

DIPLOMADOLGOZAT

Maszlik Zoltán

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Élettani és Takarmányozástani Intézet

**Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnök
mesterképzési szak**

**Tejelő szarvasmarha egyedi pótabrakolási módszereinek
összehasonlítása**

Belső konzulens: Dr. Balogh Krisztián Milán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Élettani és
Takarmányozástani Intézet
Takarmánybiztonsági
Tanszék

Készítette: Maszlik Zoltán

Gödöllő, Szent István Campus

2024

Tartalom

1.Bevezetés és célkitűzések.....	3
2.Szakirodalmi áttekintés	5
2.1.Az automata fejési rendszerek története	5
2.2.Az automata fejőrendszerek fejlődése	6
2.3 Az automata fejőrendszerek elterjedése és jövője	7
2.4.Az automata fejőrendszerek mellett alkalmazott takarmányozási stratégiák	9
2.5.Az automata fejőrendszerekben alkalmazott pótabrakolási stratégiák	11
2.6. A pótabrak minőségének szempontjai	14
3. Anyag és módszer.....	15
3.1. A telep bemutatása.....	15
3.1.1 A telep általános tulajdonságai.....	15
3.1.2 A fejéstechnológia áttekintése.....	15
3.2. A telep takarmányozása.....	17
3.2.1. A telep takarmányai.....	17
3.2.2. Kukoricaszilázs bemutatása	17
3.2.3 A fonnyasztott lucernaszilázs bemutatása	18
3.2.4. Robotban alkalmazott pótabrak bemutatása	19
3.2.5. Takarmány receptúrák bemutatása.....	20
3.3. A vizsgálat bemutatása	22
3.3.1 A vizsgálati csoportok kialakítása.....	22
3.3.2 A vizsgálati csoportok tulajdonságai	23
3.3.3. Adatgyűjtés menete	25
3.3.4. Az adatok kezelése, feldolgozása és értékelése	26
4. Eredmények és értékelésük	27
4.1.A csoportok valós pótabrak fogyasztása	27
4.2. A pótabrakolási programok hatása a tejtermelésre	30

4.3. A pótabrakolási programok hatása a fejésszámra.....	32
4.4. A pótabrakolási stratégiák gazdasági értékelése.....	33
5. Következtetések és javaslatok	34
5.1. Következtetések	34
5.2. Javaslatok.....	35
6. Összefoglalás	36
7. Irodalomjegyzék	38

1.Bevezetés és célkitűzések

A teljes mezőgazdasági szektorban tapasztalható az automata rendszerek, illetve a robotok alkalmazásának mindennapossá válása. Az automata fejési rendszerek a tejelő szarvasmarha ágazat széles körben terjedő modern technológiái. Elterjedésükhöz hozzájárul, hogy eddig a fejés egy kifejezetten kézi munkaerő-igényes folyamat volt, melyre egyszerű megoldást nyújt a robotok alkalmazása. Az automata fejési rendszereknek a munkaerőhiány kiküszöbölése mellett, egyéb pozitív hatásai is vannak. Kedvezően hatnak a tejtermelésre, a tej minőségére, az állatjólétre, a fejés hatékonyságra, a precízebb termelésre ezáltal a jövedelmezőségre is.

A fejőrobot megléte alapvetően határozza meg az egész állomány takarmányozásának stratégiáját. A csoportos tartási és takarmányozási rendszert folytató konvencionális tehenészetekben a takarmány teljes egészét, és ezzel az összes táplálóanyagot, az állatok a teljes takarmánykeverékkel (total mixed ration, TMR) veszik fel. Azonban az automata fejési rendszerekben (automatic milking systems, AMS) fejés közben jut hozzá az állat a táplálóanyag egy részéhez. Így itt nem beszélhetünk teljes takarmánykeverékről (TMR), csak részleges takarmánykeveréket (partial mixed ration, PMR) kapnak az etetőasztalon, illetve kiegészítő pótabrakot a fejés közben. Több módszer és stratégia is kialakult, amelyeket alkalmazni lehet ezekben a rendszerekben. A megválasztott takarmányozási stratégia hatással van az állatok fejési motivációjára, így közvetlen hatással van a tejtermelésre és ezáltal a jövedelmezőségre is.

Ezen technológia egyik kiemelten fontos eleme a fejőgépben történő takarmányozás. A fejőrobotban alkalmazott pótabrak lesz a legnagyobb hatással az önálló látogatásra és mivel a fejések száma közvetlenül növeli a tejtermelést, ez kiemelten fontos terület. Dolgozatomban a fejőrobotban kiosztott takarmány két különböző programozási stratégiáját hasonlítom össze a termelési eredmények és látogatási kedv alapján. A fejőrobotban alkalmazott általában granulált táp, legtöbbször egy kifejezetten költséges komponens. Ebből adódóan a különböző beállítások nagy hatást fejtenek ki a gazdaságosságra is.

A szakirodalmi áttekintésben bemutatom az automata fejési rendszerek elterjedését, gazdasági jelentőségét, fejlődését, általános jellemzőit, részletesebben kifejtve a takarmányozási aspektusokat ezen rendszerekben. Kiemelném, hogy nagyszámú kutatás

foglalkozik ezzel a témával, azonban a gyakorlatban még rengeteg megválaszolatlan és további kutatásra szoruló kérdés van. Illetve azonos témájú kutatások más-más eredményeket hozhatnak.

Az anyag és módszertan részben kifejtem a vizsgálat részleteit, bemutatom a telepet, illetve a kialakított csoportokat és a vizsgálat menetét.

Az eredmények kiértékelése során célom megállapítani a két vizsgált módszer hatását a tejtermelésre, a laktációs görbére, a perzisztenciára, a takarmányfogyasztásra, a robotlátogatásra, illetve a gazdaságosságra is.

Összefoglalva a vizsgálat célja, hogy egy adott tejelő tehenészeti telepen összehasonlítsam az automata fejési rendszerben alkalmazott két pótabrakolási stratégia hatását a termelési paraméterekre, a fejésszámmra és a gazdaságosságra.

2.Szakirodalmi áttekintés

2.1.Az automata fejési rendszerek története

A tejelő szarvasmarha ágazat egyik legsarkalatosabb pontja mindig is a fejés folyamata volt. A XIX. század közepétől próbálkoztak az emberek, különböző módokon gépesíteni, mechanikussá tenni a fejést. A fejőgépeknek rengeteg variációjuk jelent meg a történelem során. Kezdetleges variációk közé tartozott a tőgybimbó katéteres megoldás, a különböző mechanikai fejőgépek. Ezen megoldások könnyítették a fejés folyamatát, azonban nem nyújtottak megoldás teljes mértékben, illetve a tőgyegészségre és az állatjólétre is kedvezőtlen hatással voltak (Van Vleck, 1998).

A XX. század elejétől megjelentek a vákuummal működő fejőgépek, melyeket napjainkban is alkalmazunk. Sokkal kedvezőbb megoldásnak bizonyult a tejtermelés, a tőgyegészség és a kézimunka igény szempontjából, mint az előző verziók, azonban ez sem nyújt teljeskörű megoldást minden problémára.

Az első tervek a teljesen automatizált fejésre az 1970-es évek közepén jelentek meg. Legfőbb oka a fejlesztésnek az egyes országokban nagymértékben megnövekvő munkaerő költségek voltak. Több mint egy évtizedbe telt a kutatóknak, hogy a tőgybimbók felismerését, illetve a fejőkelyhek felhelyezését egy működő, megbízható rendszerré alakítsák (Koning, 2001).

Az egyik első kutatás a témában az állatok viselkedésével volt kapcsolatos. Holland kutatók az 1980-as évben koncentráum etető állomásokat helyeztek el egy istállóban, ahol egyetemi diákok voltak be, akik 24 órás szolgálatban helyezték fel a fejőgépet az állatokra ebben a koncentráum etető állomásban, ahova a teheneknek szabad bejárásuk volt. Ez a kutatás rengeteg információt szolgáltatott számukra az állatok viselkedéséről, látogatási kedvéről, illetve a megnövekedett fejésszámból adódó termelésnövekedésről. A kutatók emellett figyelték a tőgyegészségre gyakorolt hatását is (Holloway és Bear, 2017).

Az első prototípus robot fejőrendszert 1992-ben egy holland farmon telepítettek. A XX. század tejtermelésének egyik legnagyobb mérföldkövének tartják ezt az eseményt. 1995-ben a nagyközönség számára is elérhetőek lettek a Lely által gyártott Astronaut robotok (1. ábra). Az első robotokat Hollandiában, Franciaországban és Belgiumban telepítették. Ezen

események következtében a többi gyártó is elkezdte tervezni a saját rendszerét, amellyel kezdetét vette a technológia dinamikus fejlődése (http1).



1. ábra: Az első fejőrobot, a Lely Astronaut (http1)

2.2. Az automata fejőrendszerek fejlődése

A gyártók az elmúlt 32 év során a gazdálkodók és az állatok igényeivel, illetve a technológia és tudomány fejlődésével lépest tartva frissítették és fejlesztették a robotokat. Az egyik ilyen fejlesztés 1999-ben történt, a fejőrobotokra felszereltek különböző tejminőség szenzorokat, amelyekkel nyomon lehetett követni a szomatikus sejtszámot, a vezetőképességet és a szint is. Ezáltal könnyebbé vált a különböző tőgyegészségügyi problémák, például a tőgygyulladás, detektálása (http1).

Az idők során folyamatosan javult a tőgy detektálás, lézeres, illetve 3D-s technológia is adaptálódott a 2. generációs fejőrobotokba. Ezzel csökkentve a csatlakozási időt, ami szerepet játszik a hatékonyságban, illetve ezzel párhuzamosan javítva az állatjólétet (http1).

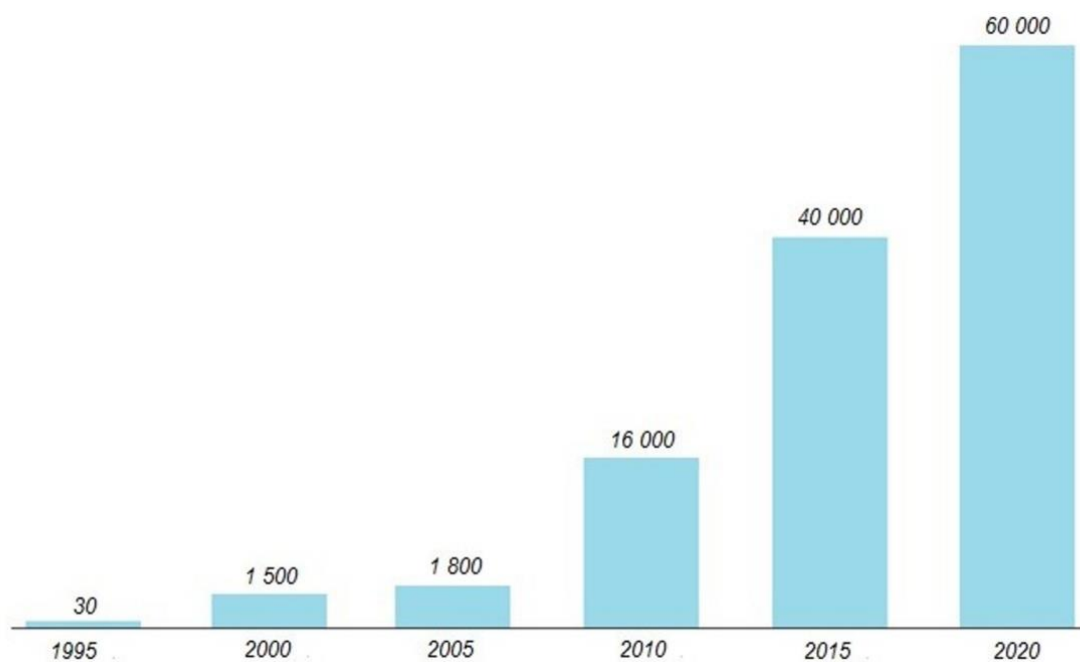
A 2000-es évek közepén a gépekhez, teljes gazdaságirányítási rendszerek társultak, melyek egyedenként gyűjtötték az adatokat és információkat szolgáltatottak a gazdálkodók számára. A beérkező adatok további apróbb fejlesztéseket tettek lehetővé, ezek leginkább állatjóléti, szerkezeti és hatékonyságnövelő fejlesztések voltak. A tőgy tisztítására a gyártók különböző megoldásokat alkalmaztak, legelterjedtebbek a kefések, illetve a mosókelyhes megoldások lettek. A robotkarok képesek lettek folyamatosan követni az állat mozgását, így tovább növelni a hatékonyságot és az állatjólétet (http1).

A robotok legújabb generációja, amelyeket ma is alkalmazunk a 2010-es évek közepétől jelentek meg. Ezeket a gyártók azóta is fejlesztik, így a sok éves tapasztalat és rengeteg fejlesztés eredményeképpen, rendkívül megbízható eszközökkel találkozhatunk a piacon, amelyek a fejőrobotok dinamikus elterjedését eredményezték világszerte (http1).

Az egyik legnagyobb gyártó, a Lely nemrég bejelentett „Yellow Revolution” nevezetű kampánya jelentheti a következő mérföldkövet a fejőrobotok fejlődésében. Az új kampány során továbbfejlesztett és új eszközökkel javítják az állatok jólétét, a fenntarthatóságot, melynek során a minél magasabb fokú automata működés mellett kihasználják a mesterséges intelligencia adta lehetőségeket is (http2).

