szállítható bálák képezhetők. A bálaszilázsok erjedése ugyan kis intenzitású volt, a termelődött szerves savak aránya nem bizonyult ideálisnak, de a kémhatás elérte a stabilitáshoz szükséges értéket a kontroll és a biológiai adalékanyaggal kezelt szilázsok esetében egyaránt. A bálák tárolása, mozgatása és szállítása könnyen megoldható, amely könnyebben beilleszthető a vadgazdálkodás gyakorlatába, mint egy áthajtós silódepó kialakítása.

Az etetési kísérlet eredményei alapján megállapítottam, hogy vadaskertben szükséges a kiegészítő takarmányozás, amit az is bizonyított, hogy a nagyvadfajok annak ellenére szívesen fogyasztották a paradicsomtörköly-kukoricadara keverék szilázszt, hogy korábban még nem találkoztak vele. A vadaskertben kihelyezett paradicsomtörköly-keverék szilázs két nap alatt elfogyott az etetőkről, miközben a szintén kihelyezett kukoricaszilázs napokig, esetenként egy hét elteltével is az etetőn maradt. Mind a gímszarvas, mind a dámszarvas táplálékának domináns táplálékalkotóját a paradicsomtörköly jelentette, igazolva, hogy valóban a magasabb nyersfehérje-tartalmú táplálékot részesítik előnyben, míg a rostot jobban emésztő muflon esetében az egyszikűek és fásszárúak fogyasztása dominált. Az eredmények alapján azt a

következtetést vontam le, hogy az adalékanyaggal kevert paradicsomtörköly-szilázs megfelelő kiegészítő takarmánya lehet vadfajainknak, azonban ez még nem jelenti azt, hogy valóban optimális táplálék számukra, igényeiknek viszont jobban megfelel, mint a gyakorlatban gyakran alkalmazott kukoricasilázs, szénafélék vagy akár a könnyen bendőacidózishoz vezető szemes kukorica.

8. SUMMARY

Plant flora consisting of browse species, shrubs and woody species are in decline due to the intensive agriculture and forestry (tree plantation and plantation forestry). However, wild ungulates find their food in adequate quantity and quality and hiding places in the shrub and herb layer. The problem is complex, because beside the losses and impoverishment of plant species and fluctuations in food supply, the relative abundance of wild ungulates is increasing. A critical period for ungulates is mainly during winter, when forage availability and quality are low, while their energy demands are high, therefore artificial feeding is required that satisfy their needs. In fenced areas, where limited space and food supply is accessible, providing supplementary fodder is especially needed, which foods satisfy their nutrient requirements and available in adequate quantity. According to previous studies, they consume plants with high protein and moderate crude fibre content; consequently the crude protein / crude fibre ratio (CP/CF) should reach or exceed 1-1.5, which can be optimal for them. In winter, when the protein content in plants falls below the requirements of ungulates, providing supplementary fodder of relatively high crude protein and energy content and moderate crude fibre content could be beneficial for wild ruminants.

Tomato pomace appears in the canning factory as a secondary product. Its volume is relatively large and it is generated seasonally (late summer-fall). Its crude protein content is relatively high and its fibre content is also high. According to Hungarian Food Codex, CP/CF ratio of tomato pomace is near 0.9; consequently it can be an optimal supplementary fodder for game. However, production of pomace does not overlap with the time of feeding wildlife; so it has to be preserved. Artificial drying increases the price of tomato pomace substantially, however ensiling of pomace preserves the valuable nutrient content of pomace (e.g. carotene) moreover it provides vegetation water for the animals in wintertime.

The aim of my research was to make tomato pomace silage of optimal nutritional value (especially regarding the crude protein and crude fibre content) for ungulate species as a supplemental food, which satisfies their needs better than supplemental fodder fed frequently for them. I determined the nutrient content and microbial status of fresh tomato pomace, as well as nutrient content, fermentation profile, microbial status and aerobic stability of ensiled tomato pomace. Feeding studies were carried out to evaluate the consumption rate of tomato pomace silage by wild game species adapted to natural forage diet. Whole seed wheat, dried ground maize grains and dried ground wheat grains were used as additives. The effect of salt (on the top and mixed with it) on the fermentation profile was also analyzed. Different silage inoculants (bacterial inoculants as well as bacterial inoculants+enzyme) were used to enhance the ensiling process.

Based on the four experiments I determined that tomato pomace had a limited fermentation capacity, but despite its low dry matter content it could be ensiled without any additives. However, its organic acid composition was not favourable (low lactic acid and relatively high acetic acid content, and appearance of butyric acid). Fermentation intensity of tomato pomace mixed with whole seed wheat grains (20% (w/w) on a fresh matter basis) was even lower but more favourable with a low pH value and a better organic acid profile (lactic acid/acetic acid ratio was 3.25; butyric acid in traces), presumably due to a higher DM content of this treatment.

However, aerobic spoilage was found in the top 20 cm of the silage and the microbial status was worse compared to control, therefore in the following experiments dried ground cereals were used (maize or wheat grains) as fine structural and hygroscopic additive. Tomato pomace mixed with any of them could be ensiled with good fermentation profile, and the silage can be stored for a long period of time. The fermentation intensity of the mixed materials was low in most cases; however, tomato pomace mixed with ground cereals was able to ferment as intensively as maize silage (total acid content is above 100 g/kg DM). Ground cereals decreased the crude protein content of pomace by a lesser extent than its crude fibre content, consequently it improved CP/CF ratio of pomace, while they increased the net energy content for maintenance substantially. The calculated net energy content was similar to the maize silage harvested with approximately 25-35% starch content. I determined that the maximum mixing ratio of the ground cereal is 20%, above that the fermentation intensity would be lower. Covering tomato pomace with salt (NaCl) was ineffective from the fermentation point of view, but lower mould counts could be detected. Fermentation process of tomato pomace mixed with ground maize grains and animal feed salt was undesirable (significantly higher propionic and butyric acid concentration), so application of salt is not recommended in the future either on the top or mixed with it.

Application of LAB inoculants caused undesirable fermentation processes; the inoculants did not improve either aerobic stability or fermentation with exception of one experiment (2nd experiment). The silage inoculants used in the second experiment (baled silage) contained bacterium species and enzymes. It effectively inhibited the production of butyric acid, and reduced the protein loss by 6% compared to the control. Enzymes require certain conditions for maximum activity (pH, temperature) and these conditions are not equivalent to conditions that are present in the silage. The conditions required by enzymes and conditions that are present in silage should be similar if the enzyme is going to have any potential to be efficacious in silages. Until this can be proven I do not suggest the use of enzyme-supplemented silage inoculants in ensiling tomato pomace. Based on the experimental results, I also determined that making a good quality and stable silage from tomato pomace mixed with dried ground cereal is possible without use of silage inoculants. The production of butyric acid can be excluded from fermentation by achieving high density. I determined the aerobic stability of tomato pomace silage without any additives. Based on the results tomato pomace ensiled alone is stable enough for a long period; however aerobic stability of mixed silages was even better.

Moreover, I determined that the new baling system was able to form well-shaped, stable and transportable bales from such a wet by-product as fresh tomato pomace with a small particle size. High density and quick wrapping had a beneficial effect on fermentation quality. Fermentation intensity of baled silage was limited, the quantity of organic acids and the ratio of lactic acid / acetic acid were not favourable, but the pH reached the critical value in case of control and treated with silage inoculant. Storage and transportation of the bales could be easily solved, that is advantageous and important from a game manager point of view.

Based on the feeding experiments in a fenced area, tomato pomace ensiled with 20% ground maize grains was a new type of food for game species, the individuals investigated had never eaten such silage before. Despite that, tomato pomace silage was consumed almost immediately, its total amount disappeared within two days after feeding, while maize silage remained there even for a week. Tomato pomace silage was the most common component in the diet of red and

SUMMARY

fallow deer that proves that deer species require more nutritious forage with high crude protein content, while the most common components in the diet of grass-eater mouflon, that utilize fibre more efficiently than deer species, were monocotyledonous and woody plants. I concluded that tomato pomace mixed with dried ground cereals could be appropriate supplemental fodder for game species. However, it does not mean that tomato pomace silage is the optimal food for wild ruminants, but it seems to be much better than supplemental fodder fed frequently for large game species, for example maize silage, hay or maize grains that may cause acidosis or even death.

9. MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék

ABBEDDOU, S., RISCHKOWSKY, B., EL-DINE HILALI, M., HAYLANI, M., HESS, H. D., KREUZER, M. (2014): Supplementing diets of awassi ewes with olive cake and tomato pomace: on-farm recovery of effects on yield, composition and fatty-acid profile of the milk. *Tropical Animal Health and Production* 47: 145-152. p.

ABBEDDOU, S., RIWAHI, L., IÑIGUEZ, L., ZAKLOUTA, M., HESS, H. D., KREUZER, M. (2011): Ruminal degradability, digestibility, energy content, and influence on nitrogen turnover of various Mediterranean by-products in fat-tailed Awassi sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 163: 99-110. p.

ABDEL-BASET, NS. S., ABDEL-AZEEM, A. M. (2009): Evaluation of dried tomato pomace as feedstuff in the diets of growing rabbits. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences* 3: 12-18. p.

ABDOLLAHZADEH, F., ABDULKARIMI, R. (2012): Tomato pomace as a protein supplement for growing Markhoz goat. *Life Science Journal* 9 (3): 2157-2061. p.

ABDOLLAHZADEH, F., KARIMI, K. (2014): Effects of ensiled wet tomato pomace on milk production, milk composition and dry matter intake of dairy cows. *International Journal of Current Life Sciences* 4 (10): 8156-8158. p.

ABDOLLAHZADEH, F., PIRMOHAMMADI, R., FATEHI, F., BERNOUSI, I. (2010): Effect of feeding ensiled mixed tomato and apple pomace on performance of Holstein dairy cows. *Slovak Journal of Animal Science* 43 (1): 31-35. p.

ADDAH, W., BAAH, J., OKINE, E. K., MCALLISTER, T. A. (2015): A third-generation esterase inoculant alters fermentation pattern and improves aerobic stability of barley silage and the efficiency of body weight gain of growing feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 90: 1541-1552. p.

AGHAJANZADEH-GOLSHANI, A., MAHERI-SIS, N., MIRZAEI-AGHSAGHALI, A., BARADARAN-HASANZADEH, A. (2010): Comparison of nutritional value of tomato pomace and brewer's grain for ruminants using in vitro gas production technique. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 5 (1): 43-51. p.

AGUILERA-SOTO, J. I., MÉNDEZ-LLORENTE, F., LÓPEZ-CARLOS, M. A., RAMÍREZ, R. G., CARRILLO-MURO, O., ESCAREÑO-SÁNCHEZ, L. M., MEDINA-FLORES, C. A. (2014): Effect of fermentable liquid diet based on tomato silage on the performance of growing finishing pigs. *Interciencia* 39 (6): 428-431. p.

ÁKOSHEGYI I., PERCSICH K., NIKODÉMUSZ E. (1989): Hirtelen takarmányváltozás hatásainak vizsgálata őzekre. *Vadbiológia* 3: 90-94. p.

ALHAN, R., CAN, A. (2017): Determining effect of straw and inoculant addition on silage quality of sugar beet leaves silage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 23 (4): 639–643. p.

ALIPAYO, D., VALDEZ, R., HOLECHEK, J.L., CARDENAS, M. (1992): Evaluation of microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition. *Journal of Range Management* 45 (2): 148-152. p.

ALLEN, M. S. (1997): Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*. 80 (7): 1447-1462. p.

AMANULLAH, S. M., KIM, D. H., LEE, H. J., JOO, Y. H., KIM, S. B., KIM, S. C. (2014): Effects of microbial additives on chemical composition and fermentation characteristics of barley silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27 (4): 511-517. p.

AMIRKOLAIE, A. K., DADASHI, F., OURAJI, H., KHALILI, K. J. (2015): The potential of tomato pomace as a feed ingredient in common carp (*Cyprinus carpio* L.) diet. *Journal of Animal and Feed Sciences* 24: 153-159. p.

ARMSTRONG, G. A., HEARST, J. E. (1996): Carotenoids 2: Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis. *Faseb Journal*. 10 (2): 228-237. p.

ASADOLLAHI, S., KARIMI, N., MANSURI, A. (2014): Using of dried tomato pomace in broiler's diet and it's effect on chemical components of obtained meat. International Conference on Chemical, Agricultural, and Biological Sciences. Törökország, 2014. október 9-10. *Planetary Research Center Proceeding* 28-32. p.

ASNANI, K. M., KLIPS, R. A., CURTIS, P. S. (2006): Regeneration of woodland vegetation after deer browsing in Sharon Woods Metro Park, Franklin County, Ohio. *Ohio Journal of Science* 106 (3): 86-92. p.

AYHAN, V., AKTAN, S. (2004): Using possibilities of dried tomato pomace in broiler chicken diets. *Hayvansal Üretim* 45 (1): 19-22. p.

