

SZAKDOLGOZAT

**Kulcsár Dóra
N24CQW**

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Vidékfejlesztési agrármérnök alapképzési szak

**Kazein változatok hatása a tehéntej termelési
paramétereire**

Belső konzulens:	Dr. habil Polgár J. Péter egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állatnemesítési Tanszék
Külső konzulens:	Név beosztás
Készítette:	Kulcsár Dóra

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés	2
2. Irodalmi áttekintés.....	3
2.1 Tejfehérjék	3
2.2 Az A2-es tej	4
1.3 Az A2 tej piaca.....	6
1.4 A2 Milk Corporation	6
1.5 Béta-kazein variánsok hatása kínai felnőttekre.....	6
2.6 Izraeli tenyésztési program.....	7
2.7 A2 tej fogyasztási igényének felmérése Olaszországban.....	7
2.8 Kappa-kazein	7
2.9 Tejpiaci jelentés	7
3.Anyag és módszer	9
3.1 Vizsgálati anyag	9
3.2 Felhasznált programok.....	10
4. Eredmények	11
5.Összefoglalás	27
Felhasznált szakirodalom jegyzéke.....	28
Ábrajegyzék	29
Táblázatjegyzék:.....	29
Köszönetnyilvánítás	31

1.Bevezetés

A szakdolgozat témája a szarvasmarha tej összetételének és minőségének vizsgálata, ugyanis ezek kulcsfontosságú tényezők az élelmiszeripar, illetve a fogyasztók számára. A tejtermelő üzem szempontjából fontos beltartalmi paraméterek a szerződésben rögzített felvásárlási árban is adhatnak plusz árbevételi lehetőséget. Ilyen lehet a magasabb zsír vagy fehérje tartalom, vagy a fehérje adott frakcióinak sajtgyártást (kappa kazein) vagy humán egészségügyi szempontból fontos (béta kazein) beazonosítása. A tejfehérjék közül a kazein alapvető szerepet játszik a tej feldolgozhatóságában, tápértékében és a feldolgozott termékek minőségében. A dolgozatom három központi témája a szarvasmarha tejének vizsgálata genetikai szempontból, azaz az apai ág származásának hatását vizsgálom a tej minőségére vetítve, illetve a kappa és béta kazein típusok által alakított minőségi tényezőkre szeretnék kitérni. Az A2 típusú béta kazein esetében a piaci jelenlét már érzékelhető, a humán táplálkozási pozitív hatások miatt az értékesítési ár magasabb lehet a normál tejhez képest.

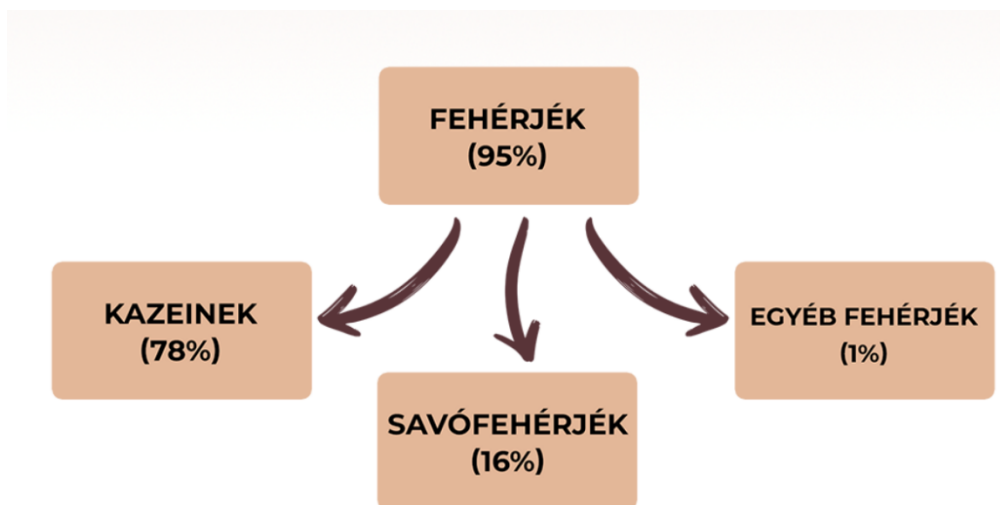
A választott téma azért releváns, mert a bikák genetikai háttere jelentős befolyással bír a tej összetételére és minőségére, így fontos szerepet játszik a tenyésztési programokban, amely segít optimalizálni a tejtermelést. Ez a lehetőség a nőivar A2A2 genotípusra végzett szelekciója mellett az A2 örökítő bikák használatával lényegesen gyorsabb előrehaladást tesz lehetővé.

A kappa kazein és a béta kazein befolyásolja a tej fehérjeösszetételét, így annak gazdasági hasznosítását is. Előbbi nem elhanyagolható a sajtgyártás hatékonyságában, utóbbit pedig egészségügyi hatásai miatt kezdték el figyelembe venni.

A dolgozat célja megvizsgálni, hogy gazdasági szempontból is elemezze a genetikai tényezők és a kazein típusok hatását a szarvasmarha tejének értékére és feldolgozhatóságára.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Tejfehérjék



1. ábra: tejfehérjék összetétele

forrás: Zilda kft

A képen a szarvasmarha tejének fehérjeösszetétele látható. A tej összfehérje-tartalmának 95%-át három fő fehérjetípus alkotja: kazeinek, savófehérjék és egyéb fehérjék. A legnagyobb arányban a kazeinek vannak jelen, amelyek a teljes fehérjetartalom 78%-át teszik ki. Ezek között megkülönböztetjük az alfa, béta, gamma és kappa típusokat. A második csoport a savófehérjék, amelyek a fehérjetartalom 16%-át teszik ki. Ezek közé tartozik a laktoglobulin és a laktoalbumin, amelyek gyorsan felszívódnak és fontos aminosavakat biztosítanak. Az utolsó csoport, az egyéb fehérjék, a teljes tejfehérje 1%-át alkotják, és ezek között találhatók immunológiai és biológiailag aktív fehérjék is, bár kisebb mennyiségben. A kép tehát jól szemlélteti, hogy a tejfehérjék túlnyomó része kazeinből áll, míg a savófehérjék kisebb, de jelentős szerepet játszanak. (Zilda kft., 2024)

Az A2 tej különlegessége, hogy a benne található béta kazein az A2 változat, amely az A1 típus helyett a fehérjeszerkezet egy speciális formáját hordozza. A béta kazein 209 aminosavból épül fel, és az A1 és A2 formák közötti különbség a 67. aminosavnál figyelhető meg, az A1 típusban hisztidin, az A2 típusban prolin található, ez jelentős különbségeket okoz a fehérje biológiai hatásaiban. (Zilda kft., 2024)

2.2 Az A2-es tej

A béta kazein genotípus befolyásolja a tejtermékek fizikai és szerkezeti tulajdonságait, emellett az egészségre gyakorolt hatása is jelentős. Az A2 tejből készült joghurt jobb habképző tulajdonságokkal rendelkezik, illetve több szabad kalciumot tartalmaz, az A1-es tejből készült termékek viszont eltérő mikrostruktúrával rendelkeznek. Az A2 tej gélesedése hosszabb ideig tart, ami könnyebben emészthető joghurtot eredményez. A béta kazein B allél stabilizálja a micellákat, ami fontos a tenyésztési folyamatok szempontjából. (Béri, Kokas, 2022)



2.ábra: A1 és A2 kazein felépítési eltérései

forrás: Zilda kft.