2.3 Az automata fejőrendszerek elterjedése és jövője

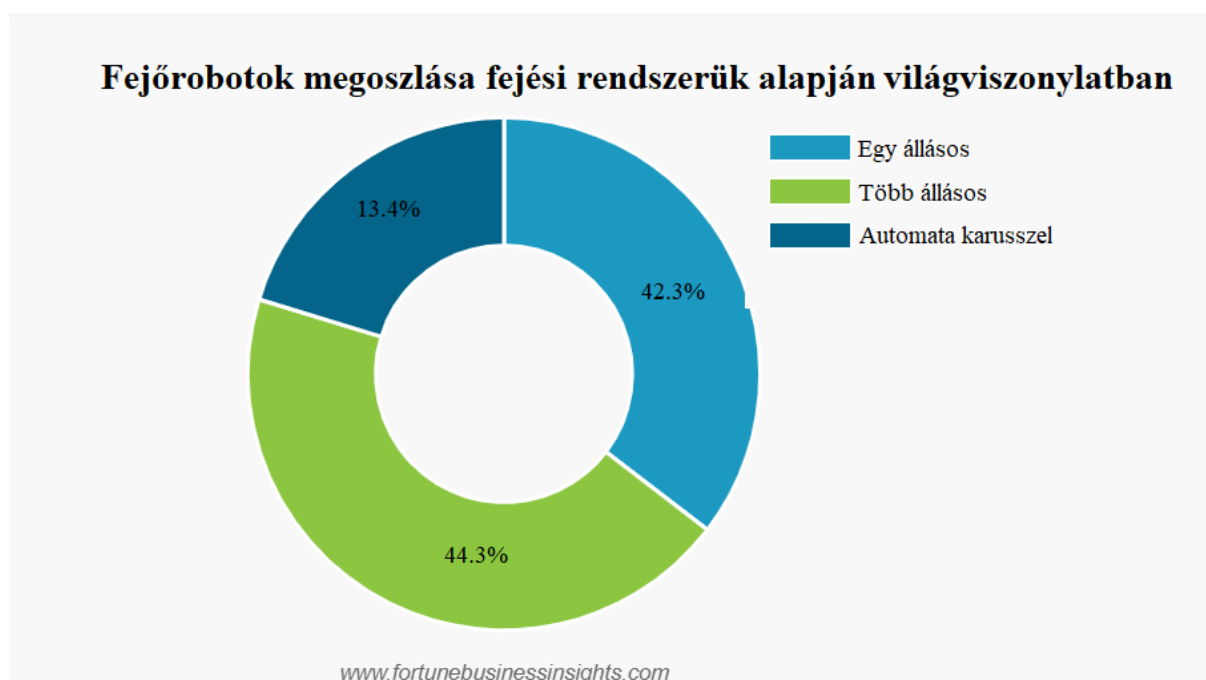
A 2. ábrán szereplő adatok alapján látható, hogy a fejőrobotok száma jelentős növekedést mutatott az évek során. A grafikon alapján az látszik, hogy a növekedés főként az 2000-es évek közepétől indult el meredeken, majd a 2010-2015 közötti időszakra esett a legnagyobb ugrás, és 2020-ra is tovább növekedett a fejőrobotok száma. Ez az adatsor rámutat arra, hogy elterjedésük gyorsan, szinte exponenciálisan növekszik.



2. ábra: Fejőrobotok száma a világon 1995-2020 között (Zagidullin et al., 2023)

A fejőrobotok nemzetközi piaci részesedése 2019-ben 1,25 milliárd USD volt. Ennek 31,2%-át, azaz 0,39 milliárd USD az európai piac tette ki. Becslések szerint a fejőrobotok piaca világviszonylatban 2032-re 5,61 milliárd USD-ra fog növekedni. Ez 11,4%-os összetett éves növekedést jelent. Ebből arra lehet következtetni, hogy ez egy továbbra is fejlődő és egyre több technológiát implementáló, potenciállal rendelkező piac marad (<http3>).

A 3. ábra a világ fejőrobot piacának 2019-es piaci részesedését mutatja be rendszer típusonként. A piac legnagyobb részét, 44,3%-át a többállásos egységek teszik ki. A második legnagyobb rész az egyállásos egységeké, 42,3%-kal. Végül az automatizált karusszel rendszerek 13,4%-al részesednek a piacból.



3. ábra. Fejőrobotok megoszlása fejési rendszerük alapján világviszonylatban (<http3>)

A legnagyobb mértékben a 100-1000 db tehénnel rendelkező telepek körében terjednek a fejőrobotok. Ezen üzemmérethez legoptimálisabbak a többállásos fejőrobotok. Ez magyarázhatja az előzőekben ismertetett eloszlást is, azonban csak a közelmúltban kezdtek megjelenni a karusszeles robot fejő rendszerek, így ez utóbbi rendszer nagyobb hányadot szerezhet a jövőben (<http3>).

A legismertebb gyártók a következők: DeLaval (Svédország), GEA (Németország), Lely (Hollandia), SCR (Izrael), S.A. Christensen & Co. (Dánia), Fullwood Packo (Egyesült

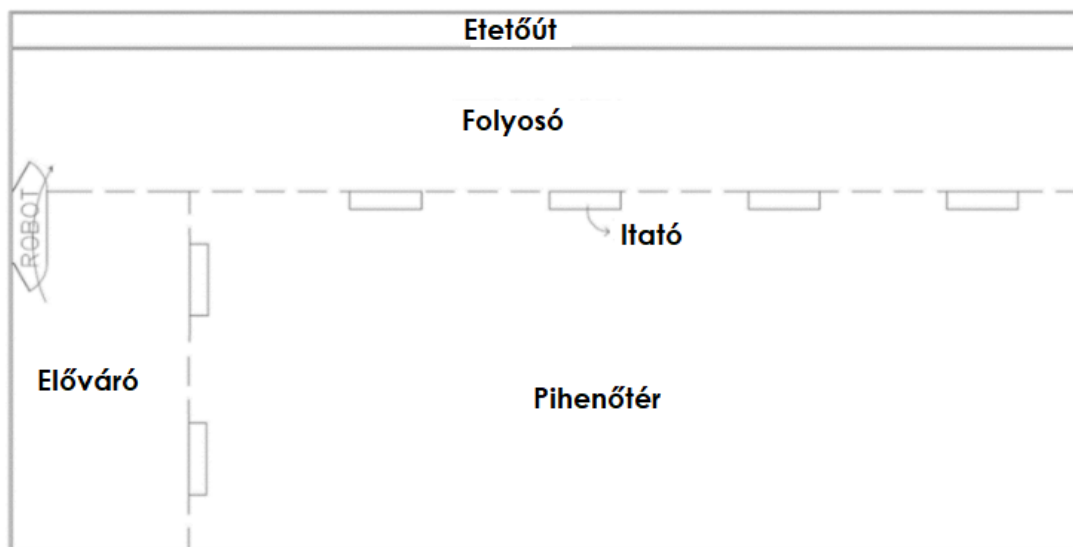
Királyság), Afimilk (Izrael), BouMatic (USA), Hokofarm (Hollandia), DAIRYMASTER (Egyesült Királyság) (<http3>).

2.4. Az automata fejőrendszerek mellett alkalmazott takarmányozási stratégiák

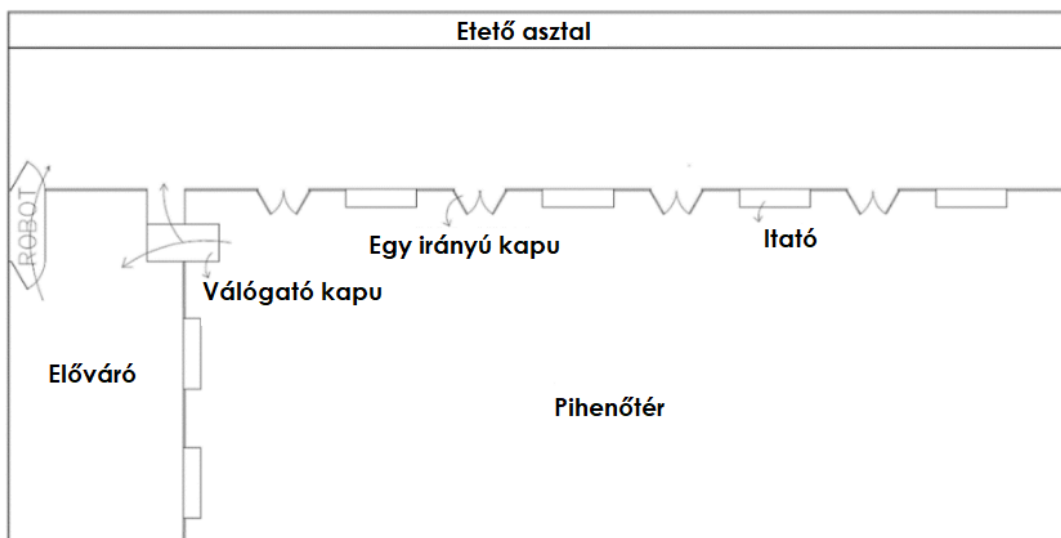
A csoportos tartási és takarmányozási rendszer mellett működő konvencionális tehenészetekben a takarmány teljes egészét, és ezzel az összes táplálóanyagot, az állatok a teljes takarmánykeveréket (TMR) elfogyasztva veszik fel. Azonban az automata fejésű rendszerekben (AMS) fejés közben jut hozzá az állat a táplálóanyag egy részéhez. Így itt nem beszélhetünk teljes takarmánykeverékről (TMR), csak részleges takarmánykeveréket (PMR) kapnak az etetőasztalon, illetve kiegészítő pótabrakot a fejés közben. Ez egyszerre jelent kihívást és lehetőséget is. Kihívás az, hogy a fejés megfelelő gyakorisággal kell, hogy megvalósuljon, amire kiemelten nagy hatással van az AMS-ben alkalmazott "csalogató" pótabrak. Azonban lehetőségünk is nyílik az egyedi precíziós takarmányozás megvalósítására, amivel sokkal pontosabban tudjuk biztosítani az állatok valós táplálóanyag szükséglete mellett a gazdaságos takarmányozást (Bach és Cabrera, 2017).

Az automata fejőrendszereknél alkalmazott takarmányozást alapvetően meghatározza az adott istállóban alkalmazott tehenforgalmi stratégia. Ennek alapján megkülönböztethetünk szabadforgalmú, illetve irányított forgalmú rendszert. Fontos tény, hogy az állatok számára a fejőrobotban adott takarmány mindig nagyobb motivációt jelent, mint maga a fejés, így a megfelelő pótabrakkal tudjuk a leghatékonyabban fejéshez „vonzani” a tehenet és leginkább lecsökkenteni a fejéshez történő felhajtás mennyiségét (Prescott et al., 1998).

A szabadforgalmú rendszerek esetében az állatok teljesen szabadon minden elemét eléri az istállónak, a pihenőteret, az etetőasztalt, az itatókat, a fejőrobotot stb. (4. ábra). Az irányított forgalmú rendszerekben (5. ábra) egy válogatókapu irányítja az állatokat vagy a fejőállásokhoz, vagy az etetőasztalhoz a pihenőtérrel kiérkezve. Erre "Milk first" vagy "Eat first" stratégiaként hivatkoznak a gyakorlatban (Busanello, 2024).



4. ábra. Szabadforgalmú AMS rendszer (Busanello, 2024)

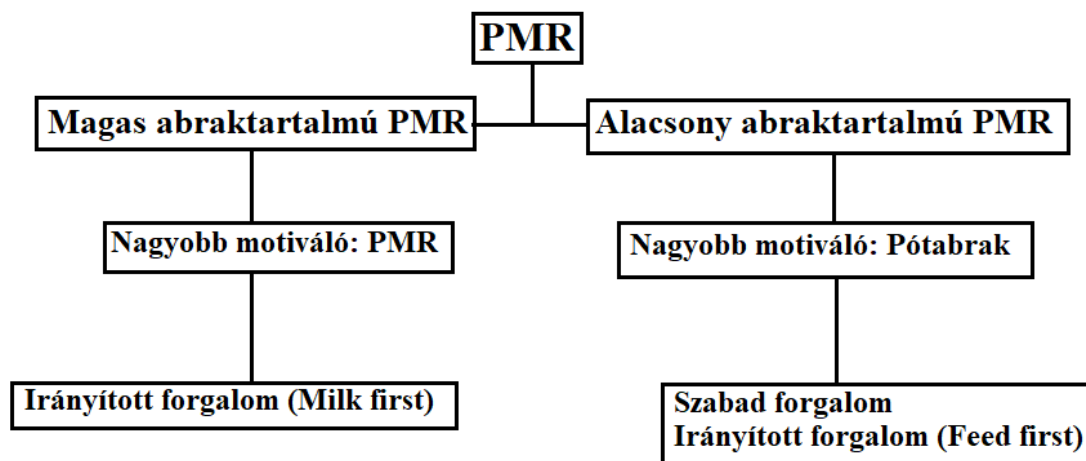


5. ábra. Írányított forgalmú AMS rendszer (Busanello, 2024)

Takarmányozási szempontból vizsgálva, több abrakot tartalmazó, magasabb energiatartalmú PMR, és alacsonyabb AMS-ben adagolt pótabrakolás (2-4 kg) esetén alacsonyabb lesz a robotlátogatási kedv. Így ebben az esetben az irányított forgalmú (Milk first) stratégia az ajánlott. Ugyanis a válogatókapu rákényszeríti az állatokat arra, hogy először a fejőrobot látogassák meg és csak ezután menjenek a PMR-hez (6. ábra).

