

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**MOLNÁR ZSANETT**

**Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnöki szak**

**Keszthely  
2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Georgikon Campus**  
**Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnöki -**  
**Mesterképzés Szak**

**A paradicsomtörköly erjesztett takarmányként való**  
**felhasználása bárányhizlalásban**

**Belső konzulens:** Prof. Fébel Hedvig  
tudományos tanácsadó

**Külső konzulens:** -

**Készítette:** Molnár Zsanett  
SNXTV9  
levelező

**Intézet/Tanszék** Élettani és  
Takarmányozástani Intézet

**Készthely**

**2023**

# Tartalomjegyzék

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés és célkitűzés                                                                 | 2  |
| 2. Irodalmi áttekintés                                                                     | 4  |
| 2.1. Élelmiszeripari melléktermékek a takarmányozásban                                     | 4  |
| 2.2. Az almatörköly                                                                        | 5  |
| 2.3. A paradicsomtörköly                                                                   | 5  |
| 2.3.1. A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma                                           | 6  |
| 2.3.2. A paradicsomtörköly tartósítása                                                     | 7  |
| 2.3.3. A paradicsomtörköly erjesztéses tartósítása                                         | 7  |
| 2.3.4. A paradicsomtörköly etetésével kapcsolatos eredmények                               | 9  |
| 2.4. Bárányszilázs                                                                         | 9  |
| 3. Anyag és módszer                                                                        | 12 |
| 3.1. A paradicsomtörköly keverék előállítása, erjesztéshez előkészítése, mintagyűjtés      | 12 |
| 3.2. Laboratóriumi vizsgálatok                                                             | 13 |
| 3.3. A bárányszilázsi kísérlet felépítése                                                  | 14 |
| 4. Vizsgálati eredmények és értékelésük                                                    | 17 |
| 4.1. Az alapanyagok és a keverék takarmányozási értéke erjesztés előtt                     | 17 |
| 4.2. A paradicsomtörköly + búzadara keverékszilázs takarmányozási értéke                   | 18 |
| 4.2.1. Táplálóanyag-tartalom                                                               | 18 |
| 4.2.2. Az erjesztett takarmánykeverék energia- és metabolizálható fehérjetartalma          | 20 |
| 4.2.3. A takarmánykeverék szilázs erjedési jellemzői                                       | 20 |
| 4.2.4. Az erjesztett takarmánykeverék ásványianyag-tartalma                                | 22 |
| 4.3. A paradicsomtörköly+búzadara keverékszilázs etetése báránnyal –<br>Hizlalási kísérlet | 23 |
| 4.3.1. Szoktatási időszak tapasztalatai                                                    | 23 |
| 4.3.2. Naturális mutatók alakulása                                                         | 24 |
| 5. Következtetések, javaslatok                                                             | 28 |
| 6. Összefoglalás                                                                           | 29 |
| Köszönetnyilvánítás                                                                        | 31 |
| 7. A szakirodalom jegyzéke                                                                 | 32 |

## 1. Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban az állattartás számos kihívással néz szembe, ilyenek többek között a bizonytalan piaci helyzet, a növekvő energia- és takarmányárak és az aszályos időszakok. A juhágazat termelési költségeinek megoszlásában a legnagyobb tételt a takarmányozás jelenti, mely egyedre vetítve meghaladja az összes előállítási költség 50%-át (NÁBRÁDI - LAPIS, 2008). A rohamosan növekvő takarmányköltségek, valamint a legeltetési lehetőségek csökkenése különösen indokoltá teszik, hogy még nagyobb figyelmet fordítsunk a takarmányozásra, olyan alternatívákat keresve mellyel kisebb lehet ez a költség.

A magyar juhállomány alakulásában aggasztó visszaesés figyelhető meg az elmúlt évtizedben és ez a csökkenő tendencia az utóbbi években is csak erősödni látszik. A juhlétszám 2017-ben meghaladta az 1 milliót, a KSH 2022-es jelentése alapján viszont az országban lévő egyedek száma, alig több, mint 870 ezer volt. A juhlétszám magyarországi csökkenése azonban nem unikális jelenség, hiszen az Európai Unió juhállományának létszámában is visszaesés mutatkozik. A 2016-os adatok alapján az EU-ban tartott egyedek száma meghaladta a 63 milliót, 2022-re azonban az állatlétszám nem érte el a 60 millió egyedet (EUROSTAT, 2022).

A magyar juhtenyésztésre jellemző a feldolgozóipar hiánya. Magyarország exportjában nem a feldolgozott hús, hanem élőállatok, főként bárányok kiszállítása a meghatározó tényező. A magyar bárányok fő felvásárlója hagyományosan Olaszország, azonban a hosszú idő óta fennálló kapcsolat ellenére a felvásárlási árakban jelentős ingadozás figyelhető meg (CSÁK et al., 2014). A magyar juhágazatban a kihívások ellenére jelentős tartalékok rejlenek, mind tenyésztés, tartástechnológia és takarmányozás tekintetében, melyekkel javulhatnak a gazdasági eredmények.

Haszonállataink takarmányozásában számos kihívással nézünk szembe, ilyenek többek között a növekvő költségek, a környezeti kibocsátás, az éghajlatváltozás, valamint a termőföldért és a rajtuk termesztett növényekért folytatott verseny. Annak érdekében, hogy a továbbiakban is versenyképesen és hatékonyan tudjunk takarmányozni megfelelő alternatívákra van szükségünk, melyek kevésbé költségesek, kímélik a környezetet és csökkentik az élelmiszerpazarlást. Erre a problémára többek között megoldást jelenthet az élelmiszeripari melléktermékek felhasználása.

A melléktermékek hasznosítása gazdasági állataink takarmányozása során nem újdonság. A rohamos ütemben dráguló takarmányok kiváltására nyitottak az állattartók. Számos példát láthatunk arra a világban, hogy eredményesen használnak különböző melléktermékeket a receptúrákban, hiszen rendszerint olcsóbbak és jelentős táplálóanyag-tartalmuk miatt értékes alkotói lehetnek a napi adagnak (MÉZES, 2023).

A gazdaságosság mellett a környezeti terhelés csökkentését is fontos megemlíteni. Az értékes melléktermékek takarmányozási célú felhasználásakor nem kell energiát és pénzt fordítani azok megsemmisítésére. Különösen igaz ez az élelmiszeripari melléktermékekre. Keletkezésük utáni megsemmisítésük költséges, számos közülük veszélyes hulladéknak minősül. Bizonyos melléktermékek viszonylag nagy mennyiségben, de rövid idő alatt, szezonálisan keletkeznek, ilyen pl. a paradicsomtörköly, amely táplálóanyag-tartalmán túl számos biológiailag értékes vegyületet tartalmaz.

Magyarország egyik legfontosabb zöldségnövénye a paradicsom. Az ország adottságai kiválóak a termesztéséhez, valamint az utóbbi években jelentős fejlesztések történtek feldolgozóiparának bővítésében és modernizálásában. A KSH adatai szerint a paradicsom az egyik legeredményesebben termelt növénye zöldségkultúránknak. Termésterülete 2022-ben 1471 hektár volt, melyről közel 88 ezer tonna termést takarítottak be (KSH 2022). Az itthoni feldolgozóiparnak köszönhetően jelentős mennyiségű melléktermék, paradicsomtörköly keletkezik.

A friss paradicsomtörköly számos állatfaj (sertés, kérődzők, vadak, baromfifélék) kedvelt takarmánya. Bárányok számára is kiváló takarmány lehet. Problémaként jelentkezik azonban, hogy a paradicsomtörköly szezonális keletkezése nem esik egybe a bárányhizlalás időszakával, ezért a paradicsomtörköly alkalmazása csak a törköly erjesztve történő tartósításával lehetséges. Az erjesztett paradicsomtörköly hizóbárányok takarmányozásában való felhasználásáról csak nagyon kevés adat áll rendelkezésre. Ennek a ténynek, valamint a fentiek tekintetében munkám céljából tűztem ki annak vizsgálatát, hogy vajon a paradicsomtörkölyből előállítható-e erjesztett tömegtakarmány, illetve a kapott szilázs alkalmas alapanyag lehet-e a bárányhizlalásban. Ezen kívül adatokat kívántam szerezni arra vonatkozóan, hogy az erjesztés során miként változik ezen melléktermék táplálóanyag-tartalma, erjedési paraméterei és egyéb mutatói.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1. Élelmiszeripari melléktermékek a takarmányozásban

A korábbi években a mezőgazdasági termelői árak jelentősen emelkedtek. Ez a tendencia kizárólag a növénytermesztésben figyelhető meg, a növényi termékek több mint 20%-kal lettek drágábbak. Az élő állatok, valamint az állati termékek ára ugyanakkor közel 8%-kal csökkent az előző év azonos időszakához képest (KSH, 2021). Ezen körülmények között gazdasági állataink hatékony és jövedelmező takarmányozásához elengedhetetlen olcsóbb, alternatív takarmányforrásokat keresni és alkalmazni.

Az utóbbi években felértékelődőben van az élelmiszeripari melléktermékek takarmányozásban betöltött szerepe. A növekvő élelmiszertermelés következtében a keletkező melléktermékek mennyisége is egyre több. Ezen melléktermékek felhasználása a haszonállatok takarmányozása során számos tekintetben előnyös. Csökkenti az élelmiszeripar általi környezetterhelést, javítja a mezőgazdasági melléktermékek jövedelmezőségét, valamint gazdasági haszonállataink számára értékes takarmány-összetevőket szolgáltatnak (KASAPIDOU et al., 2015).

A mezőgazdasági és élelmiszeripari termelés során keletkező mellék-, és társtermékek a világ mezőgazdasági termelésének közel 30%-át teszik ki. Ezen anyagok jelentős része értékes biomassza, mely olyan bioaktív anyagokban és tápláló vegyületekben gazdag, mint például a poliszacharidok, a polifenolok és a karotinoidok (AJILA et al., 2012). Napjainkban a zöldségek és gyümölcsök konzervgyári feldolgozásával emberi fogyasztásra szánt termékek széles skáláját (szörpök, gyümölcslevek, lekvárok és chipsek) állítják elő. A gyártás során nagy mennyiségű, sokféle hulladék, melléktermék keletkezik, melyben a feldolgozás fázisától függően héj, mag és fel nem használt gyümölcshús lehet (KOWALSKA et al., 2017).

A jelenlegi kutatások szerint a takarmányipar már napjainkban is jelentős mennyiséget használ fel az élelmiszergyártás során keletkező melléktermékekből, azonban még mindig nagy tartalékok rejlenek mind a mennyiség, mind pedig a hatékonyság tekintetében. Az állattenyésztési oldalról jelentős érdeklődés mutatkozik a melléktermékek takarmányozási célú felhasználására. Több melléktermékről ugyanis bebizonyosodott, hogy jó minőségű, biztonságos, hatékony és olcsó takarmány-alapanyagként szolgálhat (TÖRÖK, 2023).

Az élelmiszertermelésből származó gyümölcs- és zöldség melléktermékek versenyképes takarmány-összetevők. Ezek a nem hagyományos takarmányforrások az ipari feldolgozás széles köréből (cukor-, illetve szeszipari, sör-, keményítő- és konzervgyári) származnak és értékes alapanyagként szolgálhatnak a kis- és nagykereskedők takarmányozása során. A konzervipari melléktermékek

takarmányozásban történő felhasználása elsősorban a déli országokban jellemző. Rendszeresen etetik ezeket a melléktermékeket a szilázshiány kiküszöbölésére, melyek közül legelterjedtebb a konzervgyári csemegekukorica csuhélevél, azonban a sárgarépa, a burgonya-, a paradicsom- és az almafeldolgozás melléktermékei is rendszeresen kerülnek a telepekre, mint a takarmányadagok értékes összetevői (INTERNET1). A szőlőtörköly a bor előállítására, az almatörköly a lé-, zselé- és lekvártermékek készítése, a paradicsomtörköly pedig a paradicsomlé és ketchup gyártása során keletkező melléktermék. Ezek a melléktermékek megfelelő alternatívaként szolgálhatnak egyes hagyományos takarmány-összetevők kiváltására. Fontos azonban szem előtt tartani, hogy az egyes tételek táplálóanyag-tartalmában és egyéb kémiai tulajdonságaikban jelentős eltérések lehetnek, melyet tovább fokoznak az egyes termesztési és feldolgozási módszerek közötti különbségek is. Nem mellékes az a tény sem, hogy a gyümölcsök és zöldségek feldolgozása szezonális, mely korlátozza az időbeni hozzáférhetőséget (JALAL et al., 2023).