Az A2-es tej iránti kereslet és jelentősége jól látható abban, hogy egy új-zélandi cég, amely A2-es tejet forgalmaz, az elmúlt években komoly részvényár növekedést könyvelhetett el. Bár a tej emberi egészségre gyakorolt hatásai még nincsenek egyértelműen tisztázva, több fogyasztó adott pozitív visszajelzéseket. Az európai piacokon elérhetővé vált ez a speciális tej és egyre nagyobb fogyasztói igény mutatkozik meg. (Márton, 2019)

Európában eltérőek az élelmiszeripari szabályozások. Egyes országokban, mint Ausztria, Olaszország, Hollandia és Németország, megengedett a termékek csomagolásán megjelenő A2 tej megkülönböztetése, viszont csupán marketing céljából, egészségügyi hatás nem állítható. Azonban más országokban, mint Görögország, Észtország és Svájc nem engedélyezett az A2 jelölés. (Béri, Kokas, 2022)

Magyarországon az A2 jelölés használata megengedett, viszont csak az állatok fehérje genotípusára vonatkozhat, ez garantálja, hogy az A2 jelölést csak igazoltan A2 genotípusú tehenek tején használhatják. Az egyik szupermarket lánc 2024. októberében felvette az értékesítési palettába az A2 tejet. (Béri, Kokas, 2022)



3. ábra: A2 tej az Aldiban

Forrás: Aldi.hu

A szarvasmarhatenyésztők számára az A2 tej értékesítése révén elérhető több árbevétel különösen fontos, hiszen ez segíthet a termelési költségek fedezésében és a fenntartható gazdálkodás előmozdításában.

Az A2-es tehenek tenyésztése során a gazdálkodók A2-allélt hordozó bikák spermáját használják az állományban az A2-genotípus elterjesztésére. Gazdasági szempontból az A2-allél növelése az állományban hosszú távú befektetésként értelmezhető: bár a folyamat általában körülbelül egy évtizedet vesz igénybe, az A2 tej iránti növekvő kereslet a prémium árakkal együtt növelheti a bevételeket. A tenyésztési költségek minimálisak, mivel az A2-es sperma ára jelenleg nem magasabb, mint az A1-esé, de a genetikai javítási lehetőségek korlátozottabbak lehetnek, mert kizárólag A2-es spermát használnak. A gyorsabb eredmény érdekében genetikai tesztek és az A1-allélt hordozó tehenek szelektív kivonása alkalmazható, így csökkentve az A1-allél előfordulását. (Keith,2007)

Az állományok genetikai szűrése és a helyettesítési arány figyelembevétele mellett az új állatok A2-es genotípusa biztosíthatja a tejtermelés A2-tejre történő átállítását, amely prémium termékként gazdasági előnyt jelenthet a tejipari piacon. (Keith, 2007)

1.3 Az A2 tej piaca

A tejipar jelentős átalakulásokon ment keresztül, a különböző gazdasági, technológiai és egészségügyi tényezők változása miatt. Az A2 tej elterjedése és népszerűsége növekvő keresletet mutat a prémium termékek iránt, így lehetőség nyílik magasabb árfekvésű, speciális tejtermékek gyártására. Viszont a termelési folyamatokban is változásokra van szükség, mivel az A2 tej előállítására külön genetikai szelektálást kell biztosítani. A technológiai innovációk és a fogyasztói preferenciák átalakulása új távlatokat nyit a tejiparban, a fogyasztók egészségügyi tudatosságának növekedése továbbra is formálja a keresletet és a tejtermékek piacának fejlődési irányait. (Dantas, Kumar, Prudencio, Borges de Avila Junior, Orellana-Palma, Dosoky, Nepovimova, Kuča, Cruz-Martins, Verma, Manickam, Valko, Kumar, 2023)

1.4 A2 Milk Corporation

Egy Új-Zélandi cég, az A2 Milk Corporation, gazdasági sikere 2015-ös tőzsdei bevezetése óta szárnyal. Megtalálták azt a piacot, akik hajlandóak többet fizetni az A2-es tejért, ami nem tartalmaz A1-es kazeint. Ez azért fontos, mert az A1 fehérjét több kutatás kapcsolatba hozta emésztési, szív-és érrendszeri problémákkal. Az egészségtudatos fogyasztók hajlandóak többet fizetni az A2 tejért, hiszen biztonságosabbnak és kedvezőbb hatásúnak gondolnak. Az A2 Milk tőzsde részvényei az évek során rendkívül magas növekedést mutattak, tehát az egészséges életmód és innovatív termékek iránti kereslet komoly hajtóerő lehet a tejipari ágazatban. (Márton, 2019)

1.5 Béta-kazein variánsok hatása kínai felnőttekre

A tanulmány célja az A1 és A2 béta-kazein variánsok hatásának összehasonlítása volt, a tejintoleranciában szenvedő kínai felnőttek körében. Az egyik csoport egyaránt fogyasztott A1 és A2 béta-kazeint is, a másik csoport pedig kizárólag A2 tejet. Utóbbi fogyasztása jelentősen kevesebb mértékű emésztési tünetet váltott ki a fogyasztókból. A kutatás során arra a következtetésre jutottak, hogy az A2 tej jobban tolerálható, és a tejfogyasztás miatt jelentkező kellemetlen tünetek is lecsökkentek, így alternatívát nyújthat a tejintoleranciával küzdő emberek számára. (He, Sun, Jiang, Yang, 2017.)

2.6 Izraeli tenyésztési program

Az izraeli tenyésztési program olyan teheneket preferál, amelyek tejében nagyobb százaléku a tej szárazanyag. Megnövekedett a populációban a B allél, amely elősegíti a tejalvadást. Megállapították, hogy a Kappa-kazein B allél jelenléte kedvezőbb tejalvadási paraméterekkel rendelkezik, mint a B-allélt nem hordozó tehenek esetében, illetve egy tanulmány azt is megállapította, hogy az első ellésű tehenek jobb alvadási paraméterekkel rendelkeznek, mint a második, harmadik, negyedik laktációban lévő tehenek. (Lavon, Weller, Zeron, Ezra, 2023.)

2.7 A2 tej fogyasztási igényének felmérése Olaszországban

A kutatás során kiderült, hogy jelentős hatással van az A2 iránti keresletre az egészségtudatosság, az emésztési problémák enyhítése, illetve a tejérzékenységgel járó nehézségek elkerülése. Az eredmények szerint az olasz fogyasztók jelentős része hajlandó lenne magasabb árat fizetni az A2 tejért, mert egészségesebbnek tekintik, mint az A1 tejet. Az A2 tej iránti kereslet bővíthet, megfelelő tájékoztatással és célzott marketingkampánnyal. (Bentivoglio, Finco, Bucci, Staffolani, 2020.)