Alacsony abraktartalmú PMR és nagy mennyiségű AMS-ben adagolt pótabrakolás (4-8 kg) esetében, nagyobb motivációt fog jelenteni az állat számára a magas energiatartalmú ízletes pótabrak, mint a PMR. Ennek következtében a válogatókapura nincs szükség, az

állatok szívesen látogatják a robotot. Ebben az esetben szabadforgalomról beszélhetünk. Ebben az esetben is lehet irányított a forgalom, ilyenkor a "Feed first" stratégiát lehet alkalmazni, amely során a válogatókapu az állatokat először az etetőasztalhoz vezetni és csak utána engedi a fejőrobothoz az egyedet. Ennek az az oka, hogy a lehető legnagyobb szárazanyag-felvételt akarjuk elérni (6. ábra).



6. ábra. AMS esetén alkalmazott takarmányozási stratégiák (<http4>)

2.5. Az automata fejőrendszerekben alkalmazott pótabrakolási stratégiák

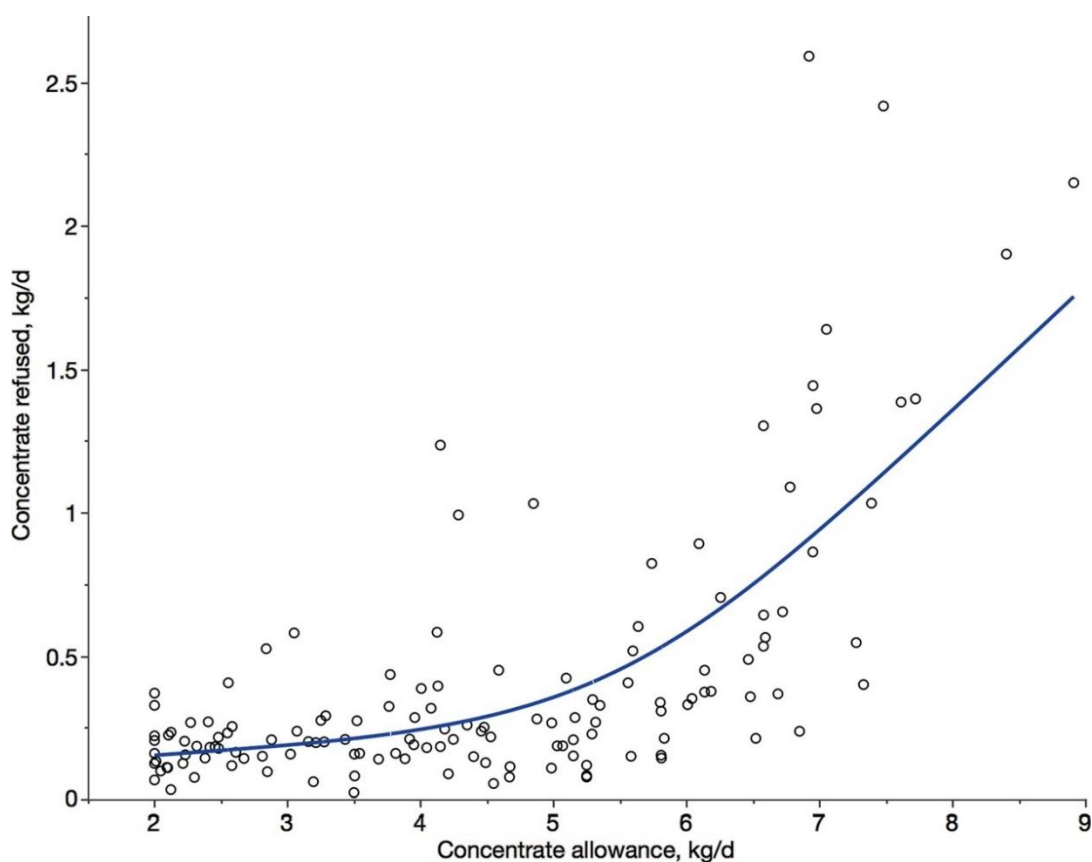
Rengeteg tanulmány foglalkozik manapság az AMS-ben alkalmazott egyedi pótabrakolási stratégiákkal. Ennek oka, hogy ezen koncentrált és pelletált takarmányok rendkívül nagy hányadát teszik ki a teljes takarmányköltségnek, így kiemelt fontosságú a megfelelő stratégia megválasztása, a jövedelmezőség fenntartásának érdekében. Megdőlni látszik az a régi elv, hogy 1 kg koncentrált takarmányra 2 kg tejnövekedést várhatunk.

A mennyiséggel kapcsolat elméleti szinten, hozzávetőlegesen 8,4 kg/nap adaggal lehet számolni maximálisan. Ezt az átlagos fejési idő, az abrak felvételének sebessége és a fejések száma adja meg (Bach és Cabrera, 2017). Azonban ez egy nagy átlagot jelent, ettől magasabb érték is lehet egyedenként. Egy nagy, 635 elemszámú átfogó kutatás alapján az USA-ban 2016-ban az átlagos fejőrobotban elfogyasztott robottáp mennyisége 5,07 kg/nap volt, 1,75 kg/nap szórással, 2 kg/nap és 12 kg/nap minimum és maximum értékekkel. Ebből arra következtethetünk, hogy nincs egy jól bevált, széleskörűen elfogadott stratégia a

pótabrakolásban, így a gazdaságok között és gazdaságokon belül is nagy eltérések lehetnek (Tremblay et al., 2016).

Megfigyelhető, hogy minél több pótabrak felvétele engedélyezett egyedenként naponta, annál nagyobb lesz az elfogyasztatlan mennyiség is. Ezen növekedés nem lineáris, tehát a nagyobb engedélyezett mennyiség, arányait tekintve is nagyobb visszautasítást fog eredményezni (7. ábra). Ez ahhoz vezethet, hogy a precíznek vélt egyedi takarmányozás valójában nem tükrözi valósan az állat által felvett takarmányt. Ezen eltérések a számított és valós táplálóanyag ellátásban negatív hatással lehetnek a tejtermelésre, illetve ezáltal a jövedelmezhetőségre is (Bach és Cabrera, 2017).

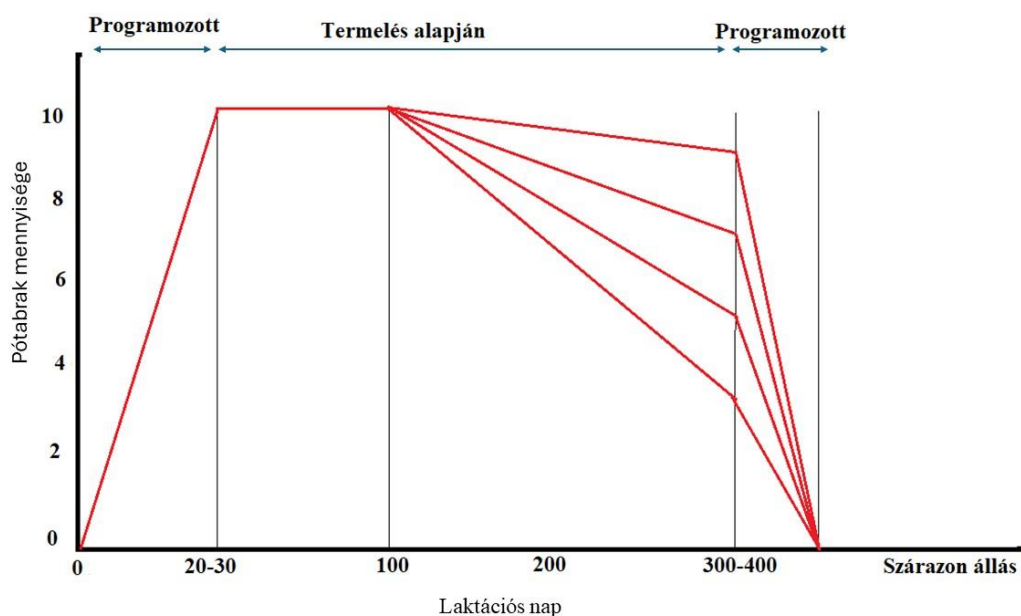
A friss tanulmányok alapján elmondható, hogy a robottáp optimális napi mennyisége valahol 2-8 kg között van egyedenként, a pótabrak további növelése egyes tanulmányok szerint csökkentheti is a tejtermelést. Ez a PMR és pótabrak arányát is elmozdítja, amely szárazanyag felvételének csökkenését eredményezi, illetve az abrakhányad növekedése miatt a bendő kémhatása is megváltozhat (Menajovsky et al., 2018).



7. ábra. A fejőrobotban engedélyezett pótabrak és a visszautasított pótabrak napi mennyiségének összefüggése (Bach és Cabrera, 2017)

A pótabrak az egyik legnagyobb motiváció az állatok számára, hogy meglátogassák a robotot, azonban az optimálisnál nagyobb mennyiségű pótabrak engedélyezése nem eredményez gyakoribb látogatást. Emellett megnövekszik az eltérés a tervezett (engedélyezett) és a valós napi fogyasztott mennyiség között is (Menajovsky et al., 2018).

A fejőrobotban alkalmazott pótabrak mennyisége a laktáció előrehaladtával párhuzamosan változik. A következőkben bemutatnánk egy átlagos programozási stratégiát. A laktáció első szakaszában az ellés után, lineárisan növekszik az etetett pótabrak mennyisége. A laktáció 20-30 napjáig tart ez a lineáris növekedés és ezalatt eléri a maximális, 5-10kg/nap, pótabrak mennyiséget, valamint az állat is eléri a laktációs teljesítményének csúcsát. Ezt követően nagyjából a 100. napig az állat tartja a csúcstermelést, amelyhez továbbra is a legmagasabb pótabrak mennyiség társul. Itt már elkülönülhet, hogy az állat a termeléséhez kötötten kapja a pótabrakot vagy még ezen időszakban is rögzített a mennyisége. Bevett gyakorlat az is, hogy elkülönül az egyszer és többször ellett tehenek programozása. Az egyszer ellett állatoknál tovább tart a rögzített takarmányozás, ezzel próbálják kiküszöbölni az alacsonyabb látogatási kedvet ebben a csoportban (http2). A laktáció azon szakaszában, ahol a tejtermelés csökkenni kezd, a pótabrak mennyisége is a megtermelt tej mennyiségéhez van kötve, így azzal párhuzamosan csökken. A szárazra állítási protokoll részeként, általában 2 héttel az apasztás előtt ismételen lineárisan lecsökken az etetett robottáp, sok esetben akár 0 kg/nap-ra (8. ábra) (André et al., 2010; http5).



8. ábra. Laktációs szakaszhoz kapcsolódó pótabrak mennyisége (saját szerkesztés)

2.6. A pótabrak minőségének szempontjai

Több kutatás is foglalkozik a fejőrobotokban alkalmazott abrak minőségével is. A robottáp minősége többek között hatással van a látogatási kedvre is. Megfigyelték, hogy egy kemény, jó pelletáltsággal rendelkező táp javítja a látogatási kedvet. Emellett az alapanyagok közötti különbségek hatását is vizsgálták, és arra az eredményre jutottak, hogy az állatok jobban kedvelték az árpa és rozs alapú tápokot, mint a kukorica alapúakat. Az árpa és rozs mellett a búza alapú pelletek is kedvező hatásúak voltak. Azonban a magas zsírtartalmú, illetve szárított és pelletált fűszénát tartalmazó takarmány, kifejezetten negatív hatást gyakorolt a látogatási kedvre. A kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy csupán a robottáp kémiai összetételéből nem lehet következtetni a látogatási kedvre, a tehenek különböző preferenciáik is lehetnek (Madsen et al., 2010).

Egy kutatás szerint például az állatok a pelletált CGF-et tartalmazó koncentrátumot részesítették előnyben, amely csupán 15,6% szá. keményítőt tartalmazott, a magasabb keményítőtartalmú vagy akár ízesített koncentrátumokkal szemben (Carroll et al., 2023).

A magas keményítőtartalmú koncentrátumok helyett, melyek növelhetik az acidózis kockázatát is, érdemes emészthető rostot is tartalmazó takarmányt választani. Kutatások alapján, nem csökkenti a látogatási kedvet az alacsonyabb keményítőtartalmú, magasabb emészthető rost tartalmú pelletek, és emellett egyes esetekben a tejhozamot is növelheti (Halachmi et al., 2006).

Célszerű az 50%-os keményítőtartalom helyett, 25% keményítőt és 20-25% NDF-et tartalmazó robottápokot alkalmazni. Ez az egészséges bendőműködés mellett, a tej zsírtartalmára, illetve a takarmány árára is kedvező hatást gyakorolnak.

Ízesítő anyagok alkalmazása is gyakori a robot pótabrakok gyártása során. Pozitív hatást gyakorolnak a látogatásszámmra, a fejések gyakoriságára, csökkentheti a fejések között eltelt időt, és ez által a tej mennyiségének növekedését is előidézhetik (Migliorati et al., 2009).

