



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Takarmányozási és takarmánybiztonsági MSc Szak

Olaszperje-gabona keverékszilázsok erjedésdinamikai vizsgálata
DIPLOMADOLGOZAT (MSc)

Készítette:

Makrai Mercédesz

Konzulens:

Dr. Tóthi Róbert

egyetemi docens

Tanszékvezető:

Dr. habil. Halas Veronika Katalin

egyetemi docens

Kaposvár

2022

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. A tejelő tehenek táplálóanyag-szükséglete	4
2.2. Az erjedés lefolyása	5
2.3. A takarmányok erjeszhetőségét befolyásoló tényezők	7
2.3.1. Szénhidráttartalom és fehérjetartalom	7
2.3.2. Takarmány szárazanyagtartalma	7
2.3.3. Nyersrosttartalom és antibiotikumok jelenléte	8
2.3.4. Takarmány pufferkapacitása	8
2.4. Silózási adalékanyagok használata	9
2.5. Silózott takarmányok minősége	9
2.5.1. Szilázs minőség és pH-érték	10
2.5.2. Szilázs minőség és a tejsav	11
2.5.3. Szilázs minőség és az ecetsav	11
2.5.4. Szilázs minőség és az etanol	11
2.6. Olaszperje-szilázsok	11
3. Célkitűzések	14
4. Anyag és módszer	14
5. A kísérleti adatok statisztikai értékelése	16
6.1. A silózott keverékek táplálóanyag-összetétele	17
6.2. Erjedési jellemzők	20
6.3. Mikrobiológiai minőség	24
8. Összefoglalás	27
9. Köszönetnyilvánítás	28
10. Irodalomjegyzék	29
11. Mellékletek	32
12. Nyilatkozat	35

1. Bevezetés

A kukoricaszilázs az egyik legelterjedtebb takarmánykomponens a hazai tejelő tehen takarmányozásban. Habár a silókukorica keményítő- és az energiatartalma kimagasló, jól emészthető és könnyen erjeszthető, alternatívák keresése javasolt a termesztésében jelentkező nehézségek miatt (pl. mikotoxin szennyeződés, felszín alatti vízhiány). A klímaváltozás miatt, a silókukorica terméshibája a jövőben veszélybe kerülhet, amit már az idei évben is tapasztalhattunk. A kukoricaszilázs mellett a lucernaszéna és réti széna is gyakran használt tömegtakarmány Magyarországon. Mindezen takarmányforrások szignifikáns csapadékmennyiséget vagy öntözést igényelnek, ami a jelenlegi szélsőséges csapadékeloszlás és megnövekedett energiaárak mellett inkább kiegészítő, vagy helyettesítő alternatív takarmányok keresésére buzdít.

A szántóföldi zöldtakarmányok közül az olaszperje és gabona-fű keverékek alkalmasak lehetnek a kukoricaszilázs részleges helyettesítésére a tejelő tehenek takarmányozásában. Sajnos teljes mértékű helyettesítésről nem beszélhetünk, mert a legtöbb alternatívaként használható tartósított tömegtakarmány tejtermelési nettó energiatartalma nagyjából 25-35%-kal kevesebb, mint a kukoricaszilázisé. A kukoricaszilázshoz képest ellenben ezen erjesztett tömegtakarmányok fehérje-, NDF- (cellulóz, hemicellulóz, lignin) és ADF-tartalma (hemicellulóz, lignin) kedvezőbb, ami a nyári hőstressz időszakában előnyös hatással bír a tejelő tehenek takarmányozásában. Az olaszperje- és őszi gabonakeverékek még a nyári magas hőmérséklet beköszöntése előtt betakarításra kerülnek, így az aszályos időszak részben elkerülhető. A betakarított keverékeket erjesztéssel történő konzerválás, vagyis silózás során oxigén kizárásával, vagyis anaerob körülmények között tároljuk a takarmányt. Az erjedés során tej- és illózsírsavak termelődnek, így a takarmány savanyodni kezd és a romlást okozó gombák és baktériumok szaporodása gátoltá válik. Jó technológia alkalmazása esetén pedig nem kell jelentős táplálóanyagvesztésekkel számolnunk. Ismeretes, hogy a szilázs minőségét alapvetően az alapanyag határozza meg. A fű, a lucerna és az egyéb szálas zöld takarmányok minőségét a betakarításkor meglévő fenológiai állapotuk jelentősen befolyásolja. A szilázs minőségének ismerete azért fontos, mert a minőség figyelembevételével kell etetni a szilázst, így a legjobb minőségű tömegtakarmányt mindig a nagy termelésű teheneknek és a fiatal növendékek kapják. Továbbá a szilázs minősége alapján célszerű dönteni az egyes depók, bálák felhasználási sorrendjéről is.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A tejelő tehenek táplálóanyag-szükséglete

A szarvasmarha nagy mennyiségű, rostban gazdag takarmány emésztésére képes. A tejelő teheneknek a rost mellett könnyen fermentálódó szénhidrátot (keményítő), zsírt, fehérjét, ásványi anyagokat és vitaminokat kell még biztosítani a takarmányadagban. A napi takarmányszükséglet függ a tejtermelés volumenétől, a tehenek testsúlyától is. Szabó és Holló (2006) példának egy 650 kg testsúlyú tehenet vett alapul, akinek a napi szárazanyag-felvétele 14-25 kg között mozoghat. A létfenntartásra 45-55 MJ tejtermelő nettó energiát (NE_1) számoltak, 1 kg 4% zsírtartalmú tej megtermeléséhez pedig 3,1 MJ NE_1 van szükség. A nagy tejtermelésű tehenekre jellemző egy kezdeti energiadeficit, kezdetben nem képesek annyi szárazanyagot felvenni, amennyire tejtermelésük alapján szükségük lenne. Így a frissfejős teheneknél bekövetkezik a kezdeti kondícióromlás. Ez később javul, egyensúlyba kerül a szükséglet a takarmányfelvétellel. A szárazonállás idején lesz a legkisebb a napi energia szükséglet. A 305 napig tartó laktáció nagy igénybevétel a szervezet számára, fázisos takarmányozáskor három szakaszra osztjuk. A gyakorlatban a változó takarmányszükséglet táplálóanyag ellátását a tömegtakarmányok és az abrak arányának változtatásával érik el. (Holló és Szabó, 2011) A laktáció kezdeti szakaszán fellépő energiahiány következtében nem növelhetjük az abrakadagot, mert egy szint felett kedvezőtlenül hat a bendőben zajló mikrobiális fermentációra. Az energiadeficit csökkentésére megoldást nyújthat a nagy energiatartalmú zsírforrások etetése, ezzel növelhető az adag energiatartalma (Szabó és Holló, 2006) és csökkenthető a mobilizált zsír mennyisége. A laktáció elején ugyanis a testben tartalékolt, hosszú szénláncú zsírokat mobilizálja a tehén, hogy támogassa a tejszírszintézist és a szervezete energiahiányát.

A takarmányozás az állattenyésztés költségeinek 50-70%-át is kiteheti, emellett fontos a megfelelő táplálóértékű takarmány etetése, hiszen befolyással van az állat egészségi állapotára és a termelésére is. Az állati termék minőségét is befolyásolja a takarmány összetétele: teheneknél a nyersrosttartalom hatással van a tejszír tartalomra (Szabó és Kovács, 2006). Az állatok takarmányértékesítő képessége azonban eltérő, függhet a kortól, fajtától, egészségi állapottól, de elmondható, hogy a tejtermelés rendelkezik a legjobb takarmánytranszformációval (Szabó, 2006). Ezért is kiemelkedő fontosságú a laktáló szarvasmarhák esetében a megfelelő takarmányozás. Szabó és Holló (2006) szerint hazánk éghajlata kedvező a silókukorica termesztésére, gyepterületeinkben is van potenciál, de azok

nincsenek maximálisan kihasználva. Azonban 2007-es évben már tapasztalhattuk a klímaváltozás következményeit, megnövekedett a hőmérséklet, ezzel együtt a silókukoricában található keményítő is csökkent. A silókukoricaszilázs készítésének nagy hátránya, ha a kukoricát szemesérése előtt magas hőmérséklet éri, levelei elsárgulnak, a fotoszintézis lelassul, vagy teljesen leáll, így a keményítő beépülése abba marad. Mikotoxin fertőzéssel is számolnunk kell, hiszen az elhalt növényi szöveteken gombák telepedhetnek meg (Orosz, 2020).

2.2. Az erjedés lefolyása

Már az 1900-as évek elejétől használták a zöldtakarmányok erjesztéssel való tartósítását, fallal körülvett, úgynevezett silókban. A takarmányok tartósítása táplálóanyag-veszteségekkel jár, azonban az erjesztés kevesebb veszteséget eredményez a szárítási eljárásoknál, a karotin nagyobb része megőrizhető és az időjáráshoz is kevésbé kötött módszer (Schmidt, 1993). A módszer lényege, hogy a tejsavtermelő baktériumok annyi tejsavat állítsanak elő, ami csökkenti a pH-t, gátolja a káros mikrobák elszaporodását, végül a pH további csökkenésével a tejsavtermelő baktériumok működését is akadályozza, hisz a tejsavas erjedésért is baktériumok felelősek, ahogy ez már több, mint 140 évvel ezelőtt megállapításra került (Pasteur, 1879).

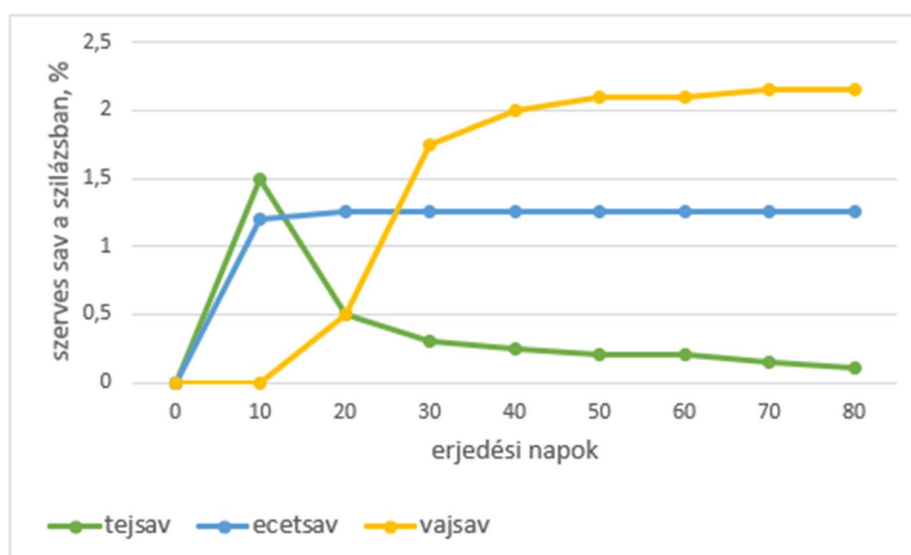
Fontos tényező, hogy a zöldtakarmányokban található növényi sejtek a növény lekaszalása után is folytatja a növényi légzést, a folyamathoz szükséges cukrot a keményítő lebontásából szerzi. A növényi légzés mindaddig folytatódik, amíg oxigénhez jutnak a sejtek, ez egy jól tömörített, lezárt silóban 1-2 napig tart. A sejtlégzéshez szükséges cukrok széndioxidra és vízre bomlanak, hő kilépése mellett. A hőmérséklet egy jól tömörített silóban nem növekedhet meg 5°C-al magasabbra, de egy rosszul tömörített takarmány esetében a hőmérséklet az 50°C-t is elérheti. A silózás első szakaszát, emiatt önmelegedés szakaszának nevezik. Az úgynevezett ecetsavképzés szakaszban a körülmények leginkább az ecetsav termelődésére kedveznek. Ilyenkor heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok és koli-aerogenes csoport baktériumai szaporodnak el. A következő szakaszt tejsavképzés, vagy főerjedési szakasznak hívja a szakirodalom. A legjobb, ha 2-3 napig tart, de ha az erjedés nem teljesen megfelelő 10-14 napra is kinyúlhat. Ha elegendő a szénhidrát mennyisége, a termelt tejsav olyan pH-értéket alakít ki, hogy magát a tejsavtermelő baktériumokat is szabályozza. Mindaddig, amíg elég fermentálható szénhidrát áll rendelkezésükre, vagy ameddig a pH nem éri el azt a szintet, ahol már leáll a tejsavtermelő baktériumok működése. Az ún. főerjedést követő erjedési szakaszok a szilázs pH-értékétől függ, vagyis attól, hogy milyen gyorsan csökkent a pH. Mikrobás lecsillapodás időszakában a mikrobák nem folytatják tovább tevékenységüket, a pH elérte a kritikus értéket, ilyenkor nevezhető szilázsunk stabil szilázsának (Schmidt, 1993). A takarmány

szárazanyagtartalma befolyásolja a kritikus pH-értéket, a szárazanyagtartalom növekedése a szükséges kritikus pH-értéket is emeli (1. táblázat). Ha nem tudjuk elérni ezt a kritikus pH-értéket, az erjedés 2-3. hetében a klosztridium fajok működésbe lendülnek. Ezzel együtt a növekvő vajsavtartalom megnöveli a pH-értéket, a szilázsban jelentős energia-, és fehérjetartalom veszteség keletkezik (Schmidt, 1993).