2.8 Kappa-kazein

Kutatások szerint, a kappa-kazein B típusa gyorsabb alvadási folyamatot biztosít az A típushoz képest, ami szilárdabb aludttejet és jobb sajtkihozataalt jelent. A BB genotípusú állatok tejéből készült sajt nagyjából 10%-kal több, mint az AA genotípusú állatok tejéből. Számos szarvasmarhafajtánál – például a jersey, ayrshire és norman fajtáknál – gyakoribb a kappa-kazein B genotípus, ami ezekből a fajtákból gazdaságosabb tejtermék-előállítást tesz lehetővé. (Béri, Kokas, 2022)

2.9 Tejpiaci jelentés

Az AKI PÁIR jelentése szerint Magyarországon a nyerstej termelői átlagára 2024 szeptemberében 173,21 Ft/kg volt. Ez az ár az előző hónaphoz képest 4%-kal, az előző év azonos hónapjához képest pedig 13%-kal emelkedett. A növekedést a zsírtartalom 0,1%-os és a fehérjetartalom 0,11%-os javulása, valamint az alapár 2%-os emelkedése támogatta. A nyerstej kivitele 212,85 Ft/kg volt, ami 7%-os növekedés az előző hónaphoz, és 30%-os növekedés az előző év szeptemberéhez képest, ezzel 23%-kal meghaladta a belföldi termelői átlagárát. (Agrárközgazdasági Intézet, 2024)

A nyerstej feldolgozott termékeinek ára is növekedett: szeptemberben az 1,5%-os zsírtartalmú dobozos UHT-tej ára 9%-kal, a 2,8%-os zsírtartalmú dobozos friss és UHT-tej, valamint a trappista sajt ára 7%-kal, az adagolt vaj ára 6%-kal emelkedett. A tejföl és a gyümölcsös joghurt feldolgozói ára szintén növekedett, mindkettő 5%-kal. A KSH adatai szerint a pasztörözött és

ESL-tejek, a 20%-os zsírtartalmú tejföl, a trappista sajt és az adagolt vaj fogyasztói ára is emelkedett különböző mértékben szeptemberben az előző hónaphoz képest, amely a tejtermékek iránti kereslet emelkedésére utal. (Agrárközgazdasági Intézet, 2024)

Megnevezés	Mértékegység	2023. IX.	2024. VIII.	2024. IX.	2024. IX./ 2023. IX. (százalék)	2024. IX./ 2024. VIII. (százalék)
Alapár	HUF/kg	146,83	161,59	164,82	112,25	102,00
Felvásárlás	tonna	93 394	101 650	97 832	104,75	96,24
Átlagár	HUF/kg	153,57	166,73	173,21	112,79	103,89
Fehérje	százalék	3,32	3,26	3,37	101,42	103,24
Zsír	százalék	3,74	3,62	3,72	99,55	102,67

1. táblázat: A nyerstej termelői ára Magyarországon

forrás: AKI PAIR

A táblázat Magyarország nyerstejének termelői árait mutatja be 2023 szeptemberére, 2024 augusztusára és 2024 szeptemberére vonatkozóan, az AKI PÁIR adatai alapján. Az alapár 2023 szeptembere és 2024 szeptembere között jelentősen, 12,25%-kal emelkedett, ugyanakkor 2024 augusztusa és szeptembere között már csak 2%-os növekedés történt. Az átlagár 13%-kal nőtt egy év alatt, míg havi szinten 3,89%-kal. A zsírtartalom és a fehérjetartalom is kis mértékben emelkedett, 0,1%-kal és 0,11%-kal, ami szintén hozzájárulhatott az áremelkedéshez. (Agrárközgazdasági Intézet, 2024)

3. Anyag és módszer

3.1 Vizsgálati anyag

Az adatok egy dunántúli magyar tarka tehenekkel termelő, 800 egyeddel működő üzem termelési adatbázisából kerültek leválogatásra. A telepről a tej felvásárló nagyüzemi tejfeldolgozó üzemébe kerül értékesítésre.

A tesztelt paraméterek:

- Összevont tenyésztési érték, melynek segítségével többféle tulajdonságot egyesítenek egyetlen értékben, így átfogó képet ad a tenyészállatok tulajdonságairól. Több dologból tehető össze, mint a tejtermelési jellemzők, egészségi állapot és húskihozatal adatok.
- Tej tenyésztési érték, amellyel a tej mennyiségét, minőségét, összetételét elemzik ki.
- Hús tenyésztési érték, ami kifejezi az állatok húsmínőségét, húskihozatalát, növekedési ütemét.
- Fitness tenyésztési érték, megmutatja az állatok általános egészségi állapotát, reprodukációs képességeit, életképességét.
- Tej kilogramm, ami az adott állat tejtermelésének mennyiségét kilogrammban kifejezve mutatja meg.
- Zsír kilogramm, a tejben található zsír mennyiségét fejezi ki.
- Fehérje kilogramm, a tejben található fehérje mennyiségét fejezi ki.
- Zsír %, a tej zsírtartalmának százalékos arányát jelzi.
- Fehérje %, a tej fehérjetartalmának százalékos arányát jelzi.
- Szomatikus sejtszám, a tejben található szomatikus sejtek számát jelzi mililiterenként, ez segít a tej egészségi állapotának és higiéniájának felmérésében.
- Tőgyegészség, az állat tőgyének egészségi állapotára vonatkozó adatokat összegzi.
- Fejési sebesség, megmutatja, hogy az adott állat milyen gyorsan ad tejet a fejés során.
- Tőgygyulladás, az adott állat tőgyének gyulladásos állapotára utaló mutatókat összesíti.
- Tőgypont, az állat tőgyének morfológiai és egészségi állapotát összesítő érték.
- 305 napos tej kilogramm, egy adott tehén 305 napos átlagos tejtermelését kilogrammban kifejezve mutatja.
- 305 napos zsír kilogramm, a 305 napos standardizált laktációs időszak alatt a tejszír termelt kilogrammban.
- 305 napos fehérje kilogramm, megmutatja, hogy az adott tehén mennyi tejfehérjét termelt kilogrammban 305 nap alatt.

3.2 Felhasznált programok

A vizsgálatokhoz az adatokat a Riska telepmenedzsment szoftverrel válogatták le számomra, és azokat MS Excel adatbázis kezelővel rendszereztem. Az értékelés, analízist SPSS 29.0 adatfeldolgozó statisztika szoftverrel futtattuk le. Az alap statisztikai vizsgálatok (átlag, szórás, minimum, maximum) mellett az értékelt tényezők hatását ANOVA egytényezős varianciaanalízis) modell alkalmazásával teszteltem. A hatás bizonyítottságát kiegészítő hibavalószínűség (szignifikancia vizsgálata, Tukey-teszt) alapján értékeltem. Amennyiben a vizsgált hatás a modellben beállított 5%-os hibaszint alatti hibavalószínűséggel futott le, a vizsgált hatást az értékelt tényezők szempontjából bizonyítottnak tekintettem.

4. Eredmények

Az adatbázis leíró statisztikája					
	egyedek száma	Minimum	Maximum	átlag	szórás
összevont TÉ	1012	66	126	95,51	10,484
tej TÉ	1012	71	122	98,00	9,293
hús TÉ	1012	75	121	98,26	6,908
fitnesz TÉ	1012	66	126	97,61	8,740
tej kg	1012	-1352	1159	-93,97	405,572
zsír kg	1012	-40,7	43,3	-0,754	14,2779
fehérje kg	1012	-43,3	28,9	-4,229	12,6908
zsír %	1012	-0,37	0,65	0,0451	0,15310
fehérje %	1012	-0,22	0,29	-0,0099	0,07257
szomatikus sejtszám	1012	75	125	96,93	7,969
tőgyegészség	1012	69	127	96,54	8,059
fejési sebesség	1012	77	128	100,67	8,295
tőgygyulladás	1012	70	124	98,24	8,297
tőgypont	1012	65	130	96,05	8,920
305 napos tej kg	1012	2353	11107	7331,40	1510,791
305 napos zsír kg	1012	77,4	496,3	283,732	64,5581
305 napos fehérje kg	1012	77,5	390,7	261,810	51,5214

2. táblázat: Adatbázis leíró statisztikája

A táblázat a tejtermelési és egyéb fontos állattenyésztési jellemzők leíró statisztikai adatait mutatja 1012 egyed alapján, ahol a 305 napos eredmények tényleges termelési adatok, illetve a tenyészártékek becsült, geneikai mintából számított paraméterek.