3. Anyag és módszer

3.1. A telep bemutatása

3.1.1 A telep általános tulajdonságai

A diplomadolgozatom keretében bemutatásra kerülő vizsgálat egy Nógrád vármegyei tehenészeti telepen zajlott. Ebben a fejezetben a telep általános tulajdonságait és infrastruktúráját szeretném bemutatni. A vizsgálat ideje alatt a telepen egy 100 egyedet számláló tehénállomány és szaporulata volt. A fajtát tekintve vegyesen voltak holstein-fríz és Jersey típusú állatok. Hozzávetőlegesen az állomány 80%-át a holstein-fríz alkotta.

Az állatok egy 2021-es építésű 120 férőhelyes, növekvő almos, 2 fejőrobottal, telepírányítási rendszerrel ellátott, aktív automata lég- és fénytechnikájú istállóban voltak. Emellett megtalálható egy 100 állat tartására szolgáló másik istálló is, ahol eddig a termelés folyt, azonban a fejlesztés után itt a növendékek vannak elhelyezve. A borjak részére Steinmann-típusú ketrecek voltak biztosítva. Ezen létesítmények mellett van egy földemmel ellátott 1 ha-os bekerített terület, illetve egy 5 ha-os nyílt legelő. Az előbbieken felsorolt 4 helyszínen folyik az állatok tartása. Általánosságban elmondható, hogy zárt tartásban vannak az állatok, azonban egyes csoportok, egyes időszakokban legeltetve vannak, illetve félrídeg körülmények között vannak tartva.

3.1.2 A fejéstechnológia áttekintése

A termelő istállóban a 2 db Lely Astronaut 5 típusú fejőrobothoz (9. ábra) egy a szakirodalomban már taglalt szabadforgalmú rendszer társult (4. ábra). A tehenek nyakára felszerelt transzponder (jeladó) teszi lehetővé, hogy a rendszer egyedileg érzékelje az állatokat és viselkedésüket (10. ábra). Ez a jeladó rengeteg adatot szolgáltat számunkra. Ez az eszköz szolgáltatja az egyedi adatokat az állatok mozgásáról, evéssel töltött idejéről, az elfogyasztott táp mennyiségéről, a kérődzésük időtartamáról, ivarzásukról, tejtermelésükről, a tej minőségi paramétereiről, stb. Ezen nagy mennyiségű adatot a rendszer szoftveresen feldolgozza, és rengeteg információval látja el a használót, akár egyedszinten, akár állomány szinten.



9. ábra A szabadforgalmú egy állásos Lely Astronaut A5 fejőrobot
(Fotó: Maszlik Zoltán)



10. ábra Megkülönböztetésre, illetve adatgyűjtésre szolgáló jeladó a nyakon
(Fotó: Maszlik Zoltán)

A rendszer részét képezi a Lely Horizon telepírányítási szoftver is, ahol a beérkező adatok információként jelennek meg a felhasználó számára. A sok információ mellett a különböző módosításokat és kezeléseket is ezen szoftveren belül lehet végrehajtani. A szoftver egy helyen kezeli a termelési, reprodukciós, viselkedési, takarmányozási, állategészségügyi és állomány adatokat is. Egyszerre nyújt információt a tulajdonosnak, illetve a gondozóknak is az elvégzendő feladatokról. Ezen szoftver segítségével gyűjtöttem be a vizsgálat során azokat az adatokat, amelyeket az értékelés során felhasználtam.

3.2. A telep takarmányozása

3.2.1. A telep takarmányai

Ebben a fejezetben a telepen alkalmazott takarmányokat, a PMR-t és a fejőrobotban alkalmazott robottápot szeretném bemutatni. Elmondható, hogy a telepen alkalmazott tömegtakarmányok és az abraktakarmányok egy részét a vállalkozáshoz tartozó mezőgazdasági területeken állítják elő. Ezen takarmányok: kukoricaszilázs, különféle pillangósokból készült, hengerbálákban egyedileg csomagolt fonnyasztott szilázs, lucerna- és rétiszéna, szemeskukorica, búza, árpa, rozs, tritikálé. Emellett a telepen használt vásárolt takarmányok: WDGS, robottáp, különböző takarmány-kiegészítők.

Az erjesztett tömegtakarmányok közül a kukoricaszilázst, illetve a fonnyasztott lucernaszilázst 30x10m-es alapterületű áthajtó rendszerű falközi silókban állítják elő. Emellett pillangós növényekből egyedileg csomagolt hengerbálák készülnek, általában a vetésforgó miatt, vagy lucernából vagy valamilyen bükkönyből kerülnek előállításra. Ezek a takarmányok képzik a PMR döntő hányadát.

3.2.2. Kukoricaszilázs bemutatása

A telepen etetett kukoricaszilázs szárazanyagtartalma a laboratóriumi vizsgálat eredménye szerint 38% (1. táblázat), amely adat alapján elmondható, hogy a növény a viaszérés fenológiai fázisában lett betakarítva. Ez a fenológiai fázis tekinthető optimálisnak az silókukorica erjesztéssel történő tartósításakor. A kukoricaszilázs keményítőtartalma (355 g/kg szárazanyag) utal a kukoricaszemek megfelelő mennyiségére a takarmányban, ami nagyban hozzájárul az igen kedvező 6,58 MJ/kg szá. laktációs nettó energiatartalomhoz (1. táblázat). A kukoricaszilázs magas energiatartalma hozzájárul a tejtermelés megfelelő színvonalához, így ez a takarmány kiemelt jelentőségű a PMR-ben. A rostalkotók arányát figyelembe véve elmondható, hogy az emészthető és emészthetetlen (ADL) rostfrakciók aránya optimális (1. táblázat). Ez ismételten arra utal, hogy a növény megfelelő időpontban és fenológiai fázisban lett betakarítva. A rostalkotókat NIR-módszerrel vizsgálták.

Vizsgálat neve	Me	Vizsgált / számított érték	Laboratóriumi vizsgálati átlag (*)
Nedvesség	%	62,0	62,5
Szárazanyag	g/kg	380,0	375,0
Nyersfehérje-tartalom	g/kg	58,0	82,0
Cukortartalom NIR	g/kg	5,0	7,0
Keményítőtartalom	g/kg	355,0	302,0
Nyersrosttartalom	g/kg	196,60	212,50
Sav det.rost ADF NIR	g/kg	242,0	252,0
Sem.det.rost NDF NIR	g/kg	432,0	430,0
Sav det.lignin ADL NIR	g/kg	29,0	32,0
Nyers zsír NIR	g/kg	28,90	29,10
Nyers hamu NIR	g/kg	34,20	37,00

Vizsgálat neve	Me	Vizsgált / számított érték	Laboratóriumi vizsgálati átlag (*)
Kalciumtartalom	g/kg	2,90	3,20
Foszfortartalom	g/kg	1,80	2,10
Káliumtartalom	g/kg	6,30	7,30
Magnéziumtartalom	g/kg	1,80	2,20
NE(I)	MJ/kg	6,58	6,53
RDP	g/kg	41,11	54,52
RUP	g/kg	16,79	22,64
MFE	g/kg	70,47	73,67
MFN	g/kg	34,42	45,90
NEm	Mj/kg	6,97	6,92
NEg	Mj/kg	4,42	4,38

1. táblázat: A kukoricaszilázs laboratóriumi vizsgálat eredménye (VitaFort Zrt. 2023)

3.2.3 A fonnyasztott lucernaszilázs bemutatása

A fonnyasztott lucernaszilázs egy mobil NIR eszközzel került vizsgálatra. Ezen adatok közvetlenül a receptúra készítés előtt készültek, így a vizsgálat során alkalmazott PMR receptúrában ezt alkalmaztuk.

A vizsgálati eredmények alapján a 36%-os szárazanyag tartalom arra utal, hogy ez egy kétmenetben betakarított fonnyasztott lucernaszilázs. Ez a szárazanyag tartalom ideális és biztonságos az erjesztéssel történő tartósításhoz. Az alacsony 17,7% szá. nyersfehérje tartalom és a viszonylag magas 29,7% szá. nyersrosttartalom, továbbá az 5,9% szá. emészthetetlen rost (ADL) mennyisége arra utal, hogy ezt a növényt már a virágzás fenológiai fázisában takarították be, amely az optimálishoz képest egy későbbi állapot. Egy korábbi fenológiai fázisban történő betakarítás magasabb nyersfehérje és alacsonyabb nyersrost és emészthetetlen rosttartalmat eredményezne.

Mivel ez egy viszonylag nagy mennyiségben etetett takarmány, így az itt fellépő nyersfehérje hiányt a takarmánykeverék tervezése során kompenzálni szükséges. A fonnyasztott lucernaszilázs kémhatása (pH 4,7) a mért szárazanyagtartalommal összefüggésben megfelelő erjedésre utal, főleg egy nehezen erjeszthető takarmánynál, mint a lucerna. Megemlíteném még a 11,2% szá. nyershamu tartalmat, amely arra utal, hogy a takarmány valamilyen mértékben szennyezett ugyan talajjal, azonban ez még elfogadható mértékű.

Fonnyasztott lucerna szilázs		
Szárazanyag	%	36
Nyershamu	% sza.	11,2
Nyersfehérje	% sza.	17,7
Nyersrost	% sza.	29,7
aNDF	% sza.	44,4
ADF	% sza.	32,4
ADL	% sza.	5,9
pH		4,7

2. táblázat: A fonnyasztott lucerna szilázs NIR táplálóanyag tartalom vizsgálatának eredménye (Vitafort Zrt. 2023)

3.2.4. Robotban alkalmazott pótabrak bemutatása

A következő fejezetben a robottáp tulajdonságait mutatom be, ezen takarmányról a gyártó csak a zsákcímkén található információkat adta át, azonban ez is rengeteg fontos információt tartalmaz. Az alkalmazott pelletált pótabrak magas keményítőtartalmú, azonban a táp legnagyobb hányadát CGF teszi ki, amely nyersfehérje tartalma mellett nagy mennyiségben tartalmaz emészthető rostot is. Ezt követi csak a szemeskukorica hányad. A szakirodalmi áttekintésben említettem, hogy célszerű a CGF alkalmazása, a rosttartalom mellett a vizsgálatok alapján a látogatási kedvet is növelheti, mivel az állatok előszeretettel fogyasztják. Megtalálható még nátrium-hidrogén-karbonát, illetve takarmánymész, amelyek a Ca-ellátás mellett a bendő pufferkapacitására is kedvezően hatnak. A megfelelő nitrogénfüggő metabolizálható fehérjetartalom miatt karbamid is található a pótabrakban, illetve az energiaellátás és pelletálhatóság miatt napraforgóolaj.

A táp összetétele: CGF, kukorica, árpa, lucernapellet, korpa, búza, nátrium-hidrogén-karbonát, takarmánymész, karbamid, 033-224 Vitarobot 1% előkeverék (Vitafort Zrt. HU 13 1 00021), napraforgó olaj, takarmánysó, MCP, antioxidáns (butil-hidroxi-toluol (BHT) E321). Az összetevők mennyiség szerinti csökkenő sorrendben vannak feltüntetve.

Analitikai összetevők: Nedvesség max.: 12,2%, Nyersfehérje min.: 17,35% sza., NEM min.: 6,7 MJ/kg sza., NEg min.: 4,7 MJ/kg sza., NEI min.: 6,3 MJ/kg sza., Nyersrost max.:

7,2% sza., Nyerszsír min.: 3,89% sza., Nyershamu: 8,3% sza., Kalcium min.: 0,83% sza., Foszfor min.: 0,59% sza., Nátrium min.: 0,70% sza., Lizin 0,35% sza., Metionin: 0,35% sza.

3.2.5. Takarmány receptúrák bemutatása

A vizsgálat során alkalmazott receptúra összetétele a 3. táblázatban látható. A PMR-ben a korábban ismertetett kukoricaszilázs és fonnyasztott lucernaszilázs mellett megtalálható még szemeskukorica, árpa, rétiszéna, rozs és WDGS. Ez a receptúra 70 tehén számára lett összeállítva. A tejtermelő csoport PMR-ének napi teljes tömege 2850 kg, amely 1347,3 kg szárazanyagot jelent. Ez egyedre lebontva és a robotban adagolt kiegészítő abrakkeverék mennyiségét kihagyva, 41 kg nedves tömeget és 19,38 kg szárazanyagot jelent (3. táblázat).

Receptúra	kg/nap/termelőcsoport	kg/nap/állat
Kukoricaszilázs	1000	14,3
Fonnyasztott lucernaszilázs	1000	14,3
Szemeskukorica	200	2,9
Árpa	100	1,5
Rétiszéna	100	1,5
Rozs	100	1,5
WDGS	350	5
összes tömeg	2850,00	41
összes szárazanyag	1347,30	19,38

3. táblázat: A termelőcsoportnak összeállított PMR receptúrája

A bevizsgált takarmányok laborvizsgálatai során kapott adatokból, illetve a többi takarmány általános táplálóanyag tartalmából kiszámításra került a PMR analitikai összetétele. Az alábbi adatok értelmezésénél fontos kihangsúlyozni, hogy közvetlenül nem összehasonlítható egy PMR táplálóanyag tartalma a TMR általánosan ajánlott táplálóanyag tartalmával, ugyanis előbbi esetében nagyban befolyásolja a tehén által valóban elfogyasztott táplálóanyagok mennyiségét a robotban alkalmazott pótabrak felvett mennyisége. A 47,3%-os szárazanyag és a 70,66%-os tömegtakarmány hányad is arra utal, hogy egy szokásos TMR receptúrához képest kevesebb abraktakarmány található meg a keverékben, amelyet ebben az esetben az állat a fejőrobotban kap meg. Az alábbi táblázatban a PMR+pótabrak oszlopban

látható a termelő csoport átlagos 5,3 kg-os pótabrak fogyasztásával számított napi felvett táplálóanyag mennyiség (4. táblázat).