1. táblázat: A szárazanyagtartalom hatása a kritikus pH-érték alakulására
(Wieringa és mtsai., 1961)

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

Fontos a siló lezárása, mivel csak így alakítható ki stabil szilázs, aminek a minősége hosszú időn keresztül megfelelő. Ha a silót megnyitjuk, a szilázs levegővel érintkezik és újra erjedési folyamatok játszódnak le, ezt utóerjedésnek hívjuk. Jelentős tápanyag-veszteségekkel jár, hisz penész- és élesztőgombák felelősek az utóerjedés folyamataiért. A fel nem használt szénhidrátok és a tejsav fermentálódik, ennek következtében a pH növekszik, egy idővel kedvezve a rothasztó baktériumoknak (1. ábra).



1. ábra: Kis szárazanyagtartalmú (20%) lucernaszilázsban mért erjedés lefolyása szerves savak tekintetében (Weissbach és mtsai., 1977)

2.3. A takarmányok erjeszthetőségét befolyásoló tényezők

2.3.1. Szénhidráttartalom és fehérjetartalom

A szilázs erjeszthetőségét alapvetően a felhasznált takarmánynövények kémiai összetétele és a silózás technikai feltételei befolyásolják. A tartósító hatásához szükséges szerves savak a takarmánynövények szénhidráttartalmából keletkeznek. Az erjeszthető szénhidráttartalmat a növényfaj diktálja, de az időjárás, a napszak és a növény vegetációs stádiuma is hatással van rá (2. táblázat). Csapadékos időben kevesebb, délutáni és esti órákban több az erjeszthető szénhidrát. Silókukoricában a viaszérésig nő, lucernaszilázsban az idő előrehaladtával csökken, fűszilázsban pedig a virágzásig nő az erjeszthető szénhidráttartalom (Schmidt, 1993).

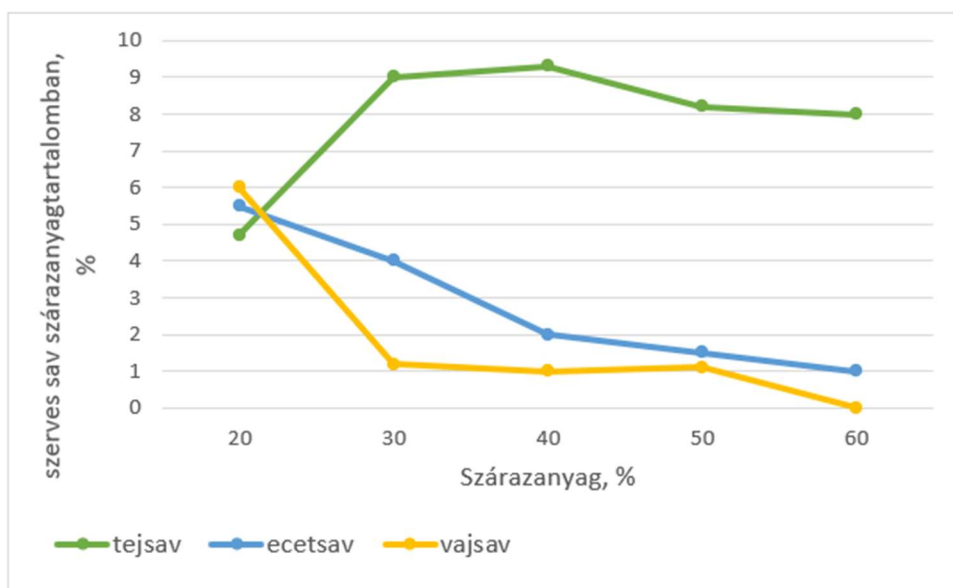
2. táblázat: Különböző növények erjeszthető szénhidráttartalma (Schmidt, 1993)

	Szárazanyag (%)	Erjeszthető szénhidrát (g/kg szárazanyag)
Silókukorica	35	290
Lucerna	20	65
Olaszperje	20	190

Habár a silókukorica értékeit nem éri el, az olaszperje összetétele is biztató eredményeket mutat szénhidráttartalom esetében. A fehérjetartalom ront a növény erjeszthetőségén, ugyanis a fehérjék lebontása révén keletkező ammónia leköti a szerves savak egy részét, mérsékelve a pH csökkenését. Maga a műtrágyázás is ronthatja az erjeszthetőséget, hisz a N-műtrágyázás növeli a növény nyersfehérjetartalmát. NPK műtrágyázás a takarmánynövény ásványianyagtartalmát befolyásolja, ezzel hatással van a növény pufferkapacitására (Schmidt, 1993).

2.3.2. Takarmány szárazanyagtartalma

Maga az erjeszthető szárazanyag-tartomány elég széles, mivel már a 10-15% és még a 70% szárazanyagtartalmú takarmány is képes erjedésre. A tejsavképződés növelhető, ha a takarmány szárazanyagtartalma eléri a 35%-ot. Az ecetsav és vajsavtartalom is befolyásolható vele, 30-35% szárazanyagtartalomig jelentősen mérséklődik a mennyiségük, de ezt követően már csak minimális változás figyelhető meg. Ha a szárazanyagtartalom a 35-40% tartományban van (2. ábra), akkor számolhatunk a szilázs minőségének javulására (Schmidt, 1993).



2. ábra: Összefüggés a sav- és szárazanyagtartalom között (Schmidt, 1993)

2.3.3. Nyersrosttartalom és antibiotikumok jelenléte

A nagy nyersrosttartalom rontja az erjeszthetőséget, mivel a rost által körbevett szénhidrátokhoz nem jutnak hozzá az erjesztő baktériumok. Ha az erjedés során elszaporodnak az antibiotikumot termelő mikroorganizmusok, vagy penészgombák, a tejsavtermelő baktériumok működését visszaszorítva akadályozzák a megfelelő erjedést (Schmidt, 1993).

2.3.4. Takarmány pufferkapacitása

„A pufferkapacitás alatt azt a g-ban kifejezett tejsavmennyiséget értjük, amely a silózandó takarmány 1 kg-nyi szárazanyagának pH-ját 4,0-ra csökkenti.” Egy takarmánynövényre nézve sem állandó érték, a vegetációs stádium és a talajerő-utánpótlás is hatással van rá. (Schmidt, 1993) A magas pufferkapacitású zöldtakarmányhoz több savra van szükség a pH csökkentéséhez. A hüvelyesek pufferkapacitása magasabb, mint a silókukoricáé vagy fűféléké (Kung és Shaver, 2001).

Összeségében elmondható, hogy az erjeszthetőséget elsősorban a növényfaj határozza meg (3. táblázat). Könnyen, közepesen és nehezen erjeszthető takarmányokra csoportosíthatjuk a különféle növényeket. A nehezen erjeszthetők csoportba azok a növények kerülnek, amelyeknek kicsi az erjeszthető szénhidráttartalmuk és nagy a pufferkapacitásuk, ezért stabil szilázs csak silózási segédanyagok segítségével érhető el. A közepesen erjeszthetőknél már egy rövidebb fonnyasztással, vagy kevesebb segédanyag felhasználásával is elérhető a stabil szilázs (Schmidt, 1993).

3. táblázat: Néhány takarmánynövény csoportosítása erjeszthetősége alapján (Schmidt, 1993)

Könnyen	Közepesen	Nehezen
erjeszthető takarmányok		
silókukorica teljes gabonanövény gabonamagvak	fűfélék szudáni cirokfű repce	lucerna vörös- és bíborhere bükkönyös keverékek

2.4. Silózási adalékanyagok használata

Az illékony anyagok, mint az alkohol, illósavak stb. a tehén szárazanyag felvételét javíthatják (Orosz és Bellus, 2022). Weiss és Auerbach (2016) vizsgálta az adalékanyagok befolyását az erjedésre, illóanyagok mennyiségére és aerob stabilitásra. A végbement erjedés megfelelő volt, így eredményeikben a vajsav nem is volt mérhető. A tejsavat növelték a homofermentatív (önmagában és gombaölő szerekkel kombinálva is) és a homo- és heterofermentatív tejsavbaktérium keverékek. Tejsav mennyiség csökkenés lépett fel tiszta heterofermentatív baktérium használatakor. Az ecetsav mennyiségét csökkentették a homofermentatív adalékanyagok, alkohol és etilészter tartalom csökkenése azonban csak kémiai adalékanyagok használatával jelentkezett. Következtetésképp elmondható, hogy a saját körülményeinkhez kell igazítani az adalékanyagok használatát (Weiss és Auerbach, 2016).

2.5. Silózott takarmányok minősége

Az erjesztéssel konzervált zöldtakarmányok szénhidrát tartalmából szerves savak keletkeznek, például tejsav, ecetsav, vajsav és 1-3% érték körül válnak ki. A kész szilázs táplálóértéke nagy mértékben függ az erjedés minőségétől, továbbá a növények betakarításkori fenológiai állapota, vagyis betakarításkori összetétele is befolyásolja. A szilázsokat minősíthetjük is: érzékszervi vizsgálattal elbírálható a színük, szaguk, konzisztenciájuk; táplálóanyag-tartalma és a szerves savak mennyisége pedig kémiai vizsgálattal határozható meg. Érdekes a szilázs ammónia (NH₃) tartalmát is meghatározni, a fehérjevesztés megítélése miatt. Jó minőségű szilázsra jellemző a sárgás, esetleg olajzöld szín, az enyhén savanykás íz, nyirkos tapintás és a friss kenyérrre emlékeztető illat. A befülledt, megmelegedett szilázs megbarnul, illata karamellre emlékeztet. Könnyen felismerhető az intenzív ecetsavas erjedésen keresztülment szilázs, aminek jellegzetes szúrós, ecetes illata van. Hasonló jellemző a vajsavas erjedésen átment szilázsra is, kellemetlen, penetráns szag jellemzi. A romlott szilázs színe sötét zöldesbarna és ammónia szagú. Jó minőségű szilázs, fokozatos hozzászoktatás mellett már 6 hetes borjakkal is etethető, de a rendszeres szilázs etetést 12-16 hetes korban célszerű megkezdeni. Tejtermelő

tehenekkel nagy energiakonzentrációjú (4. táblázat) szilázst kell etetni (Bokori és Kovács, 1993).