Az összevont tenyészárték mutató átlagosan 95,51 értéket mutat, 10,484 szórással. Ezzel szemben a tej tenyészárték és hús tenyészárték értékei magasabb mediánt mutatnak, 98,00 és 98,26, mindezt kisebb szórás mellett. A fitness tenyészárték átlaga 97,61, szórása 8,740, tehát ebben az esetben valamivel kisebb a változékonyság.

A tej összetételéhez kapcsolódó változók, mint a zsír% és a fehérje% értékei átlagosan 0,0451% és -0,0099%. A szomatikus sejtszám, illetve a tögyegészség relatív szűk tartományban mozognak, 96,93 és 96,54 átlaggal, tehát az állomány egészségügyi állapota viszonylag stabil. A tögygyulladás és tögypont 98,24 és 96,05 mediánnal és 8,297 és 8,290 szórással azt mutatják, hogy ezek a mutatók is kisebb ingadozásokkal rendelkeznek.

A 305 napos tej kilogramm kiemelkedő a tejtermelés szempontjából, ez mutatja meg az éves tejtermelés mértékét. Az átlagérték 7331,40 kg, amely jelentős termelési mennyiségre utal, viszont magas szórásával (1510,791) nagy különbségeket jelez az egyedek között. A 305 napos zsír kilogramm, illetve a 305 napos fehérje kilogramm hasonló értékeket mutatnak, a középértékek 283,732 és 261,810 kg, a szórásuk pedig 64,5581, illetve 51,5214, ezek mind a zsírtartalom, mind a fehérjetartalom szempontjából is jelentős eltéréseket jeleznek.

Összességében az adatok megmutatják, hogy a tejtermelési mutatók jelentős különbségeket mutatnak, azonban az egészségügyi mutatók inkább stabilnak mondhatók.



4. ábra: magyar tarka tehenek a fejőházban

Az apa (bika) származási országának hatása a vizsgált tulajdonságokra						
		egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
tej TÉ	Osztrák	125	104,98	6,412	89	122
	Német	155	104,43	7,839	88	122
	Magyar	732	95,45	8,711	71	118
	Összesen	1012	98	9,293	71	122
tej kg	Osztrák	125	237,13	302,366	-566	873
	Német	155	172,34	360,053	-588	1159
	Magyar	732	-206,9	371,643	-1352	717
	Összesen	1012	-93,97	405,572	-1352	1159
zsír kg	Osztrák	125	7,74	11,228	-20,6	43,3
	Német	155	7,39	13,0689	-18,9	38,9
	Magyar	732	-3,929	13,7144	-40,7	37,2
	Összesen	1012	-0,754	14,2779	-40,7	43,3
fehérje kg	Osztrák	125	6,306	8,5235	-11,2	26,3
	Német	155	5,239	10,4746	-15,7	28,9
	Magyar	732	-8,033	11,6115	-43,3	21,6
	Összesen	1012	-4,229	12,6908	-43,3	28,9
305 napos tej kg	Osztrák	125	6508,29	1319,658	3203	10011
	Német	155	7225,42	1575,706	3089	11031
	Magyar	732	7494,4	1481,031	2353	11107
	Összesen	1012	7331,4	1510,791	2353	11107
305 napos zsír kg	Osztrák	125	256,397	51,1853	129,2	402
	Német	155	268,738	66,2606	87,2	491,3
	Magyar	732	291,575	64,4806	77,4	496,3
	Összesen	1012	283,732	64,5581	77,4	496,3
305 napos fehérje kg	Osztrák	125	233,332	46,0136	115,1	347,3
	Német	155	258,457	54,6823	98,1	360,5
	Magyar	732	267,383	50,0995	77,5	390,7
	Összesen	1012	261,81	51,5214	77,5	390,7

2. táblázat: Az apa (bika) származási országának hatása a vizsgált tulajdonságokra

A hazai magyar tarka állományban az import termékenyítőanyag felhasználás a tejtermelés javítása érdekében folyamatosan zajlik. A fent látható táblázat három különböző apaságú (magyar, osztrák és német) csoport, mutatóit láthatjuk. A tej termelési index csoportonként eltérő eredményeket mutat. A magyarok átlaga 95,45, ami jóval alacsonyabb, mint az osztrák (104,98) illetve német (104,43) állatoké. Az összesített átlag 98,00, amelynél a szórás 9,293, tehát az állatok teljesítményében jelentős eltérések vannak. A tejtermelés kilogrammban jelzett mutatói is jelentős eltéréseket mutatnak, különösen a magyar csoportokban, mivel itt az átlagos tejtermelés -206,90 kg. Azonban az osztrák és német csoportokban ez az érték pozitív, 237,13 és 172,34 kg. A szórás is magas, tehát a tejtermelésben jelentős különbségek figyelhetők meg az egyedek között. A teljes állomány átlagos tejtermelése -93,97 kg.

A zsír kilogrammban kifejezett adatai szerint az osztrák állatok átlaga 7,74 kg, illetve a németek középértéke 7,39 kg. A magyar csoportban viszont ez az érték is negatív, -3,93 kg zsírmennyiséget láthatunk. Az összesített adatok alapján az átlagos zsírttermelés -0,75 kg. Tehát a magyar állatok zsírttermelése jelentősen elmarad az osztrák és német állatokhoz képest.

A fehérje kilogrammban mért adatai azt mutatják, hogy az osztrák csoport átlaga 6,31 kg, a német csoporté 5,24 kg, a magyar csoporté pedig ismét negatív, -8,03 kg. Az összesített adatok pedig szintén negatív tendenciát mutatnak, az átlagos fehérjetermelés -4,23 kg.

A 305 napos tejhozam adatai alapján az osztrák csoport átlaga 6508,29 kg, a németeké 7225,42 kg, viszont a magyar csoport 7494,40 kg tejhozamot ér el 305 nap alatt. Az összesített átlag 7331,40 kg, azonban a szórás 1510,79 nagy eltéréseket mutat az egyedek között. A 305 napos zsírhozam esetében az osztrákok középhozama 256,40 kg, a németeké 268,74, a magyaroké pedig 291,58 kg. Az összesített zsírttermelés átlaga 283,73 kg, emellett a szórás viszonylag magas, 64,56 kg. A fehérje termelést figyelembe véve, az osztrák apaságú állatok száma 233,33 kg, a németeké 258,46 kg, míg a magyaroké 267,38 kg fehérje 305 nap alatt. Az összesített fehérjehozam átlaga 261,81 kg, a szórás pedig 51,52kg.

Összességében megfigyelhető, hogy az állomány nagy eltéréseket mutat tej, zsír és fehérje termelés terén. A német és osztrák apaságú állatok pozitívabb eredményeket mutatnak tej termelési értékben, tej kilogrammban, zsír kilogrammban, illetve fehérje kilogrammban. Azonban, a magyar apaságú szarvasmarhák a 305 napos összesített vizsgálatban jobb eredményeket hoznak. Ez köszönhető a genetikai és környezeti hatásoknak, amelyhez a magyar apaságú állatok jobban alkalmazkodnak.

