

DIPLOMADOLGOZAT

Berkes Brigitta

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnöki

MSc Szak

**TARTÓSÍTOTT TÖMEGTAKARMÁNYOK TÁPLÁLÓANYAG
TARTALMÁNAK IN VIVO VIZSGÁLATOKBAN TÖRTÉNŐ ÉRTÉKELÉSE**

Belső konzulens: Dr. Tóthi Róbert
egyetemi docens

Készítette: Berkes Brigitta
VHF5B5
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Élettani és
Takarmányozástani Intézet,
Gazdasági Állatok
Takarmányozása Tanszék

Kaposvár

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A hazai tejelőállomány összetétele termelési volumene	4
2.2. A hazai takarmányozás kihívásai	5
2.3. A hazai takarmánybázis	9
2.4. Az új takarmányozási stratégiák hatása	13
3. CÉLKITŰZÉS	16
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	17
4.1. Vizsgált keverékek termesztéstechnológiája	17
4.2. Kísérleti állatok, takarmányozás és mintavétel	18
4.3. A kísérleti eredmények statisztikai értékelése	20
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	21
5.1 A bendőfolyadék kémhatásának alakulása a kísérlet során	21
5.2. A bendőfolyadék ammóniatartalmának alakulása a kísérlet során	23
5.3. A bendőfolyadék rövid szénláncú zsírsav tartalmának alakulása a kísérlet során	25
5.4. A bendőfolyadék ecetsav tartalmának alakulása a kísérlet során	27
5.5. A bendőfolyadék propionsav tartalmának alakulása a kísérlet során	28
5.6. A bendőfolyadék vajsav tartalmának alakulása a kísérlet során	29
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	31
7. ÖSSZEFOGLALÁS	32
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	34
9. IRODALOMJEGYZÉK	35
NYILATKOZAT	38

1. BEVEZETÉS

A jövő megoldandó feladatai közé tartozik, hogy a növekvő létszámú emberiséget jó minőségű és az egészség megőrzése szempontjából fontos biológiailag is magas táplálóértékű élelmiszerekkel lássuk el. A szarvasmarha tej és hústermelése az emberiség állati fehérje ellátásában meghatározó jelentőségű. A nagy tejtermelésű teheneknek köszönhetően 25 év alatt 4000 kilogrammal nőtt a tehenek termelése egy laktációban. Ezt a termelési színvonalat a Holstein-fríz fajta biztosítja. A megnövekedett termelés egyben egy megnövekedett takarmányszükségletet von maga után.

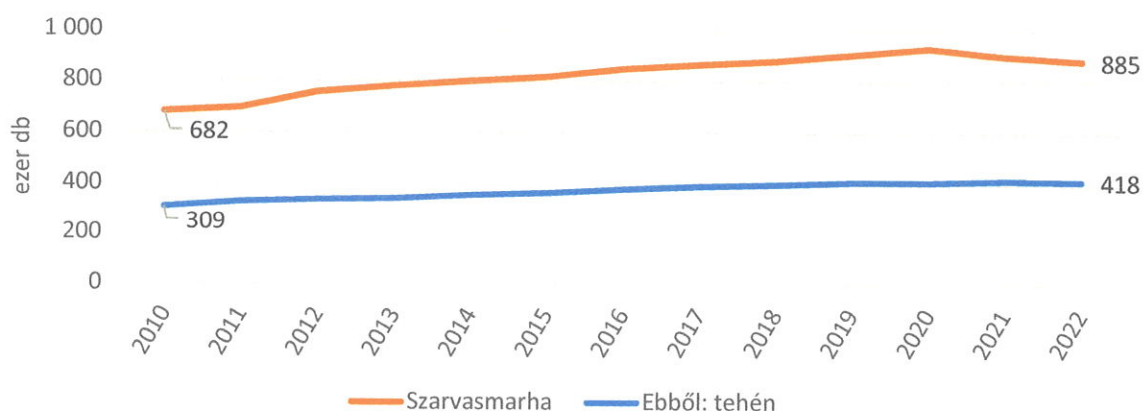
A gazdáknak évek óta kiszámíthatatlan gazdasági környezetben kell megfelelően helytállni. A Covid19 járvány okozta kedvezőtlen gazdasági folyamatok, a korábbi évek nyári aszályai, a munkaerőhiány, az ukrán-orosz háború, a többszörösére emelkedett energia- és inputárak mind terhet raknak a gazdák vállára. A takarmányok árának emelkedése különösen sújtja a tejgazdaságot, ezért kiemelten fontos a tömegtakarmányok kiváló fehérje- és energiatartalma. Az európai szinten is páratlan 9500 literes laktációs teljesítmény nem párosul hosszú hasznos élettartammal Magyarországon. Cél, hogy nagyüzemi körülmények között növelni tudjuk a fajlagos tejtermelést úgy, hogy a tehén élettartama és szaporodásbiológiai teljesítménye ne romoljon. Ezért kiemelten fontos, hogy kiváló minőségű takarmánnyal lássuk el az állatot. A tömegtakarmányok közül a silókukorica a bendőben könnyen lebomló keményítő legfőbb forrása, a lucerna szolgáltatja a legtöbb fehérjét, míg a tavaszi betakarítású gabona- és keverékszilázsok adják a bendőben jól fermentálható rostot a takarmányadagban. A tehén tejtermelésének egyik alappillére a keményítő, míg egészségének megalapozója az emészthető rost. A bendőben lebomló NDF mennyisége az adagban, amely meghatározza a bendőben az ecetsav-képződését (energia-ellátás és tejszírtermelés). A strukturális rost mennyisége az adagban meghatározza a kérődzést és a nyáltermelést (bendőfolyadék kémhatásának szabályozása). A fiatal fű-, gabona- és keverékszilázs strukturális rostban és lebontható NDF-ben gazdag.

A jelen kedvezőtlen gazdasági környezetben a magyar termelők versenyben maradásához elkerülhetetlen a szemléletváltás és a hatékonyság növelő fejlesztés. Ahhoz, hogy jól érezze magát a tehén és sokáig termelésben maradjon nyugalom, állandóság, pihenés, jó egészségi állapot és jó tömegtakarmány szükséges.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

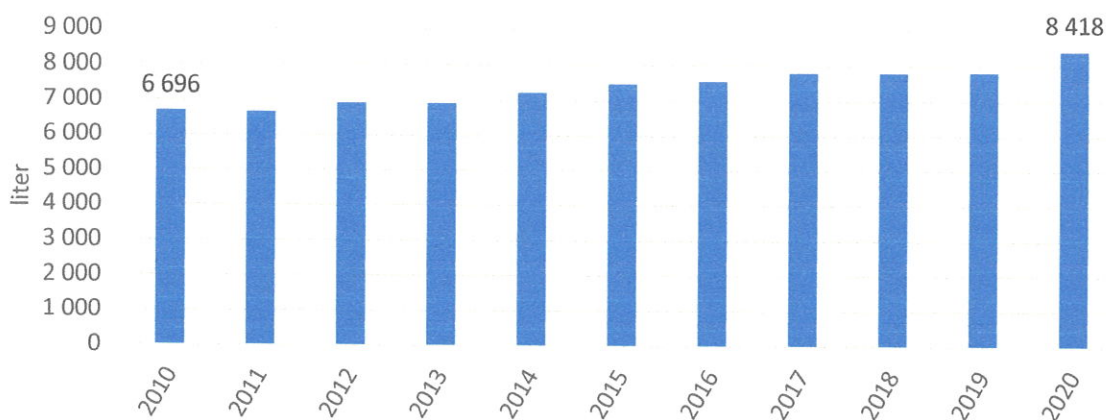
2.1. A hazai tejelőállomány összetétele termelési volumene

A szarvasmarha tej és hústermelése ma az emberiség állati fehérje ellátásában meghatározó szerepet játszik. Az emberiség jelenlegi létszáma már elérte a 8 milliárd főt, várhatóan 2050-re túllépi a 9 milliárdot is (FAO, 2023). Ha az ember döntő mértékben csak növényi táplálékkal élne, az élelmiszerellátás korántsem jelentene nehezen megoldható feladatot még a közeljövőben sem. Az életszínvonal emelkedése következtében azonban törvényszerűen nő az állati termékek aránya a humán diétán belül. Ennek velejárója, hogy sokkal több növényi termék kell egy-egy ember ellátásához, mert az állati eredetű élelmiszerek megtermelése 4-10 szerez növényi biomassa felhasználással jár a transzformációs veszteségek miatt (Horn, 2018). Az emberiség magas biológiai értékű állati fehérje ellátásában a szarvasmarhatenyésztésnek van az egyik legnagyobb szerepe. Ezért a jövő megoldandó feladatai közé tartozik az is, hogy a növekvő létszámú emberiséget jó minőségű és az egészség megőrzése szempontjából fontos biológiailag is kellően magas tápláléértékű élelmiszerekkel lássuk el. Magyarországon 2022-ben 885 ezer darab szarvasmarhát tartottunk nyilván, amelyből 418 ezer tehén volt. Elmondható, hogy 2010-től egy növekvő tendencia figyelhető meg a tehén egyedszám tekintetében. Az elmúlt 12 évben 109 ezer egyeddel nőtt a tehénlétszám (1. ábra).



1. ábra: Szarvasmarha és tehén állomány alakulása Magyarországon 2010-2022 között
(Forrás: KSH, 2023)

Mindezek mellett az egy tehén évi átlagos tejtermelése az elmúlt 10 évben folyamatos növekedésnek indult. Míg 2010-ben 6696 liter volt egy tehén átlagos évi tejtermelése ez a szám 2020-ra elérte a 8418 litert is (2. ábra).



2. ábra: Egy tehén évi átlagos tej-termelése Magyarországon 2010-2020 között
(Forrás: KSH 2023)

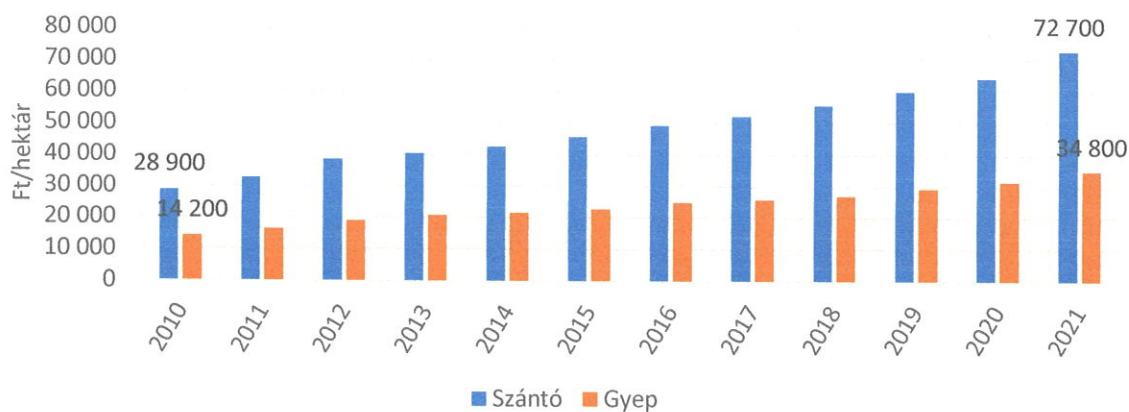
A tejtermelés növekedése köszönhető annak, hogy a tartástechnológia az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődésen ment keresztül (gondolok itt a gyors genetikai és takarmányanalitikai fejlődésre, illetve a különféle támogatásokra). A nagy tejtermelésű teheneknek köszönhetően 25 év alatt 4000 kilogrammal nőtt a tehenek termelése egy laktációban (Orosz, 2020). Ez a megnövekedett termelés egyben egy megnövekedett takarmányszükségletet von maga után.

2.2. A hazai takarmányozás kihívásai

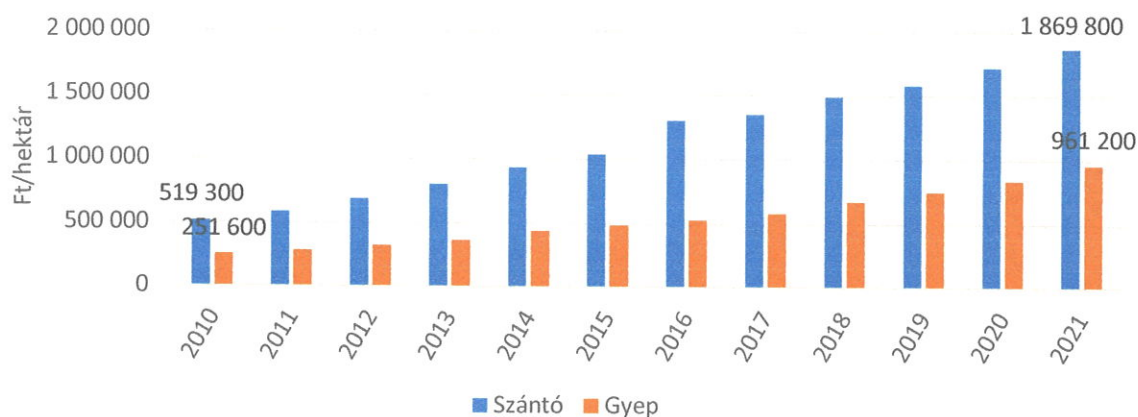
A magyar gazdáknak évek óta kiszámíthatatlan gazdasági környezetben kell megfelelően helytállni. A Covid19 járvány okozta kedvezőtlen gazdasági folyamatok, a korábbi évek nyári aszályai, a munkaerőhiány, az ukrán-orosz háború, a többszörösére emelkedett energia- és inputárak mind terhet raknak a gazdák vállára.