## **2.2. Az almatörköly**

Magyarországon évente átlagosan körülbelül 600 ezer tonna almát takarítanak be, melynek kétharmada kerül ipari feldolgozásra (KSH, 2019). Az almatörköly ipari melléktermék, ami almalé előállításakor keletkezik. Gyümölcshúsból, magból, valamint maghéjból áll (SCHMIDT, 2015). Az almatörköly a feldolgozó ipar számára hulladéknak minősül, mely környezetszennyező, ártalmatlanítása pedig jelentős költséget von mag után. Hulladékként történő kezelése értékes takarmányforrás-veszteséget is jelent, így a takarmányozási célú felhasználása több szempontból is előnyösnek minősül (BEIGH et al., 2015). Táplálóanyag-tartalmában jelentős eltérések mutatkozhatnak a fajta, a termesztési feltételek, a betakarítás, a tárolás, valamint a feldolgozási technikáktól függően (SKINNER et al., 2018). Nedvességtartalma magas, ami megnehezíti eltarthatóságát. Fehérjetartalma alacsony, oldható szénhidráttartalma viszont jelentős, ami megfelelő takarmánnyá teszi kérődző állataink számára (ABDOLLAHZADEH et al., 2010). A hosszabb ideig tartó takarmányozása érdekében érdemes erjesztéssel tartósítani, ami történhet önmagában, szecskázott kukoricaszárral, továbbá szalmával is (SCHMIDT, 2015).

## **2.3. A paradicsomtörköly**

A paradicsomot (*Solanum lycopersicum* Karst.) napjaink egyik leggyorsabban fejlődő agrárágazatának, a zöldségtermesztésnek húzónövényeként tartják számon. Az éves globális termelése meghaladja a 170 millió tonnát, ami a világ összes zöldségtermelésének 17%-át jelenti. Magyarországon 2020-ban több mint 143 000 tonna paradicsom termett, ami azonban elenyésző mennyiség az olyan nagy paradicsomtermelő országokhoz képest, mint Törökország (13,2 millió tonna), valamint Olaszország. Utóbbi ország termelése 2020-ban 6,2 millió tonnát ért el (FAOSTAT 2020). A

megtermelt mennyiség körülbelül 75%-át emberi, 25%-át pedig ipari feldolgozásra használják fel (INTERNET2). Az ipari feldolgozáskor a paradicsom levének kipréselés során visszamaradó jelentős nedvességtartalmú melléktermék a paradicsomtörköly. Évről-évre nagy mennyiség áll rendelkezésre belőle. Szárazanyag-tartalma friss állapotban 20-25%, aminek fehérjetartalma körülbelül 20%. A paradicsom magja értékes, fehérjében és zsírban gazdag (SCHMIDT, 2015). A törköly többnyire héjból, magvakból, valamint kevés mennyiségű pépből áll, a feldolgozott paradicsom körülbelül 5-10%-át teszi ki (DEL VALLE et al., 2006).

A paradicsomtörköly takarmányozási célú felhasználását nagy víztartalma megnehezíti. A törköly 75%-nál nagyobb víztartalma miatt gyorsan romló takarmány, illetve a kiszállítási költsége nem elhanyagolható mértékű anyagi terhet jelent a felhasználónak. Ennek következtében a friss törköly főként a feldolgozó üzemhez közeli állattartó telepek számára lehet előnyös. Megfontolandó a szárítással történő tartósítása, mivel jelentős költségnövekedést jelent (MARCOS et al., 2019). Emiatt ezt a technológiát ritkábban alkalmazzák. Ráadásul a paradicsom betakarítása szezonális, aminek következtében többnyire a nyár végén, ősz elején keletkező törköly egyszerre olyan nagy mennyiségben keletkezik, ami a szárítási kapacitást messze meghaladja.

### **2.3.1. A paradicsomtörköly táplálóanyag-tartalma**

A paradicsomtörköly, mint takarmányadag-komponens kiválóan hasznosítható gazdasági állataink takarmányozása során, mivel viszonylag sok nyersfehérjét, nyerszsírt és nyersrostot tartalmaz. A magokat etetés előtt célszerű apróra darálni, hogy feltárjuk a magokban lévő nyers táplálóanyagokat és megelőzzük azok emésztetlen állapotban történő távozását (SCHMIDT, 2015). A törköly hozzávetőlegesen 50%-át a paradicsom héja és magja teszi ki, mely nagy mennyiségben tartalmaz fehérjét, valamint olyan esszenciális aminosavakat, mint a metionin, cisztein és a lizin (PERSIA et al., 2003). A paradicsomtörköly több esszenciális aminosavat tartalmaz, mint egy jó minőségű lucernaszéna (OMER - ABDEL-MAGID, 2015). Emészthető nyersfehérje-tartalma pedig egy jó minőségű fűszénához hasonló (HASIMOGLU et al., 1979). A paradicsomtörköly rosttartalmát nagyban meghatározza az ipari feldolgozási mód, azonban kijelenthető, hogy egy rostban gazdag melléktermék. Rosttartalma meghaladhatja a 30%-ot, ami főként a kérődzők számára teszi ideális takarmánnyá (MAHERI-SIS et al., 2012). Fontos megemlíteni, hogy a nagy rosttartalom mérsékelt energiatartalommal párosul (KING - ZEIDLER, 2004). Értékes vegyületeket, elemeket tartalmaz, mint a vitaminok (B1, B2), ásványi anyagok (Ca, P, Mg, Na, K) karotionidok, likopin, tokoferolok, polifenolok és terpének (LU et al., 2022).

A paradicsomtörkölyben a karotinoidok, azon belül a likopin, valamint a béta-karotin számos jótékony hatással rendelkezik. A likopin, amely a paradicsom vörös színéért felelős, antioxidáns



hatású. A likopin kedvelt vegyület többek között az élelmiszeriparban, a kozmetikai szektorban, valamint a takarmánykeverékek gyártásánál. A likopin mellett a béta-karotin is fontos alkotója a paradicsomtörkölynek. A likopinhoz hasonlóan antioxidáns hatású, valamint bizonyítottan számos jótékony élettani hatással bír (LAZZARINI et al., 2022).

### **2.3.2. A paradicsomtörköly tartósítása**

A paradicsomtörköly etetése történhet frissen, illetve szárítással, vagy erjesztéssel történő konzerválást követően. A paradicsomtörköly nagy víztartalma következtében gyorsan, a keletkezését követő 2 napon belül romlani kezd (CALUYA, 2000), ezért tartósítani szükséges.

A természetes légszáritással történő tartósítás a legrégebbi konzerválási módszer. Alkalmazása időjáráshoz kötött, ezért csak bizonyos területeken és időszakokban alkalmazható. A szárított termék egységes minőségét nehéz biztosítani még a napfényes, meleg helyeken is (INTERNET3). A természetes légszáritás a legolcsóbb módja a konzerválásának, azonban a paradicsomtörköly esetében az itthoni szezon rövid idejét tekintve nem alkalmazható biztonsággal. Az ipari körülmények között történő szárítás, magas energiaigénye miatt, rendkívül költséges művelet. Megfelelő kivitelezés esetén az eltarthatóság és minőségmegőrzés szempontjából kiváló konzerválási alternatívát jelent (LAZZARINI et al., 2022). Ahogy azonban az előző fejezetben írtam, a paradicsomtörköly mesterséges szárítása jelentősen megnöveli az alapanyag árát (WEISS et al., 1997; MIRZAEI-AGHSAGHALI - MAHERI-SIS, 2008).

A tartósítási költségeket, valamint a takarmány minőségét is szem előtt tartva a legnagyobb biztonsággal alkalmazható módszer a melléktermék erjesztéssel történő tartósítása. Ez a konzerválási módszer rendkívül elterjedtté vált az elmúlt évtizedekben. Az állattartó telepek előszeretettel alkalmazzák, ugyanis a jól erjesztett takarmány táplálóanyag-vesztesége alacsony, megőrizhető a karotin jelentős hányada, valamint más tartósítási eljáráshoz viszonyítva előállítását kevésbé befolyásolják az időjárási viszonyok (SCHMIDT, 2015).

### **2.3.3. A paradicsomtörköly erjesztéssel történő tartósítása**

Az erjesztés során anaerob körülmények között a tartósítani kívánt takarmány szénhidráttartalmából többek között olyan szerves savak képződnek, mint a tejsav, ecetsav, vajsav stb. Ezek a szerves savak elengedhetetlenek a mikrobiális folyamatok leállításához és megfelelő körülmények között stabil szilázst kapjunk (SCHMIDT, 2015).

Az erjesztés a paradicsomtörköly értékes karotin-tartalmának megőrzése szempontjából is előnyös választás a konzerválásra. A konzervgyári feldolgozáson áteső gyümölcsökből és zöldségekből képződő melléktermékek összetételüknek köszönhetően megfelelő táptalajt képesek biztosítani a

baktériumoknak, így szinte kivétel nélkül jól erjeszthetők (HERÓID et al., 1977). A paradicsomtörköly erjesztéssel jól tartósítható takarmány lehet és gazdasági állataink számára megfelelő fehérje- és energiaforrásként szolgálhat (HADJIPANAYOTOU, 1994).

A paradicsomtörköly fermentációs jellemzőinek alakulását többen is vizsgálták. Tanulmányozták önmagában, illetve egyéb növényvel alkotott keverékének erjesztését. A megfelelő erjedéshez elengedhetetlen az optimális pH elérése, mely megakadályozza a másodlagos erjedési folyamatokat és kiváló végterméket eredményez (SCHMIDT, 2015). Stabil szilázst legegyszerűbben a könnyen erjeszthető alapanyagok fermentációjával érhetünk el, melyek erjeszthető szénhidráttartalma elegendő ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű tejsav képződjön a megfelelő pH eléréséhez (KAKUK - SCHMIDT, 1988). A paradicsomtörköly a kellően alacsony pH eléréséhez elegendő szénhidrátot tartalmaz, ezért önmagában is silózható.

Az erjedést befolyásoló fontos tényező a pufferkapacitás is, amely azonos növényfajták esetében is eltérő mértékű lehet. Értékére hatással lehet a növény fenológiai fázisa, a növénytűrősség, de még a talaj tápanyag-ellátottsága is (KAKUK - SCHMIDT, 1988). Mindezekből arra lehet következtetni, hogy a paradicsomtörköly a könnyen erjeszthető alapanyagok közé tartozik, azonban a termesztésének-, és feldolgozásának módja nagyban befolyásolhatja az előbbiekben tárgyalt értékeket. A paradicsomtörköly önmagában is erjeszthető, de egyes kísérletek során rámutattak arra, hogy a csurgaléklé képződés, valamint a nagy nedvességtartalom miatt érdemes lehet valamely szárazanyag-növelő kiegészítő takarmány használata.

Mivel az erjesztési folyamatokat alapvetően meghatározza a silózni kívánt takarmány szárazanyag-tartalma, ezért a minőségi szilázs készítéséhez elengedhetetlen az optimális szárazanyag-tartalmú alapanyag. A szárazanyag-tartalom növelésével párhuzamosan a nagyobb tejsav- és kisebb ecetsav- valamint vajsavtartalom egy adott szintig előnyös hatást gyakorol a szilázs minőségére. Az erjesztés szempontjából optimális szárazanyag-tartalom 35-40% körüli, mely még serkentő hatású a tejsavtermelésre, ezáltal pozitívan befolyásolja a szilázs minőségét (KAKUK - SCHMIDT, 1988). Az optimális szárazanyag-tartalom elérése érdekében paradicsomtörkölyhöz búzadarát keverve megfelelő körülményeket biztosíthatunk az erjedéshez (GALLÓ, 2018). Nevezett szerző eredményei szerint a keverék alkotta szilázs minősége lényegesen jobb volt az önmagában erjesztett paradicsomtörkölynél.

Korábbi vizsgálatban (SARGIN – DENEK, 2017) a csurgaléklé-képződés megakadályozása és az ebből származó táplálóanyag-veszteség megelőzése céljából a nedves paradicsomtörkölyt szárított cukorrépaszelettel együtt tartósították. A kísérlet során az önmagában- és a keverékben erjesztett paradicsomtörköly fermentációs paramétereit és beltartalmi értékeit is vizsgálták. Az eredmények szerint a mintákban az erjedés megfelelően zajlott le, azonban a cukorrépas keverékkel, feltehetően

a nagy cukortartalom erőteljes erjedése következtében, igen alacsony pH-jú (3,42) stabil szilázst kaptak.