4. táblázat: A silózott takarmány minősítésének szempontjai (Bokori és Kovács, 1993)

Takarmány	Minőségi osztályok		
	Jó minőség I.	Közepes minőség II.	Rossz minőség III.
Fűszilázs			
Emészthető energia, MJ/kg szárazanyag	11,0 fölött	10,0-11,0	10,0 alatt
Szárazanyagtartalom, %	30 fölött	25-30	25 alatt
Nyersfehérje, g/1000 g szárazanyag	120 fölött	90-120	90 alatt
pH: 30% szárazanyagtartalom alatt	4,4 alatt	4,4-4,8	4,8 fölött
pH: 30% szárazanyagtartalom fölött	4,8 alatt	4,8-5,0	5,0 fölött

Az erjedési jellemzők mérését már régóta alkalmazzák a gyakorlatban, hogy egy átfogó képet kapjanak a szilázs minőségéről (5. táblázat). Az analíziseket a pH, tejsav, ecetsav, propionsav, vajsav, ammónia és etanol mérésére használják (Kung és Shaver, 2001).

5. táblázat: Egy átlagos fermentáció során keletkezett tipikus végtermék tartományok fűszilázsban (Kung és Shaver, 2001)

	Fűszilázs
pH	4,3-4,7
Tejsav (%)	6-10
Ecetsav (%)	1-3
Propionsav (%)	<0,1
Vajsav (%)	0,5-1,0
Etanol (%)	0,5-1,0
Ammónia (% nyersfehérjéből)	8-12

2.5.1. Szilázs minőség és pH-érték

A pH-érték a savasság mérőszáma, de a takarmányok pufferkapacitása is befolyásolja. A hüvelyes szilázsok magasabb pH-értékeket mutatnak és a magas pufferkapacitásuk miatt tovább tart a silózásuk, mint a silókukorica vagy fűszilázsok esetében. A magas pH érték szilázsokban több okra vezethető vissza:

- Túl száraz szilázs (> 50% szárazanyag)
- Vizsgálatok során előforduló korai mintavétel, a szilázsban még nem ment végbe az erjedés
- Lassú és rossz tömörítés
- Túl nagy ammónia- vagy karbamidtartalmú szilázs
- Romlott, penészes vagy trágyát tartalmazó szilázs (Kung és Shaver, 2001)

2.5.2. Szilázs minőség és a tejsav

Egy jó szilázsban a tejsavnak kell lennie az elsődleges savnak, 65-70%-át kell az összes savból kitennie. Erősebb is mint a szilázsban lévő többi sav (ecetsav, propionsav, vajsav), ezért a tejsav felelős a pH érték megfelelő csökkentésére.

- A túl alacsony tejsav mennyiséget okozhatja:
- Korlátozott erjedés
- Jelentős oxigén érintkezéssel járó mintavétel
- Magas vajsavtartalmú szilázsok (Kung és Shaver, 2001)

2.5.3. Szilázs minőség és az ecetsav

- A nedves szilázsok (< 25% szárazanyag)
- Az elhúzódo erjesztés (pl.: magas pufferkapacitás miatt)
- Laza tömörítés és lassú csomagolás
- Mindezen tényezők magas ecetsav koncentrációt (>3-4% szárazanyag) eredményezhet a silóban (Kung és Shaver, 2001)

2.5.4. Szilázs minőség és az etanol

Az élesztőgombák túlzott anyagcseréje eredményezheti a magas etanolkoncentrációt. Az ilyen silókban a szárazanyaghasznosítás is rosszabb, minőségük romlásra hajlamos, főleg ha oxigénnel érintkezik (Kung és Shaver, 2001).

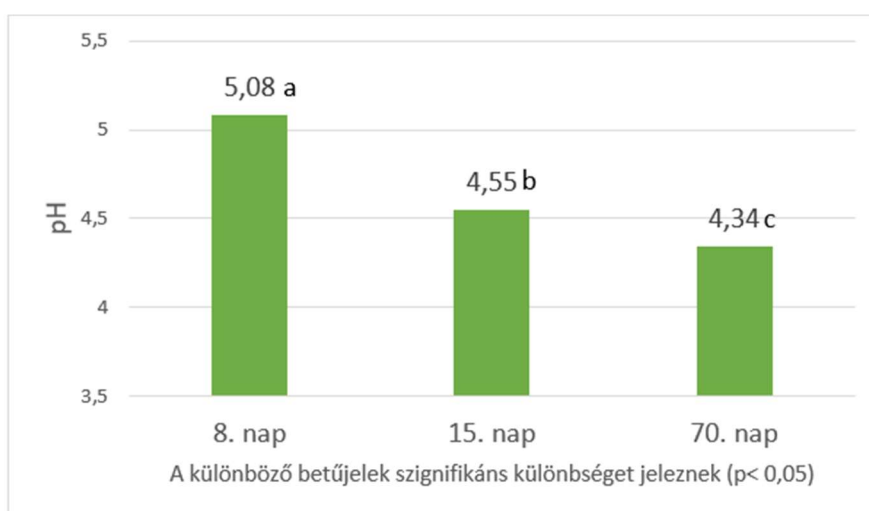
2.6. Olaszperje-szilázsok

Orosz (2020) arról számol be, hogy a gyakorlati tapasztalatok alapján a kukoricaszilázs hiánya miatt kényszeresen etetett olaszperje nem csökkentette a tejelők szárazanyagfelvételét, a tejsír százalékra és a termékenyülésre pedig kifejezetten jó hatással bírt a nyári időszakban. A 40%-nál kisebb szárazanyagtartalmú olaszperje szilázsokat maradvány cukortartalom jellemzi, ami a nyári hőstresszes időszakban is képes fenntartani a tehenek étvágy érzetét. Fontos még az összkarotin tartalmuk is, ami a szaporodásbiológiának kedvez, 8-9 kg olaszperje szilázs a napi adagban már fedezi egy tejelő napi karotinszükségletét. Rostemészhetősége elérheti a 80%-ot,

ez lucernaszenázsok esetében 40%, kukoricaszilázsoká 50-55% körüli érték. Fehérjetartalma is kimagasló. Nettó energiatartalma valamelyest alább marad a silókukoricájétól, kalászhányás előtt betakarítva 6,4 MJ/kg (szárazanyagra vonatkoztatva) nettó energia tartalommal rendelkezik.

A tejelő tehének nyári takarmányozásában a nehezen emészthető rostot csökkenteni kell, de félő a rosthány okozta acidózis kialakulása. A nyári TMR technológiába építése jó döntés lehet. Ez 3 hónapnyi 15 kg/nap/tehén olaszperje, tritikálé, rozs vagy egyéb emészthető rostban gazdag szilázs etetését jelenti. Sajnos nem szorítja ki teljes mértékben a silókukoricát, habár egész évben lehetne alkalmazni ezt a technológiát, költségesebb, mint a kukorica használata. Továbbá az olaszperje fajták könnyen vetésforgóba illeszthetők, silókukorica vagy őszi kalászos után vethetők, betakarításuk után pedig ismét kukoricát vethetünk, ezzel optimális terület kihasználásra kapunk lehetőséget (Orosz, 2020).

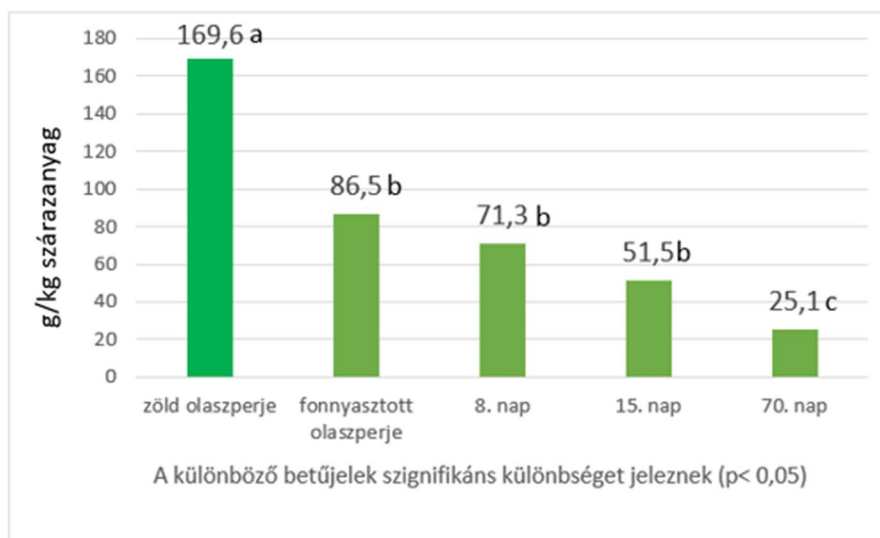
Orosz és Bellus (2022) is vizsgált egy olaszperjefajta erjedési jellemzőit. Vizsgálatukban jó eredményt kaptak, hisz a szilázs gyorsan és nagy intenzitással erjedt, a 15. napra lezajlott az erjedés jelentős része, és ekkor már elérte a stabil szilázshoz szükséges kritikus pH értéket (3. ábra).



3. ábra: A kémhatás változása az erjedés során az olaszperjében (Orosz és Bellus, 2022)

A végbement változás a tej- és illósavak mennyiségében is tükrözte a gyors és intenzív erjedést. A mért tejsav: ecetsav aránya is jelzi, hogy kiváló savi összetétellel sikerült erjeszteniük a fűszilázst. Az összcukor-tartalomban jelentős csökkenést mértek, ez a veszteség annak tudható be, hogy a már lekaszált növények sejtlégzést folytatva, a cukrok egy részét elégették. Minél hosszabb ideig fonnyasztunk egy takarmányt, annál hosszabb ideig folytat a növény légzési aktivitást, ezért törekedjünk a maximum 48 órás fonnyasztásra. A további

összcukor veszteség az intenzív tejsavas erjedésre vezethető vissza (4. ábra). A cukor veszteség csökkentésére a szárazanyagtartalom növelését javasolják.



4. ábra: A cukortartalom változása az erjedés során az olaszperjében (Orosz és Bellus, 2022)

Fonnyasztás során az összkarotin tartalom is csökkent, ennek az UV-sugárzás lehet az oka, betakarítási technológiával kevésbé lehet magyarázni, hisz nincs olyan mértékű levélpérgés, ami például a lucernánál figyelhető meg. A vizsgálatuk eredménye továbbra is kijelentette, hogy tejelő tehenek számára az olaszperjeszilázs remek karotinforrás (Orosz és Bellus, 2022).

Az olaszperje vízigénye miatt takarékosabb megoldás gabonafélékkel keverni, de őszi vetésű, nagy hozamú gabonafélék egymással keverve is megoldást nyújthat. Ebben az esetben jó rostminőséggel számolhatunk, ha kalászhányás előtt vagy annak kezdetén takarítjuk be a gabonákat. Nagy előnye, hogy sokféle gabona keveréke közül választhatunk, ami segít a szélsőséges időjárási viszonyokhoz igazodni (Orosz és mtsai., 2018).

3. Célkitűzések

A vizsgálatunk célja olaszperje-gabona és őszi gabona- silózott keverékek fermentációs jellemzőinek és mikrobaszámának értékelése volt, annak érdekében, hogy a jövőben a tömegtakarmánybázist új alternatívákkal bővíthessük.

4. Anyag és módszer

A kísérletet egy közepes méretű farmon végeztük (Kaposvári Egyetem, Magyarország – 46°22' É 17°48' K, 153 m) (GeoDatos, 2020). Két különböző takarmánykeveréket (kereskedelmi termékek, Agroteam S.p.a., Torrimpietre (RM), Via di Granaretto, 26, 00054 Olaszország) tanulmányoztunk: a *Montana*, ami 55% három féle olaszperje + 45% két féle őszi zab, és a *Missuri*, ami 40% két őszi tritikálé fajta + 30% két őszi zab fajta + 20% őszi árpa + 10% őszi búza.