Magyarország termőterülete jelenleg 9303,4 hektár, melyből 4162,9 ezer a szántó és 771,3 hektár a gyepterület nagysága. Ekkora terület áll rendelkezésre a különféle növények és az állatoknak szánt takarmány előállítására. Hazánkban szántó viszonylatában az átlagos földbérleti díj (3. ábra) 28.900 Ft/hektárról (2010) 72.000 Ft/hektárra (2022) emelkedett, ez közel 2,5x-es áremelkedést jelent, de a helyzet már csak rosszabb a földforgalmi átlagár

tekintetében (4. ábra). Míg 2010-ben átlagosan 519.300 Ft/hektár áron lehetett szántóföldhöz jutni Magyarországon, addigra ez 2022-re 1.869.800 Ft/hektár árra változott. Tehát a földforgalmi átlagár az elmúlt 10 évben a 3,6x-osára növekedett. Mindez megnöveli a költségeket egy saját területtel rendelkező és nem rendelkező takarmányt előállító és állattartó üzem esetében.



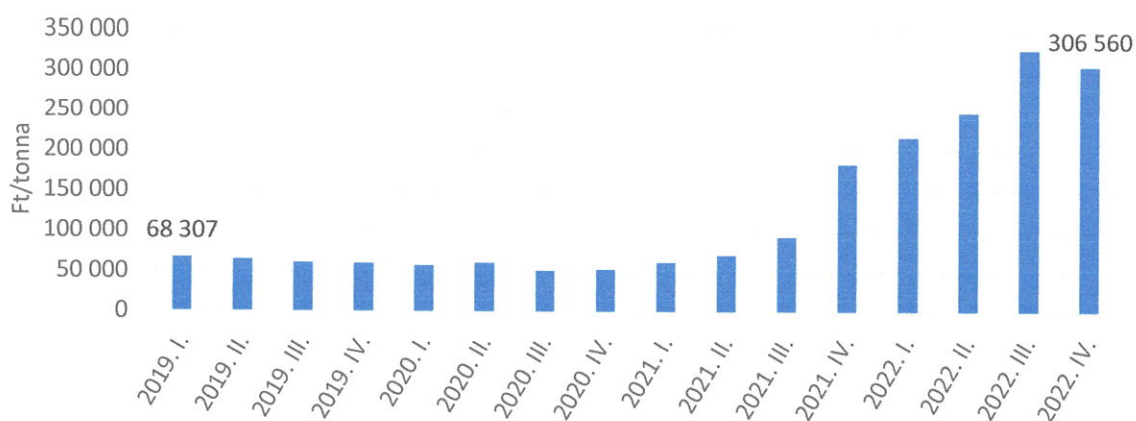
3. ábra: Átlagos földbérleti díj Magyarországon 2010-2020 között
(Forrás: KSH 2023)



4. ábra: Földforgalmi átlagár Magyarországon 2010-2020 között
(Forrás: KSH 2023)

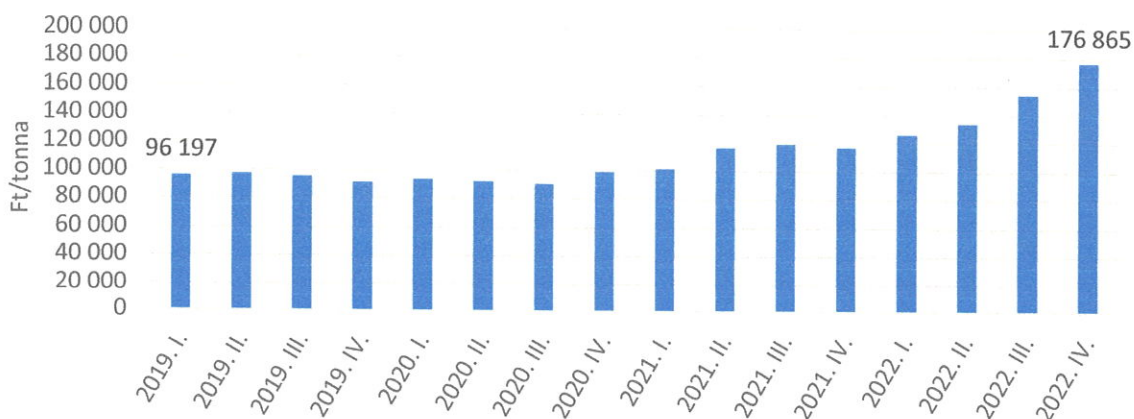
Az elmúlt időszakban a világ műtrágyapiacán jelentős áremelkedés tapasztalható, ennek egyik okozója pedig az energiaköltségek gyors és jelentős növekedése. A dráguló műtrágya ára behatárolja a termesztett növény megfelelő nitrogénellátottságát és ezzel összefüggésben a takarmány nyersfehérje-tartalmát. Ha a növény nem kap elegendő nitrogénutánpótlást akkor

a fehérjetartalma és a hozama is kevesebb lesz. Ahogy az alábbi 5. ábrán látható, a 27%-os mészammón-salétrom műtrágya átlagára az elmúlt 4 évben 68.307 Ft/tonnáról 306.560 Ft/tonnára drágult, ez közel 4,5x-es áremelkedés jelent tonnánként. Mindez befolyásolja a gazdaságos takarmánynövény előállítását és közvetetten növeli a takarmányozás költségeit.



5. ábra: Mészammón-salétrom 27% műtrágya átlagára, negyedévente Magyarországon 2019-2022 között
(Forrás: KSH 2023)

A 6. ábra a tejelő tehén takarmánykeverék átlagárának a változását mutatja az elmúlt 4 évben. 96.197 Ft/tonnáról 176.865 Ft/tonnára drágult, ez közel 2x-es áremelkedés jelent tonnánként. Ezen áremelkedés is jelentősen növeli a takarmányozás költségeit.



6. ábra: Tejelő tehén takarmánykeverék átlagára, negyedévente Magyarországon 2019-2022 között
(Forrás: KSH 2023)

Mindezek mellett meg kell említeni a változó klíma hatását, ami nagyban befolyásolja a gazdaságos tömegtakarmány előállítását a jövőben. Az elmúlt években érzékelhető

klímaváltozás az átlaghőmérséklet növekedését, a szélsőséges hóhullámos napok gyakoribb előfordulását, a nyár szárazabbá válását, illetve a téli időszak kiszámíthatatlan csapadékellátását okozza. A silókukorica termésbiztonsága a jövőben veszélybe kerülhet, ha a várható európai és magyarországi klímaváltozás a nyári hóhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb csapadékvíz eloszlással jár. A száraz és extrém időjárási körülmények kedveznek a bakteriális és gomba eredetű patogének megjelenésének és a mikotoxin termelésnek (főleg *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) (Tóth és mtsai., 2022).

A nyári hőségnapok érintik az állatállományt is. Ezért érdemes azon elgondolkodni, hogy évszak szerint differenciáltan takarmányozzunk. Nyáron nagyobb arányban javasolt etetni az étvágy fenntartása érdekében a hemicellulózban gazdag, extrém fiatalon betakarított fűszilázst, gabona- és keverékszilázsokat. Ezzel a kukoricaszilázs napi mennyisége csökkenthető. A takarmányadag napi költsége ebben az időszakban valószínűleg meghaladja majd a téli adagét. Majd télen, amikor az étvágy megfelelő visszatérhetünk a kukoricaszilázs és lucernaszilázs dominanciájára. Így a napi adag költsége csökkenthető a nyári időszakhoz képest. A termelési szint függvényében is érdemes differenciáltan takarmányozni, tekintettel arra, hogy az őszi vetésű növények kisebb mennyiségben állnak majd rendelkezésre, a kalászhányás előtt betakarított gabona- és keverékszilázsokat a fogadó és nagytejű csoportokban érdemes etetni, míg a tejesérés végén betakarított gabona- és keverékszilázsokat inkább a kistejű csoportokban, a szárazonállóknál és a növényeknekél javasolt etetni az alacsonyabb táplálékanyag-szükséglet miatt és a költséghatékonyság érdekében (Orosz, 2014).

A takarmányok árának emelkedése különösen sújtja a tejgazdaságot, ezért kiemelten fontos a tömegtakarmányok kiváló fehérje- és energiatartalma. Cél, hogy nagyüzemi körülmények között növelni tudjuk a fajlagos tejtermelést úgy, hogy a tehén élettartama és szaporodásbiológiai teljesítménye ne romoljon. Ezért kiemelten fontos, hogy kiváló minőségű takarmánnyal lássuk el az állatot. A jelen kedvezőtlen gazdasági környezetben a magyar termelők versenyben maradásához elkerülhetetlen a szemléletváltás és a hatékonyságot növelő fejlesztések. Ahhoz, hogy jól érezze magát a tehén és sokáig termelésben maradjon nyugalom, állandóság, pihenés és jó tömegtakarmány szükséges.

2.3. A hazai takarmánybázis

A tömegtakarmányok közül a silókukorica a bendőben könnyen lebomló keményítő legfőbb forrása, a lucerna szolgáltatja a legtöbb fehérjét, míg a tavaszi betakarítású gabona- és keverékszilázsok adják a bendőben jól fermentálható rostot a takarmányadagban. A tehén tejtermelésének egyik alappillére a keményítő, míg egészségének megalapozója az emészthető rost (Orosz, 2017). A hazai tejelő telepeken főként a kukoricaszilázs és a lucernaszilázs dominál, de jelen van még a rozsszilázs és szenázs, fűszilázs és szenázs, nedves roppantott kukorica (silózott), cirokszilázs, borsós keverékszilázs, olaszperje szilázs és szenázs, csemegekukorica csuhé szilázs. Elenyésző mértékben, de előfordul még a silózott CCM, tritikálé szilázs és szenázs, kukorica-cirok szilázs, árpaszilázs és szenázs és a silózott nedves répaszelet is (Orosz és mtsai., 2015). A kukorica szárazanyag- és energiahozama egyedülálló, míg a lucerna képes a legnagyobb éves hektáronkénti fehérjehozam biztosítására, ezért ennek a két takarmánynak az önköltsége is kedvező (Orosz és mtsai., 2015). Nagy valószínűséggel kevesebb kukoricaszilázs-keményítővel kell majd a jövőben takarmányoznunk, ezért keresnünk kell azon lehetőségeket, melyek mérséklék a bendőben jól lebomló keményítő hiányát, illetve lehetővé teszik részbeni pótlását (Orosz, 2014). Érdemes elgondolkodni, hogy hosszú távon milyen növénytermesztési és takarmányozási stratégia illeszthető ezen változásokhoz.

Az **intenzív fűfélék** kiváló étrendi hatása nehezen helyettesíthető más tömegtakarmánnyal. Elsősorban csapadékos tavaszon vagy öntözött területeken ad biztos termést (Orosz, 2014). Hazai tapasztalat, hogy termesztése nem minden térségben gazdaságos, terméseredménye és így fajlagos költsége a tavaszi csapadék függvénye (Orosz, 2017).

Elsősorban a **rozs** ígéretes (kedvezőbb önköltség), de az őszi árpa és búza is számításba jöhet (kisebb hozam, magasabb önköltség) (Orosz, 2014). A rozs egyik legteljesebb gabonaféle és jól alkalmazkodik a legtöbb talajféleséghez. Rendkívül gyorsan öregszik, ízletessége gyorsan romlik. Michigan Államban tavasszal legeltetik is (Doo-Hong és Orosz, 2018). Szárazságot jobban tűri, kiváló emészthetőséget és jelentős hozamot tud produkálni viszonylag szerény körülmények között is. A betakarítási ablaka szűk, 3-5 nap áll rendelkezésre a kaszálásra, ráadásul a hűvös és változékony kora tavaszi időszakban kell fonnyasztanunk. A rozsszilázs erjedésével sok a gond (gyakori a vajsavas erjedés), mert nehéz biztonságos szárazanyag-tartalmat elérni és sokszor földszennyezett az alapanyag. 'Egyfunkciós' növény, melyek oka,

hogy a rozs öregén már nagyon nehezen taposható, tápláléértéke pedig még az üszők adagjában sem kedvező. A szemes rozs pedig kevésbé keresett takarmány (Orosz, 2017).