WEISS et al. (1997) megállapították, hogy a kukoricaszilázs paradicsomtörkölyvel történő kiegészítése (6 és 12%) az önmagában silózott kukoricához képest nem okozott jelentős különbséget az erjedésben. Mások (ABDOLLAZADEH et al., 2010) almatörkölyvel készített keveréket vizsgálva leírták, hogy a paradicsomtörkölynek köszönhetően javult a keverék táplálóanyag-tartalma.

#### **2.3.4. A paradicsomtörköly etetésével kapcsolatos eredmények**

A paradicsomtörkölyt több állatfaj takarmányozásában is alkalmazták. A baromfi esetében YITBAREK (2013) arról számolt be, hogy a paradicsomtörköly, szárított formában etethető a napi adag 20%-ában, anélkül, hogy negatív hatással lenne a természetes mutatókra. A melléktermék etetésével csökkenthető a takarmányozás költsége és növelhető az ágazat gazdasági hatékonysága. A paradicsomtörköly antioxidáns tulajdonsága következtében kiválóan alkalmazható brojlertápokban E-vitamin kiegészítésre, melynek köszönhetően csökken a zsírok oxidációja, valamint meghosszabbítható a húskok eltarthatósága (FARAZAD – ERJAEI, 2015). A sertéshús esetében is a húsmínőség javulását írták le paradicsomtörköly etetésekor (CORREIA et al., 2017). A húsmínőségen túlmenően a paradicsomtörköly megfelelő adagban etetve a brojlercserkékhez hasonlóan, jelentősen javítja a hizósertések napi átlagos súlygyarapodását, ezáltal csökkenti a takarmányozás költségét (BEIBEI et al., 2017).

Kérődzők esetében tejelő tehenekkel etettek szecskázott silókukorica és nedves paradicsomtörköly keverékéből előállított erjesztett takarmányt (WEISS et al., 1997). Az így készült szilázs nem befolyásolta a tejtermelést valamint a tej beltartalmi értékeit. Az etetési kísérletből kiderült továbbá, hogy a keverék emészthetősége és beltartalma nem változott jelentősen a kezeletlen kukorica szilázséhoz képest, így a silókukorica nedves paradicsomtörkölyvel történő erjesztése megfelelő alternatívát nyújthat a kérődző állatok takarmányának kiegészítésére.

### **2.4. Bárányszarvas**

Magyarország juhállománya 2006 óta folyamatos csökkenést mutat. Ez a hosszú ideje tartó tendencia az utóbbi években is jól megfigyelhető, ugyanis 2019-ben az országban tartott juhok száma még meghaladta az 1 milliót, addig a legfrissebb, 2022-es adatok szerint az állományt már alig több, mint 870 ezer egyed alkotja (KSH, 2022). A létszám folyamatos csökkenése mögött sok tényező állhat, melyek között a legfontosabbak: a feldolgozó üzemek hiánya, az országon belüli alacsony bárányszarvas-fogyasztás és a bizonytalan piaci helyzet.

A hizlalt bárányokat a gyakorlatban tejeshízásig (2-2,5 hónapos kor), vagy választást követően, 4 hónapos korig tartó, intenzív hizlás után, 27-30 kg végsúllyal, pecsenyehízásig értékesítik (SCHMIDT, 2015). Az állattenyésztésre jellemző bizonytalan piaci helyzet miatt a termelők igyekeznek költségeiket alacsonyan tartani, azonban a jövedelmezőséghez elengedhetetlen az egyedek növekedési erélyének kihasználása, mely csak megfelelő tartási körülmények között, valamint kielégítő takarmányozással érhető el. FENYVEs - ERTSEY (2006) tanulmányukban rámutattak arra, hogy a magyarországi bárányhízás általában veszteséges. Megfelelő takarmányozással és a költségek optimalizálásával ugyanakkor ez jövedelmezővé fordítható. Erre jelenthet megoldást a melléktermékek felhasználása a takarmányadagban.

Bárányok esetében a hizlás a választástól a vágási érettségig tartó időszak. A bárányhízás módjának kiválasztását meghatározza a hizlási végtömeg, a hizóalapanyag, valamint a tartási és takarmányozási körülmények (HORN, 1995). A hústermelés céljából történő hizlás során arra törekszünk, hogy a lehető legrövidebb idő alatt, a legkisebb költségek mellett, az adott faj növekedési erélyének kihasználásával minél több, jó minőségű húst állítsuk elő. A hizlás történhet extenzív és intenzív technológiát alkalmazva. Az intenzív hizláskor a fiatal állatokban rejlő növekedési potenciált teljes mértékben kihasználjuk (SCHMIDT, 2015). A bárányhízásra jellemző bizonytalan piaci helyzet, valamint a magas takarmányozási költségek miatt az extenzív körülmények között történő hizlási mód is megfontolandó alternatíva.

A fiatal bárányok hizlása során a testtömeg-gyarapodást nagyrészt a fehérjeellátás határozza meg. Ismert, hogy a fehérjeszintézis egy rendkívül energiaigényes folyamat, ezért a fehérje mellett a rendelkezésre álló energia is kiemelt figyelmet érdemel. A monogasztrikus állatoknál a hizlás abraktakarmányokra alapozott. Kérődző állatok esetében az abraktakarmányok mellett a tömegtakarmányok is a napi adag fontos részét képezik (SCHMIDT, 2015). A bárányok hizlása abrakkeverékekre alapozott, azonban a megfelelő takarmányozásnak elengedhetetlen része a rostszükséglet biztosítása. Az erjesztett tömegtakarmányokat főleg a nagyobb súlyra történő bárányhízás során alkalmazzuk, az ilyen hizlási forma esetén az idősebb, nagyobb súlyú bárányok takarmányhasznosítása már kisebb és csökken a fehérje értékesülése is (GYÖRKÖS et al., 2011). Ebben a korban már nagyobb mennyiségben alkalmazhatunk a takarmányozás során tömegtakarmányokat, melléktermékeket, és a belőlük készült szilázsokat. Ezek az alkotók olcsóbb takarmány-alapanyagokként szolgálnak, így növelhetik az ágazat gazdaságosságát.

A melléktermékek etethetőségét hizóbárányokban több kísérletben is tanulmányozták. DE EVAN et al. (2019) citruspépet, DDGS-t, valamint olivapogácsát tartalmazó keverékkel helyettesítették a gabonából és fehérjehordozóból álló abrak 44%-át. A melléktermékeket tartalmazó adag etetése nem befolyásolta negatívan a takarmány-felvételt, a takarmányhasznosítást valamint a

súlygyarapodást, így probléma nélkül etethető, valamint a takarmányozási költségek is csökkenthetők. OMER - ABEL-MAGID (2015) nem szilázsként, hanem szárított formában kevert paradicsomtörkölyt juhok napi adagjába. A szárított paradicsomtörköly etetésekor javult a táplálóanyagok emészthetősége illetve a súlygyarapodás, valamint előnyösen befolyásolta az állatok végsúlyát is. A kedvező eredmények alapján azt a következtetést vonták le, hogy a paradicsomtörköly kiváló fehérje- és rostforrásként szolgálhat.

Az előzőekben ismertetett adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a melléktermékek felhasználása gazdasági állataink takarmányozásában megfelelő alternatívaként szolgálhat és segítségével egy olcsóbb és gazdaságosabb takarmányadag etethető. Fontos azonban a takarmányadag összeállítása során az adott fajta sajátosságainak, a tartási körülményeknek, valamint a felhasználni kívánt melléktermék kémiai összetételének és táplálóértékének a figyelembevétele, mégpedig úgy, hogy az elkészült takarmányadaggal kielégítsük az adott állomány igényeit és maximalizáljuk a teljesítményüket. Ez utóbbira tekintettel fontos ismét hangsúlyozni, hogy a különböző helyről származó, nem egységes minőségű alapanyag, valamint a feldolgozás módja nagy eltéréseket okozhat a beltartalmi paraméterekben. Ezért a paradicsomtörkölynél is fontos elvégezni a laboratóriumi vizsgálatokat, melyekből pontos adatokat kaphatunk az adott tétel táplálóanyag-tartalmáról.

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. A paradicsomtörköly keverék előállítása, erjesztéshez előkészítése, mintagyűjtés

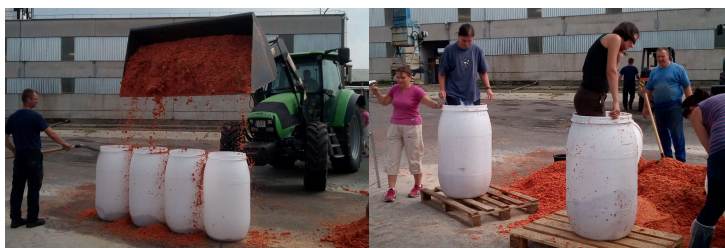
A bárányszűrés kísérletben etetni kívánt szilázshoz a friss paradicsomtörkölyt a hatvani Aranyfácán Product Kft. bocsátotta rendelkezésünkre. A frissen keletkezett paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma miatt búzadarát alkalmaztunk a nagyobb szárazanyag-tartalom, a csurgaléklé keletkezésének elkerülése, valamint a takarmány energia- (könnyen emészthető szénhidrát-) tartalmának növelése érdekében. Az alkalmazott arány 20% (eredeti anyagban) volt. A keverést a hatvani konzervgyár telephelyén, az ott dolgozók segítségével valósítottuk meg (1. ábra).



Friss paradicsomtörköly a keverés előtt, valamint a 20% búzadara (eredeti anyagban megadva) paradicsomtörkölyhöz keverésének kezdete



A keverés folyamata



A keverék hordóba öntése és betaposása

(Forrás: Galló)

1. ábra A paradicsomtörköly búzadarával történő keverése és taposása

Az ömlesztett, friss alapanyagot 220 liter űrtartalmú műanyag hordókba tapostuk, majd tároltuk. A taposásra az alapanyagok keverése után azonnal sor került az anyag romlásának elkerülése illetve az erjedés mielőbbi beindulása érdekében. A taposást lábbal végeztük, rétegenként haladva, hogy ezzel biztosítsuk az anyag minél teljesebb és jobb tömörségét. A hordókat csavaros tetővel és fém csatos zárral fedtük be az anyag légmentes zárásának biztosítása érdekében.

A hatvani telepen mintát vettünk a friss paradicsomtörkölyből, a búzadarából, valamint a friss keverékből laboratóriumi vizsgálatok céljából. Később, a bárányokkal végzett etetési kísérlet során a hordók nyitásakor is mintát vettünk. A hordók nyitására az etetési kísérlethez igazodva került sor, tehát nem egy időpontban történt. A kinyitott hordóban lévő szilázs tetejéből, közepéből és aljából, valamint a homogén keverékből történt a mintavétel.

### **3.2. Laboratóriumi vizsgálatok**

A takarmányanalitikai vizsgálatnál az alábbi paramétereket határoztuk meg a feltüntetett módszerekkel:

- nedvesség - szárazanyag; MSZ ISO 6469:2001 szabvány
- nyershamu; MSZ ISO 5984:1992 szabvány
- nyersfehérje; MSZ 6830-4:1981
- nyerszsír; 44/2003 (IV.26.) FVM rendelet 10. számú melléklet XI. módszere
- nyersrost; 44/2003 (IV.26.) FVM rendelet 10. számú melléklet XII. módszere (MSZ 6830-7)
- NDF - neutrális detergens rost; Magyar Takarmánykódex 1990. II. 8.2. fejezetében ismertetett módszerek
- ADF - savdetergens rost; Magyar Takarmánykódex 1990. II. 8.2. fejezetében ismertetett módszerek
- ADL - savdetergens lignin Magyar Takarmánykódex 1990. II. 8.2. fejezetében ismertetett módszerek
- keményítő; MSZ 6830/18-79 sz. szabvány
- cukor; MSZ 6830/26-87 szabvány
- makro- és mikroelemek; EB 152/2009/EK rendelet
- tejsav, ecetsav, propionsav, vajsav; MSZ 6830/39-86 szabvány
- ammónia; EB 152/2009/EK Rendelet (roncsolás nélkül)
- pH; potenciometriás

### 3.3. A bárányhizlalási kísérlet felépítése

Az etetési kísérletben 24 db, vegyes ivarú választott magyar fésűs merinó fajtájú bárány vett részt. A bárányhizlalás során két csoportot alakítottunk ki. Mind a kontroll, mind a kísérleti csoportban 12 állat vett részt fele-fele ivararányban. A kos-, illetve jerkebárányokat kettesével helyeztük el. Az állatok 89, illetve 90 naposak voltak a kísérleti időszak első napján. A kontroll jerekék testsúlya 15,6-21,6 kg között, a hat állat súlyának átlaga 18,6 kg volt. A kontroll kosok testsúlya 19-20,4 kg között változott, a hat állat súlyának átlaga 19,7 kg volt. A kísérleti csoportban a jerekék átlagsúlya 19,1 kg, a kosoké pedig 19,9 kg volt.