BAINTNER, K. (1960): Gazdasági állatok takarmányozása. II. kötet: A takarmányok konzerválása és a takarmányozás szempontjából fontosabb tulajdonságaik ismertetése. Mezőgazdasági Kiadó. 384 p.

BAKER, D. L., HOBBS, N. T. (1985): Emergency feeding of mule deer during winter: tests of a supplemental ration. *Journal of Wildlife Management* 49 (4): 934-942. p.

BARABÁS, E. (1969): Takarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó. 364 p.

BARBOZA, P., PARKER, K., HUME, I. (2009): *Integrative Wildlife Nutrition*. Springer Verlag. 342 p.

BARROSO, F. G., MARTÍNEZ, T., MOYANO, F. J., MEGÍAS, M. D., MADRID, M. J., HERNÁNDEZ, F. (2005): Silage potential of horticultural by-products for the feeding of small ruminants in southern Spain. *Grassland Science in Europe* 10: 498-502. p.

BARTOCCI, S., PACE, V., VERNA, M. (1980): Chemical composition and nutritive value of a by-product of the tomato concentrate industry. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia* 13 (1): 99-107. p.

BASSO, F. C., BERNANDES, T. F., PIZA ROTH, A. P. DE T., LODO, B. N., BERCHIELLI, T. T., REIS, R. A. (2012): Fermentation and aerobic stability of corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41 (7): 1789-1794. p.

- BELIBASAKIS, N. G., AMBATZIDIZ, P. (1995): The effect of ensiled wet tomato pomace on milk production, milk composition and blood components of dairy cows. *Zivocisna Vyroba* 40 (9): 399-402. p.
- BEN SALEM, H., ZNAIDI, L. A. (2008): Partial replacement of concentrate with tomato pulp and olive cake-based feed blocks as supplements for lambs fed wheat straw. *Animal Feed Science and Technology* 147 (1-3): 206-222. p.
- BERGQVIST, G., BERGSTRÖM, R., EDENIUS, L. (2003): Effects of moose (*Alces alces*) rebrowsing on damage development in young stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Forest Ecology and Management* 176 (1-3): 397-403. p.
- BERTEAUX, D., CRÊTE, M., HUOT, J., MALTAIS, J., OUELLET, J-P. (1998): Food choice by white-tailed deer in relation to protein and energy content of the diet: a field experiment. *Oecologia* 115: 84-92. p.
- BODMER, R. E. (1990): Ungulate frugivores and the browser-grazer continuum. *Oikos* 57 (3): 319-325. p.
- BOKORI J., KOVÁCS G. (2003): Takarmányismeret 280. p. In: SCHMIDT, J. (Szerk.): *A takarmányozás alapjai*. Mezőgazda Kiadó. 452 p.
- BONDI, A. H., MEYER, H. (1943): On the chemical nature and digestibility of roughage carbohydrates. *The Journal of Agricultural Science* 33 (3): 123-128. p.
- BOUTIN, S. (1990): Food supplementation experiments with terrestrial vertebrates: Patterns, problems, and the future. *Canadian Journal of Zoology* 68 (2): 203-220. p.
- BRODOWSKI, D. L., GEISMAN, J. R. (1980): Protein content and amino acid composition of protein of seeds from tomatoes at various stages of ripeness. *Journal of Food Science* 45: 228-235. p.
- BRYDL E. (2006): A β -karotin-ellátottság jelentősége a tejhasznú tehenek takarmányozásában. *Agronapló* 8: 108-110. p.
- BURUCS P., FEHÉR ZS., MÁTRAI K. (1988): Dombvidéki középkorú és öreg akácok (*Robinia pseudo-acacia*) téli őzeltartóképesége a hozzáférhető növényzet száraz tömege és a táplálék alapján. *Vadbiológia* 2: 139-145. p.
- BUTLER, E. A., JENSEN, W. F., JOHNSON, R. E., SCOTT, J. M. (2008): Grain overload and secondary effects as potential mortality factors of moose in North Dakota. *Alces* 44: 73-79. p.
- CABRERA, L., BERDÁN, I. RAMIREZ, A. (1984): Caracterización de los desechos de la industria de conservas de tomate. I. Composición química y mineral. *Rev. Cien Quím* 15: 291-294. p.
- CAI, Y., BENNO, Y., OGAWA, M., KUMAI, S. (1999): Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioration of silage. *Journal of Dairy Science* 82 (3): 520-526. p.
- CAI, Y., OHMOMO, S., OGAWA, M., KUMAI, S. (1997): Effect of NaCl-tolerant lactic acid bacteria and NaCl on the fermentation characteristics and aerobic stability of silage. *Journal of Applied Microbiology* 83: 307-313. p.

CALUYA, R. R. (2000): Tomato pomace-rice straw silage as feed for growing cattle. . In: Mannetje, L.'t (Szerk.): *Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage: Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders*. FAO Plant Production and Protection Paper. 1999. szeptember 1-december 15. Paper 6.1.

CALVO, M. M., GARCÍA, M. L., SELGAS, M. D. (2008): Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat Science* 80: 167-172. p.

CÁMARA, M., DEL VALLE, M., TORIJA, M. E., CASTILHO, C. (2001): Fatty acid composition of tomato pomace. *Acta Horticulturae* 542: 175-181. p.

CARPINTERO, C. M., HENDERSON, A. R., MCDONALD, P. (1979): The effect of some pre-treatments on proteolysis during ensiling of herbage. *Grass and Forage Science* 34 (4): 311-315. p.

CASSINERIO, C. A., FADEL, J. G., ASMUS, J., HEGUY, J. M., TAYLOR, S. J., DEPETERS, E. J. (2015): Tomato seeds as a novel by-product feed for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 98 (7): 1-18. p.

CEDERLUND, G., LJUNGQVIST, H., MARKGREN, G., STÅLFELT, G. (1980): Foods of moose and roe-deer at Grimsö in central Sweden: results of rumen content analyses. *Swedish Wildlife Research* 11 (4): 171-247. p.

CHARLEY, R. (2008): Silage packing density. A critical management control pont for producing high-quality silages. *The Saskatchewan Stockgrower*; 2008. március: 31-32. http://qualitysilage.com/wp-content/themes/twentyten/PDF/Silage_Density_Update.pdf (google: silage packing density, lekérdezés időpontja: 2018. január 3.)

CHEDLY, K., LEE, S. (2000): Silage from by-products for smallholders. In: Mannetje, L.'t (Szerk.): *Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage: Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders*. FAO Plant Production and Protection Paper. 1999. szeptember 1-december 15. Paper 6.0.

CHEN, H., MA, J., LI, F., SUN, Z., WANG, H., LOU, L., LI, F. (1998): Seasonal composition and quality of red deer *Cervus elaphus* diets in northeastern-China. *Acta Theriologica* 43 (1): 77-94. p.

CHUMPAWADWEE, S. (2009): Degradation characteristics of tomato pomace, soybean hull and peanut pod in the rumen using nylon bag technique. *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (11): 1717-1721. p.

CILEV, G., GACOVSKI, Z., ZIVKOVIC, B., AVRAMOV, A. (2011): Examining the efficiency of the substitution of maize with by-products obtained by manufacturing vegetables and fruits in mixtures for weaned piglets. *Krmiva* 53 (2): 63-74. p.

CLAUSS, M., KAISER, T., HUMMEL, J. (2008): The morphophysiological adaptations of browsing and grazing mammals. 47-88. p. In: GORDON, I. J., és PRINS, H. H. T. (Szerk.): *The ecology of browsing and grazing*. Springer Verlag. Berlin. 330 p.

CLOUT, M. N., ELLIOTT, G. P., ROBERTSON, B. C. (2002): Effects of supplementary feeding on the offspring sex ratio of kakapo: A dilemma for the conservation of a ploygynous parrot. *Biological Conservation* 107 (1): 13-18. p.

CODRON, D., LEE-THORP, J. A., SPONHEIMER, M., CODRON, J. (2007): Nutritional content of

savanna plant foods: implications for browser/grazer models of ungulate diversification. *European Journal of Wildlife Research* 53: 100-111. p.

COLLINGE, D. B. (2009): Cell wall appositions: the first line of defence. *Journal of Experimental Botany*. 60 (2): 351-352. p.

CORREIA, C. S., ALFAIA, C. M., MADEIRA, M. S., LOPES, P. A., MATOS, T. J. S., CUNHA, L. F., PRATES, J. A. M., FREIRE, J. P. B. (2017). Dietary inclusion of tomato pomace improves meat oxidative stability of young pigs. *Animal Physiology and Animal Nutrition* 101: 1215-1226. p.

CORTÉS-AVIZANDA, A., CARRETE, M., SERRANO, D., DONÁZAR, J. A. (2009): Carcasses increase the probability of predation of ground-nesting birds: A caveat regarding the conservation value of vulture restaurants. *Animal Conservation*. 12 (1): 85-88. p.

COTTE, F. (2000): Study of the feeding value of tomato pulp for ruminants. Thèse, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Thésén 171, 142 p.

COURTIN, M. G., SPOELSTRA, S. F. (1990): A simulation model of the microbiological and chemical changes accompanying the initial stage of aerobic deterioration of silage. *Grass and Forage Science* 45 (2): 153-165. p.

CRETE, M., JORDAN, P. A. (1982): Production and quality of forage available to moose in southwestern Quebec. *Canadian Journal of Forest Research* 12 (2): 151-159. p.

CSÁNYI, S. (2015): A 2014/2015. vadászati év vadgazdálkodási eredményei valamint a 2015. vadállomány becslési adatok és vadgazdálkodási tervek. http://ova.info.hu/vg_stat/VA-2014-2015m.pdf (google: vadgazdálkodási eredmények; lekérdezés időpontja: 2016. július 11.)

CSÁNYI, S., LEHOCZKI, R. (2010): Ungulates and their management in Hungary. 291–318. p. In: APOLLONIO, M., ANDERSEN, R., PUTMAN, R. (Szerk.): *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge University Press. 618 p.

DAVIES, D. R., MERRY, R. J., WILLIAMS, A. P., BAKEWELL, E. L., LEEMANDS, D. K., TWEED, J. K. S. (1998): Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *Journal of Dairy Science* 81 (2): 444-453. p.

DEL VALLE, M. (2004): Utilidad del subproducto obtenido en la elaboración de derivados de tomate. Doctoral thesis, UCM, Madrid.

DEL VALLE, M., CÁMARA, M., TORIJA, M-E. (2006): Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1232-1236. p.

DEMMENT, M. W., VAN SOEST, P. J. (1985): A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *The American Naturalist* 125 (5): 641-672. p.

DENEK, N., CAN, A. (2006): Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 65: 260–265. p.

DRIEHUIS, F., OUDE ELFERINK, S. J. W. H., VAN WIKSELAAR, P. G. (2001): Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science* 56: 330-343. p.

DUBOIS, S., FRASER, D. (2013): A framework to evaluate wildlife feeding in research, wildlife management, tourism and recreation. *Animals* 3: 978–994. p.

DUNCAN, A. J., POPPI, D. P. (2008): Nutritional ecology of grazing and browsing ruminants. 89-116. p. In: GORDON, I. J., PRINS, H. H. T. (Szerk.): *The ecology of browsing and grazing*. Springer Verlag. 330 p.

EBEID, H. M., GAWAD, R. M. A., MAHMOUD, A. E. M. (2015): Influence of ration containing tomato pomace silage on performance of lactating buffaloes and milk quality. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 10 (1): 14-24. p.

ELAZAB, M. A., ZAHKAN, S. M., AHMED, M. H., ELKOMI, A. E. (2011): Productive performance of growing rabbits fed diet containing different levels of tomato pomace. *Benha Veterinary Medical Journal* 22 (2): 44-55. p.

ELKOMY, A. E., ZAHKAN, S. A., EL-AZAB, A. I., EL-AZAGB, M. A. (2016): Effect of substitution of alfalfa meal with dried tomato pomace (DTP) in Newzealand male rabbits rations on semen characteristics and some blood constituents. *Pakistan Journal of Nutrition* 15 (6): 590-599. p.

ELLIOTT, J., MULVIHILL, E., DUNCAN, C., FORSYTHE, R., KRITCHEVSKY, D. (1981): Effects of tomato pomace and mixed-vegetable pomace on serum and liver cholesterol in rats. *Journal of Nutrition* 111 (12): 2203-2211. p.

ERNHAFT J., BÁNKNE B. A., HAVASI A. (1994): Vadfajok kritikus időszaki optimális táplálékának meghatározása élettani és energetikai alapon. *Vadbiológia* 4: 123-129. p.

ERNST, F. (1975): Vom Schälen des Rotwildes in Gebirgslagen. (Bark damage by red deer in mountain regions. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 21: 118-128. p.

ESSELEN, JR. W. B., FELLERS, C. R. (1939): The nutritive value of dried tomato pomace. *Poultry Science* 18 (1): 45-47. p.