A **tritikálé** a búza és a rozs keresztezése, jól tűri a különböző talajféleségeket, homokos talajokon is jól terem. Az alacsonyabb kémhatású, savanyúbb talajokat jobban tűri, mint a búza, de nem olyan toleráns, mint a rozs. A tritikálé akár legeltethető is, szilázsnak és szénának is jó alapanyag (Doo-Hong és Orosz, 2018). Hozamukban és tápláléértékükben vetekszenek a rozssal április végén-május elején, tehát 5-10 nappal később takarítható be, ezért nagyobb eséllyel tudjuk megfonnyasztani és jól besilózni a hosszabb tenyészidejű tritikálét, mint a rozst. A tritikálé tejesérésben is betakarítható növények részére, sőt a szemtermés is lehet jó árualap, tehát 'többfunkciós' növényről van szó. Kényelmesebb betakarítású, mert lassabban öregszik, mint a rozs.

A **búza, árpa, őszi zab** újdonság hazánkban. Általában kisebb hozamot ad korai fenológiai fázisban. Ezért fajlagos termesztési költségük magasabb, azaz drágább takarmányok. Természetesen a tejelő tehén a korai betakarítású búza-, árpa- és zabszilázst is csemegeként tudja fogadni, de ha drágább lesz a napi adag, akkor az önköltség megtérülése veszélybe kerül (Orosz, 2017). A búza több hasznosítású, akár legeltethető, de szilázsnak és szénának is kiváló. Van tavaszi vetésű változata is, ami jobban bírja a vizes talajt, mint az árpa vagy a zab. A kötött talajokat azonban kevésbé tolerálja, mint a rozs vagy a tritikálé (Doo-Hong és Orosz, 2018). A zab jobban alkalmazkodik a hideg és nedves talajokhoz, mint az árpa. A zab nagy hozamokra képes és kiváló a tápláléértéke, ha kalászhányás előtt takarítják be (Doo-Hong és Orosz, 2018). Az árpa kiváló minőségű szilázst vagy szénát adhat, de kisebb a hozama, mint a zabnak vagy a tritikálénak. Árpát ott vessünk, ahol a talaj kellően laza, mert kötött talajokon nem terem jól. Tavasszal korán vethető. Betakarításánál vigyázzunk, mert az árpa általában korábban érkezik, mint a búza (Doo-Hong és Orosz, 2018).

A **keverékek** hozama és táplálóanyag-tartalma számos tényezőtől függ (fajta, csíraszám, vetésidő, betakarítás időpontja, csapadékmennyiség, nitrogénutánpótlás, a komponensek egymáshoz viszonyított fenológiai fázisa és aránya) (Orosz, 2017).

A gabona-fű keverékek esetében a korai betakarítású gabona biztosítja a megfelelő hozamot, a fűféle pedig a magas fehérjetartalom mellett jó rostemeszthetőséggel gazdagítja a keveréket. A fű általában olaszperje. A fű a jelzőnövény, azaz a fű kalászhányása előtt javasolt a keveréket betakarítani, ha első osztályú minőséget szeretnénk kapni friss fejős és nagytejű teheneinknek. A betakarítási ablak szélesebb. A korai gabonaféle hosszú tenyészidejű

fűfélével párosítva jó hozamú és egyben jó emészthetőségű párost ad (Orosz, 2017). Az új típusú keverékeknek (1. táblázat) meg kellett felelni az agrotechnikai korlátoknak (szárazságtűrés, mérsékelt költségek, egyszerű kivitelezhetőség, tág betakarítási ablak), egyben a költséghatékonyság sem maradhatott el (itt a hozam a legfontosabb paraméter), miközben a kedvező takarmányozás-élettani hatás (jó rostemészthetőség) volt a legfontosabb kritérium, mindennek az alapja (tej kg, tejzsír, bendőműködés, energiatartalom és abrakköltség vonatkozásában) (Orosz, 2017).

1. táblázat: 'Páratlan páros' keverékek és összetételük

DAKOTA	MISSOURI
3 fajta olaszperje	
1 fajta búza	2 fajta búza
2 fajta tritikálé	2 fajta tritikálé
2 fajta őszi zab	2 fajta őszi zab
1 fajta árpa	1 fajta árpa

A fenti keverékek lényege a bendő hatékony működtetése: a kd (bendőbeli lebonthatóság) és a kp (az áthaladás üteme) közötti egyensúly megteremtése. A lebontható rost (dNDF) és a nem lebontható rost (uNDF) arányának a beállítása történik ekkor a bendőben. A könnyen lebontható rost gyorsabban halad át, míg a nem lebontható rost lassítja az áthaladás sebességét. Ezen emésztésélettani hatások nem csak a gabona-gabona és gabona-fű keverékekre jellemzőek, a korai betakarítású rozs és tritikálé is hasonló funkcióval bír.

Az említett keverékekben őszi vetésű, nagy hozamú gabonaféléket párosítottak más gabonafélékkel és füvekkel. Egyik előnye a választás szabadsága, vagyis a kritikus időjárási-műszaki korlátokhoz való alkalmazkodás. Kényelmesebb a betakarítás, mert ezen keverékek hosszabb ideig tartják a jó rostemészthetőségüket. A betakarítási ablak szélessége függ: a gabonakomponensek egymáshoz viszonyított arányától (tritikálé, árpa, búza, őszi zab), a fajták tenyészidejétől (korai, közép vagy késői érésű gabonafajta az adott gabonafélén belül), a fű tenyészidejétől, és ezek egymáshoz való viszonyától. A betakarítás időpontja jelentős hatással van a gabonaféle táplálóhatására. Az időpont a gazdaság tömegtakarmány-igényétől függ (mind minőségben, mind mennyiségben). A korai fázistól haladva a viaszérésig a tömegtakarmány rostemészthetősége romlik, míg hozama szignifikánsan nő. Ha a táplálóérték a fontos, akkor a gabonafélét korán kell betakarítani, a zászlóslevél megjelenésétől a

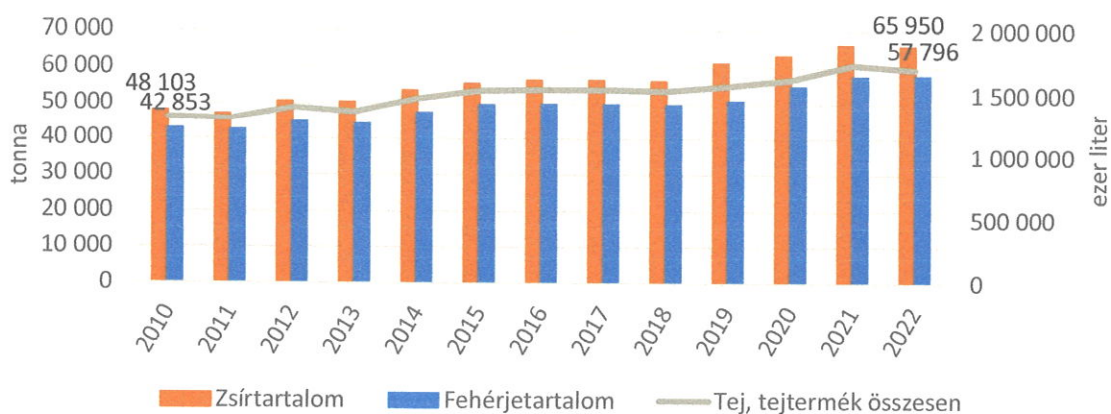
kalászhányás kezdetéig. Ha a hozam a fontos, akkor a korai viaszerés lehet a megfelelő állapot. A késői viaszerés esetében a gabona túl száraz lehet a tömörítéshez. Fontos tudni, hogy a gabonafélék fejlődése gyors, ezért gyakori szántóföldi szemlét igényel a betakarítás időpontjának eldöntése (Doo-Hong és Orosz, 2018). Másik előnye a kettős termesztés, amelynek lényege, hogy egy területen egy vegetációs időszakban két növény betakarítása történik meg tömegtakarmányként. Így takarónövényként csökkenthető az erózió mértéke, javítja a tápanyagok megőrzését a talajban, növeli a megtermett biomassza mennyiségét egységnyi területre vetítve. Ilyenkor a gabonafélék tavasszal tömegtakarmányként vannak betakarítva, (majd ezután másik tavasszal vetett növény termesztendő). Ezen technológia alkalmazása kibővíti a tömegtakarmány-forrást, segíti a fenntartható gazdálkodást a rotáció révén és vésztartalékot képez takarmányhiányos időszakban (Lyons és mtsai., 2018). Ezek a keverékek nem konkurensei a rozsnak, mivel később takarítják be. A hazai tapasztalatok szerint társa lehet a tritikálénak: széles betakarítási ablak, potenciális hozam, több-funkciós jelleg és a flexibilitás miatt (Orosz és mtsai., 2018). Hátránya, hogy ezen keverékek után a silókukorica vetése kihívást jelenthet egyes területeken, de ilyenkor érdemes cirokban is gondolkodni. 2017-2021 között több, hazai körülmények között is termesztett gabona- és gabona-fűkeveréket vizsgáltak (Worku és mtsai., 2019, 2020, 2021). Azt kapták, hogy egyes gabona- és gabona-olaszperje szilázsok között a szárazanyag- és a táplálóanyag-tartalom lebomlás tekintetében jelentős ($p < 0,05$) eltérések lehetnek. Ennek oka, hogy a keverékekben lévő komponensek különböző bendőbeli lebomlással rendelkeznek (pl. tritikálé vs. zab). Az olaszperje szerepeltetése a keverékekben mind a szárazanyag, mind a fehérje esetén növeli a bendőbeli lebonthatóságot a csak gabonahányadot tartalmazó keverékekhez viszonyítva. Az olaszperje-gabona keverékek esetén értékelték az egyes rostfrakciók potenciális bendőbeli lebomlását is (Worku és mtsai., 2021). A megfelelő vegetációs időben (olaszperje kalászhányása előtt) betakarított olaszperje-gabona keverékszilázs NDF- és ADF-tartalmának bendőbeli lebomlása kimagaslóan jónak tekinthető. Az anyagcsere vizsgálatban a fontosabb táplálóanyagok (nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, N-mentes kivonható anyag-, neutrális detergens rost- és savdetergens rosttartalom) emészthetősége 69,8-75,1% között volt, mely jó értéknek tekinthető (Worku és mtsai., 2020). A megfelelő fenológiai fázisban betakarított és tartósított olaszperje-gabona szilázs nettó energiatartalma kedvezőbb, mind a gabonaszilázsoké (pl. tritikálé-, búza-, árpaszilázs) ill. az olaszperje szilázsoké. A hazai tejelő

tehén takarmányozás gyakorlatában széles körben elterjedt rozsszilázsok nettó energiatartalmát elérte az olaszperje-gabonaszilázs értéke (Tóth és mtsai., 2022).

Az olaszperje-, roz- és tritikálé-szilázs elsősorban a tömegtakarmány-bázis stabilizálására lehet jó eszköz. Ezen tömegtakarmányok nagyobb mennyiségben történő etetése kiváló élettani hatást eredményez, javíthatja a szaporodásbiológiai eredményeket, ezáltal a termelés szerkezetét (Orosz, 2018).

2.4. Az új takarmányozási stratégiák hatása

Az európai szinten is páratlan 9500 literes laktációs teljesítmény nem párosul hosszú hasznos élettartammal Magyarországon. Hazánkban mindössze 2,2 laktációt él meg egy tehén (kb. 5 év). A nagyüzemi körülmények között kevesen tudják úgy növelni a fajlagos tejtermelést, hogy a tehén élettartama és szaporodásbiológiai teljesítménye ne romoljon (Orosz, 2017). A kukorica- és lucernaszilázs időszakában még elfogadtuk, hogy a nagyüzemi termelés gyengébb szaporodásbiológiai eredményekkel társul (440-445 nap a két ellés közötti idő). Akkor a Holstein és a többi fajta együttes átlagos laktációs tejtermelése 8 554 kg volt. 2020-ban 10 301 kg lett az eredmény és az ellések közötti idő közel 20 napot csökkent az elmúlt 10 év alatt (423 nap volt átlagosan 2020-ban). A javuló tendencia a 2010-es évek elejétől figyelhető meg. Az időbeli egyezés arra utal, hogy lehetett szerepe az új tömegtakarmányoknak és az új takarmányozási stratégiáknak a javuló tejtermelési és szaporodásbiológiai eredményekben (Orosz, 2021). Mint az alábbi ábrán (7. ábra) látható, hogy a 2010-es évektől mostanáig folyamatosan javuló tendenciát mutat a tej zsírtartalma és fehérjetartalma is.