A bárányhizlalási kísérlet a Juh teljesítményvizsgálati kódex előírásai szerint zajlott. A bárányok takarmányadagját a Magyar Takarmánykódexben, a bárányok szükségleti értékei alapján állítottuk össze. A kísérleti csoportba sorolt bárányok paradicsomtörkölyt és bárány nevelőtápot, a kontrollcsoportba tartozó bárányok a nevelőtáp mellett lucernaszénát kaptak. Ivóvíz és nyalósó *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére. A báránytáp összetételét az 1. táblázat, a számított táplálóanyag-tartalmát, valamint a lucernaszéna adagösszeállításához szükséges adatait a 2. táblázat tartalmazza. A lucernaszéna minőségének besorolásához a nyersfehérje- valamint nyersrost-tartalmat határoztuk meg, az energiatartalom kiszámításához a Magyar Takarmánykódex többi adatát vettük figyelembe. A lucernaszéna a mért fehérje- és rosttartalom alapján az igen gyenge kategóriába tartozott, ennek megfelelően netto energiatartalma súlygyarapodásra (NE<sub>g</sub>) mindössze 1,43 MJ/kg szárazanyag.

1. táblázat A bárány nevelőtáp összetétele

| Megnevezés           | Mennyiség, % |
|----------------------|--------------|
| Kukorica             | 44,6         |
| Búza                 | 4,0          |
| Árpa                 | 5,2          |
| Extr. szójadara      | 12,0         |
| Extr. napraforgódara | 5,0          |
| Lucernaliszt         | 11,0         |
| Takarmányliszt       | 5,3          |
| Malátacsíra          | 10,0         |
| Takarmánymész        | 1,5          |
| MCP                  | 0,5          |
| NaCl                 | 0,4          |
| Premix               | 0,5          |



Két hetes szoktatási időszakot követően az etetési időszak 46 napig tartott. A szoktatási időszak első napján a kísérleti csoportok a kontrollcsoportokkal megegyező mennyiségű nevelő tápot kaptak, amelybe kis mennyiségű paradicsomtörkölyt kevertünk. A következő 13 napon a kísérleti csoportok tápmennyiségét fokozatosan csökkentettük, ezzel párhuzamosan a paradicsomtörköly mennyiségét napról napra növeltük. A szoktatási időszak végére elértük a kísérleti tervben kalkulált táp – paradicsomtörköly arányt. Az állatok napi takarmányadagját a takarmányok táplálóanyag-összetételének tükrében állítottuk össze és az állatok súlygyarapodásához igazítottuk.

A vizsgált időszakban az alábbi adatok mértük:

- testsúly a hizlalás kezdetén és végén, valamint a hetente végzett mérések során;
- etetett takarmány napi mennyisége;
- visszamért takarmány mennyisége.

A kísérleti etetési időszakot az alábbi takarmányadagok etetésével kezdtük el: a kontroll állatok napi adagja 0,9 kg báránynevelő táp és 0,4 kg lucernaszéna, a kísérleti csoport napi takarmányadagja 0,6 kg táp és 1,75 kg paradicsomtörköly. A visszamaradt takarmányt minden nap visszamértük, majd kihelyeztük a friss adagot.

2. táblázat A kísérletben alkalmazott báránytáp számított táplálóanyag-tartalma, valamint a lucernaszéna adagösszeállításához szükséges paraméterei

| Paraméter              | Báránytáp | Lucernaszéna |
|------------------------|-----------|--------------|
| Szárazanyag, g/kg      | 888,2     | 896*         |
| Nyersfehérje, g/kg szá | 161,2     | 134*         |
| Nyerszsír, g/kg szá    | 22,2      | 12           |
| Nyersrost, g/kg szá    | 74,8      | 408*         |
| Nyershamu, g/kg szá    | 65,2      | 82           |
| NEm, MJ/kg szá         | 6,94      | 3,69         |
| NEg, MJ/kg szá         | 4,61      | 1,43         |
| MFE, g/kg szá          | 116,4     | 71           |
| MFN, g/kg szá          | 113,2     | 79           |
| Ca, g/kg szá           | 10,8      | -            |
| P, g/kg szá            | 4,9       | -            |
| Mg, g/kg szá           | 1,6       | -            |
| Na, g/kg szá           | 1,7       | -            |

szá = szárazanyag

\*mért adatok, a dőlten szedett adatok a Magyar takarmánykódex-ből származnak az energiatartalom és a metabolizálható fehérje-tartalmak kiszámításához

A bárányszállítás során kiszámítottuk a természetes mutatókat (átlagos napi takarmányfelvétel, átlagos napi súlygyarapodás, takarmányértékesítés), valamint feljegyeztük az esetleges megbetegedéseket és elhullásokat.

A kísérleti eredmények statisztikai értékelését (Levene-teszt, one-way ANOVA, Kolmogorov-Smirnov teszt) az SPSS 12.0. for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük el.

## 4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

### 4.1. Az alapanyagok és a keverék takarmányozási értéke erjesztés előtt

Az alapanyagok, valamint a friss keverék táplálóanyag- és ásványi anyag-tartalmát a 3. táblázatban tüntettem fel. Mivel a tervezettnél több paradicsomtörköly került felhasználásra, ez kismértékben eltolta a tervezett 80:20 paradicsomtörköly:búzadara arányt (szárazanyag-alapon kifejezett arány: 49,9:50,1 paradicsomtörköly:búzadara) az előbbi javára (85:15 szárazanyag-alapon megadva: 58,5:41,5). A keverék szárazanyag-tartalma a búzadara bekeverésének köszönhetően nagyobb lett, ami az erjedés szempontjából optimális tartományba esett.

3. táblázat: Az erjesztéshez használt paradicsomtörköly és búzadara, valamint a keverékük mért táplálóanyag- és ásványianyag-tartalma illetve számított energiaértéke és metabolizálható fehérjetartalma

|                        | <b>Paradicsom-törköly (PT)</b> | <b>Búzadara (BD)</b> | <b>PT+BD</b> |
|------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------|
| Szárazanyag, g/kg      | 219                            | 877                  | 315          |
| Nyersfehérje, g/kg szá | 183                            | 117                  | 151          |
| Nyerszsír, g/kg szá    | 88,4                           | 18,3                 | 41,4         |
| Nyersrost, g/kg szá    | 440                            | 29,7                 | 226          |
| Nyershamu, g/kg szá    | 37,3                           | 19,6                 | 30,4         |
| NDF, g/kg szá          | 645                            | 215                  | 581          |
| ADF, g/kg szá          | 560                            | 46,7                 | 306          |
| ADL, g/kg szá          | 257                            | 29,4                 | 125          |
| Keményítő, g/kg szá    | 0                              | 606                  | 356          |
| Cukor, g/kg szá        | 11,9                           | 29,7                 | 12,2         |
| NEm, MJ/kg szá         | 5,20                           | 9,10                 | 6,60         |
| NEg, MJ/kg szá         | 2,82                           | 6,26                 | 4,09         |
| MFE, g/kg szá          | 100                            | 114                  | 102          |
| MFN, g/kg szá          | 116                            | 76,3                 | 96,5         |
| K, g/kg szá            | 4,24                           | 5,31                 | 5,25         |
| Na, g/kg szá           | 0,07                           | 0,54                 | 0,29         |
| Ca, g/kg szá           | 1,05                           | 2,26                 | 2,25         |
| Mg, g/kg szá           | 1,22                           | 3,48                 | 2,39         |
| P, g/kg szá            | 3,19                           | 5,38                 | 4,07         |
| Cu, mg/kg szá          | 8,31                           | 9,83                 | 8,75         |
| Mn, mg/kg szá          | 47,2                           | 45,0                 | 46,9         |
| Zn, mg/kg szá          | 32,4                           | 67,5                 | 30,8         |

szá = szárazanyag;

A búzadara paradicsomtörkölyhöz keverése kisebb mértékben csökkentette a nyersfehérje-tartalmat, mint a rosttartalmat, ami a hizlalás szempontjából kedvezőnek tekinthető. A paradicsomtörköly nyerszsír-tartalma a keverékben ugyan csökkent, azonban még így is kedvezőnek ítéltető, ami pozitív hatással van az energiatartalomra. A paradicsomtörköly nagy NDF-, ADF- és ADL-tartalmát a búzadara törkölyhöz keverése kedvező irányban csökkentette. A keverék energiatartalma hasonló egy viaszérésben betakarított kukoricaszilázs ugyanezen értékéhez. A búzadara paradicsomtörkölyhöz keverése fentieken túl hozzájárulhat a paradicsomtörköly ízletességének növeléséhez is. Annak ellenére, hogy a búzadara szénhidráttartalma magas, ennek zömét a keményítő adja, ami nem igazán hozzáférhető az erjesztés szempontjából fontos baktériumok számára. A könnyen erjeszthető szénhidráttartalma (cukor) meglehetősen kevés, értéke nem éri el a stabil szilázs előállításához szükséges min. 2%-ot. A paradicsomtörköly rendkívül alacsony cukortartalma nem biztosít elegendő szubsztrátot a tejsavbaktériumok számára, amit a búzadara törkölyhöz keverése sem javított a megfelelő mértékben. GALLÓ (2018) ezért a szárazanyag-növelő adalékanyag mellett könnyen erjeszthető szénhidrát paradicsomtörkölyhöz keverését, nevezetesen melasz, almatörköly vagy maláta felhasználását javasolja.

A makro- és mikroelemeket vizsgálva megállapítható, hogy a paradicsomtörköly ásványi anyagokban gazdag, a Mn kivételével minden értékében felülmúlja a búzadarát, amely a többi gabonamaghoz hasonlóan Ca-ban és Na-ban viszonylag szegény, de P-ban gazdag. A mért eredmények a Zn kivételével többnyire a várt eredményeket hozták.

## **4.2. A paradicsomtörköly + búzadara keverékszilázs takarmányozási értéke**

### **4.2.1. Táplálóanyag-tartalom**

Az erjesztett paradicsomtörkölyt és búzadara keverékét tartalmazó hordókat a bárányhizlalási kísérletben az etetésekhez nyitottuk fel. Minden hordóban 3 helyről vettünk mintát, az anyag tetejéről, közepéből és aljából, valamint mintavétel történt a homogén keverékből. A táplálóanyagok analíziseredményét a 4. táblázatban összegeztem.

A táblázatból látható, hogy a paradicsomtörköly-búzadara keverék minták meglehetősen inhomogének, amely tény nemcsak a szárazanyag-tartalomból, hanem az összes többi paraméterből is következik. A paraméterek szórásértékeiből pedig megállapítható, hogy nemcsak a hordók között, hanem a hordókon belül is nagyfokú eltérések mutatkoznak. Ennek oka lehet, hogy a búzadara bekeverése nem volt tökéletes. További problémát okozhatott a tervezettnél több paradicsomtörköly bekeverése, amely egyenetlenül oszlott el. A paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma és rendkívül apró szemcsemérete megnehezítheti a homogén keverést, hiszen

könnyen tapad, a hozzákevert búzadara nem szívja fel elég gyorsan a nedvességet. További oka lehet az eltéréseknek az inhomogén mintavétel, amit a fenti sajátosságok okozhatnak.