A kísérleti területen minden keverékre 3 hektár jutott. Tarlóművelésként mélylazítást és tárcsás művelést hengerrel kombinálva végeztek. A vetés előtt 351 kg/ha műtrágyát juttattak ki (NPK aránya: 16:16:16). A magágyat egy Kongskilde VibroFlex 7400 kultivátorral készítették (emelt ágyon).

A takarmánykeverékek vetése 2018. szeptember 29-én történt (75 kg vetőmag/ha), 3 cm mélyen, John Deere 740 A típusú vetőgéppel. A tenyészidőszakban nem alkalmaztak növényvédő szereket. 2018-ban az éves csapadék 425 mm volt. (World weather online/Kaposvár havi klímaátlag).

Betakarítás május 4-én történt: Olaszperje: BBCH 51, kalászhányás előtti fenológiai stádium. A gabona-fűféle keverékeknél a fű volt a betakarítás jelzőnövénye. Amikor a fűfélénk kalászhányás előtt takarítjuk be, első osztályú minőségű szilázst kaphatunk (Orosz és mtsai, 2018). A zab: BBCH 51, ami a kalászhányás kezdete, ilyenkor a levélhüvelyből a virágzat csúcsa kiemelkedik, megjelenik az első kalász; tritikálé: BBCH 53, szintén kalászhányási időszak, a kalász 30% már kiemelkedett; őszi búza: BBCH 52, a kalász 20%-a kiemelkedett; őszi árpa: BBCH 58, a kalász már 80%-a kiemelkedett. (Internet 1) Betakarítás után a friss takarmánykeverékeket (6. táblázat) 24 órán keresztül renden fonnyasztották 35% szárazanyag-tartalomra.

A fonnyasztott takarmányt egy John Deere 7300 szecskázó aprította fel betonfelületen, 9 mm-es elméleti szecska hosszúságra (theoretical chop length = TCL) (a szecskázott takarmány tömege: 800 kg). A szecskázott takarmányt 510 grammonként laboratóriumi

silóba/üvegedénybe csomagoltuk, adalékanyag nélkül, mechanikus csomagolóval, és 90 napig silóztuk.

6. táblázat: *Friss takarmánykeverékek tápanyag-összetétele közvetlenül a silózás előtt*
($n = 20$)

Összetevők		
	Missouri	Montana
Szárazanyag, g/kg	186	168
Nyersfehérje, g/kg szárazanyag	125	108
Neutrális detergens rost, g/kg szárazanyag	566	535
Összes cukor, g/kg szárazanyag	168	168

Kísérleti keverékenként öt mintát bontottunk fel a silózást követő 7., 14. és 90. napon ($n=15$ /kezelés). Meghatároztuk az összes keverék szárazanyag, nyersfehérje, nyersrost, neutrális detergens rost (NDF), sav detergens rost (ADF), nyerszsír, nyershamu és összes cukortartalmát. A friss és a keverékszilázsok kémiai elemzését az AOAC 2006-os protokollja és Van Soest és munkatársai (1991) szerint végeztük. Közvetlenül a felbontást követően minden laboratóriumi silóból körülbelül 25 g homogén mintát vettek. A mintát 100 ml desztillált vízzel összekevertük. 10 perces, keverővel végzett hidratálás után a hígított anyagot egy szöveten keresztül átszűrtük, majd digitális pH-mérővel (Metrohm 744, Svájc) meghatároztuk a pH-t. A laktátot Megias és munkatársai által kifejlesztett nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) módszerrel analizáltuk. (Megias és mtsai. 1993). Az ecetsavat, a vajsavat, a propionsavat és az etanolt gázkromatográfiával mértük (Crompak, Model CP 9002, Hollandia), Playne (1985) leírása szerint. Az ammónia koncentrációt módosított Berthelot-módszerrel határoztuk meg (Chaney és Marbach, 1962).

Az aerob mezofil mikroorganizmusok és a penész- és élesztőgombák számát a silózott takarmány három vizsgált napján (7, 14 és 90 nap) a MATE laboratóriumában határoztuk meg a szabványos laboratóriumi protokollok (EN ISO 4833-1:2013 és EN ISO 21527-1:2008) szerint, szabványos diszperziós lemezes módszerrel (Pitt és Hocking, 2009). Az összes mikrobiológiai számot grammonként, kolóniaképző egységekben (CFU g^{-1}) fejeztük ki, és log10-re transzformáltuk, hogy normális eloszlást kapjunk.

5. A kísérleti adatok statisztikai értékelése

Az adatokat az ANOVA GLM eljárásával elemeztük SAS 9.1 szoftver (SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, USA) segítségével. A szignifikáns különbségeket, az átlagok post hoc összehasonlítását követően Tukey-tesztel értékeltük. A $P < 0,05$ szignifikanciaszintet használtunk. A táplálóanyag-összetételre, a fermentációs jellemzőkre és a mikrobiológiai számra vonatkozó változókat, a három vizsgált napon, a különböző takarmánykeverékek és ezek kölcsönhatását a következő modell segítségével számítottuk ki:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

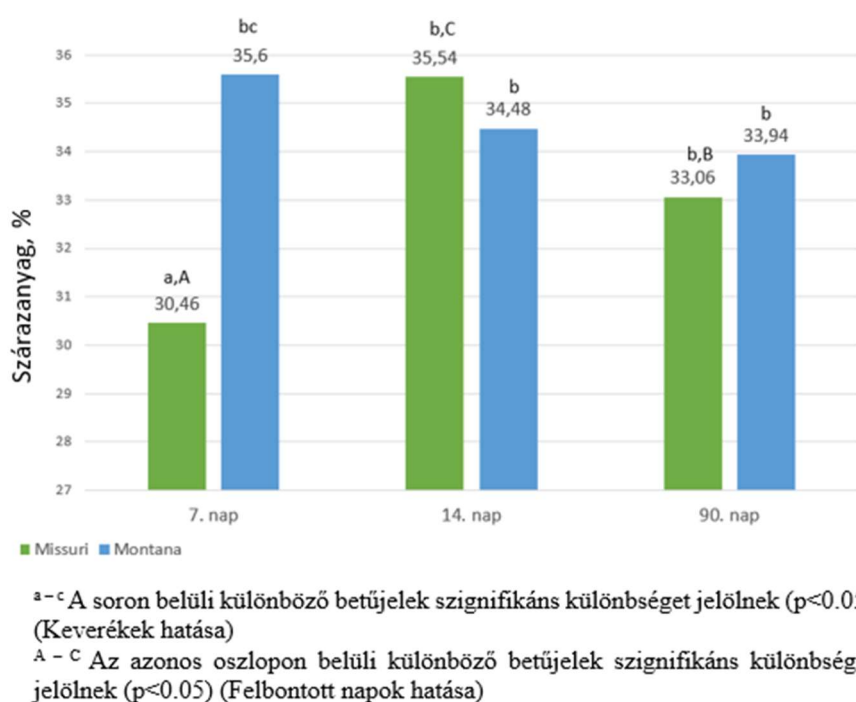
ahol Y_i a megfigyelés az i^{th} -ik felbontott nap, j^{th} a takarmánykeverékek és ezek kölcsönhatása, μ az általános átlag, α_i az i^{th} -ik felbontott nap hatása, β_j a j^{th} -ik takarmánykeverék hatása, γ_{ij} a felbontott napok és a takarmánykeverékek kölcsönhatása és ε_{ij} az átlag standard hibája.

6. Eredmények és megbeszélés

6.1. A silózott keverékek táplálóanyag-összetétele

Az erjedési folyamat jelentős változást ($p < 0,05$) okozott a silózott keverékek táplálóanyag-összetételében (lásd 1. melléklet). A felbontott napok és a különböző takarmányféleségek szintén változtatták ($p < 0,05$) a szilázsok tápanyag-összetételét.

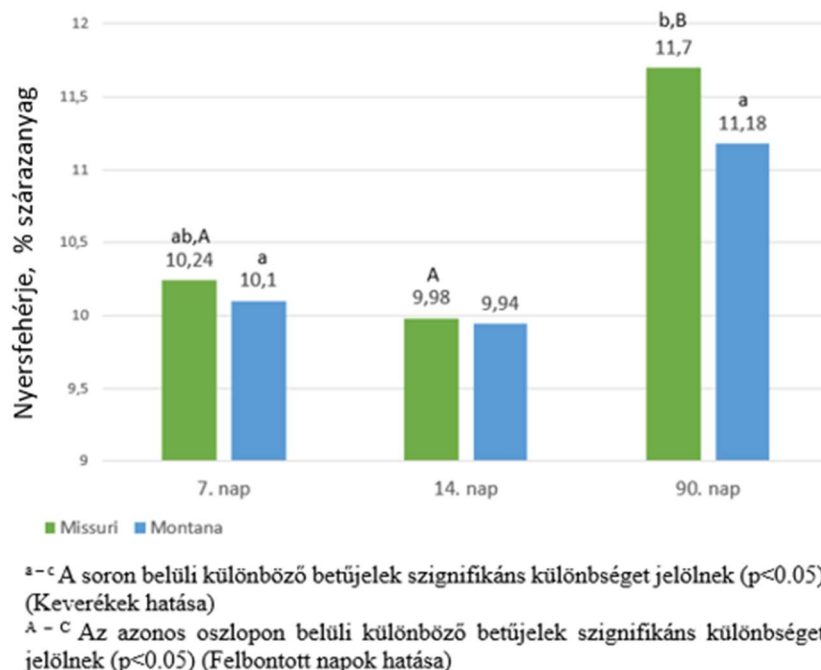
A fonnyasztott takarmányok szárazanyagtartalma nagyobb a friss zöldtakarmányokhoz képest. A 90 napos erjesztés végén a szárazanyagtartalom nőtt ($p < 0,05$) a Missouri esetében, a Montana esetében azonban nem történt jelentős változás (5. ábra). Ez az eredmény rendkívül fontos a szilázskészítés szempontjából, mivel kihívást jelent a jó minőségű szilázs előállítása szárazanyag veszteségek elkerülése mellett (Kung és Shaver, 2001; Kung és mtsai, 2018). A magas szárazanyagtartalom visszanyerés a tejsavas erjedéssel hozható összefüggésbe. Mivel a magas cukortartalom jelenléte, a homolaktikus baktériumokat tejsavtermelésre ösztönzi, ezzel együtt a szárazanyag megőrzésére is ösztönöz (Pahlow és mtsai., 2003).



5. ábra: Szárazanyagtartalom változása a vizsgált napokon

A nagyobb nyersfehérje értékek közvetlenül tükrözik a keverékek betakarítás időpontját, és a betakarításuk idején a táplálóanyagösszetételükre jellemző minőséget (6. ábra). A 90 napos erjesztés végén mindkét keverék nagyobb nyersfehérjetartalom értéket mutatott, mint a Yimiti és munkatársai (2004) által vizsgált olaszperje szilázsé. Az olaszperjét is tartalmazó keveréktakarmány (Montana) azért is eredményezett magas nyersfehérje értéket, mivel az

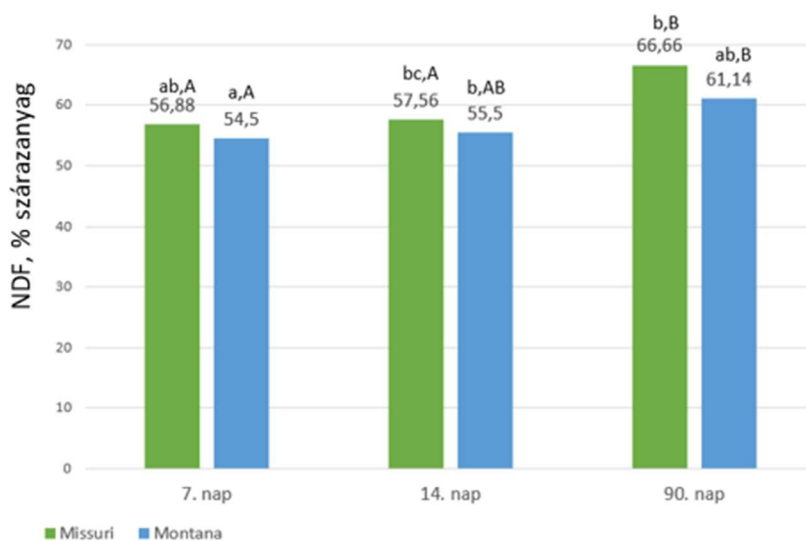
olaszperje több fehérjét tartalmaz, mint a gabonafélék (Baldinger és mtsai., 2010, 2013; DLF seeds, UK, 2018; Byron Seeds, LLC, 2019). A gabonaalapú keverék (Missouri) nyersfehérjetartalma magasabb volt, mint a tritikálé, zab, árpa keverékszilázs (Jacobs és mtsai., 2009) és a búza, tritikálé, árpa, fehér és fekete zab keverékszilázs nyersfehérjetartalma (Leão és mtsai., 2017). A zöldtakarmányhoz képest erjedéskor mind a nyersfehérje, mind a valódi fehérje tartalom is csökken, de ha a csökkenés értéke nem magasabb 10%-nál, az erjedés jónak minősíthető (Bokori és Kovács, 1993).