7. ábra: Tej felvásárlása és beltartalmi jellemzői Magyarországon, 2010-2022 között
(Forrás: KSH 2023)

Korábban problémát jelentett a tavaszi betakarítású szilázsok ára, mely miatt sok telepen kevesebbet etetnek a szükségesnél, vagy várnak a kaszálással a nagyobb hozam érdekében. A takarmányok árának emelkedése különösen sújtja a tejgazdaságot, ezért kiemelt jelentőségű a termesztett tavaszi tömegtakarmányok fehérje- és energiatartalma, valamint árának helyes megítélése. Minél hamarabb történik a kaszálás, annál kisebb lesz a hozam és nagyobb az önköltség. Tehát drágább lesz a kora tavaszi szilázs. A nagyobb önköltség mellett nagyobb lesz a fehérjetartalma, jobb lesz az emészthetősége és ezért emelkedik az energiatartalma, tehát kedvezőbb lesz az étrendi hatása.

Ma már az olaszperjének a lucernával vetekedő nyersfehérje-tartalma van. A nyersfehérje-tartalom a kielégítő mértékű és egyenletes nitrogénellátástól, valamint a csapadék mennyiségétől függ. A hazai adatok a kész szilázsok nyersfehérje-tartalmára vonatkozóan szerényebbek (142 g/kg szá.). Ezen előny a napi adag szintjén is kimutatható. Az új olaszperje fajták és hibridek (bugahányás előtt betakarítva) potenciálisan 6,4 MJ/kg szá. nettó energiatartalommal rendelkező növények. A nagy energiatartalomnak köszönhetően (az emészthető rostból származó energiával) kedvezőbb abrak:tömegtakarmány alakítható ki a takarmányadagban, így abrakot lehet megspórolni, ami szintén befolyásolja a költségeket.

Az olaszperje-szilázsok rostemészthetősége (48 órás lebonthatósága) kiváló, átlagosan 65%, és nem ritka a 80% feletti érték sem, miközben a lucernaszilázsok rostemészthetősége átlagosan 40%, a kukoricaszilázs pedig 50-55%. Ez hozzájárul a kedvező étrendi hatáshoz. Nyáron általában elmegy az állatok étvágya, és ennek következtében csökken a tejsír és a tej kg. Ezért a nehezen emészthető rost mennyiségét célszerű csökkenteni ilyenkor, de rosthány okozta acidózist nem szabad generálni. Az olaszperje-szilázs takarmányadagba való megfelelő beillesztése megváltoztathatja a termelés szerkezetét, mivel a jobb szaporodásbiológiai mutatók miatt (korábbi termékenyülés) kevesebb lesz a késő laktációban hosszan, gazdaságtalanul kevés tejet termelő tehén.

A korai betakarítású gabonafélék esetében kevesebb csapadék is elegendő, ami stabilabbá teszi a takarmánybázist az olaszperjével szemben. Ezek fehérje- és energiatartalma, valamint élettani hatása nem olyan kiváló, mint a jól betakarított olaszperjéé, de megközelíti. Az olaszperje-szilázs vagy a korai betakarítású gabonafélékből készült szilázsok általában fajlagosan drágábbak, mint a kukoricaszilázs. Ezek a takarmányok ugyan emelik a napi adag tömegtakarmány-költségét, de a végén a drágább szilázs adhat költséghatékonyabb napi adagot (Orosz, 2021).

A kérődzők megfelelő működéséhez nélkülözhetetlen a szerkezettel bíró strukturális rost etetése. Ezen strukturális rost biztosítja többek között a bendő megfelelő motorikáját, a kérődzést, a nyáltermelést. A nagy mennyiségű (70-180 liter/tehen/nap), lúgos kémhatású nyál szabályozza a bendőfolyadék kémhatását és ellensúlyozza a bendőben termelődő naponta termelődő 8-10 kg sav pH-csökkentő hatását. A megfelelő bendőműködés és tejszírtartalom (3,6% tejsír) fenntartásához átlagosan 10 óra kérődzésre van szüksége naponta egy nagytejű tehénnek. A strukturális rost mellett fontos az NDF bendőben lebontható hányada és annak funkciója is. A bendőben lebomló NDF mennyisége az adagban, amely meghatározza a bendőben az ecetsav-képződését (energia-ellátás és tejsírtermelés). A strukturális rost mennyisége az adagban meghatározza a kérődzést és a nyáltermelést (bendőfolyadék kémhatásának szabályozása). A fiatal fű-, gabona- és keverékszilázs strukturális rostban és lebontható NDF-ben gazdag (Orosz, 2014).

A takarmányozás leginkább a tej zsírtartalmát befolyásolja, fehérjetartalmára kisebb hatással van. A tehének fehérjeszükségletének nagyobb hányadát a bendőben szintetizálódó mikrobafehérje fedezi. A tej fehérjetartalmát a mikrobafehérje szintézis energiaigényének fedezésével, azaz a tehének kifogástalan energia ellátásával lehet növelni. A tej laktóztartalma takarmányozással nem változtatható. Ha a laktóz-szintézishez nem áll elegendő glükóz rendelkezésre, akkor a tej mennyisége lesz kevesebb (Schmidt és Zsédely, 2011).

Az olaszperje- és a gabona-gabonakeverékek termesztésének a célja végsősoron az, hogy kiegészítsük a takarmánybázist a silókukorica és lucerna mellett. Valamint üzemi körülmények között növelni lehessen a fajlagos tejtermelést a tehen élettartama és szaporodásbiológiai teljesítménye romlása nélkül.

3. CÉLKITŰZÉS

A nemzetközi és hazai kutatások tárgya, hogy milyen alternatív megoldásokat lehetne alkalmazni, milyen növényfajokat, keverékeket lehetne tartósítani és etetni a kérődzőkkel, amivel ki lehet egészíteni a már meglévő fajtákat (silókukorica, illetve lucerna). Jónéhány vizsgálati eredmény rendelkezésre áll már a különböző őszi- és tavaszi keveréktakarmányokról, fűfélékről vagy kalászosokról, főleg az agrotechnikai jellemzőket illetően. Vizsgálták külön-külön is a gabonaféléket, illetve az ebből készült szilázsokat is. A hozzáférhető hazai és külföldi szakirodalmi adatok alapján az olaszperje és a gabonakeverékek együttes silózása javítja az előállított szilázs minőségét, viszont a keverékek bendőfermentációra gyakorolt hatásáról kevés információ áll rendelkezésre.

Korábban a BSc szakdolgozatomban azt a célt tűztem ki, hogy elsősorban a klímaváltozás következtében előtérbe kerülő tartósított, nagy hozamú, búzát, árpat, zabot és tritikálét tartalmazó Missouri keverékszilázs táplálóanyag tartalmának bendőbeli lebonthatóságát vizsgáljam. A korábbi dolgozatomban eredménye volt, hogy a kalászhányás előtt betakarított Missouri gabonaszilázs szárazanyag- és nyersfehérje-tartalma jó bendőbeli lebonthatósági értékeket mutat, ugyanakkor az NDF- és ADF-tartalom potenciális bendőbeli lebonthatósága a várakozásainkkal ellentétben mérsékeltebb volt. Az NDF és az ADF bendőbeli lebonthatósága szempontjából kulcsszerepe van a megfelelő fenológiai fázisban történő betakarítási időpontnak. Következésképpen a bendőbeli rostbontás támogatására célszerű lehet olyan silózási adalékanyagokat, továbbá kiegészítő takarmányokat alkalmazni, melyekkel az NDF és ADF bendőbeli lebonthatósága növelhető azonos vagy későbbi fenológiai fázisban történő betakarítás esetében is. Ami egyben pozitív hatású lehet a bendőműködésre és a tejelő tehenek napi tejtermelésére, továbbá a tej zsírtartalmára.

A jelenlegi MSc diplomadolgozatomban azt a célt tűztem ki, hogy a nagy hozamú, búzát, árpat, zabot és tritikálét tartalmazó gabona keverékszilázs (Missouri) és az olaszperjét, búzát, tritikálét, zabot és árpat tartalmazó keverékszilázs (Dakota) bendő fermentációs paraméterekre gyakorolt hatását és a napi takarmányadagba történő beilleszthetőségüket vizsgáljam.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Vizsgált keverékek termesztéstechnológiája

A két különböző keverék termesztése egyaránt 3 ha-on zajlott a MATE Kaposvári Campus földterületein és a termesztéstechnológiai folyamatok megegyeztek mind a két vetett keverék kultúrában. A forgalmazott, így a piacon is megtalálható takarmánykeverék (Agroteam S.p.a., Torrimpietre, Italy) közül a Missouri keverék 20% őszi búzát, 10% őszi árpát, 40% tritikálét és 30% zabot tartalmazott, míg a Dakota keverék 40% olaszperjét (3 fajta), 30% őszi zabot (2 fajta), 15% őszi tritikálét (2 fajta), 10% őszi árpát és 5% őszi búzát.

Vetés előtt 351 kg/ha NPK 16:16:16 műtrágya került kijuttatásra. A magágyelőkészítést egy tárcsával és hengerrel felszerelt, Kongskilde VibroFlex 7400 típusú kultivátor végezte. A vetésre szeptember végén került sor, 75 kg/ha vetőmag dózissal egy John Deere 740 A típusú, pneumatikus gabona vetőgéppel. A vetésmélység 3 cm-re volt beállítva, gabona sortávra. A vegetációk semmilyen növényvédelmi kezelésben nem részesültek. A területen évi csapadékmennyiség mért értéke 425 mm volt.

A kaszálásra május elején került sor. A növények fenológiai fejlődési szakaszainak azonosítására BBCH-skálát (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie) használtunk, ami a legelterjedtebb skála a növények fenológiai fejlődési szakaszainak azonosítására. A skálát olyan növényfajokra fejlesztették ki, ahol az egyes növények hasonló növekedési stádiumai azonos kódot kapnak. A tízes számrendszert használó skála ez alapján a növényfejlődés fő és másodlagos növekedési szakaszára oszlik, így az egyes növények hasonló növekedési stádiumait ugyanazokkal a kódokkal jelölik. Minden kódhoz tartozik egy leírás is, a fontos fejlődési szakaszok pedig rajzokkal ábrázolják. A skála első számjegye a fő növekedési szakaszra, a második a másodlagos növekedési fázisra vonatkozik. A mi esetünkben a kaszálás időpontjában a növekedési stádiumok a következőképpen alakultak: olaszperje BBCH 51, őszi zab BBCH 51, őszi tritikálé BBCH 53, őszi búza BBCH 52, őszi árpa BBCH 58.

A kaszálást fonnyasztás követte 24 órán keresztül, rendkezelés nélkül, 35%-os szárazanyag tartalom eléréséig. A tömegtakarmány előállítás következő lépését bálacsomagolóval ellátott, John Deere 7300 típusú járva szecskázó gép végezte, 6 rétegben, műanyag fóliával keresztbe és körbe tekerve, 50%-os átfedésben és 50-55%-os feszítésben. Az 578-675 kg közötti bálákba

csomagolt keverékekhez erjedést segítő adalékanyagokat nem adagoltunk. A bálákat csomagolás után egy szintben, az UV sugárzás káros hatásától és a nyirkosodástól védve tároltuk. Az erjedési folyamat 90 napot foglalt magába.

4.2. Kísérleti állatok, takarmányozás és mintavétel

A keverék szilázs takarmányokat a 90 napos erjedési időszak elteltével tekintettük késznek, ezután kezdődhetek meg a bendő fermentációs vizsgálatok. Vizsgálataimat a MATE Kaposvári Campusának tejelő szarvasmarha telepén végeztem el.

A kísérletbe 3 nem termelő, bendő kanüllel ellátott, többször ellett Holstein-fríz tehenet állítottunk be. A vizsgálat állatkísérleti engedély számmal rendelkezett: S01/31/01044-3/2017. Az etetett takarmányadag a magyarországi gyakorlatnak megfelelően kukoricaszilázs és lucernaszenázs alapú volt. A TMR az NRC (2001) táplálóanyag ajánlásainak megfelelően került összeállításra. Az állatok napi kétszer kaptak friss takarmányt reggel 8 órakor és délután 14 órakor. A kontroll takarmányadag napi 5,5 kg kukorica szilászból, 3,5 kg lucerna szenászból, 3,5 kg búkköny-tritikálé szenászból, 3 kg koncentrátumból, 1 kg fű szénából és 0,75 kg melaszból állt. Az etetett TMR táplálóanyag tartalmát a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat: A kontroll adagban etetett TMR összetevői és táplálóanyag tartalma

Paraméterek	Kontroll takarmány
Összetevő, kg	kg/ tehén/ nap
Kukorica szilázs	5,50
Lucerna szenázs	3,50
Búkköny-tritikálé szenázs	3,50
Koncentrátum ¹	3,00
Réti széna	1,00
Melasz (folyékony)	0,75
Számított tápanyagtartalom	% DM
Szárazanyag (% , takarmány)	47,42
Nyersfehérje	14,40
Neutrális detergens rost (NDF)	39,06
Sav detergens rost (ADF)	23,66
Sav detergens lignin (ADL)	4,68

Nyers zsír	2,83
Nem rost eredetű szénhidrát (NSP)	35,71
Keményítő	25,60
Cukor	6,06
Kalcium	1,08
Foszfor	0,40
Nátrium	0,23
Vitamin A (IU kg ⁻¹)	8725
Vitamin D (IU kg ⁻¹)	1722
Vitamin E (mg kg ⁻¹)	43
Tejtermelési nettó energia (MJ kg ⁻¹ sz.a.)	6,32

¹Vitafort Co., Dabas, Hungary ("533-614", szárazanyag: 88.00%, nyersfehérje: 16.00%, NE_I MJ kg⁻¹: 6.74, nyersrost: 5.00%, éter kivonat: 2.90%, hamu: 8.30%, keményítő: 42.71%, cukor: 2.34%, kalcium: 1.71%, foszfor: 0.57%, nátrium: 0.66%, magnézium: 0.37%, A-vitamin: 22,800 IU kg⁻¹, D-vitamin: 4,500 NE kg⁻¹, E-vitamin: 128 mg kg⁻¹.