Varianciaanalízis az apai hatás értékelésére						
		négyzetösszeg	df	négyzetes átlag	F	Sig.
tej TÉ	csoportok között	17274,320	2	8637,160	124,451	0,000
	csoportokon belül	70026,679	1009	69,402		
	összesen	87300,999	1011			
tej kg	csoportok között	34032207,090	2	17016103,545	129,809	0,000
	csoportokon belül	132265664,135	1009	131085,891		
	összesen	166297871,225	1011			
zsír kg	csoportok között	26676,588	2	13338,294	75,008	0,000
	csoportokon belül	179425,329	1009	177,825		
	összesen	206101,916	1011			
fehérje kg	csoportok között	38364,243	2	19182,121	155,505	0,000
	csoportokon belül	124463,591	1009	123,353		
	összesen	162827,834	1011			
305 napos tej kg	csoportok között	105878687,826	2	52939343,913	24,261	0,000
	csoportokon belül	2201718921,094	1009	2182080,199		
	összesen	2307597608,920	1011			
305 napos zsír kg	csoportok között	173280,415	2	86640,208	21,637	0,000
	csoportokon belül	4040315,742	1009	4004,277		
	összesen	4213596,157	1011			
305 napos fehérje kg	csoportok között	125850,358	2	62925,179	24,823	0,000
	csoportokon belül	2557803,116	1009	2534,988		
	összesen	2683653,473	1011			

4.táblázat: Varianciaanalízis az apai hatás értékelésére

Az egytényezős varianciaanalízis táblázata a tejhozam, zsír-és fehérjetartalom, illetve a 305 napos termelési mutatók csoportok közötti és csoportokon belüli varianciáját vizsgálja. Az F-próbák minden esetben 0,00 szignifikancia értéket mutattak, 5%-os szinten vizsgált szignifikancia mellett. Tehát, az egyes csoportok között szignifikáns különbségek vannak minden vizsgált változó esetében.

A tej tenyészték esetében a négyzetösszeg 87300,999, amelyből 17274,320 a csoportok közötti, és 70025,679 a csoportokon belüli variancia. Az F-érték magas, 124,451, tehát szignifikáns különbségeket jelez a tejtermelési értékek között a csoportokban.

A tej kilogrammra vonatkozó elemzés azt mutatja, hogy a csoportok közötti variancia 34032207,090, az F-érték 129,809, ez jelentős különbségeket mutat a tejhozam mértékében a csoportok között.

A zsír és fehérje kilogramm mutatóinál is szignifikáns F-értékek (75,008 és 155,505) különbségeket mutatnak a zsír-és fehérjetermelés csoportok között, azaz lényeges különbségek vannak zsírmennyiség és fehérjemennyiség tekintetében is.

A 305 napos tej, zsír és fehérje termelési adatai azt mutatják, hogy a 305 napos tej kilogramm esetében az F-érték 24,261, a 305 napos zsír kilogramm esetében 21,637, illetve a 305 napos fehérje kilogramm esetében 24,823. Ezek az adatok mind szignifikáns különbségekre utalnak a csoportok között. Azaz, a különböző csoportok tejtermelési teljesítményei, zsírtartalma és fehérjetartalma 305 nap alatt szintén eltérő.

Összességében a varianciaanalízis eredményei megmutatják, hogy a tejtermelési és minőségi mutatók jelentős mértékben különböznek az egyes csoportok között. A különbségek további vizsgálata hasznos lehet a tejtermelés optimalizálásában, hiszen a tejtermelési mutatók javítása hozzájárulhat az állomány gazdasági teljesítményének növeléséhez.



5. ábra: magyar tarka tenyészbika bemutató

Kappa kazein genotípus hatása a tejtermelésre						
		egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
tej TÉ	AA	601	97,6	9,553	71	122
	AB	354	98,36	8,783	72	119
	BB	56	100	9,477	79	121
	Összesen	1011	98	9,297	71	122
tej kg	AA	601	-102,06	418,412	-1352	1159
	AB	354	-82,58	385,772	-1267	887
	BB	56	-76,43	395,359	-950	873
	Összesen	1011	-93,82	405,743	-1352	1159
zsír kg	AA	601	-1,072	14,7999	-40,7	43,3
	AB	354	-0,739	13,3213	-37,7	32,7
	BB	56	2,666	14,3287	-28,7	38,9
	Összesen	1011	-0,748	14,284	-40,7	43,3
fehérje kg	AA	601	-4,938	12,9766	-43,3	27,2
	AB	354	-3,377	12,0004	-38	28,9
	BB	56	-1,93	13,5412	-29,6	26,3
	Összesen	1011	-4,225	12,6964	-43,3	28,9
305 napos tej kg	AA	601	7246,89	1498,148	2353	11107
	AB	354	7383,58	1520,161	3016	10960
	BB	56	7889,25	1485,245	4225	11060
	Összesen	1011	7330,33	1511,154	2353	11107
305 napos zsír kg	AA	601	279,536	64,5752	77,4	496,3
	AB	354	287,836	63,9856	111,7	491,3
	BB	56	302,695	64,6166	174,7	461,8
	Összesen	1011	283,725	64,5896	77,4	496,3
305 napos fehérje kg	AA	601	258,95	51,8807	77,5	390,7
	AB	354	263,666	50,5734	110,5	381,3
	BB	56	280,754	50,3799	150	380,6
	Összesen	1011	261,809	51,5469	77,5	390,7

5.táblázat: Kappa kazein genotípus hatása a tejtermelésre

A táblázatban szereplő adatok a Kappa kazein típusainak hatását elemzik. Az adatok három különböző K-kazein típus szerint lettek vizsgálva, AA, AB, BB, amelyek különböző hatással vannak a tejtermelésre, illetve a tej összetevőire. A kappa kazein a tej alvadékonysága, a sajt gyártás szempontjából fontos tényező. A BB genotípusra történő szelekció a B genotípust örökítő bikák használatával folytatható.

A tejmenyiség tekintetében tej átlagos termelési értéke az AA típusú állatok esetében 97,60, míg az AB típusúaknál 98,36, a BB típusúak esetében pedig 100,00 pont. Tehát, a BB típusú állatok magasabb átlagos tejhozamot produkálnak. (A 100 pontos átlag a teljes európai populáció átlaga, ehhez hasonlítják a vizsgált csoportok átlagait) A tej kg-ban becsült mennyiség negatív átlagértékeket mutat, az AA típusúak esetében az átlagos tejmenyiség -102,06 kg, az AB típusúaknál ez az érték -82,58 kg, a BB esetében ez az érték kevésbé negatív, -76,43 kg. A zsír mennyiségében (zsír kg) szintén érdekes megfigyelések tehetők. Míg az AA és az AB típusú állatoknál negatív zsírértékeket látunk (-1,072 kg és -0,739 kg), addig a BB genotípusú állatoknál ez az érték pozitív, 2,666 kg. Ez azt jelezheti, hogy a 22-es genotípusú állatok nemcsak több tejet, hanem több zsírt is termelnek, ami gazdasági szempontból előnyösebb

lehet. A fehérje mennyiségére vonatkozó adatoknál szintén hasonló mintázatot figyelhetünk meg. Az AA típusú állatok esetében az átlagos fehérjetartalom -4,938 kg, az AB típusúaknál -3,377 kg. A BB típusú állatoknál ez az érték a legjobb, -1,930 kg. Ezek az értékek is negatívak, viszont a BB típusú állatok fehérjetermelése ismét kedvezőbb. A 305 napos tejhozam adatai megmutatják, hogy a BB genotípusú állatok termelik a legtöbb tejet, 7889,25 kg, míg az AA és az AB genotípusú állatok kisebb mennyiségeket termelnek, 7246,89 kg és 7383,58 kg. A 305 napos zsír- és fehérjetartalom vizsgálat is ugyanezt a tendenciát mutatja, tehát a BB típusú állatok értéke a legmagasabb, a zsír 302,695 kg, a fehérje pedig 280,757 kg.