6. ábra: Nyersfehérjetartalom változása a vizsgált napokon

A gabonakeverék szilázs (Missouri) megfelelő betakarítási szakaszának és az olaszperje magas arányának (55% a C keverékben és 40% a D keverékben) köszönhetően a silózott keverékeknek összeségében magas lett az összcukortartalma. Baldinger és mtsai (2013) szerint a második vágáskor betakarított olaszperjére szignifikánsan magasabb (71,87%) cukortartalom volt jellemző, mint a silókukoricának. Zöldtakarmányokhoz viszonyítva a nyersrost tartalom a szilázsokban növekszik, bár ez csak egy relatív növekedés, hisz a szénhidrát- és fehérjetartalom csökken az erjedés folyamán (Bokori és Kovács, 1993). Az NDF-tartalom növekedett ($p < 0,05$) (7. ábra), ahogy az ADF-tartalom is ($p < 0,05$), azonban jelentősen a 14. és a 90. nap között figyelhető meg szignifikáns ADF-növekedés (8. ábra). Ez az eredmény összhangban van Leão és mtsai (2017) vizsgálatával, akik a téli gabona szilázsok ADF-tartalmának a növekedésről számoltak be. Az összcukortartalom csökkent ($p < 0,05$) minden silózott keverék esetében. (9. ábra) Szignifikáns csökkenés itt is a 14. és a 90. nap között lehetett megfigyelni. A 35% alatti

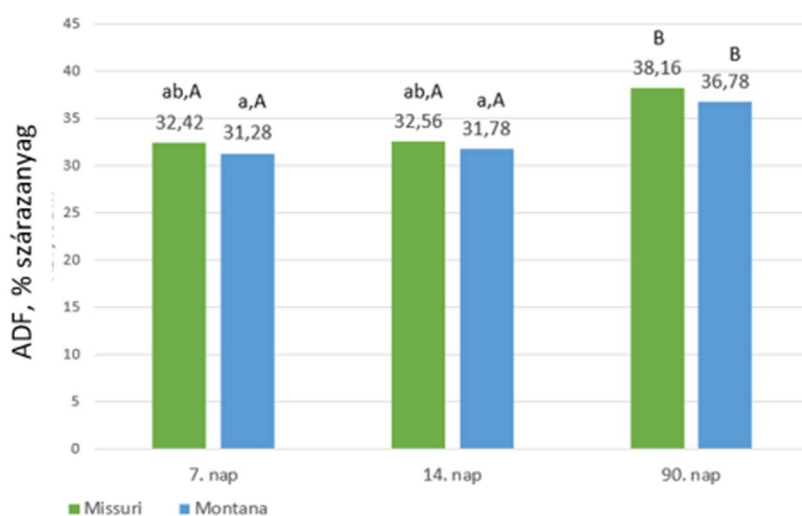
szárazanyagtartalom esetében a cukorszerű szénhidrátok egy része tejsavvá alakul (Orosz, 2020).



^{a-c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Keverékek hatása)

^{A-C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Felbontott napok hatása)

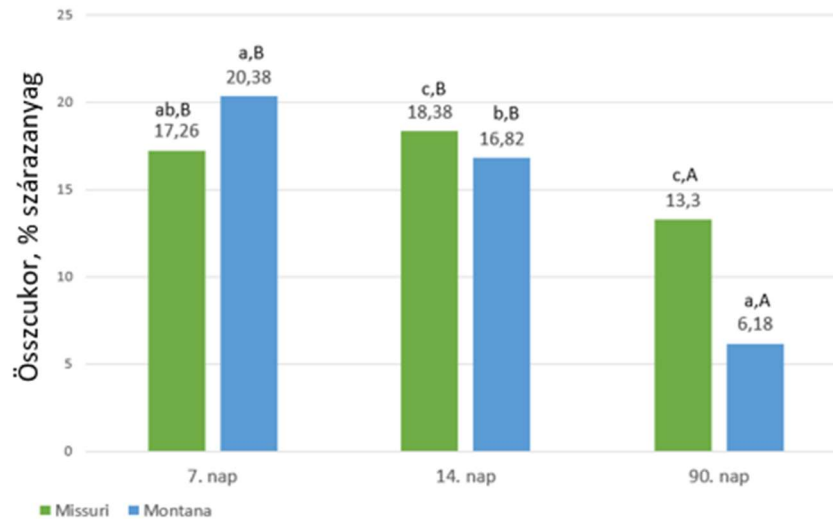
7. ábra: NDF tartalom változása a vizsgált napokon



^{a-c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Keverékek hatása)

^{A-C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Felbontott napok hatása)

8. ábra: ADF tartalom változása a vizsgált napokon



a - c A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Keverékek hatása)

A - C Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Felbontott napok hatása)

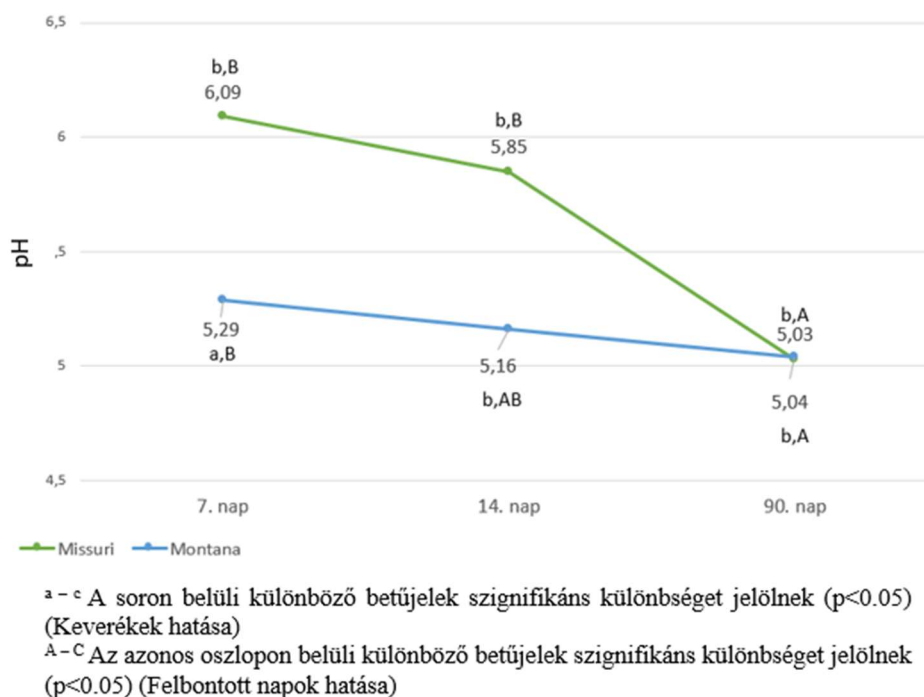
9. ábra: Összes cukortartalom változása a vizsgált napokon

A silózott keverékek keményítőtartalma a kimutatható koncentráció alatt volt ($< 0,10$ g/kg szárazanyag). A különféle növényi keverékek befolyásolták ($p < 0,05$) a szilázsok szárazanyag-, nyersfehérje- (kivéve a 14. nap), NDF- és össz cukortartalmát. Az alacsony keményítőtartalom összefüggésbe hozható azzal, hogy gabonafélék még a keményítőfelhalmozódás előtt kerültek betakarításra. A Missouri keverék gabonaféléit korai kalászhányás fejlődési szakaszában aratták. Az olaszperje nagyon alacsony keményítőtartalmával is párhuzamba hozható a vizsgálatban mért keményítőtartalom (Baldinger és mtsai. 2013).

6.2. Erjedési jellemzők

A Missouri erjedését nagyban befolyásolta a silózás, ám a Montanaét nem, csak a pH-t befolyásolta. Mindegyik silózott keveréknél pH csökkenést (10. ábra) lehetett megfigyelni ($p < 0,05$). A 90 napos erjesztés végén a silózott keverékek pH értéke nem esett a Kung és Shaver (2001) által megállapított tartományba (pH 4.3-4.7), amit fűszilázsánál (25–35% szárazanyagtartalom) mértek. A 90. napon mért savasabb pH-érték, valószínűleg az alacsony tejsavkoncentráció pH 4,35 (Missouri), pH 3,44 (Montana) és a korlátozott erjedésnek tudható be, ami alacsony savasodást és magasabb etanol koncentrációt eredményezett (Kung és mtsai, 2018). Kung és Stanley (1982), valamint Daniel és mtsai (2013) arról számolnak be, hogy a korlátozott erjedés akkor következik be, amikor az epifita élesztők a szacharózt etanollá alakítják. Ez lehet az oka annak, hogy a 90 napos erjedés végén a magas összes cukortartalom, magas etanol-tartalomra változott. Az olaszperje és őszi gabonakeverék szilázs összes

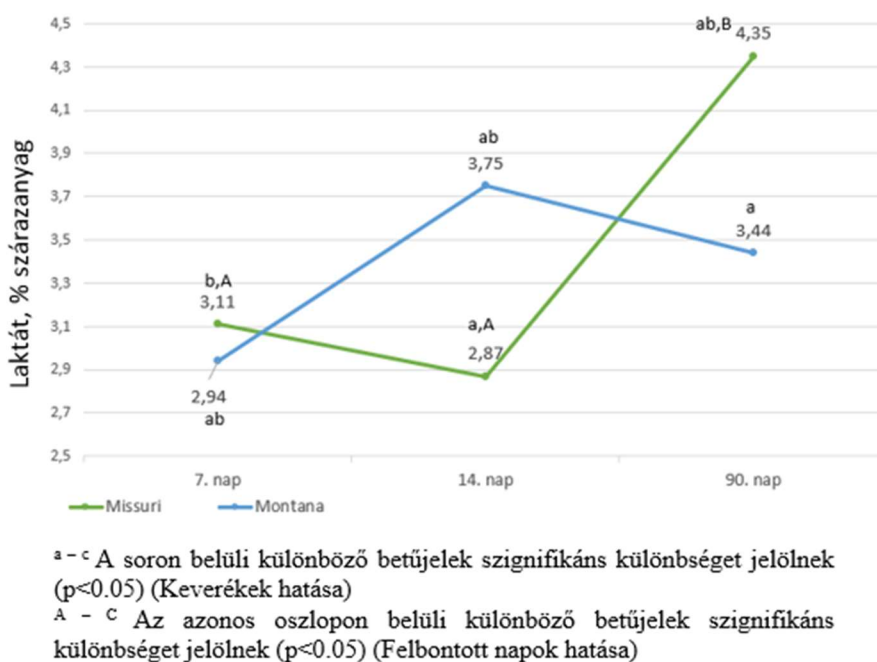
cukortartalma (0,04 - 0,12% szárazanyagra vonatkoztatva) a 90. nap végére megnövekedett (5,28 - 13,30% szárazanyagra vonatkoztatva), ami ennél a vizsgálatnál indikálhatta a korlátozott erjedést. Kung és munkatársai (2018) arról számoltak be, hogy az erjedés során a tejsav járul hozzá leginkább a pH csökkenéséhez, mivel körülbelül 10-12-szer erősebb, mint a szilázsokban található többi transzszsír-sav, mint például az ecetsav és a propionsav. Minden keverékben az erjedési termékek három fő termékre korlátozódtak: tejsav, ecetsav és etanol. A valeriansav és a kapronsav koncentrációja a kimutatható koncentráció alatt volt (<0,01%). Az erjesztési folyamat nem befolyásolta ($P>0,05$) a silózott keverékek etanol-tartalmát.