A vizsgált Missouri és Dakota keverékek 3,5 kg mennyiségben kerültek a TMR-be, a kontroll etetési időszak receptúrájában szereplő búkköny-tritikálé szenázs helyettesítéseként (3. táblázat).

3. táblázat: A különböző takarmányok komponensei a vizsgálatok során

Etetett takarmány	Összetevők
Kontroll adag	5,5 kg kukorica szilázs; 3,5 kg lucerna szenázs; 3,5 kg búkköny-tritikálé szenázs; 3 kg koncentrátum; 1 kg fűszéna és 0,75 kg folyékony melasz.
Missouri adag	Kontroll diéta + Missouri szilázs (3,5 kg, búkköny-tritikálé szenázs helyett)
Dakota adag	Kontroll diéta + Dakota szilázs (3,5 kg, búkköny-tritikálé szenázs helyett)

A 14 napos előetetési szakaszt követő 14 napos vizsgálati szakaszban a kanülön keresztül történő bendő folyadék mintavételezésekre került sor heti két alkalommal (hétfőn és szerdán). Az adott mintavételi napokon 150 ml bendőfolyadékot vettünk egy speciális bendő folyadék gyűjtő eszköz segítségével (Bar-Diamond Inc., Parma, Idaho, USA). A mintavételezés

a mintavételi napokon a reggeli etetés előtt, majd az etetést követő 3. és 6. órában történt és összesen 108 (n=36/szilázs keverék) minta került begyűjtésre.

A bendőfolyadék mintákból a pH, az ammónia, az összes illózsírsav, valamint az ecetsav, a propionsav és a vajsav koncentrációja került meghatározásra. A pH értékét digitális pH mérővel határoztuk meg, rögtön a mintavételezést követően (Metrohm 744, Svájc). Az ammónia Berthelot módszerével került meghatározásra (Chaney és Marbach, 1962). Mindezek után a minták centrifugálása során analizáltuk az illózsírsavakat. A rövid szánláncú illózsírsavak koncentrációját (ecetsav, propionsav, izovajsav, n-vajsav, izo-valerián sav, i-kaprónsav, kaprónsav) a levett bendő folyadékból és szilázsból egy gázkromatográf segítségével mértük (Crompak, Model CP 9002, Hollandia), ahogyan Playne 1985-ben leírta (Playne, 1985). A tejsav mennyiségét nagy teljesítményű folyadékkromatográffal mértük (HPLC), szintén Playne módszere szerint (Playne, 1985).

4.3. A kísérleti eredmények statisztikai értékelése

A keverékek etetésének bendőfunkcióra kifejtett hatását szignifikáns összefüggés vizsgálatokkal együtt az ANOVA post hoc Tukey teszt alapján értékeltem 95%-os szignifikancia szinttel. Az eredmények statisztikai értékelését a SAS v. 9.4 program segítségével végeztük. A bendő fermentációs vizsgálatok eredményeinek összehasonlításához és karakterizálásához két-tényezős ANOVA-t használtunk az alábbi modell szerint:

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

ahol:

Y_{ij} : megfigyelés a i^{th} vizsgálatban és a j^{th} bendő folyadék vételi periódusban;

μ : összefoglaló eredmény α_i és β_j a i^{th} és a j^{th} vizsgálatban és a j^{th} bendő folyadék vételi periódusban;

ε_{ij} : véletlen hiba.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

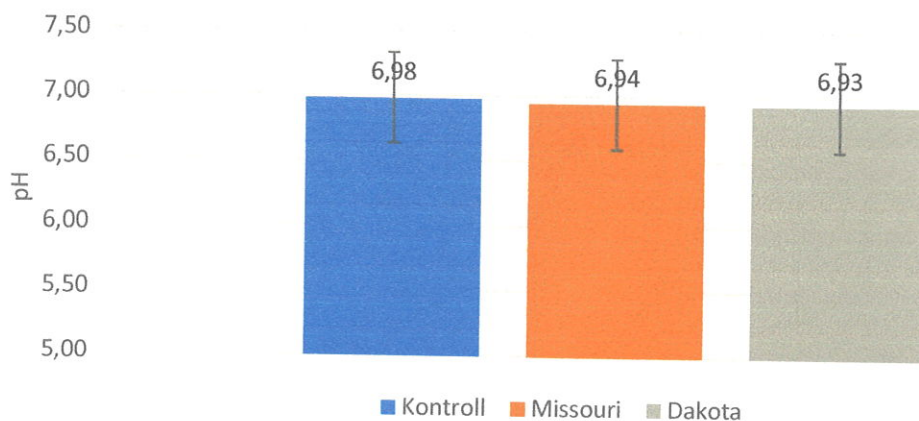
5.1 A bendőfolyadék kémhatásának alakulása a kísérlet során

A bendőbeli mikrobaszám egyik fontos szabályozója a bendőfolyadék pH-értéke. Az alacsony pH káros lehet a bendőmikrobákra. Ennek további káros hatása, hogy limitálja a strukturális szénhidrátok lebonthatóságát (Cerrato-Sanchez és mtsai., 2007), valamint a bendőbeli energia nem a bendőbaktériumok szaporodásához, hanem a baktériumsejtek semleges pH-jának fenntartására használdik fel (Strobel és Russel, 1986).

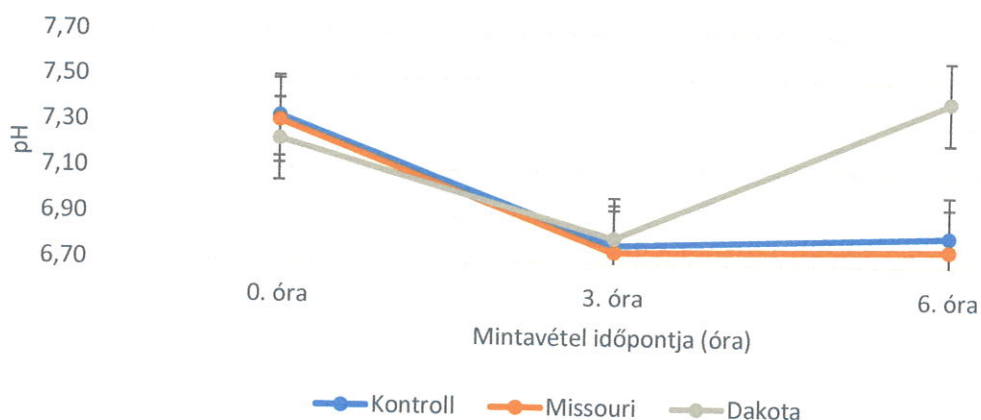
A bendőacidózis egyre gyakrabban felismert agyagcsereforgalmi betegség a szarvasmarhánál. A kiváltó tényező a nagy mennyiségben képződő illózsírsavak és a tejsav, amelyek a fiziológiai határ alá csökkentik a bendő pH-t, ezáltal folyamatosan gyengül a bendő pufferkapacitása és csökken a bendőflóra, valamint a fermentáció hatékonysága. A bendőacidózis kiváltó oka lehet a túl sok, gyorsan fermentálható szénhidrát felvétele, a strukturális rost hiánya, a nem megfelelő bendőpuffer használata vagy a nem megfelelő bendőadaptáció a fermentálható szénhidráthoz. Ez tejhozam, tejsírtartalom csökkenéséhez vezet azáltal, hogy romlik a takarmányértékesítés, csökken a takarmányfelvétel, romlik a rostemésztés, valamint lamnitist (sántaságot), rumenitist, hasmenést, májtályogot okozhat, amik közvetetten és közvetve rontják a termelés hatékonyságát (Monostori és mtsai., 2014).

A cellulolízis, proteolízis és a dezaminálás optimális pH tartománya 6-7 között van (Lewis és Emery 1962; Mould és mtsai. 1983). Amikor sok fermentálható szénhidrátot etetünk mindezt szoktatás nélkül, akkor gyors fermentáció következik be, ami azt eredményezi, hogy a bendő pH tartománya az 5,5 vagy az alá tolódik el. Ha 5,5 fölött marad, akkor a tejsav termelése és annak hasznosítása egyensúlyban marad, így a tejsav nem akkumulálódik a bendőben (Nocek, 1997; Dégen és mtsai., 2014).

A 8. ábrán látható, hogy a pH minden esetben a normál bendő pH tartományon belül maradt (Kontroll 6,98, Missouri 6,94, Dakota 6,93). A normál pH fenntartása fontos tényező a megfelelő emésztés, egészség, ezáltal a gazdaságos termelés szempontjából.



8. ábra: A bendőfolyadék pH átlagos alakulása keverékenként



9. ábra: A bendőfolyadék pH változása a mintavételi időpontokban keverékenként

Az etetést követően a pH csökken, ugyanis a mikrobiális fermentáció során keletkezett rövid szénláncú zsírsavak savanyítják a bendőtartalmat. Ezt mutatja be a 9. ábra, ahol látható, hogy az első időpontban vett mintához képest a másodikkra pH csökkenés tapasztalható, majd ez a harmadik mintánál fokozatos emelkedést mutat a 7 pH irányába. A legerőteljesebb csökkenés a Missouri keveréknél volt megfigyelhető (6,75 pH), melynél a legalacsonyabb érték 7,31 pH, de ez az érték is a fiziológias határon belül helyezkedik el, tehát nem káros a mikroorganizmusok számára. Ennél a keveréknél az utolsó mintavételre mindössze 6,77-re emelkedett csak pH. A legmagasabb érték a kontroll csoport első mintájánál volt látható (pH 7,33). A Dakota szilázsnál volt a legmagasabb érték az utolsó mintavételi időpontban (pH 7,41), de statisztikailag szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$) nem mutatkozott. Összeségben elmondható, hogy mindegyik takarmánykeverék etetésekor a pH normál tartományon belül marad, így nem gyengül a bendő pufferkapacitása, nem csökken a bendőflóra, valamint a fermentáció hatékonysága sem romlik.

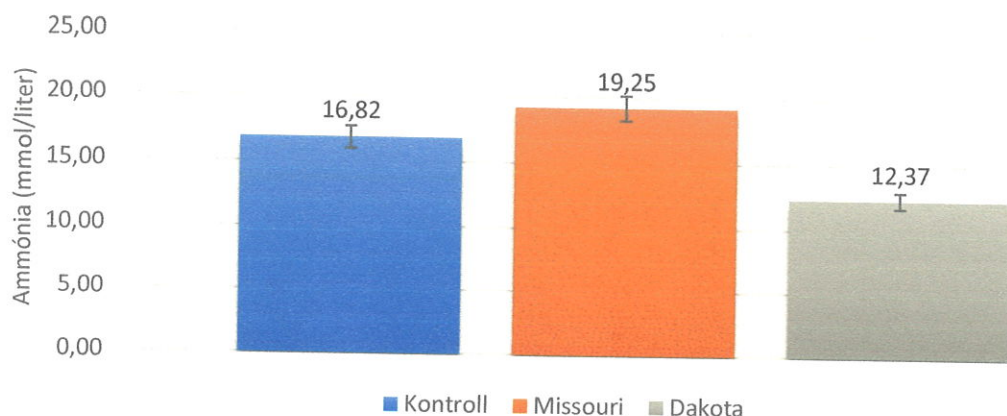
5.2. A bendőfolyadék ammóniatartalmának alakulása a kísérlet során

A kérődzők kiterjedt előgyomrai számos szempontból lényeges eltérést okoznak a kérődzők és a monogasztrikus állatok fehérje anyagcseréje között. Oka, hogy a nitrogén tartalmú vegyületek mikrobafehérjévé alakulhatnak át, amely folyamat elsődleges energiaforrása a szénhidrát (Reynolds és Kristensen, 2008). A folyamatos energiaellátás csak úgy biztosítható, ha strukturális és nem strukturális szénhidrátot egyaránt tartalmaz a takarmányadag. A bendőmikrobák a takarmányban lévő táplálóanyagokat potenciálisan le tudják bontani és fel tudják használni, amennyiben a takarmány elegendő időt tölt fermentációs közegben. Az állat optimális növekedéséhez és egészségéhez olyan bendőkörnyezetet kell kialakítani, ami a bendőben lebomló energiát és nitrogént egyenletes szinten biztosítja, hogy maximális legyen a mikrobanövekedés, miközben megfelelő mennyiségű bendőben nem lebomló fehérjével is ellássa az állatot (Tóth és Tempfli, 2018).