FAOSTAT (2014): <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>

FEHÉR ZS., BURUCS P., MÁTRAI K. (1988): Az őz (*Capreolus capreolus*) téli tápláléka egy dombvidéki akác (*Robinia pseudo-acacia*) és egy fenyves (*Pinus silvestris*) erdei élőhelyen. *Vadbiológia* 2: 147-155. p.

FELTON, A. M., FELTON, A., RAUBENHEIMER, D., SIMPSON, S. J., KRIZSAN, S. J., HEDWALL, P-O., STOLTER, C. (2016): The nutritional balancing act of a large herbivore: an experiment with captive moose (*Alces alces* L). *PloS ONE* 11 (3): e01508770. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0150870> (google tudós: nutrition large herbivores; lekérdezés időpontja: 2017. szeptember 7.)

FENLON, D. R., LOGUE, D. N., GUNN, J., WILSON, J. (1995): A study of mastitis bacteria and herd management practices to identify their relationship to high somatic cell counts in bulk tank milk. *The British Veterinary Journal* 151: 17-25. p.

FERGUSON, W. S. (1942): The digestibility of wheat straw and wheat straw pulp. *Biochemical Journal* 36 (10-12): 786-789. p.

FERNYE Cs., GALLÓ J., OROSZ Sz., SZEMETHY L., KATONA K. (2013): Microhistological faeces analysis as method to estimate tomato pulp silage preference during winter feeding in a game

reserve. *Proceedings of 15th International Conference: Forage Conservation*. 2013. Szeptember 24-26. Szlovákia. 157-158. p.

FILYA, I. (2004): Nutritive value and aerobic stability of whole crop corn silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* 116 (1-2): 141-150. p.

FONDEVILA, M., GUADA, J. A., GASA, J., CASTRILLO, C. (1994): Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Research* 13: 117-126. p.

FREI, M. (2013): Lignin: Characterization of a multifaceted crop component. Review Article. *The Scientific World Journal*. 436517. doi: 10.1155/2013/436517.

FULLER, R. J., GILL, R. M. A. (2001): Ecological impacts of increasing numbers of deer in British Woodland. *Forestry* 74 (3): 193-199. p.

GALLÓ J., FERNYE CS., OROSZ SZ., KATONA K., SZEMETHY L. (2017): Tomato pomace silage as potential new supplementary food for game species. *Agricultural and Food Science* 26: 80-90.

GALLÓ J., FERNYE CS., OROSZ SZ., SZEMETHY L., KATONA K. (2013a): Tomato pulp baled silage making and feeding in a game reserve. *Proceedings of 15th International Conference: Forage Conservation*. 2013. Szeptember 24-26. Szlovákia. 133-134. p

GALLÓ J., OROSZ SZ., SZEMETHY L. (2013b): Effect of wheat and corn application on tomato pulp silage fermentation quality. *Proceedings of 15th International Conference: Forage Conservation*. 2013. Szeptember 24-26. Szlovákia. 131-132. p.

GALLÓ J., OROSZ SZ., SZEMETHY L., SZABÓ ZS., KAZINCZY SZ. (2012): Tomato pulp baled silage for feeding game. *Review on Agriculture and Rural Development* 1: 238-243.

GALLÓ J., SZEMETHY L., OROSZ SZ., KISS ZS. (2013c): Paradicsomtörköly bálaszilázs készítése vadtakarmányozási céllal. *Vadbiológia* 15: 17-24.

GANDRA, J. R., OLIVEIRA, E. R., DE SENA GANDRA, E. R., TAKIYA, C. S., DE GOES, R. H. T. B., OLIVEIRA, K. M. P., SILVEIRA, K. A., ARAKI, H. M. C., ORBACH, N. D., VASQUEZ, D. N. (2017): Inoculation of *Lactobacillus buchneri* alone or with *Bacillus subtilis* and total losses, aerobic stability, and microbiological quality of sunflower silage. *Journal of Applied Animal Research* 45 (1): 609-614. p.

GARCÍA, M. L., CALVO, M. M., SELGAS, M. D. (2009): Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Science* 83: 45-49. p.

GARRIDO, P., LINDQVIST, S., KJELLANDER, P. (2014): Natural forage composition decreases deer browsing on *Picea abies* around supplemental feeding sites. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29: 234-242. p.

GASA, J., CASTRILLO, C., BAUCCELLS, M. D., GUADA, J. A. (1989): By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. *Animal Feed Science and Technology* 25: 67-77. p.

GHALLEY, K. B. (2009): Willow silage: An alternative to winter fodder. Potential Good Practice Note. Code: BHGP13. <http://www.fao.org/forestry/download/34637-07049254854f7bace8c531e5a730a2e2e.pdf> (google: willow silage; lekérdezés időpontja: 2017. szeptember 7.)

- GILL, R. M. A. (1992): A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer. *Forestry* 65 (2): 145-169. p.
- GOERING, H. K., VAN SOEST, P. J. (1970): Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA Agricultural Research Service. *Agriculture Handbook*. No. 379. <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT87209099/PDF> (google: fiber analysis forage, lekérdezés időpontja: 2018. február 10.)
- GOERING, H. K., GORDON, C. H., HEMKEN, R. W., WALDO, D. R., VAN SOEST, P. J., SMITH, L. W. (1972): Analytical estimates of nitrogen digestibility in heat damaged forages. *Journal of Dairy Science*. 55 (9): 1275-1280. p.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P., SILVA-PANDO, F. J. (1999): Nutritional attributes of understory plants known as components of deer diets. *Journal of Range Management* 52 (2): 132–138. p.
- GORDON, I. J., ILLIUS, A. W. (1994): The functional significance of the browser-grazer dichotomy in African ruminants. *Oecologia* 98 (2): 167-175. p.
- GRASMAN, B. T., HELLGREN, E. C. (1993): Phosphorus nutrition in white-tailed deer: nutrient balance, physiological responses, and antler growth. *Ecology* 74 (8): 2279-2296. p.
- GREGOSITS B., KERTI A., BÁRDOS B. (2007): A karotinoid kutatás nem szokványos kísérleti állatai. *Animal Welfare, etológia és tartástechnológia* 3. A Szent István Egyetem elektronikus folyóirata. Online elérhetőség: <http://animalwelfare.szie.hu/cikkek/200701/AWETH2007002015.pdf> (google: gregosits karotinoid; lekérdezés időpontja: 2011. május 31.)
- GUNDERSEN, H., ANDERSEN, H. P., STORAAS, T. (2004): Supplemental feeding of migratory moose *Alces alces*: forest damage at two special scales. *Wildlife Biology* 10: 213-223. p.
- HADJIPANAYIOTOU, M. (1994): Laboratory evaluation of ensiled olive cake, tomato pulp and poultry litter. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 6, Article 12. <http://www.lrrd.org/lrrd6/2/cyprus1.htm> (google tudós: tomato pulp silage; lekérdezés időpontja: 2011. szeptember 9.)
- HANLEY, T. A. (1982): The nutritional basis for food selection by ungulates. *Journal of Range Management* 35 (2): 146-151.
- HANLEY, T. A. (1997): A nutritional view of understanding and complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae). *Oikos* 79 (2): 209-218. p.
- HASIMOGLU, S., CAKIR, A., AKSOY, A., OZEN, N. (1979): Domates salcası artiklarinin (kuru domates posası) kaba yem olarak kullanilma olanagi uzerinde bir calisma (An investigation on usage of tomato paste industry residues as a roughage source). *Atatürk University Journal of the Faculty of Agriculture* 10: 139-150. p.
- HELTAI M. (2007): Vadtakarmányozás. In: VETÉSI M. (Szerk.): *Takarmányozástan*. Egyetemi jegyzet vadgazda mérnöki alapképzési szak (BSc) számára. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar. 119-133. p.
- HELTAI, M., SONKOLY, K. (2009): A takarmányozás szerepe és lehetőségei a vadgazdálkodásban. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 5: 2-21. p. A Szent István Egyetem elektronikus folyóirata. www.epa.oszk.hu/02000/02067/00013/pdf/EPA02067_AWETH20090020021.pdf (google: takarmányozás vadgazdálkodás, lekérdezés időpontja: 2011. február 01.)

- HELTAY I. (2001): Vadászható emlősfajok. 103-133. pp. In: HELTAY I. (Szerk.): *Vadásziskola*. Harmadik kiadás. Pauker Nyomdaipari Kft. 445. p.
- HERON, S. J. E., EDWARDS, R. A., PHILLIPS, P. (1989): Effect of pH on the activity of ryegrass *Lolium multiflorum* proteases. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 46 (3): 267-277. p.
- HERRERA, P. G., SÁNCHEZ-MATA, M. C., CÁMARA, M. (2010): Nutritional characterization of tomato fiber as a useful ingredient for food industry. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 707-711. p.
- HEUZÉ, V., TRAN, G., HASSOUN, P., BASTIANELLI, D., LEBAS, F. (2015): Tomato pomace, tomato skins and tomato seeds. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ és FAO. <http://www.feedipedia.org/node/689> (google: feedipedia, tomato pomace; lekérdezés időpontja: 2016. szeptember 12.)
- HINMAN, N. H., GARRETT, W. N., DUNBAR, J. R., SWENERTON, A. K., EAST, N. E. (1978): Tomato pomace scores well as sheep feed. *California Agriculture* 32: 12-13. p.
- HJELJORD, O., SUNDSTOL, F., HAAGENRUD, H. (1982): The nutritional value of browse to moose. *Journal of Wildlife Management* 46 (2): 333-343. p.
- HOBBS, N. T. (1989): Linking energy balance to survival in mule deer: Development and test of a simulation model. *Wildlife Monographs* 101: 1-31. p.
- HOBBS, N. T., BAKER, D. L., ELLIS, J. E., SWIFT, D. M. (1981): Composition and quality of elk winter diets in Colorado. *Journal of Wildlife Management* 45 (1): 156-171. p.
- HODA, S. A., KHAYYAL, A. A., GHAZAL, M. N., SHETEIFA, M. A. M. (2013): Effect of dietary glutamic acid on productive performance and carcass traits of growing aprri rabbits. *Mansoura Journal of Animal and Poultry Production* 4 (4): 217-232. p.
- HODGSON, D. A., MURILLO, F. J. (1993): Genetics of regulation and pathway of synthesis of carotenoids. 157-181. p. In: DWORKIN, M., KAISER, D. (Szerk.): *Myxobacteria* II. Springer Verlag. New York. 404. p.
- HOFMANN, R. R. (1988): Morphophysiological evolutionary adaptations of the ruminant digestive system. 1-20. p. In: DOBSON, A., DOBSON, M. J. (szerk.): *Aspects of digestive physiology in ruminants*. Cornell University Press. 288 p.
- HOFMANN, R. R. (1989): Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologica* 78: 443-457. p.
- HOLMES, B. J., MUCK, R. E. (2007): Packing bunkers and piles to maximize forage preservation. Sixth International Dairy Housing Conference Proceeding, ASABE: 701P0507e; Minneapolis, USA, 2007. június 16-18. www.uwex.edu/ces/crops/ufwforage/storage.htm (google tudós: packing bunkers, lekérdezés időpontja: 2018.02.04.)
- HOSEY, G. R. (1981): Annual foods of the Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the South of England. *Journal of Zoology* 194 (2): 276-278. p.
- HRISTOV, V., MCALLISTER, T. A. (2002): Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance in situ. *Journal of Animal Science* 80 (2): 510-516. p.

HUISDEN, C. M., ADESOGAN, A. T., KIM, S. C., OSOSANYA, T. (2009): Effect of applying molasses or inoculants containing Homofermentative or Heterofermentative bacteria at two rates on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science* 92 (2): 690-697. p.

HULLÁR I., NAGY B., TAMÁS J. (1994): Ipari melléktermékek. 30. p. In: HULLÁR I. (Szerk.): *Takarmányismereti kompendium*. Az Állatorvos-tudományi Egyetem jegyzete. 128 p.

HUMMEL, J., SÜDEKUM, K. H., STREICH, W. J., CLAUSS, M. (2006): Forage fermentation patterns and their implications for herbivore ingesta retention times. *Functional Ecology* 20 (6): 989-1002. p.

ILLÉS V. (WALTER DEZSŐNÉ) (1982): Fás növényapríték felhasználásának lehetőségei a vadtakarmányozásban. *Agrártudományi Közlemények* 41: 703-706. p.

ISIK, F., TOPKAYA, C. (2016): Effects of tomato pomace supplementation on chemical and nutritional properties of crackers. *Italian Journal of Food Science* 28: 525-535. p.

ISO 4833:2003 – Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a mikroorganizmusok számlálására. Telepszámlálási technika 30 °C-on (ISO 4833:2003)

JAFARI, M., PIRMOHAMMADI, R., BAMPIDIS, V. (2006): The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 5(7): 618-622. p.

JANIS, C. M., EHRHARDT, D. (1988): Correlation of relative muzzle width and relative incisor width with dietary preference in ungulates. *Zoological Journal of the Linnean Society* 92 (3): 267-284. p.