10. ábra: A kémhatás változása a vizsgált napokon

A tejsav koncentráció az idő múlásával fokozatosan emelkedett (11. ábra), végül a 90. napra érte el a legmagasabb értéket. A felbontott napok és a különböző keverékek kölcsönhatása befolyásolták ($p<0,05$) a keverékszilázsokban mért erjedési termékeket (lásd 2. melléklet). A 90 napos erjedés során továbbra is a tejsav volt a fő erjedési termék, kis mennyiségű ecetsav termeléssel, ami a tárolási időszakok során magas tejsav/ecetsav (Missouri) értékeket eredményezett. Az tejsav/ecetsav értéket azonban nem befolyásolta ($p>0,05$) az erjesztési időszak növekedése (Montana). A tejsavnak az összes zsírsavra vetített százalékos aránya minden egyes vizsgált napon, minden szilázs-keverék esetében 74% felett volt; az értékek csökkentek ($p<0,05$) az erjedés növekedésével (Missouri). Annak ellenére, hogy a tejsav dominált az erjedés teljes időtartama alatt, a 90. nap végén megfigyelt tejsavtartalom alacsonyabb volt, mint a Kung és Shaver (2001) által megfigyelt tartomány (6-10%

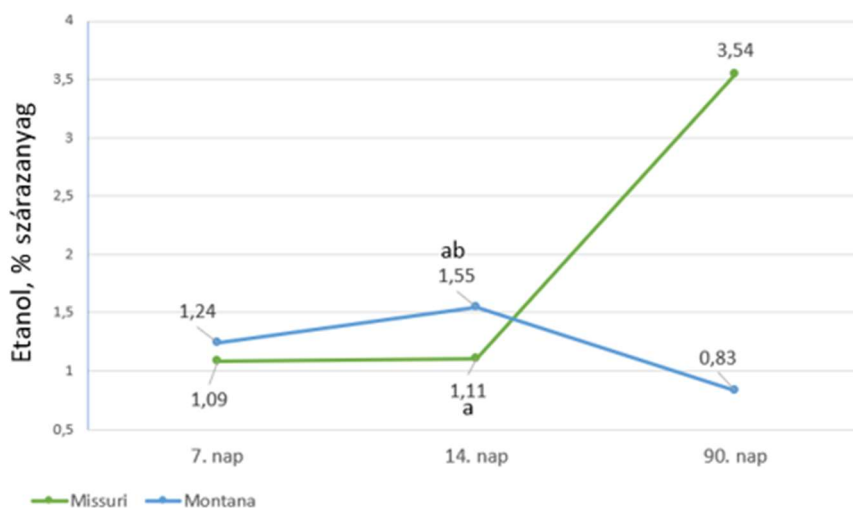
szárazanyagra vonatkoztatva), amit a 25-35% közötti szárazanyagtartalmú fűszilázsoknál mértek. Kung és mtsai (2018) szerint azonban a tejsav az általánosan etetett szilázsokban a szárazanyagra vonatkoztatva 2 és 4 % között mozog, de az alacsony szárazanyagkoncentrációjú (<30 %) szilázsokban ennél lényegesen magasabb lehet. Bár a tejsav továbbra is a fő fermentációs termék volt, kis mennyiségű ecetsav termeléssel, az így kapott tejsav/ecetsav értékek a tárolási időszakok során változatlanok maradtak ($p>0,05$). Ez az eredmény azt jelezte, hogy még ha a savasodást homofermentatív tejsavbaktériumok indították is el, az erjedés során nem volt domináns, különösen a 90. nap körül. Ezenkívül az ecetsavtermelés folyamatos növekedése minden egyes felbontott napon szintén befolyásolná ezt az arányt. A tejsav-ecetsav arány jó mutatója az erjedésnek (Jalc és mtsai., 2009). Ez az arány ideális esetben nem lehet kisebb, mint 3:1, és minél magasabb, annál jobb (Kung és Shaver, 2001). A jelen vizsgálatban ez az arány az idő múlásával nőtt.



11. ábra: A tejsav koncentráció változása a vizsgált napokon

Az tejsav aránya a 90. nyitási napon összhangban volt az AHDB (2012) által a fűszilázsra vonatkozóan készített jelentéssel, amely szerint a jól erjesztett szilázs esetében a tejsavnak az összes sav arányában >75%-nak kell lennie. A bendőbaktériumok képesek hasznosítani a szilázst tartósító tejsavat és ez a tejsav a bendőben propionsavvá alakul át. A tárolási időszak alatt etanolt mutattak ki, és a megfigyelt etanoltartalom (12. ábra) minden silózott keverék esetében magasabb volt, mint a Kung és Shaver (2001) által közölt tartomány (0,5-1,0% szárazanyagra vonatkoztatva). Driehuis és van Wikselaar (2000) fűszilázsban akár 5-6%-os etanol-koncentrációról is beszámolt. A magas etanol-koncentrációk (>3-4% szárazanyagra

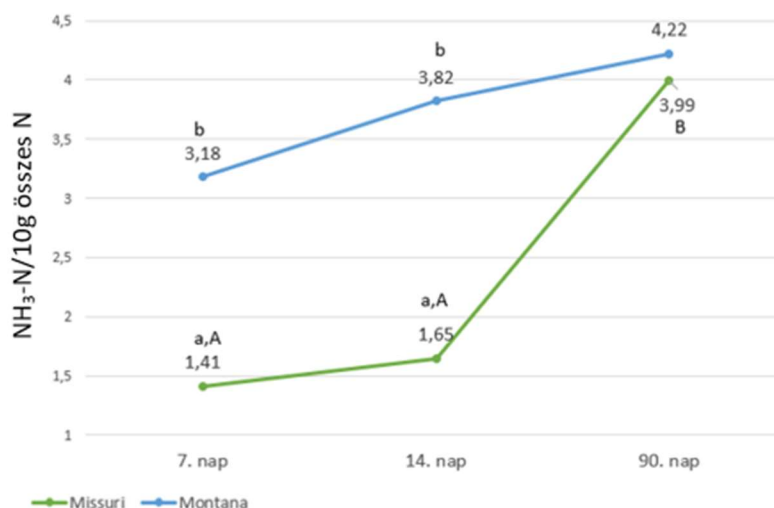
vonatkoztatva) befolyásolják a szilázsok aerob stabilitását, mivel egyes élesztőgombák tejsavat asszimilálhatnak, és a tejben nem megfelelő ízeket okozhatnak (Kung és mtsai., 2018). A takarmánykeverékek befolyásolták ($p < 0,05$) a pH-, ecetsav-, tejsav-, ammónia-N mennyiségét (kivéve 90. nap), amikor a minták felbontásra kerültek. Az ammónia-N mennyisége (g/100 g összes N) nagyon alacsony volt ($< 5,4$ g/100 g összes N) a három vizsgált napon minden silózott keverék esetében (13. ábra). Az erjesztés az ammónia-N (g/100 g összes N) mennyiségének növekedését ($P < 0,05$) okozta a 90. napon, a 7. és 14. naphoz képest (Missuri). Az összes silózott keverék ammónia-N /összes N-re vonatkoztatva alacsony volt ($< 5,35$ g/100g összes N). Ha az erjedési folyamat végére az $\text{NH}_3\text{-N}$ /összes N 7 g/100 g összes N alatt van, a szilázs kiváló kategóriába sorolható. A megfigyelt ammónia-N /összes N minden egyes vizsgált napon, az összes szilázs esetében a Kung és Shaver (2001) által közölt tartományba (8-12 g ammónia-N , összes N) esett.



^{a - c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) (Keverékek hatása)

^{A - C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$) (Felbontott napok hatása)

12. ábra: Az etanolkoncentráció változása a vizsgált napokon



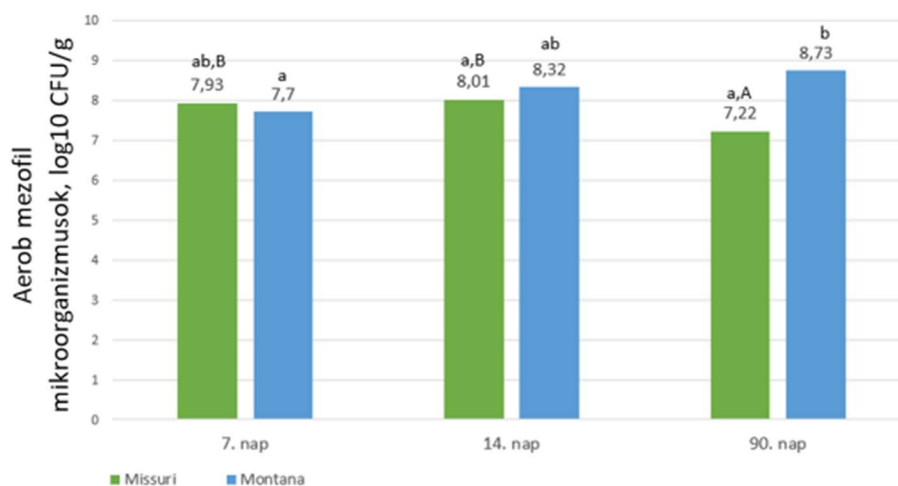
a - c A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Keverékek hatása)

A - C Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Felbontott napok hatása)

13. ábra: Az ammónia-nitrogén tartalom változása a vizsgált napokon

6.3. Mikrobiológiai minőség

A szilázsok penész- és élesztőgombaszámában ($\log_{10}$ cfu/g) nem volt különbség ($p > 0,05$). Az erjedési folyamat befolyásolta ($p < 0,05$) az aerob mezofil mikroorganizmusok számát ($\log_{10}$ cfu/g) a Missouri esetében, de a Montana esetében nem (14. ábra).



a - c A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Keverékek hatása)

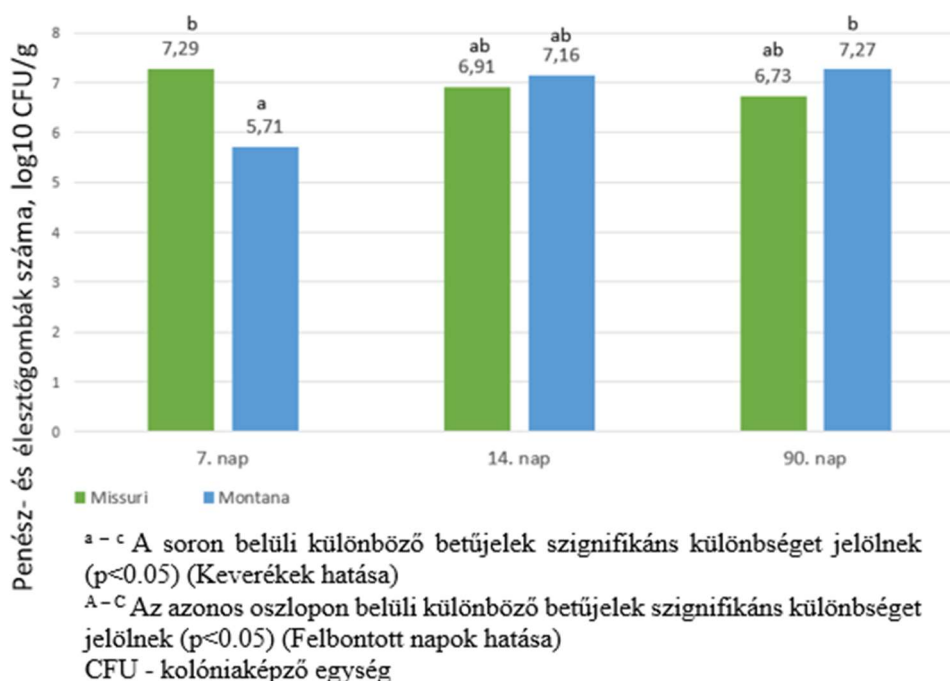
A - C Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0.05$) (Felbontott napok hatása)

CFU - kolóniaképző egység

14. ábra: Az aerob mezofil mikroorganizmusok számának változása a vizsgált napokon

A 7. és 14. naphoz képest a 90. napon alacsonyabb ($p < 0,05$) aerob mezofil mikroorganizmus értéket mértünk. Mind a különböző takarmánykeverékek, mind a felbontott napok és a keverékek kölcsönhatása hatással voltak ($p < 0,05$) mind az aerob mezofil mikroorganizmusok, mind a penész- és élesztőgombák számára. (lásd 3. melléklet) Az aerob mezofil mikroorganizmusok értéke minden egyes mérési napon magasabb volt, mint az európai rendelet (EN ISO 4833, Mikrobiológiai határértékek 65-2012 VM rendelet 12. melléklete) szerinti $6,00 \log_{10} \text{ cfu/g}$ vagy $1 \times 10^6 \text{ cfu/g}$ normál érték.