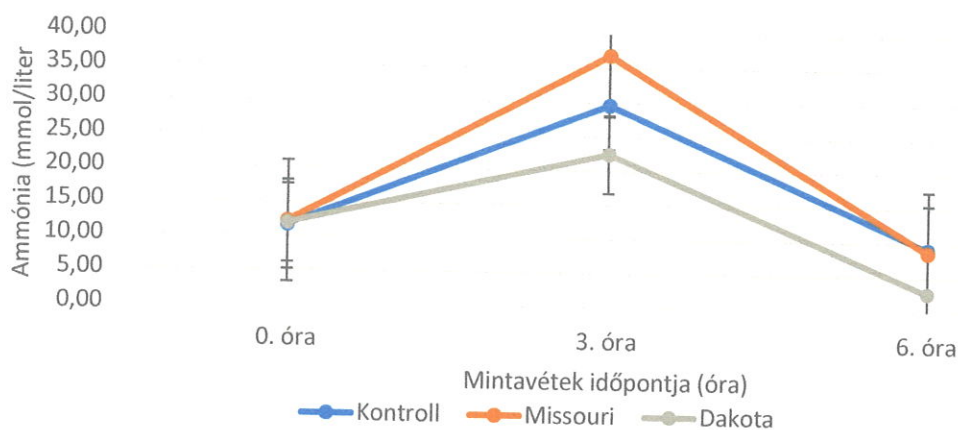
A nitrogén a bendőben főként valódi fehérje, peptidek, szabad aminosavak, valamint ammónia formájában érhető el. A bendőbe jutó nitrogén mindhárom forrást biztosíthatja azonnal oldható takarmány nitrogénként vagy a bendőbaktériumok lebontó tevékenysége révén (Koenig és mtsai., 2000). A takarmánnyal a bendőbe kerülő fehérjének átlagosan mintegy 70%-a lebomlik a bendőben, majd az ebből származó aminosavak, NH_3 a mikrobák energiaellátásától függően mikrobafehérjévé alakul és így vesz részt az állatok fehérjeellátásában. (A bendőben zajló mikrobiális fehérjeszintézis egyik legfontosabb alapanyaga az ammónia. Az ammóniának egy része a rumino-hepatikus körfolyamattal a bendőbe jutó karbamidból származik) (Schmidt és Zsédely, 2011). A keletkezett ammóniának egy részét a bendőmikrobák felhasználják a saját aminosavaik előállításához, a nitrogénmentes szénláncot pedig energiaként hasznosítva rövid szénláncú zsírsavakat állítanak elő (Broderick 1998).

A mikrobiális fehérjeszintézishez Satter és Slyter (1974) szerint már 3,53 mmol/l NH_3 is elegendő a bendőfolyadékban. Ennél nagyobb NH_3 koncentráció már ronthatja az NH_3 felhasználás hatékonyságát (Satter és Roffler 1976). Boldt (1983) véleménye szerint a mikrobafehérje szintézishez szükséges NH_3 koncentráció 4,70- 14,70 mmol/l bendőfolyadék között van. Ugyanakkor Juhász (1962) a bendő normális NH_3 -koncentrációját 17,65-29,41 mmol/l bendőfolyadék közötti értéknek tekinti.

A bendőfolyadék átlagos ammóniatartalma a Kontrollnál 16,8 mmol/l, Missourinál 19,25 mmol/l, Dakotánál 12,37 mmol/l, mint ahogy az alábbi 10. ábra is mutatja.



10. ábra: A bendőfolyadék átlagos ammóniatartalma keverékenként



11. ábra: A bendőfolyadék ammónia tartalmának változása a mintavételi időpontokban keverékenként

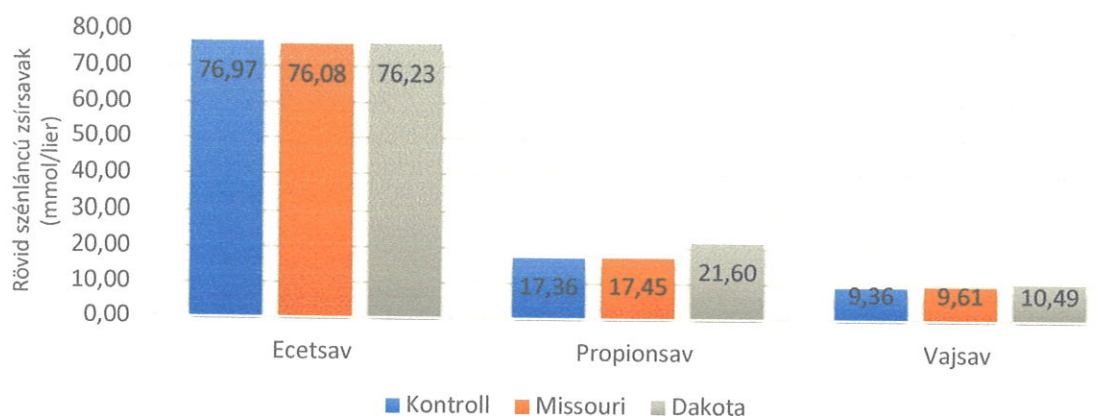
Az etetést követő 3. órára az ammónia mennyisége megnő, majd 6. órában a mennyiség lecsökken (11. ábra). Az etetés előtt vett mintáknál az eltérő takarmány ellenére közel azonos mennyiségben van az ammónia szint (Kontroll 11,68 mmol/l, Missouri 12,23 mmol/l, Dakota 11,95 mmol/l). Az etetés után 3. órában az ammónia mennyisége a Kontroll csoportnál 29,73 mmol/l volt. Missourinál volt tapasztalható a legnagyobb növekedés (36,93 mmol/l), míg a Dakota esetében a legkevesebb 22,50 mmol/l értéket kaptunk. Itt statisztikailag szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,05$). A Dakota keverékben jelenlevő olaszperje kiváló étrendi hatású, ezért annak fehérjéje jobban hozzáférhető a bendőmikróbák számára ezáltal a keletkezett ammónia egy részét jobban fel tudják használni a saját aminosavaik előállításához.

A 6. órás mintavételnél a Kontrol (9,06 mmol/l), Missouri (8,66 mmol/l) és Dakota (2,70 mmol/l) esetében statisztikailag szignifikáns különbség ($p \geq 0,05$) nem mutatkozott annak ellenére sem, hogy a Dakotánál volt a legalacsonyabb a bendőfolyadék ammóniatartalma. Összességben elmondható, hogy mindhárom takarmányban lévő táplálóanyagokat a bendőmikrobák potenciálisan képesek lebontani és felhasználni, Dakotán kívül egyik keverék sem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést.

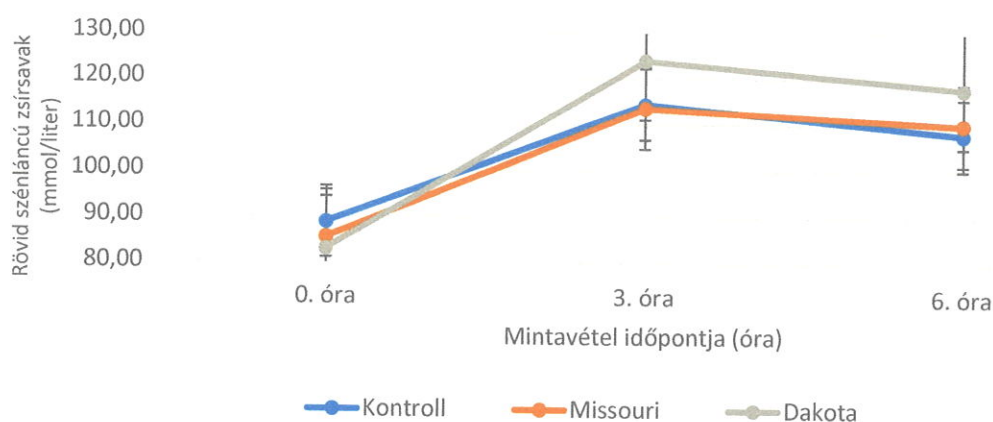
5.3. A bendőfolyadék rövid szénláncú zsírsav tartalmának alakulása a kísérlet során

A bendőben lévő baktériumok a szaporodásukhoz szükséges energiát a takarmány szénhidrátjainak lebontásából nyerik. Ekkor szerves savak keletkeznek, és a felszabaduló energiát a baktériumok ATP formájában hasznosítják. A kérődzők energiaellátása 70-80%-ban a bendő illózsírsavaira épül. A propionsav alakul át legjobb energetikai hatékonysággal ATP-vé. Az energiaellátásban betöltött szerepük mellett a zsírsavak részt vesznek a tej táplálóanyagainak képzésében is (Schmidt és Zsédely, 2011). Az optimális mikrobafehérje szintézishez nélkülözhetetlen a folyamatosan rendelkezésre álló energia, amelynek fontos eleme a különböző szénhidrátok lebomlásának üteme. A könnyen oldható szénhidrátok - keményítő, cukrok – rövid ideig (4-8 óra) magas szinten biztosítják a bendőmikrobák ATP igényét (Huntington, 1997). Amikor a takarmányadag elegendő szálastakarmányt tartalmaz, helyes benne a szálastakarmány és az abrak aránya, akkor a bendőfolyadék ecetsav:propionsav aránya 3:1, ekkor elegendő ecetsav áll rendelkezésre a tejzsír termeléshez. A szűkülő ecetsav:propionsav arány a tej zsírtartalmának csökkenéséhez vezet. A propionsav termelés növekedése előnyös a laktóz előállítás szempontjából, ami fontos prekursor a glükoneogenezis keretében folyó glükózsintézisnek (Schmidt és Zsédely, 2011). A 12. ábrán látható az illózsírsavak átlagos aránya a különböző keverékekben. A tejtermeléshez ideális ecetsav:propionsav 3:1 arány, amit biztosít mindhárom takarmány. Ilyenkor elegendő ecetsav áll rendelkezésre a tejzsír termeléshez. A kontroll csoportban volt a legmagasabb az ecetsav mennyiség (76,97 mmol/l), ezt követte a Dakota (76,23 mmol/l) végül a Missouri (76,08 mmol/l). A legideálisabb ecetsav:propionsav arány a Dakota esetében mutatkozott, azért mert a Dakota keverékben mértük a legmagasabb propionsav mennyiséget (21,60

mmol/l), ami előnyös a laktóz előállítás szempontjából. Mindennek ellenére egyik keverék esetében sem találtunk statisztikailag szignifikáns különbségeket ($p \geq 0,05$).



12. ábra: A bendőfolyadék rövid szénláncú zsírsav tartalmának átlagos aránya a különböző keverékekben



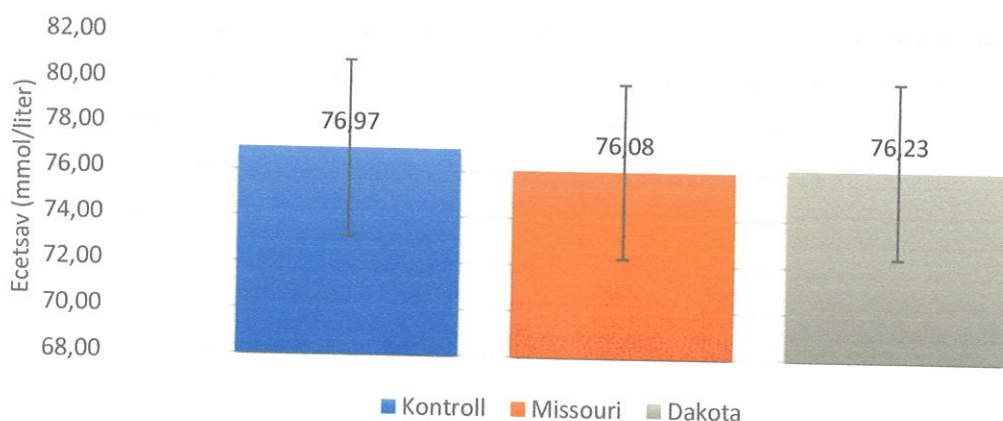
13. ábra: A bendőfolyadék rövid szénláncú zsírsav tartalmának aránya a mintavételi időpontokban keverékenként

A takarmányozást követő 3. órában vett mintánál erőteljesen megemelkedik az rövid szénláncú zsírsavak aránya, ekkor a könnyen oldódó szénhidrátok fermentálódnak, amik rövid ideig (4-8 óra) magas szinten biztosítják a bendőmikrobák ATP igényét (13. ábra). Legerőteljesebben a Dakota keverék esetében növekedett a mennyiség, 83,03 mmol/l-ről 123,99 mmol/l-re, a Kontroll és a Missouri esetében majdnem közel azonos értéket kaptunk. A kontroll csoporthoz képest a Missouri teljes illózsírsav tartalma alacsonyabb szintről indult, de a 3. és a 6. óra között nem tapasztalható nagymértékű csökkenés, kiegyenlítette a mennyisége. Statisztikailag szignifikáns különbség azonban egyik esetben sem volt ($p \geq 0,05$), tehát egyik keverék sem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést.