4. táblázat: A paradicsomtörköly-búzadara keverék szilázsok mért táplálóanyag-tartalma (n=4)

|                        | 1. hordó                | 2. hordó               | 3. hordó               | 4. hordó               |
|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Szárazanyag            | 311±4,80 <sup>b</sup>   | 299±9,00 <sup>b</sup>  | 286±5,44 <sup>a</sup>  | 301±3,68 <sup>b</sup>  |
| Nyersfehérje, g/kg szá | 157±3,16 <sup>a</sup>   | 162±3,36 <sup>ab</sup> | 164±2,98 <sup>b</sup>  | 158±2,44 <sup>ab</sup> |
| Nyerszsír, g/kg szá    | 50,2±6,10 <sup>a</sup>  | 91,4±8,24 <sup>b</sup> | 84,2±4,94 <sup>b</sup> | 83,9±4,41 <sup>b</sup> |
| Nyersrost, g/kg szá    | 236±7,14 <sup>a</sup>   | 235±9,73 <sup>a</sup>  | 270±6,62 <sup>b</sup>  | 259±2,28 <sup>b</sup>  |
| Nyershamu, g/kg szá    | 29,2±0,78 <sup>ab</sup> | 29,1±0,91 <sup>a</sup> | 30,8±0,87 <sup>b</sup> | 29,1±0,34 <sup>a</sup> |
| NDF, g/kg szá          | 370±11,6 <sup>a</sup>   | 384±14,4 <sup>a</sup>  | 416±9,61 <sup>b</sup>  | 393±9,60 <sup>ab</sup> |
| ADF, g/kg szá          | 292±7,91 <sup>a</sup>   | 299±17,0 <sup>a</sup>  | 352±6,15 <sup>b</sup>  | 335±2,38 <sup>b</sup>  |
| ADL, g/kg szá          | 135±2,79 <sup>a</sup>   | 140±8,37 <sup>a</sup>  | 181±6,74 <sup>c</sup>  | 166±3,63 <sup>b</sup>  |
| Cukor, g/kg szá        | kha                     | kha                    | 1,83±0,72              | 1,46±0,01              |
| Keményítő, g/kg szá    | 341±8,61                | 297*                   | 269*                   | 284*                   |

szá = szárazanyag; \*elegyminta adata; kha – kimutatási határ alatt.

<sup>abc</sup>Azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek (p<0,05).

Az eltéréseket az előbbieken kívül okozhatja a paradicsomtörköly nagy nedvességtartalmából adódó csurgaléklé képződés. A tervezett szárazanyag-tartalmat (35%) nem érték el, mivel több törkölyt használtunk. Az összekevert anyag szárazanyag-tartalma ugyan optimális az erjedéshez, de nem tekinthető ideálisnak a csurgaléklé keletkezése szempontjából. A csurgaléklé a hordókból a lezárás ellenére is kifolyt, ami miatt változhattak a táplálóanyag-arányok a keverékben, ez is okozhatta a hordók közötti eltérő eredményeket.

A keverék szilázs táplálóanyag-tartalma megfelelt az elvárásainknak, mivel a szilázs nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost- és nyershamu-tartalma a várt értékek körül mozgott. Nagyobb, a számított értékhez képest negatív irányú eltérést a keményítőtartalomban tapasztaltunk a fenti okokra visszavezethetően. A szilázsok cukortartalmát csak két hordó esetében tudtuk mérni, a másik két hordó esetében a cukortartalom a kimutatási határ alatt volt, ami az erjedés következménye.

Az egyes rostfrakciókat tekintve kísérletünkben a szilázs NDF-tartalma csökkent jelentősebb mértékben. Más szerzők (WU et al., 2014) a paradicsomtörköly 90 napos erjedése alatt az NDF-en kívül kisebb ADF-tartalmat találtak. Véleményük szerint az NDF- és ADF-tartalom csökkenése a növényi sejtfal lebomlásának következménye, és az emészthetetlen növényi anyag hidrolízisét jelzi, ami a szilázs energiatartalmának növekedését okozhatja. Ugyanerre a megállapításra jutottak

BASSO et al. (2012), akik a hemicellulóz-tartalom jelentős mértékű csökkenését enzimatis és savas hidrolízissal magyarázták. Véleményük szerint mind a savas, mind az enzimatis hidrolízis az anyag NDF-tartalmának csökkenésének irányába ható tényezők.

MAHERI-SIS et al. (2012) az előbbi szerzőkkel ellentétben azt tapasztalták a paradicsomtörköly erjesztéses tartósítása során, hogy az anyag NDF- és ADF-, valamint nyerszsírtartalma növekedett, míg a nyersfehérje-tartalma csökkent. Ezen változásokat az erjedés során keletkező szerves savaknak tulajdonították. A paradicsomtörköly nagyobb hemicellulóz- és cellulóztartalma következtében azonban csökkent a sejtfal bendőbeli lebonthatósága. A szerzők felhívták a figyelmet arra, hogy a lebonthatóságot az alapanyag eltérő sejtfal- és pektin-tartalma befolyásolja. Több szerző rámutatott, hogy a silózaskor uralkodó hőmérséklet, az alapanyag szárazanyag-tartalma, az alkalmazott silózási adalékanyagok, valamint a kémhatás szignifikáns hatással lehetnek az erjesztett anyag táplálóanyag-tartalmára (WEISS et al., 1997; ABDOLLAHZADEH et al., 2010).

#### 4.2.2. Az erjesztett takarmánykeverék energia- és metabolizálható fehérjetartalma

Korábbi fejezetben, a 3. táblázatban a friss paradicsomtörköly, valamint a keveréshez használt búzadara kiszámított energia- és metabolizálható fehérjetartalma alapján kiszámítottam a paradicsomtörköly-búzadara keverék ugyanezen értékeit. Mivel a keverék emészthetőségi értékei nem ismertek, a két alapanyag emészthetőségi értékeit a keverék szárazanyag-arányára vonatkoztatva átszámítottam az eredeti keverési arány szerint (80:20 paradicsomtörköly:búzadara). A számított értékeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: A paradicsomtörköly-búzadara keverék szilázsok energia- és metabolizálható fehérje-tartalma

|                | 1. hordó | 2. hordó | 3. hordó | 4. hordó | Átlag | Szórás |
|----------------|----------|----------|----------|----------|-------|--------|
| NEm, MJ/kg sza | 6,60     | 6,81     | 6,61     | 6,68     | 6,62  | 0,11   |
| NEg, MJ/kg sza | 4,09     | 4,28     | 4,10     | 4,17     | 4,11  | 0,10   |
| MFE, g/kg sza  | 95,1     | 92,8     | 92,4     | 91,9     | 93,0  | 1,10   |
| MFN, g/kg sza  | 101      | 104      | 105      | 102      | 105   | 3,88   |

sza = szárazanyag; NEm = életfenntartó netto energia; NEg = súlygyarapodási netto energia; MFE = energiatartalmú metabolizálható fehérje; MFN = nitrogénfüggő metabolizálható energia

#### 4.2.3. A takarmánykeverék szilázs erjedési jellemzői

A táplálóanyag-tartalomhoz hasonló eltérések az erjedési paraméterek esetében is visszaköszönnek mind hordók között, mind ugyanazon hordón belül (6. táblázat).

A szilázsok kémhatása mind a négy hordó esetében megfelelő (5,0 alatt), az első hordó kivételével a kémhatások igen jónak mondhatók, hasonlóak egy jó minőségű kukoricaszilázs ugyanezen értékéhez. Az 1. és 4. hordó erjedési paraméterei alapján a paradicsomtörköly-búzadara keverék közepes erjedési intenzitással erjedő keverék, míg a másik két hordó erjedési eredményei alapján még ez a kevés erjeszthető szénhidrát-tartalommal rendelkező alapanyag is képes intenzív, a kukoricaszilázshoz hasonló erjedésre. Ezt bizonyítja az igen magas savtartalom (107, illetve 119 g/kg szárazanyag).

6. táblázat: A paradicsomtörköly-búzadara keverék szilázsok erjedési paraméterei (n=4)

|                                         | 1. hordó                | 2. hordó                | 3. hordó               | 4. hordó                |
|-----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| pH                                      | 4,44±0,06 <sup>c</sup>  | 4,13±0,15 <sup>ab</sup> | 3,96±0,05 <sup>a</sup> | 4,21±0,09 <sup>b</sup>  |
| Tejsav, g/kg sza                        | 22,2±2,58 <sup>a</sup>  | 61,9±11,39 <sup>c</sup> | 62,1±6,32 <sup>c</sup> | 43,4±4,87 <sup>b</sup>  |
| Ecetsav, g/kg sza                       | 41,8±2,37 <sup>b</sup>  | 36,7±6,56 <sup>b</sup>  | 22,4±4,59 <sup>a</sup> | 39,9±4,42 <sup>b</sup>  |
| Propionsav, g/kg sza                    | 1,67±0,18 <sup>ab</sup> | 1,37±0,13 <sup>a</sup>  | 1,87±0,37 <sup>b</sup> | 1,38±0,11 <sup>a</sup>  |
| Vajsav, g/kg sza                        | 0,56±0,18 <sup>a</sup>  | 7,56±9,27 <sup>a</sup>  | 32,9±8,83 <sup>b</sup> | 4,29±3,78 <sup>a</sup>  |
| Tejsav/ecetsav                          | 0,53±0,06 <sup>a</sup>  | 1,77±0,66 <sup>b</sup>  | 2,82±0,32 <sup>c</sup> | 1,12±0,08 <sup>ab</sup> |
| Összes sav, g/kg sza                    | 66,7±4,27 <sup>a</sup>  | 107±13,9 <sup>c</sup>   | 119±4,11 <sup>c</sup>  | 88,0±8,77 <sup>b</sup>  |
| NH <sub>3</sub> -N, % a nyersfehérjében | 15,9±0,49 <sup>c</sup>  | 14,4±0,37 <sup>b</sup>  | 13,5±0,57 <sup>a</sup> | 15,0±0,24 <sup>b</sup>  |

sza = szárazanyag;

<sup>abc</sup> Azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek (p<0,05).

Bár az összes savtartalom magas, az egyes savak mennyisége nem ideális, amit a kissé alacsony tejsav/ecetsav arány is bizonyít. WARD - ONDARZA (2008) szerint az alacsony szárazanyag-tartalmú szilázsok erjedése elnyúlik, ami nagyobb ecetsav-tartalommal jár. Véleményük szerint 32% szárazanyag-tartalom alatt legfeljebb 55% esély van vajsavmentes szilázst készíteni. Ennek következménye lehet az összes hordó esetében mért igen nagy ecetsav-tartalom, amely csak a 3. hordó esetében közelíti meg a jó minőségű szilázsokra jellemző 15%-os értéket (savtartalom %-os értékei a 7. táblázatban láthatók).

A 2. és 3. hordó esetében igen kedvező, alacsony kémhatást mértünk, ennek ellenére ebben a két hordóban mértük a legnagyobb vajsavtartalmat. A klosztridiumok felhasználják a tejsavat, szárazanyagot, fehérjét és energiát, amelyekből vajsavat, ecetsavat, szén-dioxidot, hidrogént, ammóniát és biogén aminosavakat állítanak elő (SZŰCSNÉ, 2007). A vajsav az alacsony szárazanyag-tartalom következtében jelenhetett meg a keverékben, a szárazanyag-tartalom növelésével nagyobb esélyünk van vajsavmentes szilázst készíteni. A klosztridiumokat többek között a kémhatással tudjuk kiszorítani az erjedésből, ennek ellentmond azonban az általunk mért alacsony kémhatás. A

vajsav csupán egy hordó esetében volt kellően alacsony (1. hordó). A propionsav szintén alacsony szárazanyag-tartalmú szilázsokban jelenhet meg, és bizonyos klosztridium-törzsek működésének végterméke lehet. Jelen erjesztési kísérletben tapasztalt propionsav-tartalom azonban egyik kezelés esetében sem tekinthető magasnak.

7. táblázat: A paradicsomtörköly-búzadara keverék szilázsok savtartalmának %-os eloszlása

|               | 1. hordó | 2. hordó | 3. hordó | 4. hordó |
|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Tejsav, %     | 33,0     | 57,0     | 51,2     | 48,2     |
| Ecetsav, %    | 62,2     | 33,8     | 18,4     | 43,3     |
| Propionsav, % | 2,48     | 1,26     | 1,54     | 1,53     |
| Vajsav, %     | 0,83     | 6,97     | 27,2     | 4,77     |

A szilázsban a nagy ammónia-N-koncentráció a fehérje-lebomlást tükrözi. A nagymértékű proteolízis negatív hatással van a kérődzők nitrogénhasznosítására (VAN VUUREN et al., 1995). A szilázs kémhatásának emelkedésekor a fehérjebontás mértéke növekszik (CARPINTERO et al., 1979). Az ammóniatartalom mind a négy hordóban elérte és meghaladta az UMANA et al. (1991) által javasolt 11%-os értéket, ami fehérjebomlásra utal. Ennek a ténynek azonban ellentmond a hordók esetében mért alacsony és kedvező kémhatás.