A penész- és élesztőgombák száma minden mérési napon magasabb volt (15. ábra), mint a takarmányok minőségi szabványában ajánlott határérték $3,00 \log_{10} \text{ cfu/g}$ vagy $1 \times 10^4 \text{ cfu/g}$ (GMP, 2008), aminek eredményeként a 90 napos erjesztési időszak végén magasabb etanolszintet kaptunk. A penész- és élesztőgombák száma a különböző mérési napokon összhangban volt Gonzalez és mtsai (2008) eredményeivel, akik a mintáik 90%-ának $3,00 \log_{10} \text{ cfu/g}$ vagy $1 \times 10^4 \text{ cfu/g}$ feletti értékeiről számoltak be.



15. ábra: A penész- és élesztőgombák számának változása a vizsgált napokon

7. Következtetések, javaslatok

Vizsgálatink alapján a kedvező időszakban (május eleje) végzett betakarításának köszönhetően mindkét keverék adalékanyag nélkül is gyorsan és intenzíven erjedt. A tejsav/ecetsav arány az egyéb illózsírsavak (pl. n- és i-vajsav) kis mennyisége, illetve alacsony pH tartalma miatt a szilázs kiváló minőségűnek tekinthető. Azonban a 90 napos erjedés végén a modellsilókban elszaporodó élesztők aktív tevékenységének következtében a silóbontást követően a mért etanoltartalom nagyobb volt, mint általában a jó szilázsoktól elvárt érték, ami a szilázsok aerob stabilitását negatívan befolyásolhatja. Az eredmények alapján a gabona- és az olaszperjegabona alapú keverékszilázsok esetében a tejsavas erjedést és a stabil szilázs előállítását biztosító silózási segédanyagok (pl. tejsavtermelő baktériumok) használata javasolt.

8. Összefoglalás

A vizsgálatban két takarmánykeverék (Montana: olaszperje és zab keveréke; Missouri: őszi gabonafélék keveréke) erjedési jellemzőit mértük. A vizsgálatot az indokolta, hogy a klímaváltozás miatt, a silókukorica mellé alternatívák használatára szorulunk és az olaszperje és gabona szilázsok alkalmazása egyre inkább kezd elterjedni a tejelő tehenek takarmányozásában. A vizsgálatunk célja tehát olaszperje-gabona és őszi gabona- silózott keverékek fermentációs jellemzőinek és mikrobaszámának értékelése volt, annak érdekében, hogy a jövőben a tömegtakarmánybázist új alternatívákkal bővíthessük. A szeptemberben vetett keverékeket 3-3 hektáron termesztettük, ahol május elején betakarításra kerültek. Renden való fonnyasztást követően, 9 mm-es szecskahosszúsággal laboratóriumi silókba tömörítve erjesztettük a mintákat 90 napig. A 7., 14. és 90. napon a minták felbontásra majd analízisre kerültek. A silózott keverékek táplálóanyag-összetétele, a pH, a tejsav tartalma, az illózsírsav-ammonia-N és etanol tartalma, valamint a szilázsok aerob mezofil mikroorganizmus száma és penész- és élesztőgombaszáma meghatározásra került. Különösebb szárazanyag veszteség nélkül ment végbe az erjedés, ami a megfelelő tejsavas erjedéshez köthető. A Missouri esetében nőtt, a Montana esetében nem történt jelentős változás. A nyersfehérje értékek tükrözik a keverékek összetételét és a betakarítás időpontját. Az NDF- és ADF-tartalom viszonylagosan növekedett, mivel az összes cukortartalom az erjedés során csökkent. A pH nem csökkent elég gyorsan, így egy korlátozott erjedést figyelhettünk meg, ami magasabb etanolkoncentrációt eredményezett. Az ammónia-N mennyisége alapján a szilázs kiváló kategóriába sorolható. A mért aerob mezofil mikroorganizmusok, penész- és élesztőgombák értéke magasabb volt, mint az európai rendelet szerinti normál érték.

Vizsgálatink alapján a kedvező időszakban (május eleje) végzett betakarításának köszönhetően mindkét keverék adalékanyag nélkül is gyorsan és intenzíven erjedt. A tejsav/ecetsav arány az egyéb illózsírsavak (pl. n- és i-vajsav) kis mennyisége, illetve alacsony pH tartalma miatt a szilázs kiváló minőségűnek tekinthető. Azonban a 90 napos erjedés végén a modellsilókban elszaporodó élesztők aktív tevékenységének következtében a silóbontást követően a mért etanoltartalom nagyobb volt, mint általában a jó szilázstól elvárt érték, ami a szilázsok aerob stabilitását negatívan befolyásolhatja. Az eredmények alapján a gabona- és az olaszperje-gabona alapú keverékszilázsok esetében a tejsavas erjedést és a stabil szilázs előállítását biztosító silózási segédanyagok (pl. tejsavtermelő baktériumok) használata javasolt.

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Tóthi Róbertnek, aki szakmai tudásával mindig segítségemre volt diplomamunkám írása során. Hálásan köszönöm a segítségemre fordított idejét és türelmét.

Hálás vagyok a szüleimnek, akik mindvégig támogattak és bíztattak, valamint lehetővé tették, hogy sikeres egyetemi tanulmányokat folytassak.

Köszönettel tartozom továbbá a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus tanárainak, akik több évtizedes tudásukat és gyakorlatukat önzetlenül adták át részünkre.

10. Irodalomjegyzék

1. Alemayehu Worku B., Orosz Sz., Tóth T., Tóthi R. (2019). Potencial forage resources as alternatives to partial or total substitution of corn silage in dairy cattle nutrition - A Review. In: Állattenyésztés és takarmányozás. 68. évf. 2. szám. 5. 14-15.
2. Baldinger, L.; Baumung, R.; Zollitsch W.; Knaus, W. F. (2010). Italian ryegrass silage in winter feeding of organic dairy cows: forage intake, milk yield and composition, In: Journal of the Science of Food and Agriculture Vol. 91. Iss. 3. 435-442.
3. Baldinger, L.; Zollitsch W.; Knaus, W. F. (2013). Maize silage and Italian ryegrass silage as high-energy forages in organic dairy cow diets: Differences in feed intake, milk yield and quality, and nitrogen efficiency In: Renewable Agriculture and Food Systems. Vol. 29 Iss. 4. 378-387.
4. Bokori J. és Kovács G. (1993). Takarmányismeret In: A takarmányozás alapjai, Szerk.: Schmidt János, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 252-256.
5. Chaney, Albert L.; Marbach, Edward P. (1962). Modified Reagents for Determination of Urea and Ammonia. In: Clinical Chemistry, Vol. 8. Iss. 2. 130-132.
6. Daniel, J.L.P.; Weiß, K.; Custódio, L.; Sá Neto, A.; Santos, M.C.; Zopollatto, M.; Nussio, L.G. (2013). Occurrence of volatile organic compounds in sugarcane silages, In: Animal Feed Science and Technology. Vol. 185. Iss. 1-2. 101-105.
7. Driehuis F., van Wikselaar PG. (2000). The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high-dry-matter grass silage, In: J Sci Food Agric. May 1; Vol. 80 Iss. 6. 711-718.
8. González Pereyra, M.L.; Pereyra, C.M.; Ramírez, M.L.; Rosa, C.A.R.; Dalcero, A.M.; Cavaglieri, L.R. (2008). Determination of mycobiota and mycotoxins in pig feed in central Argentina, In: Letters in Applied Microbiology. Vol. 46. Iss. 5. 555-561.
9. Holló I., Szabó F., Tőzsér J., Húth B. (2011). Szarvasmarhatenyésztés 82-84.
10. Jacobs Jr, Gross MD, Tapsell LC (2009). Food synergy: an operational concept for understanding nutrition. Am J Clin Nutr. May; Vol. 89 Iss. 5 1543S-1548S.
11. Jalc, D.; Laukova, A.; Pogány S., Monika; V., Zora; HOMOLKA, (2009). The use of bacterial inoculants for grass silage: Their effects on nutrient composition and fermentation parameters in grass silages. Czech Journal of Animal Science. Vol. 54. 83-90.
12. Kung, L., Jr.; Shaver, R. D.; Grant, R. J.; Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. In: J. Dairy Sci. Vol. 101. 4020-4033.
13. Kung, L.; Shaver, R. (2001). Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. 13. 20-28.
14. Kung, L.; Stanley, R.W. (1982). Effect of Stage of Maturity on the Nutritive Value of Whole-Plant Sugarcane Preserved as Silage. Journal of Animal Science. Vol. 54. 689-696.
15. Leão, G. F. M.; Jobim, C. C.; Neumann, M.; Horst, E. H.; dos Santos, S. K.; Venancio, B. J.; Santos, L. C. (2017). Nutritional composition and aerobic stability of winter cereal silage at different storage times In: Acta Scientiarum
16. Megias, M. D.; Martínez-Teruel, A.; Gallego, J. A.; Núñez J. M. (1993). Chemical changes during the ensiling of orange peel. In: Animal Feed Science and Technology, Vol. 43. Iss. 3-4. 269-274.
17. Orosz Sz. (2020) Az olaszperje hazai története és jelentősége a tejelő tehén takarmányozásában. In: Értékálló Aranykorona XX. Évf., 10. szám, 14-15. 18.