Fontos megjegyezni, hogy ez az átlag mennyiség a vizsgálati csoportokban magasabb, mivel ez a mennyiség az egész laktációra vonatkozik, a vizsgálatban pedig a laktációnak csak az első szakaszában (100 nap) volt adatgyűjtés. De jól szemlélteti a táblázat a pótabrak hatását egyes táplálóanyagok mennyiségére, például a keményítő, nyersrost, nyersfehérje, illetve a nettó laktációs energia tartalomra is. A legmagasabb 8 kg-os pótabrak mennyiség elfogyasztása esetén, amely csak egy nagy termelésű állat számára engedélyezett, a tejtermelés táplálóanyag szükséglete biztosítva van (4. táblázat).

A táplálóértékkel rendelkező anyagok mellett, az ásványi anyagok és vitaminok is nagyobb mennyiségben rendelkezésre állnak a nagyobb mennyiségű pótabrak fogyasztása esetén. Ezzel szintén a termelési színvonal megnövekedett igényét és az állat egészségének fenntartását tudjuk biztosítani (5. táblázat).

Takarmány analízisek	mértékegység	PMR	PMR+ pótabrak
Szárazanyag	%	47,27	52,31
Tömegtakarmány	%	70,66	56,40
NE_I	MJ/kg sza.	6,56	6,69
Nyersfehérje	% sza.	13,30	14,50
Cukor	% sza.	2,17	2,19
Keményítő	% sza.	26,40	28,41
Nyersrost	% sza.	21,74	19,05
ADF	% sza.	21,76	18,55
NDF	% sza.	38,68	35,22
emNDF	% sza.	23,74	21,60
NFC	% sza.	38,64	40,01
Össz zsír-olaj	% sza.	3,59	3,76
Hamu	% sza.	5,80	6,50
Ca	% sza.	0,56	0,64
P	% sza.	0,29	0,37

4. táblázat: A PMR és a PMR+pótabrak táplálóanyag tartalma

(utóbbi esetében 5,3 kg-os átlagos pótabrak felvétel került alkalmazásra)

analízisek	mérték- egység	PMR	PMR+pótabrak
Mg	g	0,23	0,27
Na	g	0,04	0,19
K	g	1,20	1,21
Mn	mg	14,68	69,64
Zn	mg	15,32	81,59
Cu	mg	4,38	9,31
A-vitamin	NE	n.a.	6178,16
D-vitamin	NE	n.a.	1003,95
E-vitamin	mg	n.a.	27,58

5. táblázat: A PMR és a PMR+pótabrak ásványi anyag és vitamin tartalma
(utóbbi esetében 5,3 kg-os átlagos pótabrak felvétel került alkalmazásra)

3.3. A vizsgálat bemutatása

3.3.1 A vizsgálati csoportok kialakítása

A vizsgálat során két csoport került kialakításra, amelyekbe 5-5 db minimum kétszer ellett holstein-fríz fajtájú egyed lett beállítva. Ezen állatok fizikailag nem kerültek elkülönítésre, a teljes termelőcsoporttal együtt voltak tartva a vizsgálati időszakban. A csoportok így csak digitálisan különültek el egymástól. Mivel a vizsgálat az ellés pillanatától indult, így időbeli eltérés van abban, hogy egy adott egyed mikor került be a vizsgálatba. Annak érdekében, hogy kiküszöböljük a külső tényezők hatásait, például környezeti tényezők, műszaki hibák, bizonyos tehénpárok lettek kialakítva. Ezen párok ellésének dátuma közel van egymáshoz, így a laktációs teljesítményükben tapasztalható esetleges napi hatások, nem befolyásolják az adatokat. 2023. december 7. és 2024. január 16. közé tehető a vizsgálatba beállított egyedek ellése és ezzel a laktációjuknak a kezdete is (6. táblázat).

Látható, hogy csoportonként 5-5 egyed felelt meg a vizsgálati kritériumoknak az adott időszakban. A kiválasztás során törekedtünk korban és testkondícióban közeli egyedeket alkalmazni, illetve a Jersey fajtájú állatokat sem akartuk a vizsgálatba állítani, hogy elkerüljük

a fajták közötti eltéréseket. Fontos volt még a kiválasztás során, hogy az esetleg rossz tőgyegészségügyi állapotú állatokat is elkerüljük. Ez az oka ennek az egy hónapos időszávnak.

Ellés dátuma	Egyed azonosítószáma	
	A csoport	B csoport
2023.12.07	469	
2023.12.07		555
2023.12.08		432
2023.12.14	547	
2023.12.19		533
2023.12.26	542	
2024.01.01		557
2024.01.12	463	
2024.01.16	375	
2024.01.16		345

6. táblázat: A csoportok kialakításának menete

Mivel az adatokat a laktáció 1. és 100. napja között gyűjtöttük így az adatgyűjtés az elsőnek ellett tehén laktációjának első napjától kezdődik, ami 2023. december 7. (6. táblázat). Az adatgyűjtési periódus vége pedig az utoljára ellett tehenek 100. laktációs napján ért véget, ami 2024. április 25. volt.

3.3.2 A vizsgálati csoportok tulajdonságai

A továbbiakban a két beállított csoportra A csoport, illetve B csoportként fogok hivatkozni. A vizsgálat során ezen két csoport fejőrobotban alkalmazott pótabrak programozási stratégiáit hasonlítom össze. Ebben a fejezetben részletesen kifejtem a csoportok pótabrak programozását.

Az A csoportban a 0. laktációs napon 1 kg pótabrakot fogyaszthat az állat, a 20. laktációs napra 6 kg pótabrakot vehet fel. Ezen időszakban naponta 0,25 kg-ot növekszik a kiadagolt pótabrak mennyisége. A 20. laktációs naptól a 30. laktációs napig 6 kg-ról 7 kg-ra növekszik a mennyiség, ami naponta 0,1 kg növekedést jelent. A 31. laktációs naptól az apasztást megelőző 14. napig a pótabrak mennyisége a tejtermeléshez kötött. 40 kg-ot meghaladó tejtermeléshez 8 kg pótabrakot adagol a fejőrobot, ≥ 32 kg tej mennyisége esetén

7 kg pótabrakot kap az állat, ≥ 20 kg tej termelése esetén 5 kg robottápot kap az állat, 0kg esetén 1kg pótabrakot kap az állat. Ezen szintek közötti tejtermelési színvonalhoz arányosan társul a pótabrak mennyisége, például egy 35 kg-os tejtermeléshez 7,5 kg pótabrakra jogosult az egyed. Azonban a maximális különbség két nap között 0,25 kg/nap. Az apasztás előtti 14. napon az aktuális termelési szintről a 7. napig 1 kg-ra lecsökken a pótabrak mennyisége, a szárazra állítási protokoll részeként. Az apasztás napján pedig az állat már nem kap pótabrakot (7. táblázat).

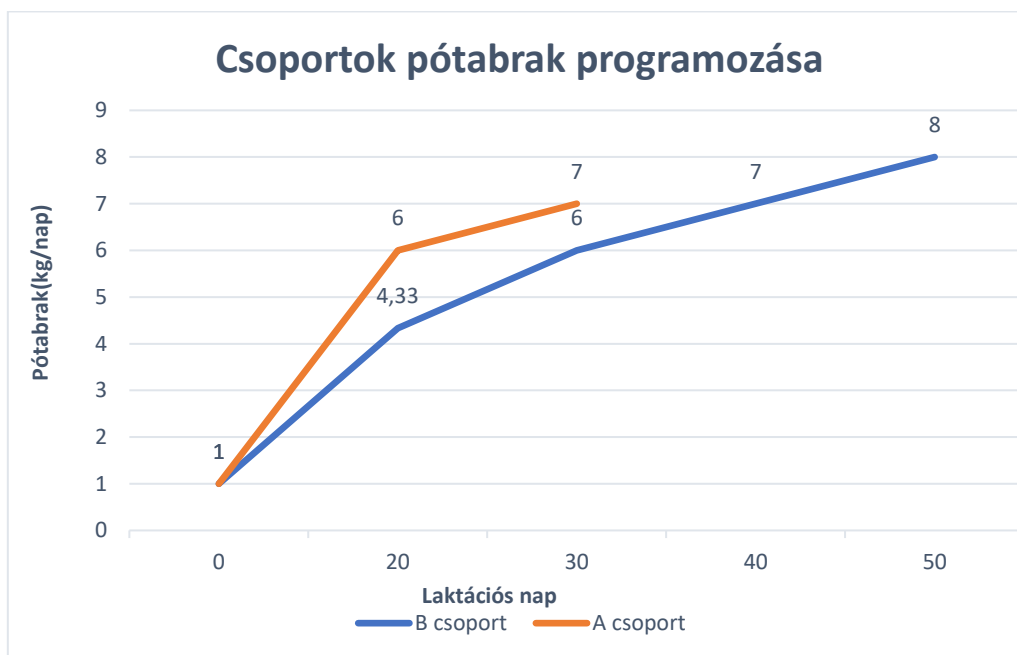
A B csoportban az eltérés az első szakaszban van. Alapvetően ez adja az összehasonlítás alapját. A 0. laktációs napon 1 kg pótabrakot fogyaszthat az állat, a 30. laktációs napra 6 kg pótabrakot fogyaszthat (az A csoportban ez a 20. napra megtörténik). A 30. laktációs naptól a 40. laktációs napig 6 kg-ról 7 kg-ra növekszik a mennyiség. Ebben a szakaszban így az A csoporthoz képest egy kisebb mértékű, vontatottabb növekedés van. Az eredmények értékelése során ezt is vizsgálni fogom. A 40. laktációs naptól az 50. laktációs napig 7 kg-ról 8 kg-ra növekszik a mennyiség. Ebben a csoportban 50. laktációs naptól indul a tejtermelés alapú takarmányozás. Az 51. naptól megegyezik a pótabrakolás az A csoport 31. laktációs napjától történő takarmányozással. Illetve a szárazra állítási program is megegyezik az A csoportéval (7. táblázat).

A csoport	
Laktációs nap	Takarmány mennyisége (kg)
	Programozott (kg)
0	1
20.	6
30.	7
31. laktációs naptól tejhozam alapú (kg)	
0 kg tej	1
20 kg tej	5
32 kg tej	7
40 kg tej	8
Apasztásig (nap)	Programozott (kg)
14	
7	1
1	0

B csoport	
Laktációs nap	Takarmány mennyisége (kg)
	Programozott (kg)
0	1
30.	6
40.	7
50.	8
51. laktációs naptól tejhozam alapú (kg)	
0 kg tej	1
20 kg tej	5
32 kg tej	7
40 kg tej	8
Apasztásig (nap)	Programozott (kg)
14	
7	1
1	0

7. táblázat: Az A és B csoport pótabrakolási beállításai

A 11. ábrán látható a csoportok pótabrakolási programja. Megfigyelhető, hogy az A csoport egy intenzívebb növekedésű, de rövidebb programozott időszakot mutat, ezzel szemben a B csoport programozása egy vontatottabb növekedésű, de hosszabb ideig tartó programozást követ, ebben a csoportban csak az 50. naptól válik termelésalapúvá a takarmányozás.



11. ábra: A csoportok pótabrakolási mátrixa

3.3.3. Adatgyűjtés menete

Az adatgyűjtés egyedenként történt, a Lely Astronaut fejőrobothoz kapcsolódó Lely Horizon farm menedzsment szoftverben, ahol a teljes állományból lettek kialakítva szeparáltan a kísérleti csoportok. Ez a szoftver a fejés során az egyedi azonosítóval ellátott állatoktól rengeteg adatot gyűjt. A vizsgálat során a szoftverrel a következő adatokat gyűjtöttük: laktációs nap, az összes programozott pótabrak mennyisége (kg), az állat által el nem fogyasztott pótabrak mennyisége (kg), napi tejtermelés (kg) és a fejések számát (db/nap). Ezen adatokat később a Microsoft Excel 2019 programban rögzítettem.

Ezek az adatok információval szolgálnak, nem csak a pótabrak és tejtermelés kapcsolatára, de a pótabrak és fejésszám, illetve a programozott pótabrak és visszautasított pótabrak összefüggéseire is. A pótabrak mennyisége a térfogattömege alapján van kiadagolva egy csigas osztórendszerrel, ez a vizsgálat előtt kalibrálva lett. Fontos megjegyezni, hogy a visszautasított pótabrak nem marad az etetővályúban, ugyanis ha az állat nem fogyasztja, a

szakaszos adagolás révén megáll a robottáp további kiadagolása, így elkerülve a felhalmozódást és azt, hogy a következő tehén a robotban több takarmányhoz férjen hozzá, mint a megengedett.