JARMAN, P. J. (1974): The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour* 48 (1): 215-266. p.

JASAITIS, D. K., WOHLT, J. E., EVANS, J. L. (1987): Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feedstuffs in vitro. *Journal of Dairy Science* 70 (7): 1391-1403. p.

JATKAUSKAS, J., VROTNIAKIENE, V., OHLSSON, C., LUND, B. (2013): The effects of three silage inoculants on aerobic stability in grass, clover-grass, lucerne and maize silages. *Agricultural and Food Science* 22: 137-144. p.

JENSEN, P. V. (1968): Food selection of the Danish red deer (*Cervus elaphus* L.) as determined by examination of the rumen content. *Danish Review of Game Biology* 5 (3): 1-46. p.

JEON, B. T., MOON, S. H., LEE, S. M., KIM, K. H., HUDSON, R. J. (2003): Voluntary intake, digestibility and nitrogen balance in spotted deer (*Cervus nippon*) fed forest by-product silage, oak leaf hay and commercial mixed ration. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 16 (5): 702-705. p.

JONES, P. D., RUDE, B., MUIR, J. P., DEMARAIS, S., STRICKLAND, B. K., EDWARDS, S. L. (2010): Condensed tannins' effect on white-tailed deer forage digestibility in Mississippi. *Journal of Wildlife Management* 74 (4): 707-713. p.

JOUZI, H., VALI, N., POURREZA, J. (2015): The effects of tomato pulp powder supplementation on performance and some blood parameters in Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *Journal of Agricultural and Biological Science* 10 (3): 103-107. p.

- KAKUK T., SCHMIDT J. (1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó. 640 p.
- KAKUK T., SUGÁR L. (1983): Kérődző vadfajok kiegészítő takarmányozása. *Nimród Fórum*. 103.
- KATONA K., SZEMETHY L., BÉLTEKINÉ G. A., TERHES A., BARTUCZ K. (2010b): Kiegészítő takarmányok szerepe a gímszarvas téli táplálkozásában. *Vadbiológia* 14: 19-28. p.
- KATONA K., SZEMETHY L., MÁTRAI K. (2010a): Fűvel-fával, miegymással. In: CSÁNYI, S., HELTAI, M. (Szerk.): Vadbiológiai olvasókönyv. Mezőgazda Kiadó. 204 p.
- KATONA K., SZEMETHY L., NYESTE M., FODOR Á., SZÉKELY J., BLEIER N., KOVÁCS V., OLAJOS T., TERHES A., DEMES T. (2007): A hazai erdők cserjeszintjének szerepe a nagyvad-erdő kapcsolatok alakulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 119-126. p.
- KATONA K., SZEMETHY L., SZÉKELY J., BLEIER N., NYESTE M., KOVÁCS V., OLAJOS T., TERHES T., MÁTRAI K. (2005): Egy fejtetőre állított rendszer: a gímszarvas és az erdő. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Eger. 2005. november 3-6.
- KATONA, K. ÉS ALTBÄCKER, V. (2002): Diet estimation by faeces analysis: sampling optimisation for the European hare. *Folia Zoologica* 51 (1): 11-16. p.
- KATONA, K., GÁL-BÉLTEKI, A., TERHES, A., BARTUCZ, K., SZEMETHY, L. (2014): How important is supplementary feed in winter diet of red deer? A test in Hungary. *Wildlife Biology* 20 (6): 326–334. p.
- KEUNEN, J. E., PLAIZIER, J. C., KYRIAZAKIS, L., DUFFIELD, T. F., WIDOWSKI, T. M., LINDINGER, M. I. (2002): Effects of a subacute ruminal acidosis model on the diet selection of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85 (12): 3304-3313. p.
- KHADR, N. A., ABDEL-FATTAH, F. A. I. (2008): Tomato waste as an unusual feedstuff for rabbit 1 – Response of growing rabbits to diets containing tomato waste. *Zagazig Veterinary Journal* 36 (1): 29-48. p.
- KHRAISAT, A. A. A. (2015): Evaluation of metabolizable nutrient values of tomato pomace (TP) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2 (4): 164-167. p.
- KILIC, A. (1984): Silo Yemi (Silage Feed). Bilgehan Press, İzmir, Turkey, 350 p.
- KING, A. J., ZEIDLER, G. (2004): Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. *California Agriculture* 58 (1):59-62. p.
- KING, A. J., GRIFFIN, J. K. (2015): Short-term incorporation of tomato pomace and invert sugar in diets of one- and two-year-old layers. *Global Journal of Animal Scientific Research* 3 (2): 550-561. p.
- KLEIN, D. R. (1990): Variation in quality of caribou and reindeer forage plants associated with season, plant part, and phenology. *Rangifer*, Special issue No. 3. 123-129. p.
- KNICKÝ, M., SPÖRNDLY, R. (2009): Sodium benzoate, potassium sorbate and sodium nitrite as silage additives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 89: 2659-2667. p.

KNOBLICH, M., ANDERSON, B., LATSHAW, D. (2005): Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85 (7): 1166-1170. p.

KOC, F., OZDUVEN, M. L., COSKUNTUNA, L., POLAT, C. (2009): The effects of inoculant lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of sunflower silage. *Agriculture* 15 (2): 47-52. p.

KŐHALMY T., FARAGÓ S., NÁHLIK A., WALTERNÉ I. V. (1988): Adatok az erdők természetes vadeltartó képességének magállapításához. *Vadbiológia* 2: 185-194. p.

KŐHALMY, T. (1990): Vadgazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 279 p.

KÖLLER J., BÁNKNE B. A. (1989): Falomb-apríték szilázsok, mint téli vadtakarmányok. *Vadbiológia* 3: 120-127. p.

KÖLLER J. NAGY J. G., BÁNKNE B. A. (1989): Falombszilázs etetési kísérletek őzekkel. *Vadbiológia* 3: 128-134. p.

KÖLLER J. NAGY J. G., BÁNKNE B. A. (1994): Preferencia vizsgálatok almatörköly szilázsokkal nagyvadfajoknál. *Vadbiológia* 4: 115-122. p.

KÖLÜS G. (1979): Vadföldgazdálkodás, vadtakarmányozás. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. 152 p.

KRISTÓ L. (2007): A vadász-vadtenyésztő mester kézikönyve. Vadgazdálkodási szakmai ismeretek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 53-68. p.

KUNG, L., SHAVER, R. (2001): Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. *Focus on Forage* 3 (13): 1-5. p.

KUNG, L. JR. (2010a): Understanding the biology of silage preservation to maximize quality and protect the environment. *Proceedings of California Alfalfa and Forage Symposium and Corn/Cereal Silage Conference*. California, USA, 2010. december 1-2. <http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2010/10-41.pdf> (google: biology of silage preservation, lekérdezés időpontja: 2016. június 12.)

KUNG, L. JR. (2010b): Aerobic stability of silage. *Proceedings of California Alfalfa and Forage Symposium and Corn/Cereal Silage Conference*. California, USA, 2010. december 1-2. <http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2010/10-89.pdf> (google: aerobic stability silage; lekérdezés időpontja: 2016. október 21.)

KUNG, L., CHEN, J. H., KRECK, E. M., KNUTSEN, K. (1993): Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 76 (12): 3763-3770. p.

KUNG, L. JR., STOKES, M. R. (2001): Analyzing silages for fermentation end products. http://ag.udel.edu/departments/anfs/faculty/kung/articles/analyzing_silages_for_fermentati.html (google: fermentation end products, silages; lekérdezés időpontja: 2017. december 29.)

LANGVATN, R., HANLEY, T. A. (1993): Feeding-patch choice by red deer in relation to foraging efficiency. *Oecologia* 95 (2): 164-170. p.

- LATLIEF, S. J., KNORR, D. (1983): Tomato seeds protein concentrates: effects of methods of recovery upon yield and compositional characteristics. *Journal of Food Science* 48 (6): 1583-1586. p.
- LECH, W., MUSZKATOWA, B., KAKOWSKA-LIPINSKA, I. TRZEBSKA-JESKE, I. (1969): Nutritive value of tomato seed protein. *Przem. Spozyw.* 23: 161-162. p.
- LEURS, K., WAGNER, A., BÜSCHER, W. (2004). Secondary fermentation of forage maize silage. *Landtechnik* 59 (2): 100-101. p.
- LI, Y., NISHINO, N. (2011): Bacterial and fungal communities of wilted Italian ryegrass silage inoculated with and without *Lactobacillus rhamnosus* or *Lactobacillus buchneri*. *Letters in Applied Microbiology* 52: 314-321.
- LIGI, K., RANDVEER, T. (2012): Pre-winter diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Estonia. *Baltic Forestry*. 18 (1): 150-154.
- LÓPEZ-BAO, J. V., RODRÍGUEZ, A., PALOMARES, F. (2008): Behavioural response of a trophic specialist, the Iberian lynx to supplementary food: Patterns of food use and implications for conservation. *Biological Conservation* 141 (7): 1857-1867. p.
- LUKKANANUKOOL, A., PAENKOU, P., BUREENOK, S., PAENKOU, S., YUANGKLANG, C., KAWAMOTO, Y. (2013): Effect of forage species and additives on quality of tropical forage silage. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 12 (2): 153-159. p.
- MAGYAR TAKARMÁNYKÓDEX (Codex Pabularis Hungaricus) (2004). II. kötet. Kiadta a Magyar Takarmánykódex Bizottság. 158 p.
- MAHERI-SIS, N., CHAMANI, M., SADEGHI, A. A., MIRZAAGHAZADEH, A., NAZERADL, K., AGHAJANZADEH-GOLSHANI, A. (2012): Effects of drying and ensiling on in situ cell wall degradation kinetics of tomato pomace in ruminant. *Asian Journal of Animal Sciences* 6 (4): 196-202. p.
- MAJZINGER I. (2009): Özsuták őszi-téli vesezsír-indexének és egyes szaporulati mutatóinak alakulása. *Vadbiológia* 13: 70-77. p.
- MANSOORI, B., MODIRSANEI, M., KIAEI, M. M. (2008): Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. *Iranian Journal of Veterinary Research* 9 (4): 341-346. p.
- MÅNSSON, J., KALEN, C., KJELLANDER, P., ANDREN, H., SMITH, H. (2007): Quantitative estimates of tree species selectivity by moose (*Alces alces*) in a forest landscape. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 22 (5): 407-414. p.
- MATEILLE, T. (1994): Biology of the plant nematode relationship – physiological changes and the defence mechanism of plants. *Nematologica* 40 (2): 276-311. p.
- MÁTIS G., MITZE S., NEOGRÁDY ZS., GÁLFY P. (2008): Bendőnyálkahártya hám- és kötőszöveti eredetű sejtjeinek bakteriális lipopoliszacharidok által kiváltott interleukin-6 termelése. *Akadémiai beszámolók: Élettan, biokémia, kórélettan, morfológia*. Beszámoló: 2010. január 25-28. 2009. évi 36. füzet. 9 p.

MÁTRAI G. (2004): Vadföld- és legelőgazdálkodás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Gödöllő, 59 p.

MÁTRAI K. (1994): A gímszarvas, a dám és a muflon őszi tápláléka és élőhelyhasználata a gödöllői dombvidéken. *Vadbiológia* 4: 11-17. p.

MÁTRAI K. (2000): Az őz téli tápláléka: élőhelytől függő azonosságok és különbségek. *Vadbiológia* 7: 47-53. p.

MÁTRAI K., SZEMETHY L. (2000): A gímszarvas szezonális táplálékának jellegzetességei Magyarország különböző élőhelyein. *Vadbiológia* 7: 1-9. p.

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. p.

MÁTRAI K., KATONA K., SZEMETHY L., SONKOLY K., SZABÓ L., SCHALLY G., GALLÓ J., BLEIER N. (2013): Does diet composition of red deer (*Cervus elaphus*) differ between fenced and unfenced areas? *Review on Agriculture and Rural Development* 2 (1): 143–147. p.

MÁTRAI K., KOLTAY A., TÓTH S., VÍZI GY. (1986a): Az őz téli táplálékválasztása és az élőhely növényzete közötti összefüggés. *Vadbiológia* 1: 97-108. p.

MÁTRAI K., KOLTAY A., TÓTH S., VÍZI GY. (1986b): Key based on leaf epidermal anatomy for food habit studies of herbivores. *Acta Botanica Hungarica* 32 (1-4): 255-271. p.

MÁTRAI K., SZEMETHY L., TÓTH P., KATONA K., SZÉKELY J. (2004): Resource use by red deer in lowland nonnative forests, Hungary. *Journal of Wildlife Management* 68 (4): 879-888. p.

MCCAY, C. M. ÉS SMITH, S. E. (1940): Tomato pomace in the diet. *Science* 91 (2364): 388-389. p.

MCDONALD, P. (1981): The biochemistry of silage. John Wiley and Sons, New York.