Az erjesztés során tapasztalt ellentmondások (alacsony kémhatás mellett tapasztalt magas vajsavtartalom és emelkedett ammónia-koncentráció, alacsony cukortartalom ellenére végbement intenzív erjedés) bizonyítják, hogy nem tudunk eleget a paradicsomtörköly erjedésdinamikájáról, ennek megismerésére további kísérletek elvégzése lenne indokolt.

#### 4.2.4. Az erjesztett takarmánykeverék ásványianyag-tartalma

A keverékszilázs makro- és mikroelemeinek vizsgálati eredményeit a 8. táblázatban közlöm. Az ásványianyag-tartalom méréséhez is mintát a hordó 3 mélységéből valamint az összekevert hordótartalomból vettünk.

Az erjedés során az ásványianyag-tartalomban kismértékű változás figyelhető meg. A szilázsban, a kiinduló keverékhez viszonyítva nagyobb Ca-, P-, Mn- és Zn-tartalmat és kisebb K-tartalmat találtunk. Az eltérések nem jelentenek lényeges változást, kijelenthető, hogy az erjesztéssel a szilázsban a fő makro- és mikroelemek mennyisége nem változott.



8. táblázat: A paradicsomtörköly és búzadara erjesztett keverékének mért ásványianyag-tartalma

| Elem          | Szilázs   |
|---------------|-----------|
| K, g/kg sza   | 4,87±0,20 |
| Na, g/kg sza  | 0,29±0,02 |
| Ca, g/kg sza  | 2,66±0,10 |
| Mg, g/kg sza  | 2,41±0,05 |
| P, g/kg sza   | 4,18±0,02 |
| Cu, mg/kg sza | 8,79±0,14 |
| Mn, mg/kg sza | 51,8±0,56 |
| Zn, mg/kg sza | 32,2±0,51 |

sza = szárazanyag.

### 4.3. A paradicsomtörköly+búzadara keverékszilázs etetése bérányokkal - Hizlalási kísérlet

#### 4.3.1. Szoktatási időszak tapasztalatai

A szoktatási időszak alatt folyamatosan emeltük a paradicsomtörköly részarányát a bérányhizlaló táphoz viszonyítva. Kezdetben összekevertük a kétféle takarmányt arra számítva, hogy a táp megszívja magát a szilázs nedvességével és ízletesebbé teszi a szilázst a bérányok számára. Azonban az átnedvesedett szilázs-táp-keverék összetömrödött az etetőbe. Emellett azt tapasztaltuk, hogy az állatok szívesen ropogtatták a tápot, és az elázott tápot nem kedvelték az állatok. Fenti okok miatt ezt követően, de még a szoktatási időszak alatt a szilázst és a tápot elkülönítetten etettük, így az állatok szabadon választhattak, hogy éppen melyiket fogyasztják szívesebben (2. ábra).



2. ábra Az erjesztett paradicsomtörköly etetése bérányokkal  
(Forrás: Sipiczki)

#### 4.3.2. Naturális mutatók alakulása

Mértük a bárányok súlyát a kísérlet beállításakor, valamint hetente, illetve a kísérlet befejezésekor (46. nap). Jelzett idő alatt mértük a napi takarmányfelvételt. A kísérlet eredményeit a 9. táblázat összegzi.

A vizsgálatok ideje alatt nem történt elhullás, a bárányok egészségesek voltak.

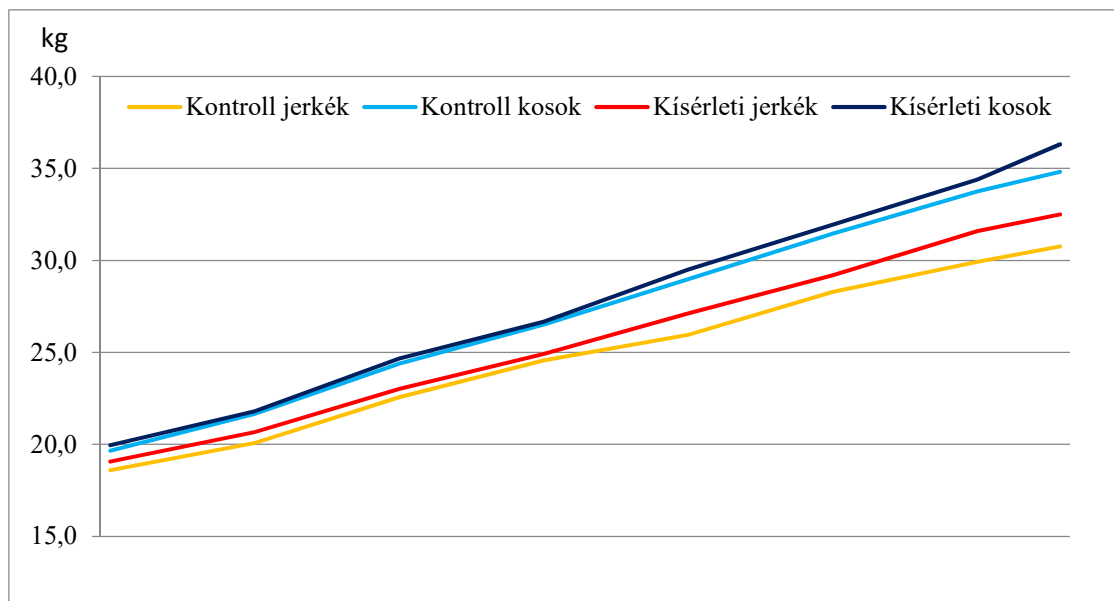
A kísérleti csoportban a takarmányértékesítés gyengébb volt mint a kontrollcsoportban. Figyelembe kell azonban venni, hogy a kísérleti csoport a szilázs nagyobb nedvességtartalma következtében fogyasztott több takarmányt. Ezért az egyes takarmányfelvételi értékeket azonos elven kell számítani. Ez a közös alap a légszárazanyag-tartalom. Ha a paradicsomtörköly-búzádara keverék szilázst a táp, illetve a széna légszárazanyag-tartalmához igazítjuk (szilázs szárazanyag-tartalma 295 g/kg volt, a légszárazanyag-tartalom 883 g/kg) akkor a kísérleti jerkék takarmányértékesítése  $4,32 \pm 0,19$  kg/kg, míg a kosoké  $3,45 \pm 0,39$  kg/kg volt. Ezekkel az adatokkal értékelve a fajlagos takarmányfelhasználást megállapítható, hogy a szilázst fogyasztó csoport jobb eredményt ért el.

9. táblázat: A bárányhizlalási kísérlet eredményei

|                                             | Kontrollcsoport      |                      | Kísérleti csoport    |                   |
|---------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
|                                             | Jerkék               | Kosok                | Jerkék               | Kosok             |
| Állatlétszám, n                             | 6                    | 6                    | 6                    | 6                 |
| Induló súly, kg                             | $18,6 \pm 2,07$      | $19,7 \pm 0,67$      | $19,1 \pm 2,23$      | $19,9 \pm 1,09$   |
| Záró súly, kg                               | $30,8 \pm 2,17^a$    | $34,8 \pm 1,63^{ab}$ | $32,5 \pm 2,83^{ab}$ | $36,3 \pm 4,30^b$ |
| Napi súlygyarapodás, g                      | $264 \pm 31,5^a$     | $329 \pm 32,4^{ab}$  | $292 \pm 24,4^{ab}$  | $355 \pm 90,9^b$  |
| Takarmány-felvétel, kg/állat/teljes időszak | $65,5 \pm 2,80$      | $74,9 \pm 1,24$      | $93,2 \pm 13,5$      | $90,9 \pm 23,8$   |
| Bárány nevelőtáp                            | $50,1 \pm 3,54$      | $59,8 \pm 1,63$      | $38,7 \pm 4,98$      | $40,1 \pm 4,33$   |
| Lucernaszéna                                | $15,4 \pm 2,11$      | $15,1 \pm 2,30$      | -                    | -                 |
| Szilázs                                     | -                    | -                    | $54,5 \pm 19,9$      | $50,8 \pm 24,1$   |
| Takarmányértékesítés, kg/kg                 | $5,39 \pm 0,23^{ab}$ | $4,94 \pm 0,08^a$    | $6,94 \pm 1,01^b$    | $5,54 \pm 1,77^b$ |

<sup>ab</sup>Azonos soron belüli eltérő betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ( $p < 0,05$ ).

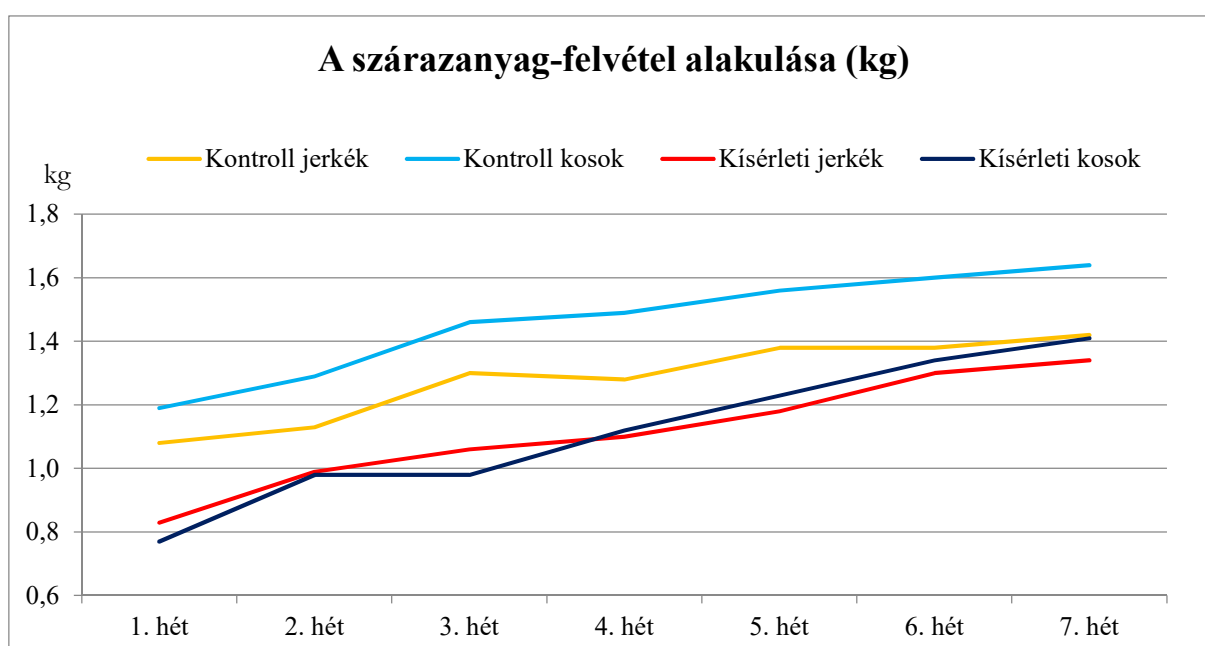
A kísérleti csoport állatai mindkét ivar esetében nagyobb súlygyarapodást értek el a kontrollcsoportéhoz képest, a változás nem jelent szignifikáns eltérést. A 3. ábrán jól látható, hogy a kísérleti csoport végsúlya mindkét ivar esetében meghaladta a kontrollcsoport állatait.