A vizsgálat eredményeinek értékelése során, gazdasági számításokat is végzek a megtérüléssel kapcsolatban, a számítások a vizsgálati időszakban alkalmazott takarmánytétel árával történnek. A megmaradt takarmány mennyiségének adatai szolgálnak korrekcióként, amely által a valós elfogyasztott mennyiséggel tudunk számolni.

3.3.4. Az adatok kezelése, feldolgozása és értékelése

Az adatgyűjtést követően az adatok feldolgozásra kerültek. Az egyes csoportokba tartozó egyedek adatai külön exportálásra kerültek egy adatbázisba, ahol az egyedi adatok megadták a vizsgálati csoportok átlagértékeit azonos laktációs napra vonatkozólag. Így létrejött a csoportátlagra jellemző, fiktív "egyed". Ezen átlagértékek adják az összevetés alapját.

A tejtermelési adatok feldolgozása során, a vizsgálat 100 napos periódusa 10db egyenként 10 napos szakaszra lett bontva. Az így kialakított osztályokban (dekádokban) a két csoportban termelő állatok napi tejtermelésének átlagait kétmintás párosított t-próbával vetettem össze a Microsoft Excel 2019 program segítségével. Így az alkalmazott programozási stratégia tejtermelésre gyakorolt közvetlen rövidtávú hatásait tudtam megvizsgálni.

A pótabrakolás adatainak feldolgozásánál szintén csoportátlagot alkalmaztam, illetve a maradék takarmánynál az átlagérték mellett a csoport által meghagyott összes takarmány mennyiségét is kiszámoltam. A két csoportban termelő állatok átlagos fejésszámának alakulását Student-féle kétmintás t-próba segítségével elemeztem. Az átlagos fejésszámot és az átlagos pótabrak fogyasztást vizsgálva, következtetést lehet levonni a fejési motivációra vonatkozóan, így a rendelkezésemre álló adatokból ezt is vizsgáltam.

A takarmányozási programok hatásfokának és gazdaságosságának vizsgálata során összevetem csoportonként az összes megtermelt tej, illetve az ehhez elfogyasztott pótabrak mennyiségét is. Így egy olyan fajlagos értéket kapok, amely megadja, hogy 1 kg tej előállításához mekkora mennyiségű pótabrakra van szükség. Ezen értékek alapján, illetve a tej és a pótabrak árának ismeretében, eldönthető, hogy melyik stratégia gazdaságosabb.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A csoportok valós pótabrak fogyasztása

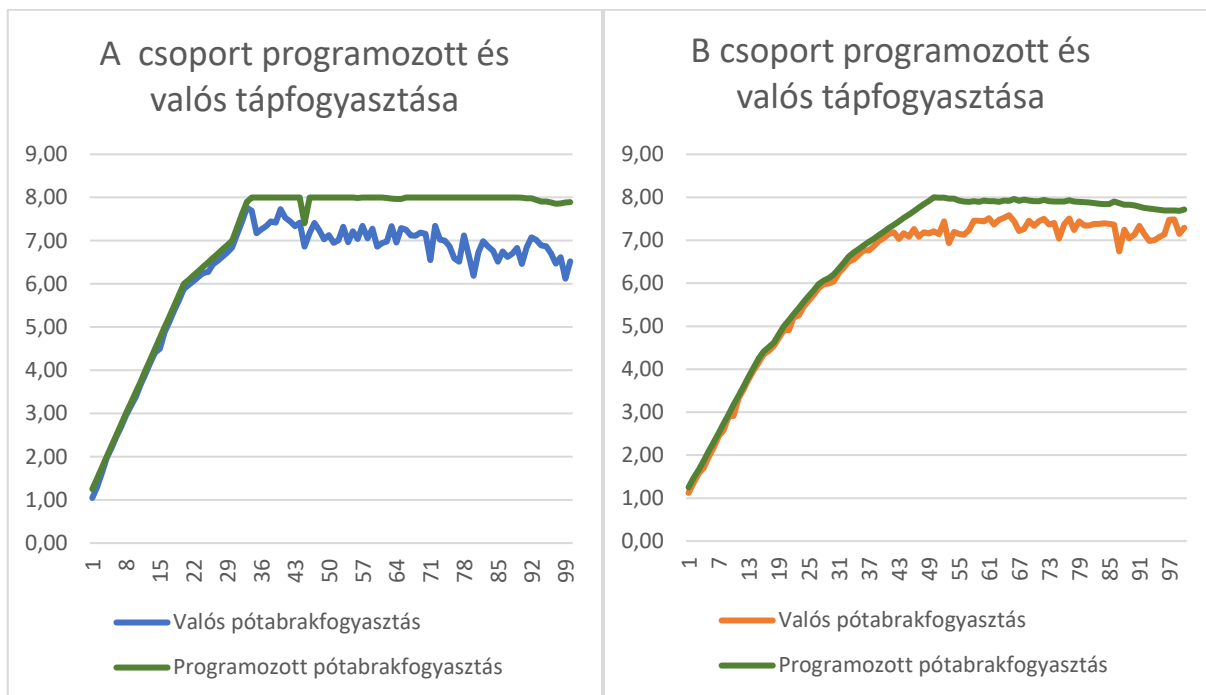
A 12. ábrán látható az A és B csoport esetében a programozott és az állat által valójában elfogyasztott pótabrak (robottáp) átlagos mennyiségének alakulása az ellést követő 100 nap során. Mindkét csoportnál megfigyelhető, hogy jelentős akár 1-1,5 kg-os eltérés mutatkozik a programozott és a valós fogyasztás között az egyes időszakokban. Továbbá az is látható, hogy nagyjából a laktáció 30. napjáig az állatok a számukra elérhető napi pótabrak teljes mennyiségét elfogyasztják. Az ezt követő időszakban a csoportokban mutatkozó magas 40-41 kg-os termelési átlag miatt a programozott pótabrak mennyisége a maximális 8 kg körül marad. Viszont itt már nagyobb eltéréseket figyelhetünk meg mindkét csoportban a valós fogyasztás tekintetében.

Az etetővályú súlymérleggel ellátott, így követni tudja az állat takarmányfogyasztását, vagyis ha megáll a takarmányfelvétel, akkor a robottáp további adagolása is leáll. A rendszer figyeli, hogy az állat hányszor látogatja a fejőrobotot egy nap, figyeli az előző fejés során elfogyasztott robottáp mennyiségét és ez alapján a látogatás előtt megbecsüli az adott fejés során az állat valós fogyasztását, majd a fejés során a mérleg segítségével tovább korrigálja a mennyiséget a következő fejésre. Így például ez a 8 kg-os maximális kiadagolható pótabrak, csak egy potenciális mennyiség, egészen addig, amíg a tejtermelés nem csökken, ez a programozás marad, annak ellenére is, ha az állat csak 6,5-7 kg-ot fogyaszt el (12. ábra).

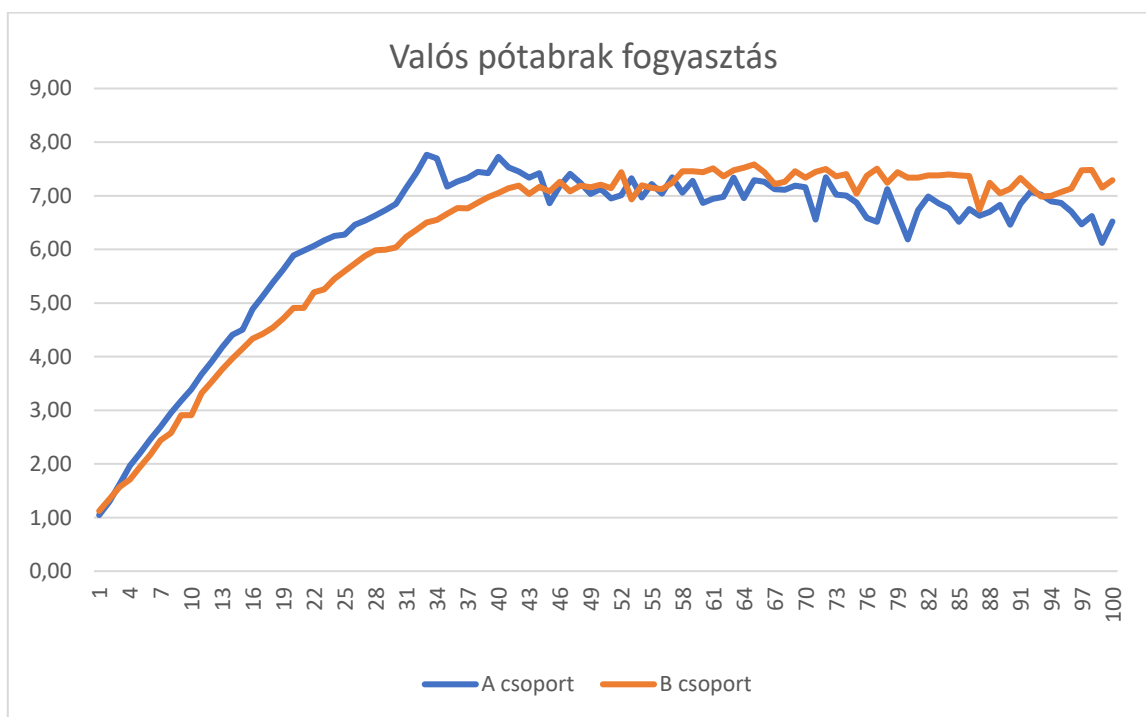
Ezen esetekben, ha túl nagy az eltérés a programozott és a valós fogyasztás között, akkor érdemes lehet lecsökkenteni a takarmány mennyiségét, illetve a koncentráltabb, magasabb energiatartalmú pelletet alkalmazni. Ez akár többlet termelést is eredményezhet, de mindenképpen hozzájárul az állatok optimálisabb táplálóanyag ellátásához.

Ha a két csoport valós pótabrak fogyasztását hasonlítjuk össze akkor az figyelhető meg, hogy a laktáció 50. napjáig a programozási mátrixot követi a valós fogyasztás. Tehát az A csoport dinamikusabb programozott robottáp mennyiség növekedése a valós fogyasztásban is érvényesül. Ezt követően megfigyelhetjük, hogy az A csoport átlagos napi robottáp-felvétele szignifikánsan alacsonyabb ($p < 0,05$) az 50-100. laktációs nap között, mint a B

csoporté. Ugyanakkor a teljes időszakban elfogyasztott átlagos napi pótabrak mennyiségében statisztikailag igazolható ($p < 0,05$) eltérés mutatkozik az A csoport javára (13. ábra).

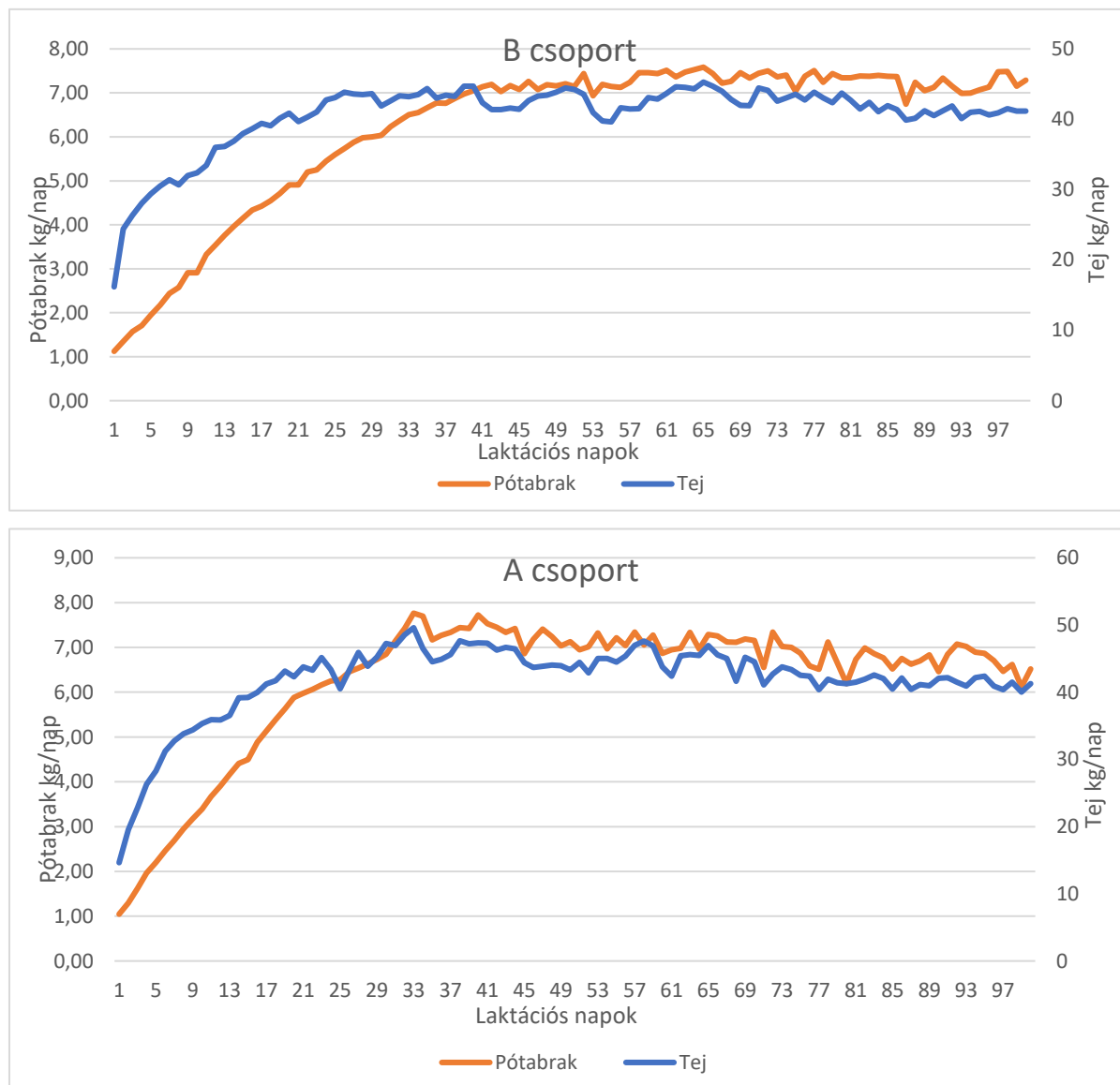


12. ábra: A vizsgálatban résztvevő csoportok programozott és valós pótabrak fogyasztása (kg/nap)



13. ábra A vizsgálatban résztvevő csoportok valós pótabrak fogyasztásának (kg/nap) összehasonlítása

A 14. ábrán szintén az látható, hogy az A csoportnál a 30. napig, a B csoportnál pedig az 50. napig a programozással megegyezően növekszik az elfogyasztott pótabrak mennyisége, illetve a tejtermelésnek a korai laktációs időszakra jellemző gyors növekedése is megfigyelhető. Az 50. laktációs naptól pedig jól nyomon lehet követni, hogy a tejtermelés napi ingadozását jó leköveti a valós pótabrak fogyasztás is, vagyis a takarmányozási és a tejtermelési görbe párhuzamosan változik egymáshoz képest (14. ábra).