MELKAMU, B., YAYNESHET, T., ALEMAYEHU, T. (2011): Performance of growing Rhode Island red chicks fed different levels of dried tomato pomace and a commercial diet. *Journal of the Drylands* 4 (2): 320-324. p.

MESHGINSHAHR, H. A., ESTEGHAMAT, O. (2015): Effects of different levels of dried tomato pomace as non-forage fiber sources on growth performance of fattening moghani lambs. *International Journal of Review in Life Sciences* 5 (11): 32-34. p.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A., MAHERI-SIS, N. (2008): Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants – A review. *World Journal of Zoology* 3 (2): 40-46. p.

MIRZAEI-AGHSAGHALI, A., MAHERI-SIS, N., MANSOURI, H., RAZEGHI, M. E., SAFAEI, A. R., AGHAJANZADEH-GOLSHANI, A., ALIPOOR, K. (2011): Estimation of the nutritive value of tomato pomace for ruminant using in vitro gas production technique. *African Journal of Biotechnology* 10 (33): 6251-6256. p.

MOHARRERY, A. (2007): The determination of buffering capacity of some ruminant's feedstuffs and their cumulative effects on TMR ration. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 2 (4): 72-78. p.

MONTAÑEZ-VALDEZ, O. D., SOLANO-GAMA, J. J., MARTÍNEZ-TINAJERO, J. J., GUERRA-MEDINA, C. E., LEY DE COSS, A., OROZCO-HERNANDEZ, R. (2013): Buffering capacity of common feedstuffs used in ruminant diets. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26 (1): 37-41. p.

MOON, N. J. (1983): Inhibition of the growth of acid-tolerant yeasts by acetate, lactate, and propionate and their synergistic mixtures. *Journal of Applied Bacteriology* 55 (3): 453-460. p.

MORRISON, L. M. (1946): The control of diarrhea by tomato pomace. *The American Journal of Digestive Diseases* 13 (6): 196-198. p.

MOURA, J. C. M. S., BONINE, C. A. V., VIANA, J. DE O. F., DORNELAS, M. C., MAZZAFERA, P. (2010): Abiotic and biotic stresses and changes in the lignin content and composition in plants. *Journal of Integrative Plant Biology*. 52 (4): 360-376. p.

MSZ 6830-14:1984 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Karotin-és xantofilltartalom meghatározása

MSZ 6830-18:1988 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Keményítőtartalom meghatározása

MSZ 6830-26:1987 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Cukortartalom meghatározása

MSZ 6830-39:1986 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Erjesztett takarmányok ecetsav-, vajsav- és tejsavtartalmának meghatározása

MSZ 6830-4:1981 - Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Nitrogéntartalom meghatározása makro-Kjeldahl-módszerrel a nyersfehérje-tartalom számításához

MSZ 6830-6:1984 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Nyerszsírtartalom meghatározása dietil-éteres extrahálással

MSZ 6830-7:1981 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Nyersrosttartalom meghatározása

MSZ 6830-8:1985 – Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Nyers hamutartalom meghatározása

MSZ ISO 6496:2001 – Takarmányok nedvességtartalmának meghatározása

MSZ ISO 7954 – Mikrobiológia. Általános útmutató élesztők és penészek számlálásához. Telepszámlálási technika 25 °C-on

MUCK, R. E. (2004): Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 47 (4): 1011-1016. p.

MUCK, R. E. (2010): Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39: 183-191. p.

NÁHLIK, A., BORKOWSKI, J., KIRÁLY, G. (2005): Factors affecting the winter-feeding ecology of red deer. *Wildlife Biology in Practice* 1 (1): 47-52. p.

NIKODÉMUSZ E., PERCSICH K., TÖRÖK G. (1988): A gímszarvas (*Cervus elaphus* L.) és az őz (*Capreolus capreolus* L.) bendőtartalmának szezonális változása a babati körzetben. *Vadbiológia* 2: 105-110. p.

NOBAKHT, A., FAFAMEHR, A. R. (2007): The effects of inclusion different levels of dried tomato pomace in laying hens diets on performance and plasma and egg yolk cholesterol contents. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6 (9): 1101-1106. p.

NOVAES, E., KIRST, M., CHIANG, V., WINTER-SEDEROFF, H., SEDEROFF, R. (2010): Lignin and biomass: a negative correlation for wood formation and lignin content in trees. *Plant Physiology* 154 (2): 555-561. p.

O'SHEA, N., ARENDT, E. K., GALLAGHER, E. (2012): Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 16: 1-10. p.

OELBERG, T., HARMS, C., OHMAN, D., HINEN, J., DEFRAIN, J. (2006): Silage density – Survey shows more packing of bunkers and piles is needed. High Plains Dairy Conference, Industry Presentation: 47-54. <http://www.highplainsdairy.org/2006/Hinen.pdf> (google: desired minimum pack density; lekérdezés időpontja: 2018. január 13.)

OLTJEN, R. R., RUMSEY, T. S., FONTENOT, J. P., BOVARD, K. P., PRIODE, B. M. (1977): Supplementation of apple pomace with non protein nitrogen for gestating beef cows. III. Metabolic parameters. *Journal of Animal Science* 45 (3): 532-542. p.

OMER, H. A. A., ABDEL-MAGID, S. S. (2015): Incorporation of dried tomato pomace in growing sheep rations. *Global Veterinaria* 14 (1): 1-16. p.

ORAMS, M. B. (2002): Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tourism Management* 23 (2): 281-293. p.

OROSZ SZ. (2007): A bálaképzés új, korszerű műszaki megoldása. *Holstein magazin* XV. évfolyam 3. szám. 24-28. p.

OROSZ SZ., BELLUS Z., KAPÁS S. (2008b): A new bale-forming technology: higher density and fermentation quality in alfalfa silage for ruminants. Abs. XXV. Jubilee World Buiatrics Congress, July 6-11. *Magyar Állatorvosok Lapja*, Supplement II. 9-10. p.

OROSZ SZ. (2012): Kiegészítő jegyzet a takarmányozási és takarmánygazdálkodási szakirányú továbbképzés hallgatói részére. Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék. 117 p.

OROSZ, SZ., SZŰCSNÉ-PÉTER, J., OWENS, V., BELLUS, Z. (2008a): Recent developments in harvesting and conservation technology for feed and biomass production of perennial forage crops. A review. Biodiversity and Animal Feed: Future Challenges of Grassland Production. Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation. *Grassland Science in Europe* 13: 529-548. p.

OWENS, F. N., SECRIST, D. S., HILL, W. J., GILL, D. R. (1998): Acidosis in cattle – A review. *Journal of Animal Science* 76 (1): 275–286. p.

OWEN-SMITH, N. (1982): Factors influencing the consumption of plant products by large herbivores. 359-404. p. In: HUNTLEY, B. J., WALKER, B. H. (Szerk.): *The ecology of Tropical Savannas*. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), vol 42. Springer-Verlag, Berlin.

- OWEN-SMITH, N. (1997): Distinctive features of the nutritional ecology of browsing versus grazing ruminants. *Proceedings of the First International Symposium on Physiology and Ethology of Wild and Zoo Animals* 11: 176–191.
- OWEN-SMITH, N. (2008): The comparative population dynamics of browsing and grazing ungulates. 149-177. p. In: GORDON, I. J., PRINS, H. H. T. (Szerk.): *The ecology of browsing and grazing*. Springer Verlag. 330 p.
- PALLER A., CSÁNYI S. (1999): A lábodi gímszarvasbikák kondícióváltozása a bögési időszakban. *Vadbiológia* 6: 73-80. p.
- PAPÓCSI-RÉTHY K. (2012): A likopin felszívódása, hasznosulása és gyakorlati szerepe tojómadarak takarmányozásában (japán fűrjön végzett modellkísérletek). Doktori értekezés. Gödöllő.
- PEIRETTI, P. G., GAI, F., ROTOLO, L., GASCO, L. (2012): Effects of diest with increasing levels of dried tomato pomace on the performances and apparent digestibility of growing rabbits. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7 (6): 521-527. p.
- PFEIFFER, J., HARTFIEL, W. (1984): Beziehungen zwischen der Winterfütterung und dem Schälverhalten des Rotwildes in der Eifel. (Relation between winter feeding and the bark-stripping behaviour of red deer in the Eifer). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 30: 243-255. p.
- PHIRI, M. S., NGONGONI, N. T., MAASDORP, B. V., TITTERTON, M., MUPANGWA, J. F., SEBATA, A. (2007): Ensiling characteristics and feeding value of silage made from browse tree legume-maize mixtures. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 7 (3): 149-156. p.
- PLAYNE, M. J., MCDONALD, P. (1966): The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 17: 264-268. p.
- PRESTON, R. L. (2010): What's the feed composition value of that cattle feed? Feed Content from BEEF magazine. <http://beefmagazine.com/nutrition/feed-composition-tables/feed-composition-value-cattle--0301> (google: feed composition table cattle; lekérdezés időpontja: 2016.12.05.)
- PROSKINA, L., CERINA (2014): Investigations on apple pomace used in red deer nutrition. *Economic Science for Rural Development* 34: 59-65. p.
- PROSKINA, L., VITINA, I., JEMELJANOV, A., KRASTINA, V., LUJANE, B. (2011): The use of rapeseed-oil cake in the rations of farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Agronomy Research*. Vol 9. Special Issue 2: 455-460. p.
- PUTMAN, R. J. (1986): Competition and coexistence in a multi-species grazing system. *Acta Theriologica* 31 (21): 272-291. p.
- 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 Review* 34: 285–306. p.
- RAHBARPOUR, A., PALANGI, V., EIVAZI, P., JALILI, M. (2012): Calculation of metabolizable protein and energy of tomato pomace by nylon bags and gas production data. *European Journal of Experimental Biology* 2 (3): 822-825. p.

RAJSKÝ, M., VODŇANSKÝ, M., HELL, P., SLAMEČKA, J., KROPIL, R., RAJSKÝ, D. (2008): Influence of supplementary feeding on bark browsing by red deer (*Cervus elaphus*) under experimental conditions. *European Journal of Wildlife Research* 54: 701–708. p.

REA, R. V. (2003): Modifying roadside vegetation management practices to reduce vehicular collisions with moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 9: 81-91. p.

REHBINDER, C., CISZUK, P. (1985): Supplementary feeding of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) with late harvested hay. A pilot study. *Rangifer* 5(2): 6–14. p.

RENECKER, L. A., HUDSON, R. J. (1988): Seasonal quality of forages used by moose in the aspen-dominated boreal forest. *Holarctic Ecology* 11 (2): 111-118. p.

RIGÓ E., ZSÉDELY E., TÓTH T., SCHMIDT J. (2010): Lucerna és fű silózása szénhidrát alapú biológiai tartósítószerrel. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 59 (1): 45-56. p.

RIZK, C., MUSTAFA, A. F., PHILLIPS, L. E. (2005): Effects of inoculation of high dry matter alfalfa silage on ensiling characteristics, ruminal nutrient degradability and dairy cow performance. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85 (5): 743-750. p.

ROBB, G. N., MCDONALD, R. A., CHAMBERLAIN, D. E., BEARHOP, S. (2008): Food for thought: Supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6 (9): 476-484. p.

ROBBINS, C. T. (1993): *Wildlife feeding and nutrition*. Academic Press, New York. 352 p.

ROBBINS, C. T., MOEN, A. N. (1975): Composition and digestibility of several deciduous browses in the north-east. *Journal of Wildlife Management* 39 (2): 337-341. p.

ROBBINS, C. T., HAGERMAN, A. E., AUSTIN, P. J., MCARTHUR, C., HANLEY, T. A. (1991): Variation in mammalian physiological responses to a condensed tannin and its ecological implications. *Journal of Mammalogy*. 72 (3): 480-486. p.

ROBBINS, C. T., HANLEY, T. A., HAGERMAN, A. E., HJELJORD, O., BAKER, D. L., SCHWARTZ, C. C., MAUTZ, W. W. (1987): Role of tannin in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. *Ecology* 68 (1): 97-107. p.

ROBBINS, C. T., SPALINGER, D. E., VAN HOVEN, W. (1995): Adaptation of ruminants to browse and grass diets: Are anatomical-based browser-grazer interpretations valid? *Oecologia* 103 (2): 208-213. p.

ROMERO-HUELVA, M., MOLINA-ALCAIDE, E. (2013): Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial nitrogen flow, microbial abundances and methane emissions in goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Animal Science* 91 (2): 914-923. p.

RÓNAI F. (1988): Az energiaszámítás alkalmazása a vadtakarmányozásban. *Vadbiológia* 2: 195-202. p.

ROOSENDAAL, B. (1992): Spesfeed: Wildlife nutrition and feeding. <http://www.alzu.co.za/img/WNutrition.pdf> (google: wildlife nutrition feeding; lekérdezés időpontja: 2011. augusztus 19.)

SADEGHI, K., KHORVASH, M., GHORBANI, G. R., FOROUZMAND, M. A., BOROUZMAND, M., HASHEMZADEH-CIGARI, F. (2012): Effects of homo-fermentative bacterial inoculants on

fermentation characteristics and nutritive value of low dry matter corn silage. *Iranian Journal of Veterinary Research* 13 (4): 303-309. p.