18. Orosz Sz., Bellus Z. (2022). A korszerű fűszilázsok erjedése és erjesztése In: Értékálló Aranykorona XXII. Évf., 5-6. szám, 17-19.
19. Orosz Sz., Piskerné Fülöp É., Szemethy D., Hoffmann R. (2018). Olasz gabonakeverékek értékelése Magyarországon In: Hírlevél. XVIII. Évf., 7. szám, 22-24.
20. Pahlow, G.; Muck, R. E.; Driehuis, F.; Oude Elferink, S. J. W. H.; Spoelstra, S. F. (2003). Microbiology of Ensiling, In: Silage Science and Technology, Vol. 42.
21. Pasteur, L. (1879). Physiological Theory of Fermentation, Section II: Fermentation in Saccharine Fruits Immersed in Carbonic Acid Gas
22. Pitt, J. and Hocking, A. (2009). Fungi and Food Spoilage. Blackie Academic and Professional, London.
23. Playne, Martin J. (1985). Determination of ethanol, volatile fatty acids, lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography. In: Journal of the Science of Food and Agriculture Vol. 36, Iss. 8. 638-644.
24. Schmidt J. (1993). A takarmányok tartósítása In: A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 296-306.
25. Szabó F. (2006). Gazdasági állatok nemesítése. In: Állattenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 59.
26. Szabó F., Holló I. (2006). Szarvasmarha-tenyésztés. In: Állattenyésztés, Szerk.: Szabó Ferenc, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 132-133. 138.
27. Szabó F., Kovács G. (2006). A környezeti tényezők szerepe az állattenyésztésben. In: Állattenyésztés, Szerk.: Szabó Ferenc, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 46-47.
28. Tóth T., Alemayehu Worku B., Fébel H., Orosz Sz., Tóthi R. (2019). A klímaváltozás kapcsán előtérbe kerülő újszerű, erjeszthető tömegtakarmányok jellemzői (gabona-olaszperje keverékek). In: Agro Napló. 23. évf. 4. szám. 77-78.
29. Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
30. Weiss, K.; Kroschewski, B.; Auerbach, H. (2016). Effects of air exposure, temperature and additives on fermentation characteristics, yeast count, aerobic stability and volatile organic compounds in corn silage. In: Journal of Dairy Science, Vol. 99. Iss. 10. 8053-8069.
31. Weissbach, F., E. Hein, and Schmidt, L. (1977). Studies regarding the effects and the optimal doses of formic acid in ensiling high-protein forages. In: Proc. XIII Int. Grassl. Congr., Leipzig. Akademie-Verlag, Berlin, 1285-1288.
32. Wieringa, G.W.; Schukking, S.; Kappelle, D.; de Haan, S. (1961). The influence of heating on silage fermentation and quality In: Netherlands Journal of Agricultural Science. Vol. 9 Iss. 3. 210 - 216.
33. Yim W.; Yahaya M.S.; Hiraoka H.; Yamamoto Y.; Inui K.; Takeda M.; Tsukahara A.; Goto M. (2004). Effects of Amino Acids Fermentation By-product on Fermentation Quality and In situ Rumen Degradability of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) Silage. In: Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2004;17(5): 633-637.

Internet:

1. Internet 1: BBCH Skála, Forrás: Általános vizsgálati módszertan (A növényvédő szerek és termésnövelő anyagok engedélyezését megalapozó biológiai vizsgálatok módszertani gyűjteménye, Budapest 2004, Kiadó: a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Növény- és talajvédelmi Főosztálya) [https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/\\$FILE/BBCHSkala2021A5fe kvo.pdf](https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/$FILE/BBCHSkala2021A5fe kvo.pdf) [letöltés ideje: 2022.09.24.]
2. AHDB: <https://ahdb.org.uk/> [letöltés ideje: 2022.07.14.]
3. GeoDatos: <https://www.geodatos.net/en/coordinates/hungary> [letöltés ideje: 2022.06.09.]
4. Weather Online: <https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city?LANG=en&CEL=C&SI=mph&MAPS=over&CONT=euro&LAND=HU®ION=0001&WMO=12930&UP=0&R=0&LEVEL=150&NOREGION=1> [letöltés ideje: 2022.06.09.]

11. Mellékletek

1. melléklet: A szilázs táplálóanyag-összetétele és a 7., 14. és 90. napok és a különböző növényi keverékek kölcsönhatása (n = 15)

		Komponensek (% szárazanyag)					
		szárazanyag (%)	nyersfehérje	nyersrost	NDF	ADF	összcukor
7. Nap	Missouri	30.46 ^{a, A}	10.24 ^{ab, A}	29.94 ^{b, A}	56.88 ^{ab, A}	32.42 ^{ab, A}	17.26 ^{ab, B}
	Montana	35.6 ^{bc}	10.10 ^a	27.26 ^{a, A}	54.50 ^{a, A}	31.28 ^{a, A}	20.38 ^{a, B}
	átlag hibája	0.542	0.382	0.504	1.095	1.174	2.591
14. Nap	Missouri	35.54 ^{b, C}	9.98 ^A	29.94 ^{ab, A}	57.56 ^{bc, A}	32.56 ^{ab, A}	18.38 ^{c, B}
	Montana	34.48 ^b	9.94	29.20 ^{ab, A}	55.50 ^{b, AB}	31.78 ^{a, A}	16.82 ^{b, B}
	SEM	1.052	0.749	1.287	1.685	1.232	0.658
90. Nap	Missouri	33.06 ^{b, B}	11.70 ^{b, B}	35.10 ^{b, B}	66.66 ^{b, B}	38.16 ^B	13.30 ^{c, A}
	Montana	33.94 ^b	11.18 ^a	34.20 ^{b, B}	61.14 ^{ab, B}	36.78 ^B	6.18 ^{a, A}
	átlag hibája	1.199	0.935	1.434	3.313	3.817	1.479
p-érték	7. Nap	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.05	< 0.01
	14. Nap	< 0.001	ns	< 0.01	< 0.001	< 0.01	< 0.001
	90. Nap	< 0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.01	ns	< 0.001
átlag hibája	Missouri	0.768	0.793	0.571	1.287	0.976	1.352
	Montana	1.101	0.907	1.929	3.761	1.927	2.648
p-érték	Missouri	< 0.001	< 0.01	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	Montana	ns	ns	< 0.001	< 0.05	< 0.01	< 0.001
Kölcsön- hatás	átlag hibája	0.973	0.726	1.150	2.237	2.413	1.764
	p-érték	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

A. keverék: 40% két fajta őszi tritikálé + 30% két fajta őszi zab + 20% őszi árpa + 10% őszi búza; **B. keverék:** 50% két fajta őszi tritikálé + 40% őszi árpa + 10% őszi búza; **C. keverék:** 55% három fajta olaszperje + 45% két fajta téli zab; **D keverék:** 40% három fajta olaszperje + 30% két fajta téli zab + 15% két fajta téli tritikálé + 10% téli árpa + 5% téli búza.

^{a-c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0.05) (Keverékek hatása)

^{A-C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0.05) (Felbontott napok hatása)

ns= nem szignifikáns (p>0,05)

NDF – neutrális detergens rost, ADF – sav detergens rost

2. melléklet: A szilázs erjedési jellemzői a 7., 14. és 90. napon, különböző takarmánykeverékek és azok kölcsönhatása esetén (n = 15)

		Komponensek							
		pH	Etanol (% sza.)	Acetát (% sza.)	Laktát (% sza.)	Összes erjedési sav (% sza.)	Tejsav/ Ecet- sav	Tejsav (% össz. erjedési sav)	NH ₃ -N (g/100g tot. N)
7. Nap	Missuri	6.09 ^{b, B}	1.09	0.24 ^{a, A}	3.11 ^{b, A}	3.36 ^{ab, A}	16.55 ^b	92.88 ^{b, B}	1.41 ^{a, A}
	Montana	5.29 ^{a, B}	1.24	0.86 ^c	2.94 ^{ab}	3.80 ^b	3.46 ^a	77.22 ^a	3.18 ^b
	átlag hibája	0.18	0.496	0.101	0.394	0.431	5.555	3.100	0.411
14. Nap	Missuri	5.85 ^{b, B}	1.11 ^a	0.17 ^{a, A}	2.87 ^{a, A}	3.04 ^{a, A}	24.06 ^c	94.58 ^{b, B}	1.65 ^{a, A}
	Montana	5.16 ^{b, AB}	1.55 ^{ab}	0.88 ^c	3.75 ^{ab}	4.46 ^b	4.04 ^a	80.09 ^a	3.82 ^b
	átlag hibája	0.202	0.356	0.113	0.6	0.598	9.159	4.301	0.638
90. Nap	Missuri	5.03 ^{b, A}	3.54	0.42 ^{a, B}	4.35 ^{ab, B}	4.97 ^{a, B}	10.39 ^b	87.46 ^{b, A}	3.99 ^B
	Montana	5.04 ^{b, A}	0.83	0.73 ^b	3.44 ^a	4.20 ^a	5.80 ^a	82.74 ^b	4.22
	átlag hibája	0.085	2.171	0.213	0.734	0.817	2.490	4.372	0.751
p-érték	7. Nap	<0.001	ns	<0.001	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001
	14. Nap	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001
	90. Nap	<0.001	0.057	<0.05	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	ns
átlag hibája	Missuri	0.185	1.718	0.110	0.548	0.626	9.266	2.909	0.395
	Montana	0.09	0.488	0.238	0.496	0.652	1.737	4.525	0.897
p-érték	Missuri	<0.001	ns	<0.01	<0.01	<0.001	ns	<0.01	<0.001
	Montana	<0.01	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Kölcsön hatás	átlag hibája	0.164	1.302	0.151	0.593	0.635	6.349	3.967	0.617
	p-érték	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

^{a-c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0.05) (Keverékek hatása)

^{A-C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0.05) (Felbontott napok hatása)

ns=nem szignifikáns (p>0,05)

sza. – szárazanyag, NH₃-N – ammónia-nitrogén

3. melléklet: Mikroorganizmusok és/vagy penész- és élesztőgombák száma (Log₁₀ CFU g⁻¹) a szilázsban a 7, 14 és 90 napon, különböző takarmánykeverékek és ezek kölcsönhatása esetén (n = 15).

		Komponensek	
		Aerob mezofil mikroorganizmusok száma (Log ₁₀ CFU g ⁻¹) (1)	Penész- és élesztőgombák száma (Log ₁₀ CFU g ⁻¹) (1)
7. nap	Missouri	7.93 ^{ab, B}	7.29 ^b
		8.28 ^{b, B}	7.39 ^{b, B}
	Montana	7.70 ^a	5.71 ^a
		7.80 ^{a, AB}	5.92 ^a
	átlag hibája	0.271	0.601
14. nap	Missouri	8.01 ^{a, B}	6.91 ^{ab}
		9.10 ^{b, C}	8.19 ^{b, B}
	Montana	8.32 ^{ab}	7.16 ^{ab}
		8.29 ^{ab, B}	5.61 ^a
	átlag hibája	0.547	1.153
90. nap	Missouri	7.22 ^{a, A}	6.73 ^{ab}
		7.29 ^{a, A}	4.53 ^{a, A}
	Montana	8.73 ^b	7.27 ^b
		7.44 ^{a, A}	5.03 ^{ab}
	átlag hibája	0.601	1.414
p-érték	7. Nap	<0.05	<0.001
	14. Nap	<0.05	<0.05
	90. Nap	<0.01	<0.05
átlag hibája	Missouri	0.350	0.911
		0.214	0.858
	Montana	0.765	1.160
		0.473	1.418
p-érték	Missouri	<0.01	ns
		<0.001	<0.001
	Montana	Ns	ns
		< 0.05	ns
Kölcsönhatás	átlag hibája	0.494	1.109
	p-érték	<0.001	<0.001

^{a - c} A soron belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0,05) (takarmánykeverékek hatása).

^{A - C} Az azonos oszlopon belüli különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek (p<0,05) (Felbontott napok hatása).

ns=nem szignifikáns (p<0,05)

(1) Számolás a siló felnyitásakor; CFU - kolóniaképző egység.

12. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: MAKRAI MERCÉDESZ
A Hallgató Neptun kódja: Y6K07Q
A dolgozat címe: OLASZPERJE-GABONA KEVERÉKSZILÁKSOK ERJEDÉSDINAMIKAI VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2022
A konzulens tanszék neve: GAZDASÁGI ÁLLATOK TAKARMÁNYOZÁSA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

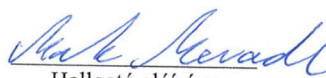
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2022 év 10 hó 26 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A MAKRAI MERCEDESZ (név) (hallgató Neptun azonosítója: Y6K07Q)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekinttem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2022 év 10 hó 26 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő alá húzandó.

³ A megfelelő alá húzandó.