14. ábra A tejtermelés és a pótabrak fogyasztás összefüggései a vizsgálatban résztvevő csoportokban

4.2. A pótabrakolási programok hatása a tejtermelésre

A tejtermelési eredmények értékelésénél fontos megjegyezni azt, hogy a 100 napos időszak alatt a teljes elfogyasztott pótabrak mennyisége a csoportokban közel azonos volt (1,58 %-os eltérés), így a különbség csak a takarmány időbeli eloszlásában van.

A laktáció vizsgált 100 napos időszaka alatt az A csoport naponta átlagosan $41,84 \pm 5,73$ kg tejet termelt, míg a B csoport tejtermelése ($40,58 \pm 4,86$ kg) ettől szignifikáns mértékben ($p < 0,001$) elmaradt.

Amennyiben a 100 napos vizsgálati időszakot egyenként 10 napos szakaszokra bontjuk, a tejtermelésben jelentős különbségek tapasztalhatóak (15. ábra). Az A csoport dinamikusabb növekedésű, de rövidebb programozott takarmányozási görbéje kedvezőbb hatással volt a tejtermelésre, mint a vontatottabb növekedésű programozási görbe a B csoportnál. A 15. ábrán jól megfigyelhető, hogy a 11-20., a 21-30., a 31-40., a 41-50., illetve az 51-60. laktációs nap átlagos tejtermelését bemutató dekádokban szignifikáns eltérések mutatkoznak az A csoport javára.

Ezen időszakok többsége egybeesik a pótabrakolási mátrix azon szakaszaival, ahol szintén eltérés mutatkozik a vizsgálatban résztvevő csoportok valós pótabrak fogyasztásában (13. ábra). Az 51-60. napig tartó időszakban tapasztalható különbség pedig arra utalhat, hogy az első 50 napban tapasztalt, a valós pótabrak fogyasztásában mutatkozó különbség még ezen időszakban is hatással van a termelési paraméterekre (15. ábra).

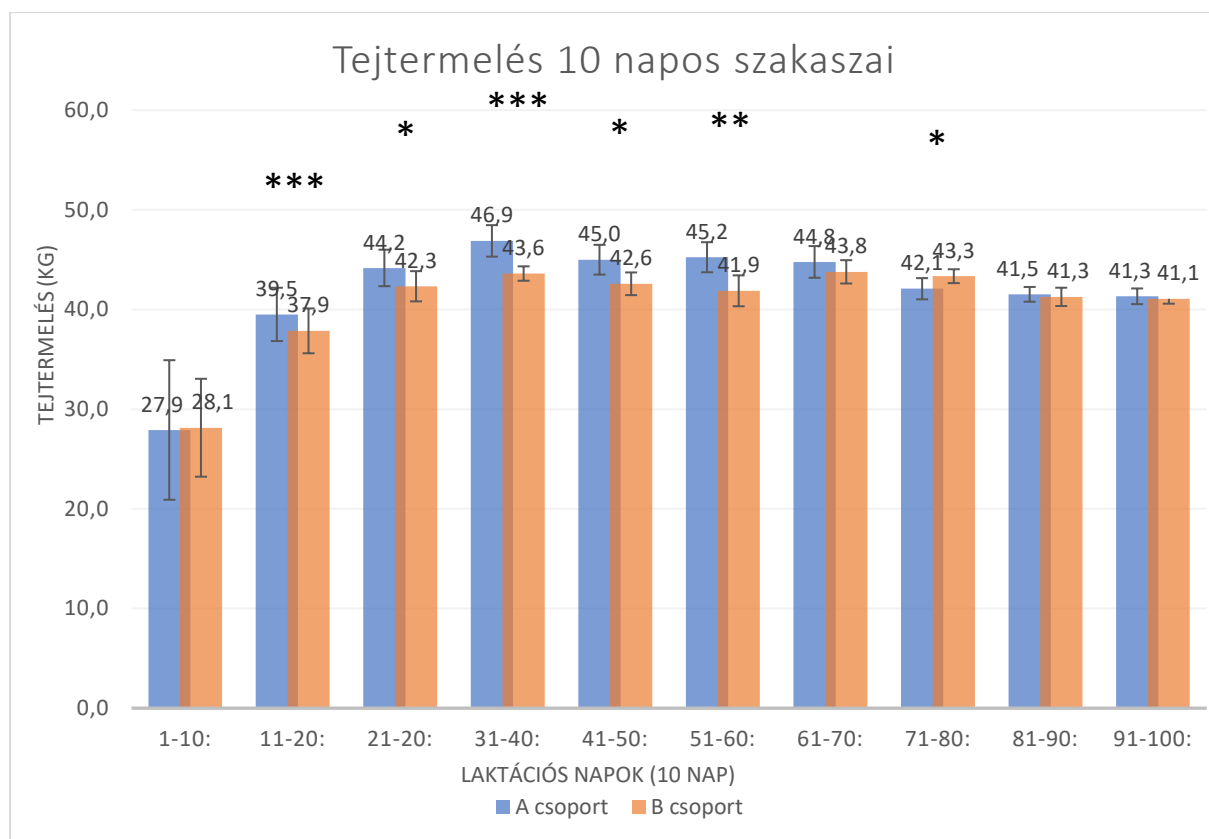
Ezek alapján levonható az a következtetés, hogy a laktáció ezen korai szakaszában nagy jelentősége van a jól megválasztott pótabrakolási protokollnak. Az ebben a szakaszban fellépő nagy energiaszükséglet kielégítésére kedvezőbb megoldást jelent az A csoport gyorsabb növekedésű pótabrakolása, alkalmazása mellett nem lesz olyan mértékű a laktáció ezen fázisára jellemző negatív energiamérleg, amelynek köszönhetően mérsékeltebb testtömeg- és kondíciócsökkenés fogja jellemezni az így takarmányozott állatokat.

Holland kutatók tejelő tehenek pótabrak-felvételét vizsgálva, az általam bemutatottakhoz nagyon hasonló eredményre jutottak. Vizsgálataik kiemelik a pótabrak kellő mennyiségben történő etetésének jelentőségét a laktáció első három hetében. A szerzők úgy

fogalmaznak, hogy amíg nem okoz negatív hatást a bendőben a felvett koncentrált takarmány, addig érdemes a lehető legtöbb pótabrakot biztosítani. Említett kutatásban már a laktáció 10. napjára elérték a 6 kg-os pótabrak felvételt. Így akár a jövőben egy még dinamikusabb növekedésű programozást is érdemes lehet megvizsgálni (André et al., 2010).

A tejtermelés első 100 napjának vizsgálata során szignifikáns különbség volt még a 71-80. nap közötti időszakban, azonban az eddigiekkel ellentétben, itt a B csoport javára. Ebben az időszakban már nincs olyan szoros összefüggés a pótabrak programozása és a tejtermelés között, mivel itt már termeléshez kötött kiadagolás történik, illetve ebben a szakaszban már több tényező is befolyásolja a tejtermelést (15. ábra)

Összességében elmondható tehát, hogy kedvezőbb a gyorsabb növekedésű takarmányozási mátrixot alkalmazni, abban az esetben, ha ez nem okoz kedvezőtlen irányú változást a bendőben zajló folyamatok esetében (bendőacidózis, a rostfermentáció zavara, stb.). Megjegyezném, hogy a vizsgálatban résztvevő egyedek közül egyiknél sem jelentkezett ilyen jellegű probléma.



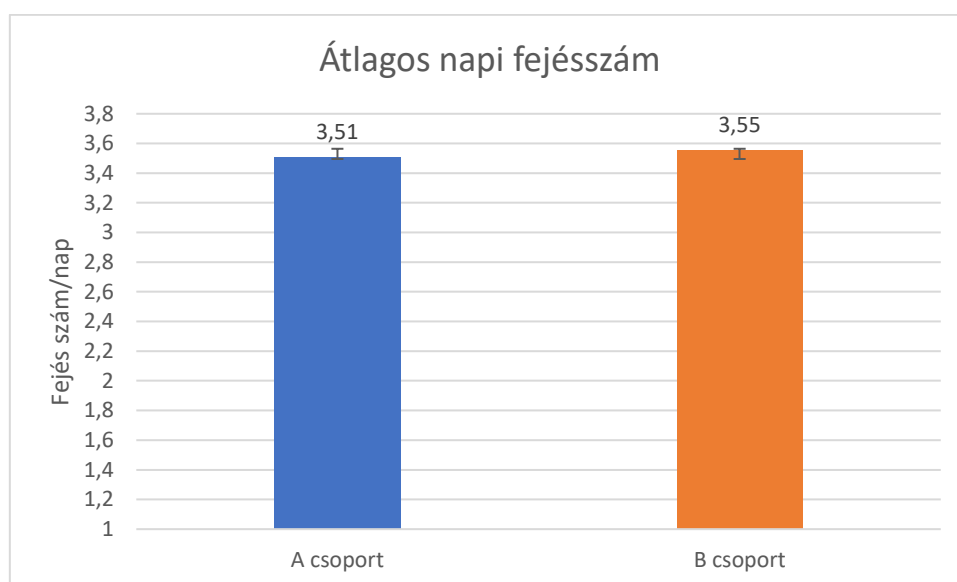
15. ábra: A vizsgálatban résztvevő csoportok átlagos tejtermelésének alakulása a laktáció első 10 dekádjában

Megjegyzés: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

A teljes 100 napos időszakra vonatkozóan az A csoport 20920 kg tejet, míg a B csoport 20292 kg tejet adott, vagyis az A csoport egyedei 3,09%-kal több tejet termeltek, mint a B csoportba tartozó állatok és ehhez 1,58%-kal több pótabrakot fogyasztottak. Így a teljes 100 napos időszakra vonatkozóan is megállapítható, hogy kedvezőbb az A csoport programozása, a vizsgált rövid (10 napos) időszakokhoz hasonlóan.

4.3. A pótabrakolási programok hatása a fejésszámra

A fejőrobotok által szolgáltatott adatok alapján csekély eltérés tapasztalható a két csoport között a fejésszámot illetően. Az átlagos fejésszám az A csoportban 3,51 db/nap volt, a B csoportban pedig 3,55 db/nap. Ez a különbség azonban a Student-féle kétmintás t-próbát elvégezve nem mutat szignifikáns eltérést. Alapvetően a teljes időszak alatt elfogyasztott pótabrak mennyisége között sincs jelentős eltérés. Az A csoport csoportban a vizsgált időszak alatt ténylegesen 3134 kg pótabrakot fogyasztottak el az állatok, a B csoportban pedig 3085 kg-ot, ez csupán 1,58%-os eltérés a két csoport között. Így megállapítható, hogy kizárólag a pótabrak programozásának módszere ebben az esetben nem befolyásolta az átlagos napi fejésszámot (16. ábra).



16. ábra: Az átlagos napi fejésszám alakulása a két vizsgálati csoportban

4.4. A pótabrakolási stratégiák gazdasági értékelése

Fontosnak tartottam, hogy gazdasági szempontból is értékeljem az eredményeket, ugyanis a pótabrak költsége igen magas lehet az ilyen rendszerekben. Az eredmények azt mutatják, hogy az A csoportban 1,58%-al nagyobb volt az elfogyasztott táp mennyisége, ami azt eredményezi, hogy a pótabrak összköltsége is ugyanennyivel több. A vizsgálati időszakban 1 kg robottáp költsége nettó 142 Ft volt, így a pótabrak költsége a teljes időszakra nézve az A csoportban 445.028 Ft-ot, míg a B csoportban 438.070 Ft-ot tett ki. Egy kg tej előállításának pótabrak költsége az A csoportban 21,27 Ft, míg a B csoportban 21,59 Ft volt.