SAEMI, F., ZAMIRI, M. J., AKHLAGHI, A., NIAKOUSARI, M., DADPASAND, M., OMMATI, M. M. (2012): Dietary inclusion of dried tomato pomace improves the seminal characteristics in Iranian native roosters. *Poultry Science* 91: 2310-2315. p.

SALINAS RIOS, T., TORRES, T. S., CERRILLA, M. E. O., HERNÁNDEZ, M. S., CRUZ, A. D., BAUTISTA, J. H., CUÉLLAR, C. N., HUERTA, H. V. (2014): Changes in composition, antioxidant content, and antioxidant capacity of coffee pulp during the ensiling process. *Revista Brasileira de Zootecnia* 43 (9): 492-498. p.

SARGIN, H. G., DENEK, N. (2017): Effect of adding different levels of dried molasses sugar beet pulp on the silage quality and in vitro digestibility of wet tomato pomace silage. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 6 (1): 84-89. p.

SATCHAPHUN, B., KUKKAEW, P., SUMAMAL, W., SENAGATE, B. (1998): Use of tomato pomace as animal feed. 3. Use of dry tomato pomace as roughage for steers. *Annual Research Report of Year 1998*. Division of Nutrition, Department of Livestock Division, Ministry of Agriculture and Cooperative. Research Project No. 36-1308-54. (Abstract).

SCHMIDT J. (2015): A takarmányok tartósítása. 284-331. p. In: SCHMIDT J. (Szerk.): *A takarmányozás alapjai*. Mezőgazda Kiadó. 452 p.

SCHMIDT J., VÁRHEGYI J., VÁRHEGYI J., TÚRINÉ C. É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó. 185. p.

SCHOONVELD, G. G., NAGY, J. G., BAILEY, J. A. (1974): Capability of mule deer to utilize fibrous alfalfa diets. *Journal of Wildlife Management* 38 (4): 823–829. p.

SELVA, N., BEREZOWSKA-CNOTA, T., ELGUERO-CLARAMUNT, I. (2014): Unforeseen effects of supplementary feeding: ungulate baiting sites as hotspots for ground-nest predation. *PLoS ONE* 9 (3): e90740. (google tudós: supplementary feeding ungulate; lekérdezés időpontja: 2016. február 08.) <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090740>

SGORLON, S., STRADAIOLI, G., ZANIN, D., STEFANON, B. (2006): Biochemical and molecular responses to antioxidant supplementation in sheep. *Small Ruminant Research* 64 (1-2): 143-151. p.

SHAO, D., ATUNGULU, G. G., PAN, Z., YUE, T. ZHANG, A., CHEN, X. (2013b): Separation methods and chemical and nutritional characteristics of tomato pomace. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers* 56 (1): 261-268. p.

SHAO, D., BARTLEY, G. E., YOKOYAMA, W., PAN, Z., ZHANG, H., ZHANG, A. (2013a): Plasma and hepatic cholesterol-lowering effects of tomato pomace, tomato seed oil and defatted tomato seed in hamsters fed with high-fat diets. *Food Chemistry* 139: 589-596. p.

SHIPLEY, L. A., FELICELLI, L. (2002): Fiber digestibility and nitrogen requirements of blue duikers (*Cephalophus monticola*). *Zoo Biology*. 21 (2): 123-134. p.

SHIPLEY, L. A., BLOMQUIST, S., DANELL, K. (1998): Diet choices by free-ranging moose in relation to plant distribution, chemistry and morphology in northern Sweden. *Canadian Journal of Zoology*. 76 (9): 1-12. p.

SHIPLEY, L. A. (1999): Grazers and browsers: How digestive morphology affects diet selection. In: K.L. LAUNCHBAUGH, K.D. SANDERS, AND J.C. MOSLEY. (Szerk.): *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. Moscow, ID: Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. Sta. Bull. # 70. University of Idaho. 20-27. p.

SHOCHAT, E., ROBBINS, C. T., PARISH, S. M., YOUNG, P. B., STEPHENSON, T. R., TAMAYO, A. (1997): Nutritional investigations and management of captive moose. *Zoo Biology* 16 (6): 479-494. p.

SHOCKEY, W. L., BORGER, D. C. (1991): Effect of salt on fermentation of alfalfa. 2. Treatment with sodium chloride, *Clostridium butyricum*, and lactic acid bacteria. *Journal of Dairy Science* 74 (1): 160-166. p.

SILVA, Y. P. A., BORBA, B. C., REIS, M. G., CALIARI, M., FERREIRA, T. A. P. C. (2016): Tomato industrial waste as potential source of nutrients. *Proceedings for the XXV CBCTA and X CIGR Section VI International Technical Symposium*. Brazília, 2016. október 24-27. Id.: 882. <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/882.pdf> (lekérdezés időpontja: 2017. szeptember 7.)

SMITH, A. D., TURNER, R. B., HARRIS, G. A. (1956): The apparent digestibility of lignin by mule deer. *Rangeland Ecology and Management/Journal of Range Management Arcives* 9: 142-145. p.

SOMOGYVÁRI V. (1988): Zárttéri dám tenyészkert növényzetének faji összetétele és beltartalmi analízise. *Vadbiológia* 2: 121-129. p.

STEYAERT, S. M. J. G., KINDBERG, J., JERINA, K., KROFEL, M., STERGAR, M., SWENSON, J. E., ZEDROSSER, A. (2014): Behavioral correlates of supplementary feeding of wildlife: Can general conclusions be drawn? *Basic and Applied Ecology* 15: 669–676. p.

SUCU, E., FILYA, I. (2006): Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of LDMCS. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 30: 83-88. p.

SVÁB J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 272. p.

SWANSON, K. S., GRIESHOP, C. M., CLAPPER, G. M., SHIELDS, R. G. JR., BELAY, T., MERCHEN, N. R. FAHEY, G. C. JR. (2001): Fruit and vegetable fiber fermentation by gut microflora from canines. *Journal of Animal Science* 79: 919-926. p.

SZEMETHY D., OROSZ SZ., SZEMETHY L. (2013): Egyes falombszilázsok táplálóanyag-tartalmának és erjedésének vizsgálata. *Vadbiológia* 15: 25-31. p.

SZEMETHY L., KATONA K., MÁTRAI K., SONKOLY K., SZABÓ L., SCHALLY G., GALLÓ J., BLEIER N. (2013): Is seasonal diet composition of red deer (*Cervus elaphus*) affected by game preservation? Modern aspects of sustainable management of game population” *Proceedings of 2nd International Symposium on Hunting*, Novi Sad, Serbia, 17-20 October 2013. 169-172. p.

SZEMETHY L., KATONA K., SZÉKELY J., BLEIER N., NYESTE M., KOVÁCS V., OLAJOS T., TERHES A. (2004): A cserjeszint táplálékkínálatának és rágottságának vizsgálata különböző erdei élőhelyeken. *Vadbiológia* 11: 11-23. p.

SZEMETHY L., MÁTRAI K., KATONA K., OROSZ SZ. (2001): A forrás-felhasználás dinamikája a területváltó gímszarvasnál egy erdő-mezőgazdasági komplexben. *Vadbiológia* 8: 9-20. p.

- SZEMETHY L., MÁTRAI K., KATONA K., OROSZ SZ. (2003): Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons? *Folia Zoologica* 52 (3): 249-258. p.
- SZEMETHY L., MÁTRAI K., OROSZ SZ., PÖLÖSKEI B., SZAKA GY. (2000): A gímszarvas táplálékválasztása erdei és mezőgazdasági élőhelyen tavasszal. *Vadbiológia* 7: 10-18. p.
- SZÜCSNÉ P. J. (1988): Az almatörköly nyers táplálóanyag összetétele és táplálóértéke. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 37 (1): 81-90. p.
- SZÜCSNÉ P. J. (2000): A fűszilázkészítés és takarmányozás új aspektusai. In: KÓA E. (Szerk.): *A takarmányozás jelene és jövője az ezredforduló küszöbén*. Takarmányozástani Tudományos Napok. Budapest, 2000. június 8-9. 32-40. p.
- SZÜCSNÉ P. J. (2007): A takarmányok silózása biológiai tartósítószerrel. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 56 (1): 77-92. p.
- SZÜCSNÉ P. J., AVASI, Z. (2005): Amit a jó szilázs készítéséhez tudni kell. Szoliter Nyomda, Hódmezővásárhely. 96. p.
- TAHMASBI, R., NASIRI, H., NASERIAN, A., SAREMI, B. (2002): Effect of different levels of mixed corn plant and tomato pomace on milk production and composition in Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science* 80. (Supplement 1): 299-303. p.
- TAKAHASHI, H., KAJI, K. (2001): Fallen leaves and unpalatable plants as alternative foods for sika deer under food limitation. *Ecological Research* 16: 257-262. p.
- TANGL, H. (1937): A paradicsomtörköly tápláló értékéről. *Kísérletügyi Közlemények* 40: 125-128. p.
- THEODOROU, M. K., GASCOYNE, D. J., AKIN, D. E., HARTLEY, R. D. (1987): Effect of phenolic acids and phenolics from plant cell walls on rumen-like fermentation in consecutive batch culture. *Applied and Environmental Microbiology* 53 (5): 1046-1050. p.
- TIXIER, H., DUNCAN, P. (1996): Are European roe deer browsers? A review of variations in the composition of their diets. *Revised Ecologie*. 51: 3-17. p.
- TÖRÖK, G. (1982): Melléktermékek mint potenciális vadtakarmányok. *Agrártudományi Közlemények* 41: 668-674. p.
- TSATSARONIS, G. C., BOSKOU, D. G. (1975): Amino acid and mineral salt content of tomato seed and skin waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 26: 421-423. p.
- UMANA, R., STAPLES, C. R., BATES, D. B., WILCOX, C. J., MAHANNA, W. C. (1991): Effects of a microbial inoculants and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability and digestibility of Bermuda grass ensiled at two moisture contents. *Journal of Animal Science* 69 (11): 4588-4601. p.
- URR A., MÁTRAI K. (2000): A muflon élőhelyhasználata egy dombvidéki élőhelyen Magyarországon. *Vadbiológia* 7: 54-62. p.
- VALIZADEH, R., SOBHANIRAD, S. (2009): The potential of agro-industrial by-products as feed sources for livestock in Khorasan Razavi province of Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (11): 2375-2379. p.

VAN BEEST, F., GUNDERSEN H., MATHISEN, K. M., MILNER, J., SKARPE, C. (2010): Long-term browsing impact around diversionary feeding stations for moose in Southern Norway. *Forest Ecology and Management* 259 (10): 1900-1911. p.

VAN SOEST, P. J. (1996): Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: a review. *Zoo Biology* 15 (5): 455-479. p.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B. (1985): Analyses of forages and fibrous foods. A laboratory manual for Animal Science 613. Cornell University.

VAN VUUREN, A. M., HUHTANEN, P., DULPHY, J. P. (1995): Improving the feeding value of ensiled forages. 279-307. p. In: JOURNET, M., GRENET, E., FARCE, M. H., THIÉREZ, M. DEMARQUILLY, C. (Szerk): *Recent developments in the nutrition of herbivores*. Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. National Institute for Agricultural Research (INRA). 622 p.

VANCE, C. P., KIRK, T. K., SHERWOOD, R. T. (1980): Lignification as a mechanism of disease resistance. *Annual Review of Phytopathology* 18: 259-288. p.

VENTURA, M. R., PIELTAIN, M. C., CASTANON, J. I. R. (2009): Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Animal Feed Science and Technology* 154: 271-275. p.

VILLALBA, J. J., PROVENZA, F. D. (2005): Foraging in chemically diverse environments. Energy, protein, and alternative foods influence ingestion of plant secondary metabolites by lambs. *Journal of Chemical Ecology* 31 (1): 123-138. p.

VIVAS, H. J., SAETHER, B. E., ANDERSEN, R. (1991): Optimal twig size selection of a generalist herbivore, the moose *Alces alces* – implications for plant herbivore interactions. *Journal of Animal Ecology* 60 (2): 395-408. p.

WAM, H. K., HJELJORD, O. (2010): Moose summer diet from feces and field surveys: a comparative study. *Rangeland Ecology and Management* 63 (3): 387-395. p.

WARD, R. T., ONDARZA, M. B. (2008): Fermentation analysis of silage: use and interpretation. <http://www.foragelab.com/media/fermentation-silage-nfmp-oct-2008.pdf> (google tudós: fermentation analysis; lekérdezés időpontja: 2016. október 25.)

WARREN, H. E., TWEED, J. K. S., YOUELL, S. J., DEWHURST, R. J., LEE, M. R. F., SCOLLAN, N. D. (2002): Effect of ensiling on the fatty acid composition of the resultant silage. In: DURAND, J. L., EMILE, J. C., HUYGHE, C., LEMAIRE, G. (Szerk.): *Multi-function Grasslands 7. Grassland Science in Europe*. 100-101. p.