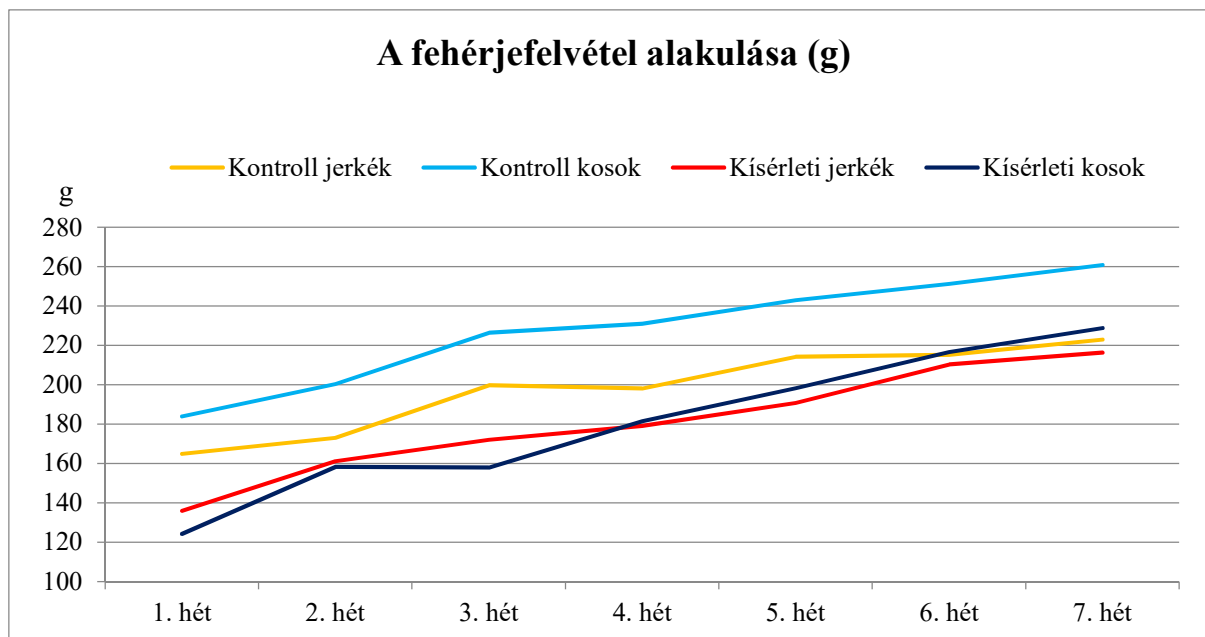
3. ábra A bárányok testsúlyának alakulása a hizlalási időszak alatt

Ahogy előzőekben elemeztem a kísérleti csoport takarmányfelvétele meghaladta a kontrollcsoportét, aminek oka az etetett takarmányok eltérő szárazanyag-tartalma.

A 9. táblázatban szereplő eredmények alapján a négy csoport tényleges szárazanyag- valamint fehérjefelvételét a 4. és 5. ábrán mutatom be. A kontrollcsoport állatai több szárazanyagot és fehérjét fogyasztottak, mint a kísérleti csoportok bárányai, ennek ellenére kisebb súlyt értek el a hizlalási idő végére. Ennek oka lehet, hogy a kontrollcsoportban a bárányok a lucernaszéna-felvétel következtében több rostot fogyasztottak, mint a kísérleti csoport tagjai.



4. ábra A szárazanyag-felvétel alakulása a különböző csoportokban (kontroll: táp+széna, kísérleti: paradicsomtörköly-búzadara keverék szilázs+táp)



5. ábra A fehérjefelvétel alakulása a különböző csoportokban (kontroll: táp+széna, kísérleti: paradicsomtörköly-búza dara keverék szilázs+táp)

A kontrollcsoport táp- és széna felvétele többé-kevésbé kiegyenlített volt, jóval nagyobb eltérést találunk a szilázst fogyasztó kísérleti csoportban (9. táblázat). A kísérleti jerkék és kosok között is volt olyan állat, amely feltehetően nem szívesen fogyasztotta a paradicsomtörkölyt, de véleményem szerint kellő szoktatással a paradicsomtörköly felhasználható a bárányszilázslásban a természetes mutatók romlása nélkül.

Korábbi vizsgálatban (OMER – ABDEL-MAGID, 2015) megállapították, hogy növendék báránnyokban a paradicsomtörköly arányának növelése az adagban (0, 5, 10 és 15% szárított paradicsomtörköly) javítja a súlygyarapodást, a takarmányértékesítést, viszont negatív hatást gyakorolt az állatok szárazanyag-felvételére. Az utóbbit a paradicsomtörköly ízrontó hatásával, valamint a béltraktuson való lassabb áthaladásával magyarázták. GEBEYEW et al. (2015) szerint a takarmányfelvételt és az emészthetőséget befolyásoló egyik legfontosabb faktor a takarmány NDF-tartalma, mivel hatással van a bendőtelítettségére és erős korrelációban áll a kérődzés idejével. A paradicsomtörköly takarmány-felvételt rontó hatását mások nem igazolták. MESHGINSHAHR - ESTEGHAMAT (2015) báránnyokkal, valamint WEISS et al. (1997) tejelő tehenekkel végzett kísérletében a paradicsomtörköly etetésekor a kontrollcsoporttal azonos szárazanyag-felvételt figyeltek meg.

Az előbbieken idézett szerzők (MESHGINSHAHR – ESTEGHAMAT, 2015) különböző arányban (0; 10; 15 és 20%) keverték szárított paradicsomtörkölyt 32 darab,  $35,5 \pm 1,4$  kg testtömegű bárány adagjába. Kísérletük célja az átlagos napi súlygyarapodás, az átlagos napi szárazanyag-felvétel és a takarmányértékesítés megismerése volt. Az átlagos napi súlygyarapodás és a

takarmányértékesítés a 15% szárított paradicsomtörkölyt tartalmazó adagban szignifikánsan kedvezőbb értéket ért el a többi kezeléshez képest, míg az átlagos napi szárazanyag-felvétel a 10% paradicsomtörkölyt tartalmazó csoportban volt a legkedvezőbb, de ez nem jelentett szignifikáns eltérést. A szerzők szerint a paradicsomtörköly alkalmazásával az állatok NDF- és nyersfehérje-szükséglete részben kielégíthető az állatok teljesítményére gyakorolt negatív hatások nélkül, ráadásul felhasználásával a tej- és hústermelés gazdaságossága javítható.

A paradicsomtörköly etetését és takarmányozás-élettani hatását FONDEVILA et al. (1994) behatóan, két kísérletben is tanulmányozták. Az első kísérletben a paradicsomtörkölyt növekvő arányban keverték báránypórázok adagjába, míg a második kísérletben szárazanyag-alapon megadott 20% kezeletlen és lúgos kezelésen átesett paradicsomtörkölyt keverték az állatok adagjába. Mindkét kísérletben vizsgálták a N-retenciót, míg a második kísérletben ezt kiegészítették az állatok szárazanyag- és szervesanyag-felvételének vizsgálatával is. Ezt követően a második kísérletben alkalmazott adagokkal hizlalási kísérletet állítottak be. Megállapították, hogy a N-retenció növekedett a 10% (szárazanyag alapon megadva) paradicsomtörkölyt tartalmazó csoportban a kontrollcsoportéhoz képest, míg a paradicsomtörköly arányának további növelésének már nem volt számottevő hatása. A második kísérletben a paradicsomtörköly (20% szárazanyag alapon megadva) etetésekor nagyobb N-retenciót figyeltek meg. A 6 hetes hizlalási kísérlet eredményei alapján a paradicsomtörkölyt vagy szójadarát tartalmazó csoportok között nem volt szignifikáns különbség a szárazanyag-felvételben. Az átlagos napi súlygyarapodásban és a takarmányértékesítésben nem találtak eltérést a csoportok között.

Egy korábbi vizsgálatban (HARB, 1986) awassi báránypórázokkal 10, 20 és 30% paradicsomtörköly-tartalmú adag etetésének hatását tanulmányozta. A báránypórázok végsúlyában nem volt szignifikáns eltérés a kezelések között, míg az átlagos napi súlygyarapodás a 10% paradicsomtörkölyt tartalmazó adag etetésekor szignifikánsan kisebb volt a másik két kezeléshez képest. További kísérletében az árpa 25, 50 és 75%-át helyettesítette paradicsomtörkölyvel. A paradicsomtörköly növekvő arányú bekeverésével párhuzamosan csökkent az állatok végsúlyja, a napi átlagos súlygyarapodás, valamint a takarmányértékesítés.

## 5. Következtetések, javaslatok

A paradicsomtörköly-búzadara keverék az alacsony cukortartalom ellenére erjeszthető. Az erjesztés előtt nagyon fontos a paradicsomtörköly és a szárazanyag-tartalom növelését szolgáló búzadara homogén, több lépésben való összekeverése. Ehhez megfontolandó a frissen bekevert paradicsomtörköly-gabonadara keverék rövid idejű pihentetése, ami lehetőséget adna a paradicsomtörkölyben lévő víz minél jobb felszívására. További vizsgálatok szükségesek a paradicsomtörköly és gabonadara optimális arányának megállapításához. A vizsgálatomban használt arány feltételezhetően túl szűk volt, azaz több búzadara szükséges a paradicsomtörköly szárazanyag-tartalmának növeléséhez. Ezzel valószínű elkerülhető lenne a csurgaléklé keletkezése is, ami a keverékekben a táplálóanyagok arányainak változását idézi elő.

A szilázs etetése előtt érdemes szoktatásra időt hagyni. A kísérleti tapasztalatok alapján a bárányok kevesebb mint egy hét alatt hozzászoktak és utána már szívesen fogyasztották a szilázst.

A növekvő szilázsfelvétel mellett kisebb mennyiségű nevelőtápot ettek az állatok, ami gazdasági szempontból kedvezőnek tekinthető. A kisebb abrakfelvétel ellenére a bárányok súlygyarapodása meghaladta a kontrolltársaikét, aminek következtében nagyobb volt a szilázst fogyasztó bárányok hizlaláskori végsúlya. A modellkísérlet kedvező eredményeinek megerősítéséhez érdemes lenne nagyüzemi hizlalási vizsgálatokat beállítani. Emellett a paradicsomtörköly erjesztéses tartósításával előállított szilázs takarmányozási értékének jobb megismerése érdekében emészthetőségi illetve bendőbeli lebonthatósági vizsgálatok elvégzése is fontos lenne. Ez tenné lehetővé, hogy mért adatok birtokában számolhassuk ki a szilázs nettó energiaértékét valamint metabolizálható fehérjetartalmát.

A tenyészállatok termékenyítés előtti flushingolás időszakában indokolt lehet a paradicsomtörkölyt előnyös tulajdonságai miatt (pl. likopin és karotin-tartalom) kipróbálni és ezzel a juhágazatban bővíteni a paradicsomtörköly szilázs felhasználási lehetőségét.

## 6. Összefoglalás

Az állattenyésztési kiadások jelentős részét képező takarmányozási költségek csökkentésének módját jelentheti a mezőgazdasági melléktermékek felhasználása. Ezek egyike a nagy mennyiségben, de szezonálisan keletkező paradicsomtörköly, amely táplálóanyag-tartalmán túl számos biológiailag értékes vegyületet tartalmaz. Frissen számos állatfaj közöttük a bárányok számára is kiváló takarmány lehet. Felhasználását nehezíti, hogy a paradicsomtörköly szezonálisan keletkezik, ami nem esik egybe a bárányhizlalás időszakával. Ezért a paradicsomtörköly bárányhizlalásban való felhasználása döntően a törköly erjesztve történő tartósításával lehetséges. Diplomamunkám célja a paradicsomtörköly, mint konzervgyári melléktermék búzadarával történő erjesztésének kipróbálása, a keletkező szilázs takarmányozási értékének megállapítása valamint a kész szilázs etetése bárányokkal. Célom annak megállapítása, hogy a választott bárányok az erjesztett paradicsomtörköly + búzadara keverékét fogyasztva milyen eredménnyel hizlalhatók, figyelembe véve a természetes mutatókat, az egészségi állapotot, az esetleges elhullást.

A bárányhizlalási kísérletben etetni kívánt szilázshoz a friss paradicsomtörkölyt a hatvani Aranyfácán Product Kft. bocsátotta rendelkezésünkre. A frissen keletkezett paradicsomtörköly nagy nedvességtartalma miatt búzadarát alkalmaztunk a nagyobb szárazanyag-tartalom, a csurgaléklé keletkezésének elkerülése, valamint a takarmány energia- (könnyen emészthető szénhidrát-) tartalmának növelése érdekében. Az alkalmazott arány 20% (eredeti anyagban) volt. Az ömlesztett, friss alapanyagot 220 liter űrtartalmú műanyag hordókba tapostuk, majd tároltuk. A hordókat csavaros tetővel és fém csatos zárral fedtük be az anyag légmentes zárásának biztosítása érdekében. A hatvani telepen mintát vettünk a friss paradicsomtörkölyből, a búzadarából, valamint a friss keverékből laboratóriumi vizsgálatok céljából. Később, a bárányokkal végzett etetési kísérlet során a hordók nyitásakor is mintát vettünk az erjesztett keverékből.

Számos paramétert vizsgáltunk a kiindulási anyagokban (paradicsomtörköly, búzadara, keverék) valamint az erjesztett takarmányban. Így a táplálóanyagokat (szárazanyag, nyershamu, nyersfehérje, nyerszsír; - nyersrost; - NDF, ADF, ADL, keményítő, cukor), a makro- és mikroelemeket. A szilázsban az egyes erjedést jellemző paramétereket (pH, tejsav, ecetsav, propionsav, vajsav, ammónia) vizsgáltuk.