A tejből érkező bevétel az A csoportban 3,09%-al magasabb volt, mint a B csoportban, ez csoportonként 3.347.200 Ft és 3.246.720 Ft bevételt jelent. Így bevétel és költség különbsége alapján az A csoportban 3,33%-al nagyobb "nyereség" realizálódott (8. táblázat).

A kapott eredményekből levonható az a következtetés, hogy az A csoport takarmányozási stratégiája javított a jövedelmezőségen, azonban a tejtermelés egy nagyon bonyolult biológiai rendszer, ahol egy ilyen 3,33%-os különbség sok külső tényezőtől is adódhat. Azonban az látszik, hogy ha kis mértékben is, de hatással van a haszonra a pótabrak programozási módszere, így a továbbiakban is érdemes vizsgálni.

	A csoport	B csoport	eltérés (%)
Elfogyasztott pótabrak (kg)	3134	3085	
Megtermelt tej (kg)	20920	20292	
Pótabrak költség	445 028 Ft	438 070 Ft	1,58%
Tej bevétel	3 347 200 Ft	3 246 720 Ft	3,09%
Különbség	2 902 172 Ft	2 808 650 Ft	3,33%
1kg tej pótabrak költsége	21,27 Ft	21,59 Ft	1,46%
Pótabrak ára nettó	142 Ft		
Tej átlagára nettó	160 Ft		

8. táblázat: Gazdasági értékelés a vizsgálati csoportokban

5. Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések

Következtetésként elmondható, hogy a pótabrakolási kísérleteknél mindenképpen a valós fogyasztással kell számolni, ugyanis önmagában a programozás nem szolgáltat pontos információt a valós takarmányfelvételtől.

Megállapítható az is, hogy az elfogyasztott pótabrak (robottáp) és a tejtermelés között szoros összefüggés van, ugyanis megfigyelhettük, hogy a tejtermelés és a pótabrak fogyasztás összefüggéseit bemutató görbék (14. ábra) egymással párhuzamosan változnak a laktáció során.

A legjelentősebb eredmény, amelyet a kutatás során tapasztalhatunk, az a tény, hogy a dinamikusabb, nagyobb növekedésű pótabrakolási stratégia a laktáció kezdeti szakaszában (első 50 napjában) kiemelten kedvező hatással van a tejtermelésre. Ezt az eredményt több kutatás is alátámasztja.

Ezen túlmenően a nagyobb növekedésű pótabrakolási stratégia alkalmazásával nem lesz olyan mértékű a laktáció erre a fázisára jellemző negatív energiamérleg, amelynek köszönhetően mérsékeltebb testtömeg- és kondíciócsökkenés fogja jellemezni az így takarmányozott teheneket.

Ebben a vizsgálatban nem tapasztaltunk különbséget a fejőrobot-látogatás számának tekintetében a két csoport között, így arra lehet következtetni, hogy az általam vizsgált programozásnak nincs hatása a látogatási kedvre. Azonban több kutatás is szól arról, hogy a pótabrak mennyisége közvetlen hatással van a látogatási kedvre.

A gazdasági számítások alapján a dinamikusabb, nagyobb növekedésű pótabrakolási stratégia alkalmazásával a tej árbevétele és a robottáp költség különbsége alapján az A csoportban 3,33%-al nagyobb „nyereség” realizálódott, mint a B csoport esetében, vagyis az alkalmazott takarmányozási stratégia javított a jövedelmezőségen is.

5.2. Javaslatok

Az automata fejőrendszerekben alkalmazott pótabrakolási stratégiák jövedelmezőségre gyakorolt jelentős hatása miatt javasolt további vizsgálatok elvégzése. Érdeemes lenne egy hasonló vizsgálatot beállítani, ahol még dinamikusabb növekedésű pótabrakolási görbét alkalmazunk. Megvizsgálni, hogy mi az optimum, ahol a legjobban lehet kihasználni a genetikai adottságokat a laktáció korai szakaszaiban.

Továbbá érdemes lehet elvégezni ugyanezt a vizsgálatot nagyobb elemszámmal, mert így sokkal nagyobb biztonsággal lehetne a következtetéseket levonni. A diplomadolgozatomban bemutatott vizsgálatban alkalmazott 5-5 elemű csoportok ugyanis viszonylag kis csoportnak számítanak.

A programozott és a valós pótabrak fogyasztásban mutatkozó viszonylag jelentős különbségek miatt egy nagyobb energiatartalmú pótabrak alkalmazásával is érdemes lenne megvizsgálni ezeket a stratégiákat. Mivel, ha csökken a maradék pótabrak mennyisége, akkor akár még nagyobb eltérések is mutakozhatnak a tejtermelésben.

Több kutatás is foglalkozik a pótabrak alapanyagának hatásával a tejtermelésre és a látogatásszámra. Ezzel kapcsolatban is vannak még tisztázatlan kérdések és kiaknázatlan lehetőségek, amelyeket szintén lehetne vizsgálni.

Az általam vizsgált automata fejési technológia egyre inkább terjed hazánkban, így a nagyüzemek esetében is, ahol már a kis eltérések is a tejtermelésben komoly gazdasági jelentőséggel bírnak. Így bármilyen eredmény a témában hozzájárulhat a teljes tejtermelési szektor precíz, gazdaságos és hatékony működéséhez. Hozzáteve, hogy a hatékonyság javulásával, a környezeti fenntarthatóság is előremozdul, amely szintén egy kiemelten fontos komponense napjaink mezőgazdaságnak.

6. Összefoglalás

Diplomadolgozatomban keretében egy Nógrád vármegyei tejelő tehenészeti telepen hasonlítottam össze a laktáció első 100 napjában az automata fejési rendszerben alkalmazott két pótabrakolási stratégia hatását a valós pótabrak-fogyasztásra, a termelési paraméterekre, a fejésszáma és a gazdaságosságra.

Az „A” csoport (n=5 tehén) takarmányozása egy dinamikusabb növekedésű robottáp programozási stratégiát követett, mely a laktáció 20. napjára 6, majd 30. napjára 7 kg-ra növekszik a kezdeti 1 kg-os értékről. A „B” csoportban (n=5 tehén) viszont egy lassabb ütemű növekedés jellemezte a fejőrobotban felvehető pótabrak mennyiségét, hiszen ez a csoport a 7 kg-os programozott mennyiséget csak a laktáció 40. napján érte el.

A két csoport valós pótabrak fogyasztását összehasonlítva megfigyelhető, hogy a laktáció 50. napjáig szorosan követte a programozási mátrixot. Tehát az A csoport dinamikusabb programozott robottáp mennyiség növekedése a valós fogyasztásban is érvényesült. Ezt követően azonban az A csoport átlagos napi robottáp-felvétele szignifikánsan ($p < 0,05$) alacsonyabb volt az 50-100. laktációs nap között, mint a B csoporté. Ugyanakkor a teljes időszakban elfogyasztott átlagos napi pótabrak mennyiségében statisztikailag igazolható ($p < 0,05$) eltérés mutatkozott az A csoport javára.

A vizsgálat során az A csoport naponta átlagosan $41,84 \pm 5,73$ kg tejet termelt, míg a B csoport tejtermelése ($40,58 \pm 4,86$ kg) ettől szignifikáns mértékben ($p < 0,001$) elmaradt.

Amennyiben a 100 napos vizsgálati időszakot egyenként 10 napos szakaszokra bontjuk, a tejtermelésben jelentős különbségek tapasztalhatóak. Az A csoport dinamikusabb növekedésű, de rövidebb programozott takarmányozási görbéje kedvezőbb hatással volt a tejtermelésre, mint a vontatottabb növekedésű programozási görbe a B csoportnál, hiszen a 11-20., a 21-30., a 31-40., a 41-50., illetve az 51-60. laktációs nap átlagos tejtermelését bemutató dekádokban statisztikailag igazolható eltérések mutatkoznak az A csoport javára.

Az átlagos fejésszám a két pótabrakolási stratégia esetében nem tért el szignifikáns mértékben, hiszen az A csoportban 3,51 db/nap, míg a B csoportban pedig 3,55 db/nap volt.

A teljes 100 napos időszakra vonatkozóan az A csoport 20920 kg tejet, míg a B csoport 20292 kg tejet adott, vagyis az A csoport egyedei 3,09%-kal több tejet termeltek és ehhez csak 1,58%-kal több pótabrakot fogyasztottak.

A gazdasági számítások alapján a dinamikusabb, nagyobb növekedésű pótabrakolási stratégia alkalmazásával a tej árbevétel és a robottáp költség különbsége alapján az A csoportban 3,33%-al nagyobb „nyereség” realizálódott, mint a B csoport esetében, vagyis az alkalmazott takarmányozási stratégia javított a jövedelmezőségen is.

7. Irodalomjegyzék

André, G., Berentsen, P.B.M., Van Duinkerken, G., Engel, B., Lansink, A.G.J.M.O., 2010. Economic potential of individual variation in milk yield response to concentrate intake of dairy cows. *J. Agric. Sci.* 148, 263–276. <https://doi.org/10.1017/S0021859610000134>

Bach, A., Cabrera, V., 2017. Robotic milking: Feeding strategies and economic returns. *Journal of Dairy Science* 100, 7720–7728. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11694>

Busanello, M., 2024. Cow traffic designs in barns with automatic milking systems: Advantages, disadvantages and differences. *Slovak J. Anim. Sci.* 57, 40–54. <https://doi.org/10.36547/sjas.887>

Carroll, A.L., Buse, K.K., Stypinski, J.D., Jenkins, C.J.R., Kononoff, P.J., 2023. Examining feed preference of different pellet formulations for application to automated milking systems. *JDS Communications* 4, 191–195. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2022-0318>

Halachmi, I., Shoshani, E., Solomon, R., Maltz, E., Miron, J., 2006. Feeding of pellets rich in digestible neutral detergent fiber to lactating cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 89, 3241–3249. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72599-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72599-1)

Holloway, L., Bear, C., 2017. Bovine and human becomings in histories of dairy technologies: robotic milking systems and remaking animal and human subjectivity. *BJHS Themes* 2, 215–234. <https://doi.org/10.1017/bjt.2017.2>

http1 - Milestones in milking - <https://www.lely.com/25-years-dairy-automation/>

http2 - Lely's Yellow Revolutions 2024 - <https://www.lely.com/yellowrevolution/>

http3 - Milking Robots Market Size, Share & Industry Analysis, By System Type (Single-Stall Unit, Multi-Stall Unit, Automated Milking Rotary), By Herd Size (Less than 100, 100-1000 and 1001 and Above), and Regional Forecast, 2020-2032 - <https://www.fortunebusinessinsights.com/milking-robots-market-102996>

http4 - AMS – Feeding Strategies and feedbunk management - https://www.vtdairy.dasc.vt.edu/content/dam/vtdairy_dasc_vt_edu/docs/cow-colleges/2013cc/19-rodriquez.pdf

http5 - Implementing Your feeding strategy in DelPro™ FarmManager - <https://www.delaval.com/en-gb/learn/inspired-by-delpro/feeding/implementing-your-feeding-strategy-in-delpro-farmmanager/>

Koning, K. de, 2001. Automatic milking: Chances and challenges. ICAR Technical Series - No 7. Physiological and Technical Aspects of Machine Milking. Proceedings of an International Conference Nitra, Slovak Republic, 26-27 June 2001. 131–139.

Madsen, J., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T., 2010. Concentrate composition for Automatic Milking Systems — Effect on milking frequency. *Livestock Science* 127, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.08.005>

Menajovsky, S.B., Walpole, C.E., DeVries, T.J., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Walpole, M.E., Penner, G.B., 2018. The effect of the forage-to-concentrate ratio of the partial mixed ration and the quantity of concentrate in an automatic milking system for lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 101, 9941–9953. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14665>

Migliorati, L., Speroni, M., Stelletta, C., Pirlo, G., 2009. Influence of feeding flavouring-appetizing substances on activity of cows in an automatic milking system. *Italian Journal of Animal Science* 8, 417–419. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.417>

Prescott, N.B., Mottram, T.T., Webster, A.J.F., 1998. Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 57, 23–33. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00112-3)

Tremblay, M., Hess, J.P., Christenson, B.M., McIntyre, K.K., Smink, B., Van Der Kamp, A.J., De Jong, L.G., Döpfer, D., 2016. Factors associated with increased milk production for automatic milking systems. *Journal of Dairy Science* 99, 3824–3837. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10152>

Van Vleck, R., 1996. Early cow milking machines. *American Artifacts* 20. <http://www.americanartifacts.com/smma/milker/milker.htm>

Zagidullin, L.R., Khisamov, R.R., Kayumov, R.R., Shaidullin, R.R., Zinnatov, F.F., Sadykov, N.F., 2023. Dairy robotic milking system. *BIO Web Conf.* 71, 01004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101004>

NYILATKOZAT

Maszlik Zoltán (hallgató Neptun azonosítója: E8T3BV) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024. november 01.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Maszlik Zoltán
A Hallgató Neptun kódja: E8T3BV
A dolgozat címe: Tejelő szarvasmarha egyedi pótabrakolási módszereinek összehasonlítása
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élettani és Takarmányozástani Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Takarmánybiztonsági Tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. november 01.



Hallgató aláírása