WEISS, W. P., FROBOSE, D. L., KOCH, M. E. (1997): Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80: 2896-2900. p.

WEISS, W. P., FROBOSE, D. L., KOCH, M. E. (2011): Feeding value of wet tomato pomace for dairy cows. *The Ohio State Extension Research Bulletin. Animal Sciences Research and Reviews*. Special Circular 156.

WEISSBACH, F. (1996): New developments in crop conservation. 11-25. p. In: JONES, D. I. H., JONES, R., DEWHURST, R., MERRY, R., HAIGH, P. M. (Szerk.): *Proceedings of the 11th International Silage Conference*. Wales, UK, 1996. szeptember 8-11. Institute of Grassland and Environmental Research.

- WESTON, T. (2012): Feeding wild deer. Keeping the balance. Magazine for National Gamekeepers Organisation. 39 p. Online elérhetőség: <https://www.nationalgamekeepers.org.uk/media/90/Feeding%20Wild%20Deer.pdf> (google: feed wild deer, lekérdezés időpontja: 2014. július 22.)
- WHITE, M. A. (2012): Long-term effects of deer browsing: composition, structure and productivity in a northeastern Minnesota old-growth forest. *Forest Ecology and Management* 269: 222–228. p.
- WHITE, P. J., GARROTT, R. A., BORKOWSKI, J. J., BERARDINELLI, J. G., MERTENS, D. R. PILS, A. C. (2009): Diet and nutrition of Central Yellowstone elk during winter. Chapter 9. 157-176. p. In. GARROTT, R., WHITE, P. J., WATSON, F. (Szerk): *The ecology of large mammals in Central Yellowstone*. 712 p.
- WHITER, A. G., KUNG, L. (2001): The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTDI on the fermentation of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science* 84 (10): 2195-2202. p.
- WILKINSON, J. M., DAVIES, D. R. (2013): The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. *Grass and Forage Science* 68 (1): 1-19. p.
- WOBESER, G., RUNGE, W. (1975): Rumen overload and rumenitis in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 39 (3): 596–600. p.
- WOOLF, A., KRADEL, D. (1977): Occurrence of rumenitis in a supplementary fed white-tailed deer herd. *Journal of Wildlife Diseases* 13 (3): 281–285. p.
- WOOLFORD, M. K. (1978): Antimicrobial effects of mineral acids, organic acids, salts and sterilizing agents in relation to their potential as silage additives. *Journal of British Grassland Society* 33 (2): 131-136. p.
- WRIGHT, W., ILLIUS, A. W. (1995): A comparative study of the fracture properties of five grasses. *Functional Ecology* 9 (2): 269-278. p.
- WU, J-J., DU, R-P., GAO, M., SUI, Y-Q., XIU, L., WANG, X. (2014): Naturally occurring lactic acid bacteria isolated from tomato pomace silage. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 27 (5): 648-657. p.
- YITBAREK, M. B. (2013): The effect of feeding different levels of dried tomato pomace on the performance of Rhode Island Red (RIR) grower chicks. *International Journal of Livestock Production* 4 (3): 35-41. p.
- YUANGKLANG, C., VASUPEN, K., WONGNEN, C., WONGSUTHAVAS, S., BEYNEN, A. C. (2015): Digestibility of sundried tomato pomace in dogs. *Journal of Applied Animal Science* 8 (3): 35-42. p.
- YUANGKLANG, C., VASUPEN, K., WONGSUTHAVAS, S., BUREENOK, S., PANYAKAEW, P., ALHAIDARY, A., MOHAMED, H. E., BEYNEN, A. C. (2010b): Effect of replacement of soybean meal by dried tomato pomace on rumen fermentation and nitrogen metabolism in beef cattle. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 5 (3): 256-260. p.
- YUANGKLANG, C., VASUPEN, K., WONGSUTHAVAS, S., PANYAKAEW, P., ALHAIDARY, A., MOHAMED, H. E., BEYNEN, A. C. (2010a): Growth performance in beef cattle fed rations

containing dried tomato pomace. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (17): 2260-2264. p.

ZHENG, Y., YU, C. W., CHENG, Y. S., ZHANG, R. H., BRYAN, J., JEAN, S., VANDER, G. (2011): Effects of ensilage on storage and enzymatic degradability of sugar beet pulp. *Bioresource Technology* 102 (2): 1489-1495. p.

ZIAEI, M., MOLAEI, S. (2010): Evaluation of nutrient digestibility of wet tomato pomace ensiled with wheat straw compared to alfalfa hay in kermani sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (4): 771-773. p.

ZIEGLTRUM, G. J. (2004): Efficacy of black bear supplemental feeding to reduce conifer damage in western Washington. *Journal of Wildlife Management* 68 (3): 470-474. p.

M2. Mellékletek

1. melléklet: A paradicsomtörköly önmagában, valamint szemes búzás keverékeiből származó minták erjedési paramétere (1. kísérlet, 100 nap, n=5)

Paraméter			PT	SPT	BSPT	OBSPT
pH		átlag	4,35	4,30	4,20	4,29
		szórás	0,22	0,11	0,04	0,03
Tejsav	g/kg szá.	átlag	35,96	33,20	31,16	33,40
		szórás	7,17	3,00	3,28	3,64
Ecetsav	g/kg szá.	átlag	18,95^c	19,28^c	9,61^a	12,46^b
		szórás	2,15	1,19	1,13	0,38
Propionsav	g/kg szá.	átlag	0,35	0,18	0,06	0,18
		szórás	0,33	0,06	0,04	0,06
Vajsav	g/kg szá.	átlag	0,64^{ab}	1,59^b	0,22^a	0,23^a
		szórás	0,17	1,10	0,11	0,16
Illózsírsavak*	g/kg szá.	átlag	19,95^c	21,05^c	9,89^a	12,87^b
		szórás	1,94	1,23	1,15	0,38
Szerves sav*	g/kg szá.	átlag	55,91^b	54,26^b	41,05^a	46,28^{ab}
		szórás	8,54	4,04	4,40	3,61
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	1,89^a	1,72^a	3,25^b	2,68^c
		szórás	0,28	0,07	0,09	0,31
Fleig pont*		átlag	81,75^a	86,65^a	109,84^b	101,00^c
		szórás	7,59	1,62	3,99	0,78

a, b, c – az azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); SPT – sózott paradicsomtörköly; BSPT – búzás, sózott paradicsomtörköly; OBSPT – oltott, búzás, sózott paradicsomtörköly; *számított érték

2. melléklet: A paradicsomtörköly különböző kukoricadarás kezeléseiből származó minták erjedési paraméterei (2. kísérlet, 68 nap, n=3)

			PT+KD	PT+KD+S	PT+KD+SA
pH		átlag	4,97 ^b	5,13 ^b	4,57 ^a
		szórás	0,16	0,14	0,05
Tejsav	g/kg sza.	átlag	17,85	16,32	20,53
		szórás	5,11	1,87	3,01
Ecetsav	g/kg sza.	átlag	9,16	9,63	14,24
		szórás	1,21	0,10	6,70
Propionsav	g/kg sza.	átlag	1,46	1,54	0,88
		szórás	0,25	0,14	0,05
Vajsav	g/kg sza.	átlag	1,48 ^a	3,70 ^b	0,00 ^a
		szórás	0,80	0,77	0,00
Illózsírsavak*	g/kg sza.	átlag	12,10	14,87	15,12
		szórás	1,95	0,97	6,75
Szerves savak*	g/kg sza.	átlag	29,95	31,89	35,64
		szórás	3,33	3,14	8,22
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	2,02	1,70	1,62
		szórás	0,80	0,20	0,66
Fleig pont*		átlag	87,86 ^{ab}	81,51 ^a	97,16 ^b
		szórás	6,35	5,45	1,97

a, b – az eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara (kontroll); PT+KD+S – paradicsomtörköly+kukoricadara+só;

PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag; *számított érték

3. melléklet: A paradicsomtörkölyhöz különböző arányban kevert kukoricadarás kezelésekből származó minták 1. bontás alkalmával mért erjedési paramétereit (3. kísérlet, 5. nap, n=3)

1. bontás (5. nap)			PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
pH		átlag	4,92 ^a	5,30 ^{ab}	6,00 ^b
		szórás	0,10	0,75	0,03
Tejsav	g/kg szá.	átlag	6,82	12,29	10,63
		szórás	0,31	4,68	1,26
Ecetsav	g/kg szá.	átlag	6,56 ^a	9,63 ^{ab}	9,78 ^b
		szórás	0,25	3,61	0,33
Propionsav	g/kg szá.	átlag	0,20	0,41	0,36
		szórás	0,07	0,17	0,04
Vajsav	g/kg szá.	átlag	0,00	0,23	0,00
		szórás	0,00	0,36	0,00
I-valeriánsav	g/kg szá.	átlag	0,00	0,09	0,00
		szórás	0,00	0,09	0,00
Illózsírsavak*	g/kg szá.	átlag	6,76	10,36	10,14
		szórás	0,23	4,08	0,30
Szerves savak*	g/kg szá.	átlag	13,58 ^a	22,65 ^b	20,77 ^{ab}
		szórás	0,32	5,09	1,53
Etil-alkohol	g/kg szá.	átlag	1,21 ^a	2,71 ^{ab}	2,98 ^b
		szórás	0,13	1,18	0,05
Fermentációs termék*	g/kg szá.	átlag	14,79 ^a	25,36 ^b	23,75 ^{ab}
		szórás	0,42	5,25	1,56
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	1,04	1,53	1,09
		szórás	0,08	1,13	0,10
Fleig pont*		átlag	57,3 ^a	66,9 ^a	48,7 ^b
		szórás	2,94	27,53	0,89

a, b – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p < 0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – paradicsomtörköly+30% kukoricadara; *számított érték

4. melléklet: A paradicsomtörkölyhöz különböző arányban kevert kukoricadarás kezelésekből származó minták 2. bontás alkalmával mért erjedési paraméterei (3. kísérlet, 19. nap, n=3)

2. bontás (19. nap)			PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
pH		átlag	4,97 ^a	4,68 ^a	5,51 ^b
		szórás	0,1	0,2	0,1
Tejsav	g/kg sza.	átlag	8,01 ^a	41,32 ^b	9,12 ^a
		szórás	0,1	10,0	4,2
Ecetsav	g/kg sza.	átlag	10,04 ^a	12,67 ^{ab}	16,30 ^b
		szórás	0,6	2,4	1,3
Propionsav	g/kg sza.	átlag	0,78 ^a	1,88 ^b	0,91 ^a
		szórás	0,1	0,4	0,0
Vajsav	g/kg sza.	átlag	0,04 ^a	15,03 ^b	1,07 ^a
		szórás	0,0	3,4	1,4
I-valeriánsav	g/kg sza.	átlag	0,30 ^b	0,27 ^{ab}	0,17 ^a
		szórás	0,1	0,1	0,0
N-valeriánsav	g/kg sza.	átlag	0,00 ^a	0,28 ^b	0,00 ^a
		szórás	0,0	0,1	0,0
Illózsírsavak*	g/kg sza.	átlag	11,17 ^a	30,14 ^b	18,46 ^c
		szórás	0,7	3,0	0,1
Szerves savak*	g/kg sza.	átlag	19,17 ^a	71,45 ^b	27,57 ^a
		szórás	0,8	8,6	4,3
Etil-alkohol	g/kg sza.	átlag	2,76 ^a	7,01 ^{ab}	8,39 ^b
		szórás	0,1	2,1	2,3
Fermentációs termék*	g/kg sza.	átlag	21,93 ^a	78,46 ^b	35,96 ^a
		szórás	0,83	9,14	4,54
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	0,80 ^a	3,26 ^b	0,57 ^a
		szórás	0,0	0,4	0,3
Fleig pont*		átlag	54,84 ^a	91,00 ^b	68,07 ^c
		szórás	3,0	7,8	2,3

a, b, c – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p < 0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – paradicsomtörköly+30% kukoricadara; *számított érték

5. melléklet: A paradicsomtörkölyhöz különböző arányban kevert kukoricadarás kezelésekből származó minták 3. bontás alkalmával mért erjedési paraméterei (3. kísérlet, 264. nap, n=3)