A búzadara paradicsomtörkölyhöz keverése kisebb mértékben csökkentette a nyersfehérje-tartalmat, mint a rosttartalmat, ami a hizlalás szempontjából kedvezőnek tekinthető. A paradicsomtörköly nyerszsírtartalma a keverékben ugyan csökkent, azonban még így is kedvezőnek ítéltető, ami pozitív hatással van az energiatartalomra. A paradicsomtörköly nagy NDF-, ADF- és ADL-tartalmát a búzadara törkölyhöz keverése kedvező irányban csökkentette. A keverék energiatartalma hasonló egy viaszérésben betakarított kukoricaszilázshoz. A paradicsomtörköly-

búzadara keverékben a tervezett szárazanyag-tartalmat (35%) nem értük el, mivel több törkölyt használtunk. Az összekevert anyag szárazanyag-tartalma ugyan optimális az erjedéshez, de nem tekinthető ideálisnak a csurgaléklé keletkezése szempontjából. A paradicsomtörköly-búzadara keverék az alacsony cukortartalom ellenére erjeszthető volt. A keverékszilázs táplálóanyag-tartalma megfelelt az elvárásainknak, mivel nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost- és nyershamutartalma a várt értékek körül mozgott. Megjegyzendő, hogy az egyes paraméterek értékei nagy szórást mutattak, nemcsak a hordók között, hanem a hordókon belül is nagyfokú eltérések mutatkoztak. Ennek oka lehet, hogy a búzadara bekeverése nem volt tökéletes. További problémát okozhatott a tervezettnél több paradicsomtörköly bekeverése, amely egyenetlenül oszlott el. A szilázsok kémhatása mind a négy hordó esetében megfelelő (5,0 alatt) volt. Bár az összes savtartalom magas volt, az egyes savak mennyisége nem tekinthető ideálisnak, amit az alacsony tejsav/ecetsav arány valamint a nagyobb vajsavszint is bizonyít.

A kontrollcsoportban a bárányok több szárazanyagot és fehérjét fogyasztottak, mint a kísérleti csoportok bárányai, ennek ellenére kisebb súlyt értek el a hizlalási idő végére. A kísérleti csoport végső súlya mindkét ivar esetében meghaladta a kontrollcsoport állataiét. A változások nem jelentettek szignifikáns eltérést.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a búzadarával erjesztett paradicsomtörköly megfelelő takarmány, az állatok teljesítményére gyakorolt negatív hatások nélkül alkalmazható a bárányhizlalásban.



## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Prof. Fébel Hedvig tudományos tanácsadó asszonynak, aki lehetővé tette és támogatta dolgozatom elkészülését, továbbá értékes észrevételeivel, javaslataival, valamint szakmai hozzáértésével segítette a munkámat.

Köszönöm Simon Áronnak a dolgozat szakértő átolvasását és a helyesírási ellenőrzése során nyújtott segítséget.

Köszönet illeti továbbá családomat a tőlük kapott türelemért és támogatásért.

## 7. A szakirodalom jegyzéke

- ABBEDDOU, S. - RIWAHI, L. - IÑIGUEZ, L. - ZAKLOUTA, M. - HESS, H. D. - KREUZER, M. (2011): Ruminant 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.
- ABBEDDOU, S. - RISCHKOWSKY, B. - HILALI, M. E. D. - 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.
- ABDOLLAHZADEH, F. - PIRMOHAMMADI, R. - FARHOOMAND, P. - FATEHI F. – FARHAD, F. - PAZHOH, F. F. (2010): The effect of ensiled mixed tomato and apple pomace on holstein dairy cow. *Italian Journal of Animal Science*, 9: 212-216.
- AJILA, C. M. - BRAR, S. K. - VERMA, M. - TYAGI, R. D. - GODBOUT, S. - VALÉRO, J. R. (2012): Bio-processing of agro-byproducts to animal feed. *Critical Reviews in Biotechnology*, 32: 382-400.
- 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.
- 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: 1789-1794.
- BEIBEI, L. - ZEQUAN, X. - TAO, L. - CHENCHEN, Y. - XIN, M. - ZIRONG, W. (2017): Effects of tomato pomace supplementation on growth performance, carcass traits, meat quality and antioxidant capacity of finishing pigs. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 29: 4554-4561.
- BEIGH, Y. A. - GANAI, A. M. - AHMAD, H. (2015): Utilisation of apple pomace as livestock feed: a review. *Indian Journal of Small Ruminants*, 21: 165-179.
- 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.
- 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: 311-315.

- 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. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101: 1215-1226.
- CSÁK, I. - BANKÓ, G. - OLÁH, J. (2014): Magyar merinó és lacaune bárányok üstvizsgálata egy biharnagybajomi juhtenyészetben, *Magyar Juhászat* 23: 8.
- DE EVAN, T. - CABEZAS, A. - DE LA FUENTE, J. - CARRO, M. D. (2020): Feeding agroindustrial byproducts to light lambs: Influence on growth performance, diet digestibility, nitrogen balance, ruminal fermentation, and plasma metabolites. *Animals*, 10:600.
- DEL VALLE, M. - CÁMARA, M. - TORIJA, M. E. (2006): Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of Science and Food Agriculture*, 86: 1232-1236.
- 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.
- FAOSTAT (2020): <https://www.fao.org/faostat/en/>
- FARAZAD, A. - ERJAEI, K. (2015): Tomato pomace as a good source of vitamin E in broiler diets. *Advances in Bio Research*, 6: 149-153.
- FENYVES, V. - ERTSEY, I. (2006): A bárányhizlalás jövedelmi helyzete hazánkban. *Gazdálkodás*, 50: 55-63.
- 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.
- GALLÓ, J. (2018): Paradicsomtörköly, mint alternatív kiegészítő vadtakarmány erjesztéses tartósításának vizsgálata és fejlesztése. Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Gödöllő, 156 p.
- GEBEYEW, K. - ANIMUT, G. - URGE, M. - FEYERA, T. (2015): The effect of feeding dried tomato pomace and concentrate on nutritional and growth parameters of Hararghe Highland sheep, Eastern Ethiopia. *Journal of Advances in Dairy Research*, 3: 1-5.
- GYÖRKÖS, I. - FORGÓ, I. - VÁGVÖLGYI, S. (2011): Állattartás II. Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza, 55. p.
- HADJIPANAYIOTOU, M. (1994): Laboratory evaluation of ensiled olive cake, tomato pulp and poultry litter. *Livestock Research for Rural Development*, 6: Article 12.
- HARB, M. (1986): Fattening of Awassi male lambs using tomato pomace. *Dirasat*, 13: 51-71.
- HASIMOGLU, S. - CAKIR, A. - AKSOY, A. - OZEN, N. (1979): An investigation on usage of tomato paste industry residues as a roughage source. *Atatürk University Journal of the Faculty of Agriculture*, 10: 139-150.

HERŐID, I. - TAKÁCS, F. - FARKAS, J. (1977): A konzervipari melléktermékek, mindenekelőtt az almatörköly célszerű hasznosítása szarvasmarha takarmányozására. *Állattenyésztés*, 26: 443-454.

HORN, P. (szerk.) (1995): *Állattenyésztés 1. Szarvasmarha, juh, ló*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 592 p.

IBRAHEM, H. M. - ALWASH, A. H. (1983): The effect of different ratios of tomato pomace and alfalfa hay in the ration on the digestibility and performances of awassi lambs. *World Review of Animal Production*, 19:31.

JALAL, H. - GIAMMARCO, M. - LANZONI, L. - AKRAM, M. Z. - MAMMI, L. M. E. - VIGNOLA, G. - CHINCARINI, M. - FORMIGONI, A. - FUSARO, I. (2023): Potential of fruits and vegetable by-products as an alternative feed source for sustainable ruminant nutrition and production: A review. *Agriculture*, 13: 286.

KAKUK, T. - SCHMIDT, J. (1988): *Takarmányozástan*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 640. p.

KASAPIDOU, E. - SOSSIDOU, E. - MITLIANGA, P. (2015): Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. *Agriculture*, 5: 1020-1034.

KING, A. – ZEIDLER, G. (2004): Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. *Hilgardia*, 58: 59-62.

KOWALSKA, H. - CZAJKOWSKA, K. - CICHOWSKA, J. - LENART, A. (2017): What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry. *Trends in Food Science and Technology*, 67: 150-159.

KSH (2019, 2021,): <https://www.ksh.hu/>

LAZZARINI, C. - CASADEI, E. - VALLI, E. - TURA, M. - RAGNI, L. - BENDINI, A. - GALLINA TOSCHI, T. (2022): Sustainable drying and green deep eutectic extraction of carotenoids from tomato pomace. *Foods*, 11: 405.

LU, S. - CHEN, S. - LI, H. - PAENGKOUM, S. - TAETHAISONG, N. - MEETHIP, W. - SURAKHUNTHOD, J. - SINPRU, B. - SROICHAK, T. - ARCHANA, P. - THONGPEA, S. - PAENGKOUM, P. (2022): Sustainable valorization of tomato pomace (*Lycopersicon esculentum*) in animal nutrition: A review. *Animals*, 12: 3294.

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*, 6: 196-202.

- MARCOS, C. N. - DE EVAN, T. - MOLINA-ALCAIDE, E. - CARRO, M. D. (2019): Nutritive value of tomato pomace for ruminants and its influence on *in vitro* methane production. *Animals*, 9: 343.
- 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: 32-34.
- MÉZES, M. (2023): Melléktermékek a gazdasági állatok takarmányozásában, *Állattenyésztés*, 17: 3-4.
- MIRZAEI-AGHSAGHALI, A. - MAHERI-SIS, N. (2008): Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants – A review. *World Journal of Zoology*, 3: 40-46.
- NÁBRÁDI, A. – LAPIS, M. (2008): A juhtartás szervezése és ökonómiája: Üzemtan II. (szerk.: Nábrádi, A. - Pupos, T. - Takácsné György, K.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 268-278.
- OMER, H. A. A. - ABDEL-MAGID, S. S. (2015): Incorporation of dried tomato pomace in growing sheep rations. *Global Veterinaria*, 14: 1-16.
- PERSIA, M. E. - PARSONS, C. M. - SCHANG, M. - AZCONA, J. (2003): Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Science*, 82: 141-146.
- 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: 84-89.
- SCHMIDT, J. (szerk.) (2015): A takarmányozás alapjai, *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. p. 452.
- SKINNER, R. C. - GIGLIOTTI, J. C. - KU, K. M. - TOU, J. C. (2018): A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace. *Nutrition Reviews*, 76: 893-909.
- SZŰCSNÉ, P. J. (2007): A takarmányok silózása biológiai tartósítószerrel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56: 77-92.
- TÖRÖK, G. (2023): A körforgásos takarmányozás 13%-kal növelheti az élelmiszertermelést. *Állattenyésztés*, 17: 6-8.
- 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: 4588-4601.
- 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. - Thierez, 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.

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: 2022. október 25.)

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.

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: 648-657.

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: 35-41.

Internet1: Vilhelm, G.: Takarmányozás a tejelő szarvasmarha tartásban. <https://agrarium7.hu/cikkek/189-takarmanyozas-a-tejelo-szarvasmarha-tartasban> (2023. február)

Internet2: Hodossi, S. (2019): Világméretében a zöldségágazat húzónövénye: a paradicsom. <https://agroforum.hu/szaccikkek/zoldseg/vilagmeretekben-a-zoldsegagazat-huzonovenye-a-paradicsom/> (2023. január)

Internet3: Horváth, F.: Terményszárítás természetes levegővel. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/9/pr/termenyszaritas-termeszetes-levegovel> (2023. február)



## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Molnár Zsanett  
A Hallgató Neptun kódja: SNXTV9  
A dolgozat címe: A paradicsomtörköly erjesztett takarmányként való felhasználása bárányhízlásban  
A megjelenés éve: 2023.  
A konzulens tanszék neve: Élettani és Takarmányozástani Intézet/ Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

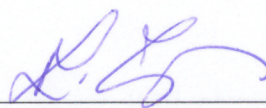
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. május7.



Hallgató aláírása

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Molnár Zsanett (név) (hallgató Neptun azonosítója: SNXTV9) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023. május 8.



Belső konzulens  
Prof. Fébel Hedvig  
tudományos tanácsadó

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.