Összességében a K-kazein genotípusai közötti különbségek megfigyelésével megállapítható, hogy a BB genotípusú állatok kedvezőbb termelési mutatókkal rendelkeznek, különösen a tej, zsír és fehérje mennyiségek tekintetében, tehát, ezek a genotípusok előnyösebbek lehetnek a tejtermelés gazdasági optimalizálásában.

Varianciaanalízis a kappa kazein genotípus értékelésére						
		Négyzetösszeg	df	négyzetes átlag	F	Sig.
tej TÉ	csoportok között	366,048	2	183,024	2,122	0,120
	csoportokon belül	86925,948	1008	86,236		
	összesen	87291,996	1010			
tej kg	csoportok között	102512,998	2	51256,499	0,311	0,733
	csoportokon belül	166171300,877	1008	164852,481		
	összesen	166273813,875	1010			
zsír kg	csoportok között	715,736	2	357,868	1,757	0,173
	csoportokon belül	205356,489	1008	203,727		
	összesen	206072,224	1010			
fehérje kg	csoportok között	855,087	2	427,544	2,661	0,070
	csoportokon belül	161956,160	1008	160,671		
	összesen	162811,247	1010			
305 napos tej kg	csoportok között	22682360,956	2	11341180,478	5,006	0,007
	csoportokon belül	2283739898,019	1008	2265614,978		
	összesen	2306422258,975	1010			
305 napos zsír kg	csoportok között	36679,463	2	18339,732	4,426	0,012
	csoportokon belül	4176857,844	1008	4143,708		
	összesen	4213537,307	1010			
305 napos fehérje kg	csoportok között	26231,893	2	13115,947	4,975	0,007
	csoportokon belül	2657420,955	1008	2636,330		
	összesen	2683652,848	1010			

6.táblázat: Varianciaanalízis a Kappa kazein genotípus értékelésére

A varianciaanalízis eredményei alapján megvizsgálhatók a tejtermelési és tejminőségi mutatók közötti különbségek a csoportok között. A szignifikanciaszintek lehetővé teszik, hogy megállapítsuk, hogy a vizsgált mutatókban van-e szignifikáns eltérés a csoportok között. Több mutató esetében nem található statisztikailag szignifikáns különbség, míg más esetekben lényeges eltéréseket mutat a variancia.

A tej termelési értéke esetében az F-érték 2,122 és a szignifikancia szint 0,120. Ez a szint meghaladja a 0,05-ös küszöbértéket, tehát a tejtermelési érték esetében nincs szignifikáns különbség a csoportok között. Ezen változó esetében nincsenek jelentős eltérések a tejtermelési teljesítményben.

A tej kilogrammban mért elemzésénél az F-érték 0,311, a szignifikancia szint 0,733, azaz nincs szignifikáns különbség. A csoportok között nincs statisztikailag jelentős különbség. Ez arra utal, hogy a tejtermelési szint stabil és nem változik jelentősen az egyedek között, azaz stabil tejhozamra lehet számítani. A zsír kilogramm elemzése során az F-érték 1,757, a szignifikancia pedig 0,173, azaz megint nincsenek szignifikáns különbségek és a zsírmennyiség is egységesen alakul. A fehérje kilogrammban mért vizsgálata során, az F-érték 2,661, a szignifikancia pedig 0,070, ami már közel van a szignifikanciaszinthez, viszont még mindig nem éri el. Tehát statisztikailag nem szignifikáns, viszont az eredmény jelezheti, hogy minimális különbségek előfordulhatnak a csoportok között. A 305 napos tejhozam esetében az F-érték 5,006 és a szignifikanciaszint 0,007, azaz szignifikáns különbségek vannak a csoportok között. Hosszabb időtávon már vannak lényeges eltérések egyes csoportok között.

A 305 napos zsírhozam és fehérjehozam vizsgálata során az F-értékek 4,426 és 4,975, a szignifikancia értékek pedig 0,012 és 0,007. Tehát szintén szignifikáns különbségeket mutatnak a csoportok között.

Összességében az eredmények alapján elmondható, hogy a hosszú távú – tejmennyiséget és beltartalmat erőteljesen befolyásoló - tejtermelési mutatók esetében már jelen vannak azok a tényezők, amelyek hatása a tejminőségét és a tej összetételét érdemben variálják.

Béta kazein genotípus értékelése						
		egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
tej TÉ	A1A1	164	98,75	9,294	72	121
	A1A2	438	97,85	9,238	72	122
	A2A2	410	97,86	9,358	71	122
	összesen	1012	98,00	9,293	71	122
tej kg	A1A1	164	-87,28	370,945	-1180	708
	A1A2	438	-111,45	405,065	-1352	901
	A2A2	410	-77,97	419,340	-1307	1159
	összesen	1012	-93,97	405,572	-1352	1159
zsír kg	A1A1	164	1,115	14,9314	-36,2	33,6
	A1A2	438	-0,756	14,0117	-37,7	43,3
	A2A2	410	-1,498	14,2598	-40,7	38,9
	összesen	1012	-0,754	14,2779	-40,7	43,3
fehérje kg	A1A1	164	-3,827	12,3488	-40,8	27,2
	A1A2	438	-4,618	12,7882	-38,0	26,3
	A2A2	410	-3,975	12,7403	-43,3	28,9
	összesen	1012	-4,229	12,6908	-43,3	28,9
305 napos tej kg	A1A1	164	7407,38	1577,397	3203	10606
	A1A2	438	7352,47	1554,934	2353	11060
	A2A2	410	7278,49	1435,787	3016	11107
	összesen	1012	7331,40	1510,791	2353	11107
305 napos zsír kg	A1A1	164	289,529	68,9796	129,2	496,3
	A1A2	438	283,568	66,3979	77,4	491,3
	A2A2	410	281,589	60,6407	87,2	464,7
	összesen	1012	283,732	64,5581	77,4	496,3
305 napos fehérje kg	A1A1	164	264,267	53,7746	115,1	359,2
	A1A2	438	262,037	53,0911	77,5	380,6
	A2A2	410	260,585	48,9229	98,1	390,7
	összesen	1012	261,810	51,5214	77,5	390,7

7.táblázat: Béta kazein genotípus értékelése

A fent látható táblázat a B-kazein genotípus hatásait vizsgálja az A1A1, A1A2 és az A2A2 genotípust figyelembe véve. A tejhozam becsült termelési értékének átlaga alapján a három genotípus között kisebb különbség figyelhető meg: az A1A1 típus átlagosan 98,75 liter tejet, az A1A2 genotípus 97,85 liter tejet, és az A2A2 genotípus 97,86 liter tejet termel. Tehát, a B-kazein genotípusok közötti különbségek nem befolyásolják jelentősen a tej mennyiséget, a tej termelési értékének mutatója alapján. A tej kilogrammban mért mennyiségében már változatosabb eredményeket láthatunk. Az A1A1 genotípusú egyedeknél az átlagos tej mennyiség -87,28 kg, az A1A2 genotípusúaknál ez az érték -111,45 kg, illetve az A2A2 genotípus esetében -77,97 kg. A zsír mennyiségére vonatkozó adatok esetében szintén jelentős különbségeket láthatunk. Az A1A1 genotípus esetében a zsírátlag pozitív értéket mutat, +1,115 kg, az A1A2 genotípusú állatoknál viszont, negatív zsírmennyiséget láthatunk, -0,756 kg, az A2A2 genotípus esetében pedig ez az érték még inkább negatív, -1,498 kg. Az A1A1 genotípusú egyedeknél a zsírtermelés kedvezőbb, míg az A1A2 és A2A2 típusok esetében a zsírtermelés csökkenése jellemző, ami fontos lehet gazdasági szempontból, hiszen a magasabb zsírtartalmú tej általában magasabb piaci értékkel bír.