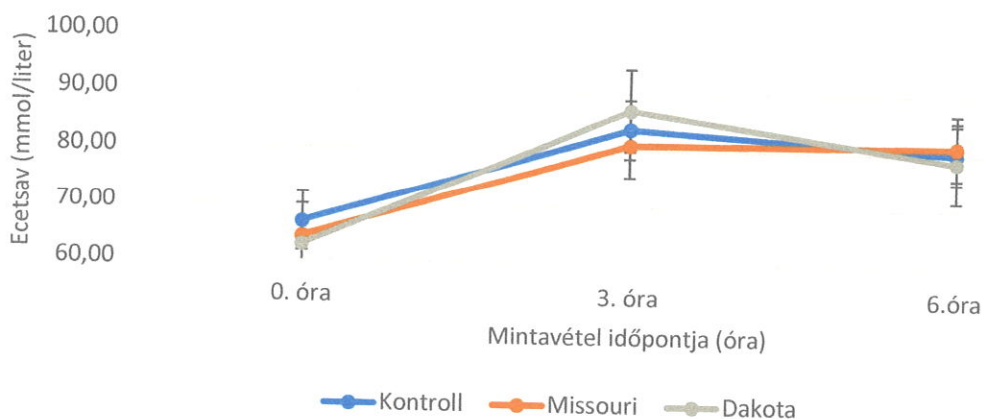
5.4. A bendőfolyadék ecetsav tartalmának alakulása a kísérlet során

Ha a takarmány sok rostot tartalmaz (ami lassan és egyenletesen erjed) akkor, sok ecetsav keletkezik. Ez a tejszír termelés szempontjából kedvező, ugyanis a tejszírnak mintegy 65%-a a bendőben termelődő illózsírsavakból (elsősorban ecetsavból) szintetizálódik (Schmidt és Zsédely, 2011).

A keverékek átlagos ecetsav mennyiségét a 14. ábra mutatja. A legmagasabb érték a kontroll csoportnál volt, 76,97 mmol/l. Ezt követte a Dakota (76,23 mmol/l), a legalacsonyabb érték a Missourinál mutatkozott, ahol 76,08 mmol/l volt az ecetsav mennyisége. Az értékek egymáshoz viszonyítva nem mutattak statisztikailag szignifikáns eltéréseket ($p \geq 0,05$).



14. ábra: A bendőfolyadék átlagos ecetsav mennyisége keverékenként



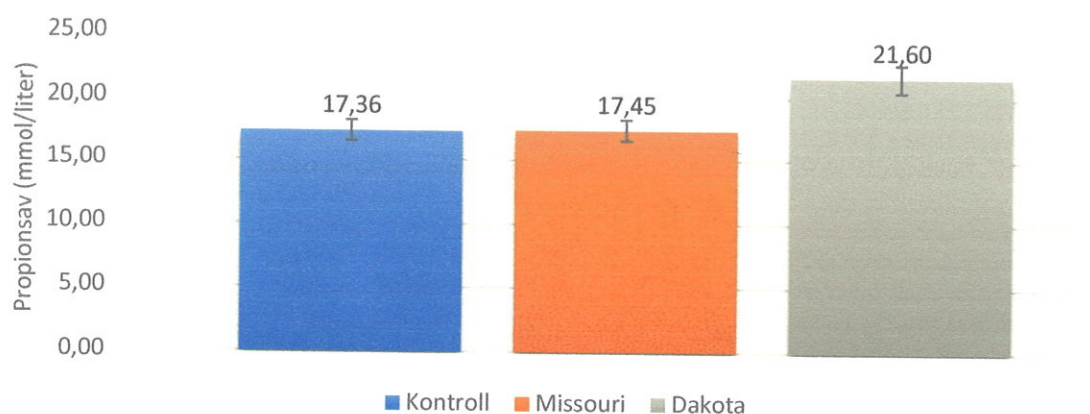
15. ábra: A bendőfolyadék ecetsav mennyiségének a változása a mintavételi időpontokban

A mintavételi időpontokban kialakult változást a 15. ábra mutatja. A Missouri és a Dakota mennyisége szinte ugyan arról az értékről indult, de az utóbbi a 3. órára a legnagyobb mennyiséget mutatja, 87,16 mmol/l. A 6. órára ez a Dakota keverék esetében lecsökken, 78,66 mmol/l értékre. Megállapítható, hogy az olaszperjés (Dakota) keverék bendőfermentációja során a legnagyobb az ecetsav ingadozása, de ez a változás statisztikailag nem szignifikáns ($p \geq 0,05$), tehát egyik keverék sem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést.

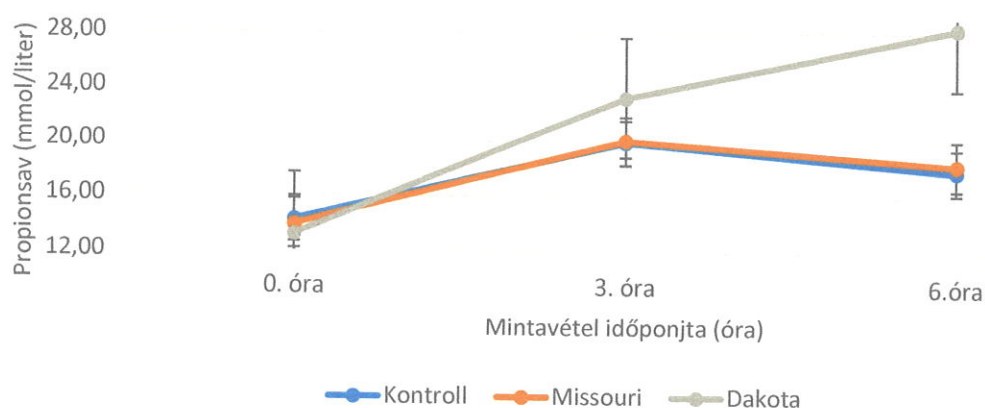
5.5. A bendőfolyadék propionsav tartalmának alakulása a kísérlet során

A kérődzők energiaellátása 70-80%-ban a bendő illózsírsavaira épül. A propionsav alakul át legjobb energetikai hatékonysággal ATP-vé. Azonban a sok keményítő etetésekor a propionsav szint növekedése következik be a bendőfolyadékban, de a sok keményítő kedvez a tejsavtermelő baktériumok működésének is. Fontos az állatok fokozatos hozzászoktatása, hogy a tejsavat lebontó baktériumok elszaporodhassanak. Átmenet nélkül a tejsav 4,5 alá csökkenti a bendőfolyadék pH-ját, és a nagy mennyiségű tejsav laktacidózis kialakulásához vezet (Schmidt és Zsédely, 2011).

A keverékek bendőfermentációja során kialakult átlagos propionsav mennyisége a 16. ábrán látható. A legmagasabb érték a Dakota keveréknél volt, 21,60 mmol/l. A Missouri (17,45 mmol/l) és a Kontroll (17,36 mmol/l) esetében minimális eltérés volt megfigyelhető az ecetsav mennyiségében. Az értékek egymáshoz viszonyítva azonban itt sem mutattak statisztikailag szignifikáns eltéréseket ($p \geq 0,05$).



16. ábra: A bendőfolyadék átlagos propionsav mennyisége keverékenként



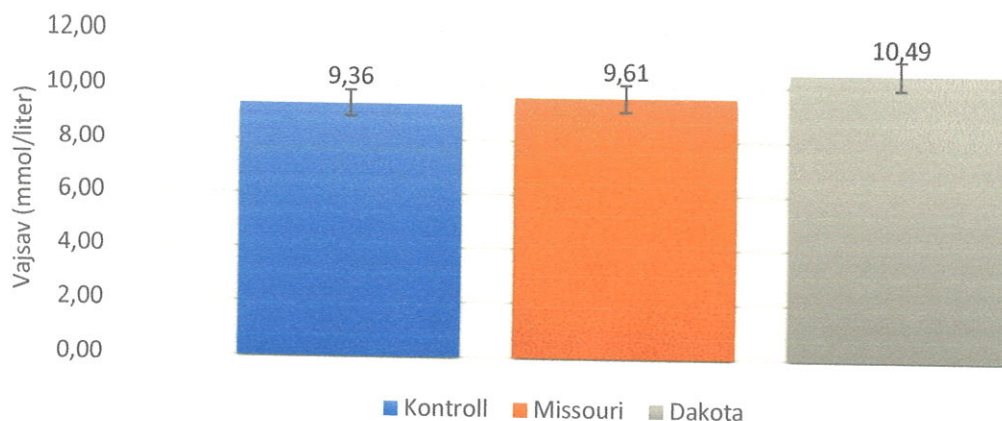
17. ábra: A bendőfolyadék propionsav mennyiségének a változása a mintavételi időpontokban

17. ábrán megfigyelhető, hogy ennek a rövid szénláncú zsírsavnak kiegyenlítettebb a mennyisége az ecetsavhoz viszonyítva. A Dakota indul a legalacsonyabb értékről, de a 3. óras mintavételnél 23,26 mmol/l értéket kaptunk, a 6. óras mintavételnél már 28,29 mmol/l mennyiséget mértünk. Hasonlóképpen, mint az ecetsavnál az olaszperjés keverékben a legnagyobb az ingadozás. A kontroll csoportnak van a 0. órában a legmagasabb értéke, de a 3. óras mintavételnél mind kettő másik keverék megelőzi. Statisztikailag szignifikáns eltérés nem volt a propionsav tekintetében sem ($p \geq 0,05$), tehát egyik keverék sem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést.

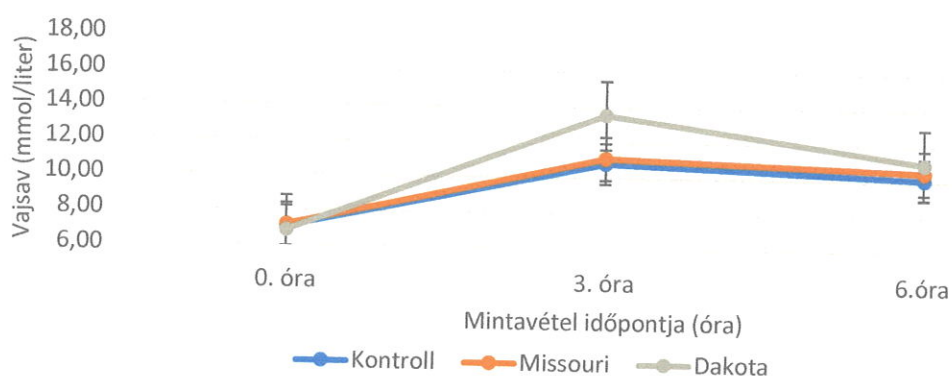
5.6. A bendőfolyadék vajsav tartalmának alakulása a kísérlet során

A sok oldható szénhidrátot tartalmazó takarmányok etetésekor gyors erjedés zajlik le a bendőben, amelynek során a bendőfolyadékban az ecetsav rovására megnő a vajsav mennyisége. Ekkor a bendő pH 5 alá is csökkenhet, ami a mikrobák elpusztulását okozza (Schmidt és Zsédely, 2011).

Jelen kísérlet során (18. ábra) az olaszperjét tartalmazó szilázs (Dakota) adag etetése eredményezte a nagyobb mennyiségű vajsav tartalmat a bendőfolyadékban (10,49 mmol/l), míg az Missouri keverék etetése során kisebb mennyiségben (9,61 mmol/l) keletkezett vajsav. Az eltérések nem mutattak statisztikailag szignifikáns különbséget ($p \geq 0,05$).