3. bontás (264. nap)			PT	PT+KD 80:20	PT+KD 70:30
pH		átlag	5,69 ^b	4,44 ^a	4,53 ^a
		szórás	0,2	0,0	0,1
Tejsav	g/kg szá.	átlag	3,63 ^a	65,50 ^b	23,56 ^c
		szórás	0,0	2,4	9,3
Ecetsav	g/kg szá.	átlag	31,86	30,01	19,41
		szórás	1,8	10,4	3,6
Propionsav	g/kg szá.	átlag	12,43 ^b	2,67 ^a	1,09 ^a
		szórás	0,9	1,1	0,2
Vajsav	g/kg szá.	átlag	16,72 ^a	8,87 ^{ab}	0,16 ^b
		szórás	5,3	3,2	0,1
I-valeriánsav	g/kg szá.	átlag	3,16	0,92	0,45
		szórás	2,0	0,1	0,1
N-valeriánsav	g/kg szá.	átlag	2,94 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
		szórás	1,9	0,0	0,0
Kapronsav	g/kg szá.	átlag	2,09	0,00	0,00
		szórás	3,3	0,0	0,0
Illózsírsavak*	g/kg szá.	átlag	69,2 ^c	42,5 ^b	21,11 ^a
		szórás	4,6	10,4	3,9
Szerves savak*	g/kg szá.	átlag	72,8 ^b	108,0 ^c	44,7 ^a
		szórás	4,6	9,0	11,5
Etil-alkohol	g/kg szá.	átlag	1,64 ^a	7,85 ^b	1,38 ^a
		szórás	0,9	2,8	0,6
Fermentációs termék*	g/kg szá.	átlag	14,45 ^a	115,8 ^c	46,05 ^b
		szórás	3,85	11,72	10,90
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	0,11 ^a	2,38 ^b	1,22 ^{ab}
		szórás	0,0	0,9	0,4
Fleig pont*		átlag	25,1 ^a	99,0 ^b	105,6 ^b
		szórás	6,1	2,0	2,5

a, b, c – adott bontáson belüli eltérő betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek, $p < 0,05$

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+KD 80:20 – paradicsomtörköly+20% kukoricadara; PT+KD 70:30 – paradicsomtörköly+30% kukoricadara; *számított érték

6. melléklet: Az önmagában, kukorica- vagy búzadarával kevert, valamint silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly kezelésekből származó minták erjedési paraméterei (4. kísérlet, 119 nap, n=5)

			PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
pH		átlag	4,73^b	4,76^b	4,08^a	4,49^c	4,52^c	4,51^c
		szórás	0,03	0,07	0,08	0,05	0,03	0,04
Tejsav	g/kg sza.	átlag	12,86^a	7,07^a	82,78^b	35,43^c	11,20^a	11,61^a
		szórás	0,96	2,36	5,12	5,81	3,61	1,18
Ecetsav	g/kg sza.	átlag	24,63^b	31,21^c	18,58^a	31,26^c	22,10^b	25,46^c
		szórás	2,12	1,45	2,36	2,07	0,89	0,73
Propionsav	g/kg sza.	átlag	3,11^b	4,72^d	1,06^a	3,95^c	2,62^b	3,30^{bc}
		szórás	0,34	0,56	0,24	0,65	0,10	0,05
Vajsav	g/kg sza.	átlag	1,66^a	2,88^a	0,03^b	0,02^b	0,09^b	0,01^b
		szórás	0,69	1,61	0,02	0,01	0,12	0,00
Valeriánsav	g/kg sza.	átlag	0,17^{ab}	0,40^b	0,07^a	0,01^a	0,12^{ab}	0,01^a
		szórás	0,24	0,27	0,07	0,00	0,19	0,00
Izo-valeriánsav	g/kg sza.	átlag	0,09^{ab}	0,19^b	0,04^{ab}	0,01^a	0,05^{ab}	0,01^a
		szórás	0,11	0,15	0,04	0,00	0,07	0,00
Illózsírsavak*	g/kg sza.	átlag	29,67^c	39,40^d	19,78^a	35,26^d	24,98^b	28,77^{bc}
		szórás	2,66	2,8	2,47	2,63	1,19	0,77
Szerves savak*	g/kg sza.	átlag	42,53^{ab}	46,47^b	102,56^c	70,69^d	36,19^a	40,38^{ab}
		szórás	2,57	3,24	5,89	5,78	2,92	1,33
Etil-alkohol	g/kg sza.	átlag	8,70^a	13,27^b	10,24^a	9,73^a	8,43^a	7,95^a
		szórás	0,76	1,53	1,44	0,94	1,66	0,36
Fermentációs termék*	g/kg sza.	átlag	51,23^a	59,74^b	112,8^d	80,42^c	44,61^a	48,33^a
		szórás	3,08	4,73	5,1	6,38	2,28	1,33
Tejsav/ecetsav arány*		átlag	0,53^a	0,23^a	4,52^c	1,14^b	0,51^a	0,46^a
		szórás	0,07	0,07	0,63	0,21	0,18	0,05
Fleig pont*		átlag	72,8^b	62,1^a	111,6^d	94,8^c	96,3^c	94,8^c
		szórás	3,24	2	4,06	2,7	1,07	1,21
NH₃-N	% a fehérje %-ban	átlag	6,31^{ab}	7,28^{cd}	6,88^{bc}	7,91^d	6,04^a	6,48^{ab}
		szórás	0,29	0,56	0,17	0,53	0,21	0,34

a, b, c, d – azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag;

*számított érték

7. melléklet: Az önmagában, kukorica- vagy búzadarával kevert, valamint silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly kezelésekből származó minták hőmérsékletének változása az aerob fázis alatt (4. kísérlet, 10 nap, n=5)

		PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
+1°C	átlag	75,5^a	76,4^a	123,9^b	158,9^c	163,4^c	172,2^c
	<i>szórás</i>	<i>1,2</i>	<i>1,3</i>	<i>15,4</i>	<i>18,7</i>	<i>9,5</i>	<i>8,1</i>
+2°C	átlag	107,3^a	123,7^{ab}	146,8^{bc}	173,1^{cd}	171,4^c	200,1^d
	<i>szórás</i>	<i>11,4</i>	<i>5,4</i>	<i>19,0</i>	<i>18,2</i>	<i>2,9</i>	<i>19,9</i>
+3°C	átlag	124,1^a	144,9^{ab}	162,6^{bc}	203,5^{de}	182,3^{cd}	216,0^e
	<i>szórás</i>	<i>4,5</i>	<i>14,4</i>	<i>15,9</i>	<i>18,6</i>	<i>6,7</i>	<i>22,9</i>
+4°C	átlag	136,5^a	174,3^{ab}	180,9^{bc}	216,2^{cd}	202,8^{bcd}	223,0^d
	<i>szórás</i>	<i>12,2</i>	<i>21,5</i>	<i>13,9</i>	<i>28,9</i>	<i>13,3</i>	<i>24,4</i>
+5°C	átlag	172,6	223,3	196,8	222,3	221,6	211,5
	<i>szórás</i>	<i>2,1</i>	<i>-</i>	<i>18,0</i>	<i>-</i>	<i>2,0</i>	<i>-</i>

a, b, c, d, e – azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

8. melléklet: Az önmagában, kukorica- vagy búzadarával kevert, valamint silózási adalékanyaggal kezelt paradicsomtörköly kezelésekből származó minták kémhatásának változása az aerob szakasz alatt (4. kísérlet, 10 nap, n=5)

		PT	PT+SA	PT+BD	PT+BD+SA	PT+KD	PT+KD+SA
bontás	átlag	4,73^c	4,76^c	4,08^a	4,49^b	4,52^b	4,51^b
	<i>szórás</i>	<i>0,03</i>	<i>0,07</i>	<i>0,08</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>
1. nap	átlag	4,87^c	4,90^c	4,12^a	4,53^b	4,60^b	4,62^b
	<i>szórás</i>	<i>0,04</i>	<i>0,09</i>	<i>0,05</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,02</i>
2. nap	átlag	4,79^c	4,91^d	4,17^a	4,54^b	4,55^b	4,59^b
	<i>szórás</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>
3. nap	átlag	4,78^c	4,89^d	4,17^a	4,51^b	4,52^b	4,55^b
	<i>szórás</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>
4. nap	átlag	4,86^c	4,93^c	4,18^a	4,54^b	4,59^b	4,67^b
	<i>szórás</i>	<i>0,06</i>	<i>0,09</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>
5. nap	átlag	5,27^b	4,78^{ab}	4,40^a	4,51^{ab}	4,53^{ab}	4,54^{ab}
	<i>szórás</i>	<i>0,95</i>	<i>0,12</i>	<i>0,33</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,02</i>
6. nap	átlag	6,07^a	4,97^a	5,52^a	4,60^a	4,55^a	4,60^a
	<i>szórás</i>	<i>1,26</i>	<i>0,25</i>	<i>1,76</i>	<i>0,13</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>
7. nap	átlag	6,78^a	6,47^a	6,40^a	4,51^a	4,57^a	4,63^a
	<i>szórás</i>	<i>1,81</i>	<i>1,40</i>	<i>2,20</i>	<i>0,08</i>	<i>0,14</i>	<i>0,07</i>
8. nap	átlag	7,06^{bcd}	8,25^d	7,22^{cd}	4,89^{ab}	5,34^{abc}	4,56^a
	<i>szórás</i>	<i>1,36</i>	<i>0,09</i>	<i>1,88</i>	<i>0,49</i>	<i>1,37</i>	<i>0,03</i>
9. nap	átlag	7,45^b	8,18^b	7,80^b	6,78^{ab}	7,46^b	4,80^a
	<i>szórás</i>	<i>1,55</i>	<i>0,14</i>	<i>1,96</i>	<i>1,86</i>	<i>0,94</i>	<i>0,10</i>
10. nap	átlag	7,68^a	8,29^a	8,27^a	7,62^a	8,13^a	7,45^a
	<i>szórás</i>	<i>1,49</i>	<i>0,21</i>	<i>1,00</i>	<i>1,11</i>	<i>0,10</i>	<i>0,27</i>

a, b, c, d – azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek (p<0,05)

PT – paradicsomtörköly (kontroll); PT+SA – paradicsomtörköly+silózási adalékanyag; PT+BD – paradicsomtörköly+búzadara; PT+BD+SA – paradicsomtörköly+búzadara+silózási adalékanyag; PT+KD – paradicsomtörköly+kukoricadara; PT+KD+SA – paradicsomtörköly+kukoricadara+silózási adalékanyag

9. melléklet: Kritikus pH-értékek a szárazanyag-tartalom függvényében (KAKUK és SCHMIDT 1988)

Szárazanyag-tartalom (%)	Kritikus pH-érték
20	4,2
25	4,3
30	4,4
35	4,6
40	4,8
45	5,0
50	5,2

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban családomnak köszönöm, akiknek a támogatása, ösztökélése és segítsége nélkül nem jutottam volna el idáig.

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, dr. Szemethy Lászlónak, valamint korábbi társtémavezetőmnek, dr. Orosz Szilviának a munkám során nyújtott segítségükért és támogatásukért. Továbbá köszönöm korábbi kollégáimnak, különösen Szászné Nagy Évának, Kiss Katalinnak, Dr. Mátrai Katalinnak, Dr. Markolt Ferencnek, Dr. Szabó Lászlónak, Dr. Bleier Norbertnek és Dr. Lehoczki Róbertnek a tanácsaikat és segítségüket, valamint köszönet illeti Dr. Katona Krisztiánt és Fernye Csabát a publikációk elkészítése során nyújtott segítségükért.

Köszönettel tartozom Dr. Fébel Hedvig professzor asszonynak, aki lehetővé tette és támogatta utolsó kísérletem beállítását és végrehajtását, továbbá segítségéért, támogatásáért és a disszertációmmal kapcsolatban tett értékes észrevételeiért és javaslataiért. Köszönet illeti Huszár Szilviát, Miklós Szilárdot, Dr. Sipiczki Bojánát, valamint Miklósné Harcsa Andreát szakmai segítségükért; valamint Kunné Debreczeni Hajnalkát, Kókai Zsuzsannát, Tóth Mártát és Csercsák Juditot a modellsiló kísérlet beállítása, valamint a mérések során nyújtott segítségükért. Külön köszönetemet szeretném kifejezni Hermán Anikónak és Rózsa Szabolcsnak segítségükért és támogatásukért, valamint Dr. Péntek-Zakar Erikának a disszertációval kapcsolatos értékes javaslataiért és észrevételeiért. Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Dave Daviesnek szakmai javaslataiért, valamint az angol nyelvű részek nyelvi ellenőrzéséért.

Köszönet illeti az Aranyfácán Product Kft. munkatársait, akikhez bármikor fordulhattam a paradicsom-feldolgozással kapcsolatos kérdéseimmel. Továbbá köszönet illeti Papp Lászlót, a MÁV minőségbiztosítási és mérés-technikai koordinátorát, valamint Juhász Lászlót, a hőmérsékletmérő rendszer és a hozzá tartozó szoftver kifejlesztéséért.

Továbbá köszönöm a hallgatók idejét és munkáját, akik segítettek munkámat. Végül, de nem utolsósorban köszönöm az Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskolának és Dr. Mézes Miklós professzor úrnak, hogy elfogadta kutatási témámat és készséggel segített minden szakmai és a képzéssel kapcsolatban felmerülő probléma megoldásában, valamint az EDHT Titkárság dolgozóinak, Kamenszki Anitának, Törökné Hajdú Mónikának és Simáné Dolányi Editnek, akiknek a segítségére bármilyen felmerülő probléma esetén számíthattam.