A fehérje mennyiségére vonatkozó adatok hasonló tendenciát mutatnak: az A1A1 genotípusú állatoknál a fehérjeátlag -3,827 kg, míg az A1A2 genotípusúaknál ez az érték -4,618 kg, és az A2A2 genotípus esetében -3,975 kg. Az A2A2 genotípusú állatok itt is jobban teljesítenek, mint az A1A2, ami arra utal, hogy a fehérjetermelés stabilabb lehet ezeknél az egyedeknél.

A 305 napos tejhozam alapján egyértelműen látható, hogy az A1A1 típusú állatok termelik a legtöbb tejet, 7407,38 kg, az A1A2 és az A2A2 genotípusok valamivel kevesebbet termelnek, 352,47 kg és 7278,49 kg. Ugyanez a mintázat figyelhető meg a zsír és fehérje termelésnél is. Az A1A1 típusú egyedek esetében a 305 napos zsírhozam átlagosan 289,529 kg, az A1A2 és az A2A2 típusúak esetében 283,568 kg és 281,589 kg. Az A1A1 genotípusú egyedeknél a legmagasabb az átlagos 305 napos fehérjehozam 264,267 kg, az A1A2 és az A2A2 genotípusúaknál pedig valamivel alacsonyabb értékeket tapasztalhatunk 262,037 kg és 260,585 kg.

Összességében a B-kazein genotípusok elemzése azt mutatja, hogy bár a tejtermelésben nincs jelentős különbség közöttük, a zsír és fehérje termelésére gyakorolt hatás eltérő. Az A1A1 típusú egyedeknél jobb eredmények figyelhetők meg mind a zsír-, mind a fehérjetermelés tekintetében, ami gazdasági szempontból előnyösebbé teheti őket. Ugyanakkor az A2A2 kazein típus esetében nem lépnek fel intolerancia hatások, így táplálkozás élettani szempontból ez a genotípus felértékelődik. Az A2 tej forgalmazása az Aldi üzletláncban hazánkban is megkezdődött 2024. október hónaptól.

Varianciaanalízis a béta kazein genotípus értékelésére						
		Négyzetösszeg	df	Négyzetes átlag	F	Sig.
tej TÉ	Csoportok között	110,385	2	55,193	0,639	0,528
	Csoporton belül	87190,614	1009	86,413		
	Összesen	87300,999	1011			
tej kg	Csoportok között	246154,836	2	123077,418	0,748	0,474
	Csoportok között	166051716,389	1009	164570,581		
	Összesen	166297871,225	1011			
zsír kg	Csoportok között	799,636	2	399,818	1,965	0,141
	Csoporton belül	205302,280	1009	203,471		
	Összesen	206101,916	1011			
fehérje kg	Csoportok között	119,007	2	59,503	0,369	0,692
	Csoporton belül	162708,827	1009	161,258		
	Összesen	162827,834	1011			
305 napos tej kg	Csoportok között	2289072,419	2	1144536,210	0,501	0,606
	Csoporton belül	2305308536,501	1009	2284745,824		
	Összesen	2307597608,920	1011			
305 napos zsír kg	Csoportok között	7404,780	2	3702,390	0,888	0,412
	Csoporton belül	4206191,377	1009	4168,673		
	Összesen	4213596,157	1011			
305 napos fehérje kg	Csoportok között	1628,202	2	814,101	0,306	0,736
	Csoporton belül	2682025,271	1009	2658,102		
	Összesen	2683653,473	1011			

8.táblázat: Varianciaanalízis a béta kazein genotípus értékelésére

A varianciaanalízis eredményei megmutatják, a tejtermelési és tejminőségi mutatók közötti különbségeket a csoportok között. A tej tenyészték esetében az F-érték 0,639, és a szignifikancia 0,528. Tehát a tejtermelési értékek között nem található szignifikáns különbség. A tej kilogrammban mért eredményei esetében az F-érték 0,748, a szignifikancia 0,474, azaz szintén nem szignifikáns. A termelési kapacitás stabil az állományban. A zsírhozam elemzése során az F-érték 1,965, a szignifikancia 0,141. Ez az érték közelebb van a szignifikancia szinthez, mégsem éri el a 0,05-ös küszöbértéket, tehát nincs statisztikailag szignifikáns különbség. A fehérje kilogramm tekintetében az F-érték 0,369, a szignifikancia pedig 0,692, ez szintén nem szignifikáns. A hosszú távú, 305 napos termelési mutatók, tej, zsír, fehérje, esetében sem mutatkoznak szignifikáns különbségek a csoportok között. A 305 napos tej kilogramm esetében az F-érték 0,501, a szignifikancia 0,606. A 305 napos zsír kilogramm 0,888 F-értéket és 0,412 értékeket mutat. Illetve a 305 napos fehérje kilogramm esetében az F-érték 0,306, a szignifikancia szint pedig 0,736.

Összességében megállapítható, hogy az összes mutató stabil, és nincsenek szignifikáns különbségek a csoportok között. A tejtermelési kapacitás, a zsír- és fehérjehozam is hasonló az egész állományban a csoportok között.



6. ábra: magyar tarka tehén tőgye

3. Következtetés és javaslatok

Vizsgálatom során először az adatbázis leíró statisztikáját elemeztem, ami alapján megállapítható, hogy az egyes tejtermelési mutatók jelentős különbségeket mutatnak, míg az egészségügyi szempontból értékelhető mutatók (A2A” genotípus) inkább stabilnak mondhatók. Ezután az apa (bika) származási országának hatását vizsgáltam a tulajdonságok tekintetében. Nagy eltéréseket mutatott a tej, zsír és fehérje termelés terén. A német és osztrák apaságú állatok pozitívabb eredményeket mutattak, viszont a 305 napos tej, zsír és fehérje kilogrammban mért eredményeinél a magyar apaságú szarvasmarhák jobb eredményeket hoztak, hiszen a genetikai és környezeti hatásokhoz a magyar apaságú állatok megfelelőbben alkalmazkodnak.

Az apai hatás értékelésére készített varianciaanalízis eredményei is azt mutatták meg, hogy a tejtermelési és minőségi mutatók is jelentős mértékben különböznek a csoportok között. Ezt követően a kappa-kazein genotípus hatását vizsgáltam a tejtermelésre, ahol a genotípusok közötti különbségek azt bizonyították, hogy a BB genotípusú állatok kedvezőbb termelési mutatókkal rendelkeznek, különösen a tej, zsír és fehérje mennyiségek tekintetében, így a BB genotípus előnyösebb lehet a tejtermelés gazdasági optimalizálásában. A varianciaanalízis is azt mutatta, hogy a hosszútávú tejtermelési mutatók esetében jelen vannak azok a tényezők, amelyek befolyásolják a tejminőséget és tej összetételt.

A béta-kazein genotípus értékelése azt mutatja, hogy a tejtermelésben nincsenek jelentős különbségek, viszont a zsír és fehérje termelésre gyakorolt hatás eltérő. Az A1A1 típusú egyedeknél jobb eredmények figyelhetők meg a zsír-és fehérjetermelés tekintetében, így gazdasági szempontból előnyösek lehetnek. Ugyanakkor az A2A2 kazein típus esetében nem lépnek fel intolerancia hatások, így táplálkozás élettani szempontból ez a genotípus felértékelődik. A varianciaanalízis sem mutatott ki szignifikáns különbségeket a csoportok között, az összes mutató stabil.