18. ábra: A bendőfolyadék átlagos vajsav mennyisége keverékenként



19. ábra: A bendőfolyadék vajsav mennyiségének a változása a mintavételi időpontokban

A takarmányozást követő 3. órában vett mintánál a Dakota esetében megemelkedett a vajsav aránya a többi keverékhez képest (19. ábra), melynek mennyiség, 6,89 mmol/l-ről 13,58 mmol/l-re nő. Itt szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,001$). Ezt a mikrobiális működés olyan folyamata is eredményezhette, amire jelenleg nehéz magyarázatot találni, jelentősége nem igazán van. A mintavétel 6. órájára ismét közel azonos értéket kaptunk. Szignifikáns különbség ebben az esetben nem mutatkozott ($p \geq 0,05$), tehát összességében elmondható, hogy egyik keverék sem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az általunk elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált keverékek nem befolyásolták a bendőben zajló mikrobiális működést és bendőfermentációs paramétereket 3,5 kg mennyiségben etetve. Véleményem szerint további vizsgálatok kiindulópontja lehet az olaszperje-gabona keverék szilázs alapú takarmányok tejtermelésre és tej összetételre gyakorolt hatásának vizsgálata. A kukorica szilázs és lucerna szenázs részarányának nagyobb mértékű helyettesítésére irányuló további, üzemi körülmények között is lefolytatott vizsgálatok szintén hasznos információval szolgálhatnak a jövőben.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A gazdáknak évek óta kiszámíthatatlan gazdasági környezetben kell megfelelően helytállni, ezért a cél, hogy nagyüzemi körülmények között növelni tudjuk a fajlagos tejtermelést úgy, hogy a tehén élettartama és szaporodásbiológiai teljesítménye ne romoljon. Ezért kiemelten fontos, hogy kiváló minőségű tömegtakarmánnyal lássuk el az állatot, amik kedvező táplálóanyag-tartalommal és emészthetőséggel rendelkeznek. A tehén tejtermelésének egyik alappillére a keményítő, míg egészségének megalapozója az emészthető rost. A fiatal fű-, gabona- és keverékszilázs strukturális rostban és lebontható NDF-ben gazdag.

Diplomadolgozatom célja, hogy összehasonlítsam a nagy hozamú, búzát, árpát, zabot és tritikálét tartalmazó gabona (Missouri) keverékszilázs és a kiváló étrendi hatású olaszperjét, búzát, tritikálét, zabot és árpát tartalmazó (Dakota) keverékszilázs bendő fermentációs paraméterekre gyakorolt hatását és a napi takarmányadagba történő beilleszthetőségüket vizsgáljam.

A két különböző keveréket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus földterületein termesztették, a termesztéstechnológiai folyamatok megegyeztek mind a két vetett keverék kultúrában. A Missouri keverék 20% őszi búzát, 10% őszi árpát, 40% tritikálét és 30% zabot tartalmazott, míg a Dakota keverék 40% olaszperjét (3 fajta), 30% őszi zabot (2 fajta), 15% őszi tritikálét (2 fajta), 10% őszi árpát és 5% őszi búzát. A kaszálásra május elején került sor. A növények fenológiai fejlődési szakaszainak azonosítására BBCH-skálát használtunk, a kaszálás időpontjában a növekedési stádiumok: olaszperje BBCH 51, őszi zab BBCH 51, őszi tritikálé BBCH 53, őszi búza BBCH 52, őszi árpa BBCH 58. A kaszálást 24 órás fonnyasztás követte, rendezelés nélkül, 35%-os szárazanyag tartalom eléréséig. Az bálákba csomagolt keverékekhez erjedést segítő adalékanyagokat nem adagoltunk, csomagolás után egy szintben, UV sugárzástól és a nyirkosodástól védve tároltuk. Az erjedési folyamat 90 napot foglalt magába.

Ezután kezdődhetek meg a bendő fermentációs vizsgálatok. Vizsgálataimat a MATE Kaposvári Campusának tejelő szarvasmarha telepén végeztem el. A kísérletbe 3 nem termelő, bendő kanüllel ellátott, többször ellett Holstein-fríz tehenet állítottunk be. A vizsgált Missouri és Dakota keverékek 3,5 kg mennyiségben kerültek a TMR-be, a kontroll etetési időszak receptúrájában szereplő búkköny-tritikálé szenázs helyettesítéseként. A 14 napos előetetési

szakaszt követő 14 napos vizsgálati szakaszban bendő folyadék mintavételezésekre került sor heti két alkalommal. A mintavételi napokon a reggeli etetés előtt, majd az etetést követő 3. és 6. órában történt. A bendőfolyadék mintákból a pH, az ammónia, az összes illózsírsav, valamint az ecetsav, a propionsav és a vajsav koncentrációja került meghatározásra. Az általunk elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy sem a Missouri, sem a Dakota keverék nem befolyásolta a bendőben zajló mikrobiális működést. Véleményem szerint további vizsgálatok kiindulópontja lehet az olaszperje-gabona keverék szilázs alapú takarmányok tejtermelésre és tej összetételre gyakorolt hatásának vizsgálata. A kukorica szilázs és lucerna szenázs részarányának nagyobb mértékű helyettesítésére irányuló további, üzemi körülmények között is lefolytatott vizsgálatok szintén hasznos információval szolgálhatnának a jövőben.

A jelen kedvezőtlen gazdasági környezetben a versenyben maradásához elkerülhetetlen a szemléletváltás és a hatékonyság növelő fejlesztés. Ahhoz, hogy jól érezze magát a tehén és sokáig termelésben maradjon nyugalom, állandóság, pihenés, jó egészségi állapot és jó tömegtakarmány szükséges.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki konzulensemnek Dr. Tóthi Róbert, egyetemi docens, valamint a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus – Laborhálózat munkatársainak, a fészerlaki telep és a Takarmányozástani Intézeti Tanszék munkatársainak, akik szaktudásukkal, tanácsaikkal segítették a dolgozatom elkészülését, biztosították számomra a szükséges dokumentumokat és segítséget nyújtottak a vizsgálatok kiértékelésében. Köszönettel tartozom a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus fészerlaki telepének, hogy ez a kísérlet megvalósulhatott és részt vehettem benne.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- Boldt, E. (1983). Fütterungsregime für Rinder. Tierfütterung – VEB Deutscher Landw.
- Broderick, G. (1998). Can cell-free enzymes replace rumen microorganisms to model energy and protein supply . T. L. J. Occasional Publication No. 22, British Society of Animal Sciences.
- Castillo-González, A. R., Burrola-Barraza, M. E., Domínguez-Viveros, J., Chávez-Martínez, A. (2014). Rumen microorganisms and fermentation. Arch. Med. Vet.(46.), 349-361.
- Cerrato-Sanchez, M., Calsamiglia, S., Ferret, A. (2007). Effects of patterns of suboptimal pH on rumen fermentation in a dual-flow continuous culture system. Dairy Sci. 90.
- Doo-Hong, M., Orosz, S. (2018). Szemesnek vetettük, de szilázs lesz belőle. Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Szemesnekvetettuk_201803.pdf
- Dégen, L., Monostori, A., Seenger, J. (2014). Bendőacidózis II. Takarmányozási okok. Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Allateu/Acidozis_201405.pdf
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organization of The United Nations. Forrás: <https://www.fao.org/home/en>
- Horn, P. (2018). A tej és húsmarhatermelés versenyhelyzete a világ állattenyésztésében. Állattenyésztés és takarmányozás (4.), old.: 308-323.
- Huntington, G. (1997). Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. J. Anim. Sci. 75.
- Juhász, B. (1962). A N-tartalmú vegyületek sorsa és jelentősége a kérődzők anyagforgalmában – Doktori disszertáció.
- KSH. (2023). Központi Statisztikai Hivatal. Forrás: <https://www.ksh.hu>
- Koenig, K., Newbold, C., McIntosh, F., Rode, L. (2000). Effects of protozoa on bacterial nitrogen recycling in the rumen. J. Anim. Sci. 78.
- Lyons, S., Kilcer, T., Ort, S., Hanshar, J., Czymmek, K., Ketterings, Q. (2018). Az őszi gabonafélék, mint tömegtakarmány-alapanyagok kettős termesztése silókukoricával vagy cirokkal az USA-ban. Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Oszigabfelek_201808.pdf
- Monostori, A., Dégen, L., Seenger, J. (2014). Bendőacidózis I. A bendőacidózis kórfejlődése. Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Allateu/Acidozis_201404.pdf

- Orosz, S. (2014). Differenciált növénytermesztési, takarmányozási és takarmánykonzerválási stratégia a tejelő ágazatban. Forrás: Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Diffnovterm_201406.pdf
- Orosz, S. (2014). A tejelő tehén rostellátása. Forrás: Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/rost_201405.pdf
- Orosz, S. (2017). Olasz-Amerikai keverékek hazánkban. Forrás: Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/PP_olaszam_201707.pdf
- Orosz, S. (2017). Páratlan Páros. Forrás: Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/PP_201701.pdf
- Orosz, S. (2018). Tennivalóink, ha gyenge a kukorica hozam és kevés a keményítő. Forrás: ÁT Kft.: <http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Tennivalok2108.pdf>
- Orosz, S. (2020). A tömegtakarmányok (r)evolúciója hazánkban. Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Revolucio1_6.pdf
- Orosz, S. (2021). A drágább tömegtakarmány drágítja a takarmányadagot? Forrás: ÁT Kft.: <http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Dragasagom2104.pdf>
- Orosz, S., Petrák, O., & Seenger, J. (2015). A hazai tejelő tehenészetek erjesztett takarmányai (2014-2015). Forrás: ÁT Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/Erjtak_201504.pdf
- Orosz, S., Piszterné Fülöp, É., Szemethy, D., Hoffmann, R. (2018). Olasz gabonakeverékek értékelése Magyarországon. Forrás: Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.: http://static.atkft.hu/Cikkek/Takarmany/PP_olasz_201807.pdf
- Schmidt, J. (2015). A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó.
- Schmidt, J., & Zsédely, E. (2011). Kérődző állatok takarmányozása. Nyugat-Magyarországi Egyetem.
- Sipőcz, P. (2000). Védett fehérje és védett zsír a tejelő tehenek takarmányozásában. Doktori értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem.
- Strobel, H., Russel, J. (1986). Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. J. Dairy Sci. 69.
- Satter, L., Slyter, L. (1974). Brit. J. Nutrit. 32., old.: 199.
- Satter, L., Roffler, R. (1976). Untersuchungen über Nicht-Protein- Stickstoff bei Wiederkäuer – III IAEA Wien – Proc. 119.
- Reynolds, C., Kristensen, N. (2008). Nitrogen recycling through the gut and the nitrogen economy of ruminants: An asynchronous symbiosis. J. Anim. Sci. 86.

- Tóth, T., Tempfli, K. (2018). A bendő mikróbas folyamatait befolyásoló tényezők (Irodalmi áttekintés). Forrás: Elektronikus Periodika Adatbázis Archívum: https://epa.oszk.hu/03100/03114/00021/pdf/EPA03114_acta_agronomica_ovariensis_2018_01_141-163.pdf
- Tóth, T., Bázár, G., Tóthi, R., Fébel, H., Yakubu, H. (2022). A tejelő tehenek takarmányozásának új aspektusai, innovatív takarmányvizsgálati megoldások. Forrás: MATER Press – Egyetemi Kiadványok: <https://press.mater.uni-mate.hu/109/1/47-67.pdf>
- Worku, A. (2021). Combination of Italian ryegrass and winter cereals provides new alternative forages in dairy nutrition. Doctoral (PhD) Dissertation. Kaposvár.
- Worku, A., Tóth, T., Orosz, S., Tóthi, R. (2019). Potential forage resources as alternatives to partial or total substitution of corn silage in dairy cattle nutrition: A review. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 68(2), old.: 109-127.
- Worku, A., Tóthi, R., Orosz, S., Fébel, H., Tossenberger, J., Húth, B., Tóth, T. (2020). Nutritive value of ensiled Italian ryegrass and winter cereal mixture. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 23.
- Worku, A., Tóthi, R., Orosz, S., Fébel, H., Kacsala, L., Drew, V., Tóth, T. (2021). Novel mixtures of Italian ryegrass and winter cereals: influence of ensiling on nutritional composition, fermentation characteristics, microbial counts and ruminal degradability. *Ital. J. Anim. Sci.* 20(1).
- Worku, A., Tóthi, R., Orosz, S., Fébel, H., Kacsala, L., Bázár, G., Tóth, T. (2019). Nutrient content and fermentation characteristics of ensiled Italian ryegrass and winter cereal mixtures for dairy cows. *Krmiva*. 61(1)

NYILATKOZAT

Alulírott Berkes Brigitta, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Takarmányozási és takarmánybiztonsági MSc szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

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

Kelt: Kaposvár, 2024. április 17.


Hallgató

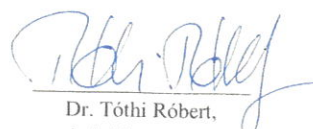
NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Kaposvár, 2024. április 17.


Dr. Tóthi Róbert,
belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!