A kutatás eredményei alapján az alábbi javaslatok fogalmazhatók meg a tejtermelés gazdasági és genetikai optimalizálására:

- A tenyésztési programokban javasolt a kappa-kazein BB, illetve a béta-kazein A2A2 genotípusú egyedek szelektálása, így javítható a tejtermelés volumene és minősége, az A2-es termékek révén pedig a tej emészthetősége javulna.
- E mellett érdemes figyelembe venni, hogy a magyar apaságú egyedek érzékelhetően jobban alkalmazkodtak a helyi környezeti adottságokhoz, tartási és takarmányozási technológiákhoz, termelésük stabilabb és magasabb volumenű.

- Az A2A2 tej élettani előnyeinek hangsúlyozása különösen fontos a tejérzékeny fogyasztók körében, a tudatos kommunikáció előnyt biztosíthat a piacon.
- A felvásárlásban még nem jelent meg a külön A2A2 tej kategóriája, erre külön felárat a piacon nem látunk. Így annak előállításában az az üzemi feldolgozás létrehozása javasolható, hogy a termékek esetében a hozzáadott érték előnyeit is a termelő realizálhassa.

5.Összefoglalás

Szaktervezőmódban a szarvasmarha tej összetételének és minőségének vizsgálatát helyeztem középpontba, különös figyelmet fordítva a tejfehérjékre, ezen belül a kazeinre, hiszen ezek kulcsfontosságú szerepet játszanak a tej feldolgozhatóságában és tápértékében. Célom az, hogy átfogó képet adjak a tejtermelést és minőséget befolyásoló tényezőkről, például az apai ágról, illetve a kappa- és béta-kazeinről, valamint az, hogy gazdaságilag is elemezzem az eredményeket.

A dolgozat három fő elemre fókuszál: genetikai tényezőre, ami a szarvasmarha apai ág származásának hatásának vizsgálata, illetve a kappa-kazein és béta-kazein variánsok egészségügyi és gazdasági vonatkozásait elemzése.

A dolgozat során elvégzett statisztikai elemzések megerősítették, hogy az apa származási országa hatással van a tejtermelési és minőségi mutatókra. Az osztrák és német apaságú állatoknak jobb volt a tejhozama, zsírtartalma és fehérjetartalma, viszont összességében a 305 napos tejtermelési időszak esetén a magyar apaságú állatok mutattak jobb eredményeket.

A kappa-kazein BB genotípusú állatok esetében is megmutatható, hogy ezek a típusú állatok kedvezőbb termelési mutatókkal rendelkeznek, így ezek preferálása javíthatja a gazdasági eredményeket.

A varianciaanalízisek alapján megállapítható, hogy a hosszú távú tejtermelési mutatók szignifikánsan különböznek a vizsgált csoportok között, különösen a tejminőség és összetétel esetében.

A béta kazein A2A2 változatának előnyei az emésztési toleranciában mutatkoznak meg, ami piaci szempontból vonzóbbá teheti ezt a genotípust, illetve a tejtermelésben is stabil eredményeket nyújt.

A kutatásom összességében rámutat, hogy megfelelő genetikai szelekcióval és a kazein típusok megválasztásával a tejtermelés gazdaságilag és egészségügyileg is optimalizálható, ami fontos előrelépést jelenthet a tejipar számára.

Felhasznált szakirodalom jegyzéke

- Adriana Dantas, Harsh Kumar, Elane Schwinden Prudencio, Lindiomar Borges de Avila Junior, Patricio Orellana-Palma, Noura S. Dosoky, Eugenie Nepovimova, Kamil Kuča, Natália Cruz-Martins, Rachna Verma, Sivakumar Manickam, Marian Valko, Dinesh Kumar (2023. március 14.) An approach on detection, quantification, technological properties, and trends market of A2 cow milk, ScienceDirect
- Agrárközgazdasági Intézet (2024) Agrárpiaci jelentések
- AgrárVidék (2021. január 14.) Az A2-es tej az utóbbi évek legnagyobb tejipari innovációja
- Béri Béla, Kokas Márton (2022. június) A tejfehérje változatok hatása a tejfogyasztásra és feldolgozásra – Tejgazdasági szemle c. szakfolyóirat
- Czifrik Katalin (2021. november 12.) Mi is az A2-típusú tej?
- Czifrik Katalin (2022. március 18.) Különbség tej és tej között – mi az A2 tej
- Deborah Bentivoglio, Adele Finco, Giorgia Bucci, Giacomo Staffolani (2020. augusztus 20.) Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of Italian Consumer Preferences - MDPI
- Keith Woodford (2007)– Devil in the milk - Craig Potton Publishing
- Klara Zbik, Anna Onopiuk, Elzbieta Górka-Horczyzak, Agnieszka Wierzbicka (2024 július) Trends and Opportunities in the Dairy Industry: A2 Milk and Processing Methods - MDPI
- Márton Szilárd (2019. augusztus 16.) A csodatej. A legtutibb befektetés és még egészségesebbnek is hiszik, Forbes.hu
- Mei He, Jianqin Sun, Zhuo Qin Jiang, Yue Xin Yang (2017. október 25.) Effects of cow's milk beta-casein variants on symptoms of milk intolerance in Chinese adults: a multicentre, randomised controlled study
- Semex Magyarország Génbank – A2A2 (2024. november)
<http://semex.hu/A2A2>
- Yaniv Lavon, Joel I. Weller, Yoel Zeron, Ephraim Ezra (2023. december 22.) Estimating the Effect of the Kappa Casein Genotype on Milk Coagulation Properties in Israeli Holstein Cows - MDPI
- Zilda kft – Mi az A2-es tej
<https://zilda.hu/a2-tej>

Ábrajegyzék

- 1. ábra: tejfehérjék összetétele – 3.o
- 2. ábra: A1 és A2 kazein felépítési eltérései – 4.o
- 3. ábra: A2 tej az Aldiban – 5.o
- 4. ábra: magyar tarka tehenek a fejőházban- 12. o
- 5. ábra: magyar tarka tenyészbika bemutató – 16.o
- 6. ábra: magyar tarka tehén tőgye – 24.o

Táblázatjegyzék:

- 1. táblázat: A nyerstej termelői ára Magyarországon - 8.o
- 2. táblázat: Adatbázis leíró statisztikája – 11.o
- 3. táblázat: Az apa (bika) származási országának hatása a vizsgált tulajdonságokra – 13.o
- 4. táblázat: Varianciaanalízis az apai hatás értékelésére – 15. o
- 5. táblázat: Kappa Kazein genotípus hatása a tejtermelésre – 17.o
- 6. táblázat: Varianciaanalízis a kappa kazein genotípus értékelésére – 19. o
- 7. táblázat: Béta kazein genotípus értékelése – 21.o
- 8. táblázat: Varianciaanalízis a béta kazein genotípus értékelésére – 23.o

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek és konzulensemnek, Dr. Polgár J. Péternek, aki a szakdolgozatom elkészítése során végig támogató és útmutató szerepet töltött be. Szakmai tanácsaival, értékes visszajelzéseivel és iránymutatásával jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy kutatásomat eredményesen végezhessem el.

NYILATKOZAT

Dr. Polgár J. Péter, 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 Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Keszthely, 2024. november 11.



Belső konzulens

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: KULCSÁR Dóra
A Hallgató Neptun kódja: N24CQW
A dolgozat címe: KAZEIN VÁLTOZATOK HATÁSA A TEHÉNTÉZ TERMELÉSI PARAMÉTEREKRE
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK INTÉZET
A konzulens tanszékének neve: ÁLLATTENYÉSZTÉSI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 állítást tettem, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: 2024 év 11. hó 11. nap

Kulcsár Dóra
Hallgató aláírása