SZAKDOLGOZAT

Fauszt Kata

Gödöllő

2024

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Műszaki intézet

Élelmiszerlánc minőségirányítás

szakirányú továbbképzés

Az A2-es típusú tej termelésének eddigi tapasztalatai és fogyasztói megítélése

Belső konzulens: Dr. Korzenszky Péter Emőd
habilitált egyetemi docens
Műszaki Intézet/Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Külső konzulens: Dr. Bodnár Ákos
egyetemi docens

Készítette: Fauszt Kata

Gödöllő

2024

MAGYAR AGRÁR ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MŰSZAKI INTÉZET
ÉLELMISZERLÁNC MINŐSÉGIRÁNYÍTÁS
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Fauszt Kata (D08RPN)

részére

A szakdolgozat címe:

Az A2-es típusú tej termelésének eddigi tapasztalatai és fogyasztói megítélése

Feladatkiírás:

Az A2-es típusú tej termelésének eddigi tapasztalatait A2-es minősítéssel rendelkező kisgazdaságokkal készített mélyinterjú alapján felmérni. A fogyasztói megítélését kérdőív formájában felmérni, elemezni. Szakirodalmi adatok alapján összegyűjteni a termelés során keletkező lehetséges kockázatokat es megelőzésüket élelmiszerbiztonsági szempontból, valamint kifejteni az A2-es tejre jellemző adatokat.

Közreműködő tanszék: Mezőgazdasági es Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Külső konzulens: *Dr. Bodnár Ákos, egyetemi docens,* MATE, Állattenyésztés-tudományi Intézet, Állattenyésztés-technológiai és Állatjólléti Tanszék

Belső konzulens: *Dr. Korzenszky Péter Emőd, habilitált egyetemi docens,* MATE, Műszaki Intézet, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Beadási határidő: 2024. április 22. (hétfő) 12.00 óra

Gödöllő, 2023. november 15.

Jóváhagyom		**Átvettem**
Dr. Bártfai Zoltán tanszékvezető	Dr. Korzenszky Péter szakfelelős	Fauszt Kata hallgató

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arr61, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2024. hó nap

(Dr. Bodnár Ákos)

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések 5
2. Szakirodalmi áttekintés 6
2.1. A tejfogyasztás általános egészségügyi hatásai 6
2.2. A tejtermelés minőségbiztosítási háttere Magyarországon 8
2.2.1. Kémiai anyag és peszticid maradványok a tejben 10
2.2.2. A tejkezelés hatása a tej minőségére 11
2.3. Az A2-es tej általános ismérvei 12
2.4. Az A1 béta-kazein létrejötte és a BCM-7 hatása 13
2.5. Az A2-es tej termelése 15
2.5.1. Az A2-es szarvasmarha telepekre vonatkozó követelmények 15
2.6. A Jersey szarvasmarha-fajta jellemzése 17
2.7. Az A2-es tej jelentősége a fogyasztók számára 18
2.7.1. Tejfehérje allergia 18
2.7.2. Tudatos táplálkozás 19
3. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer) 21
4. Eredmények és értékelésük 24
4.1. Kérdőív az A2-es típusú tej fogyasztói megítéléséről 24
4.2. Mélyinterjú a gazdálkodókkal az A2-es tej termelésének tapasztalatairól 31
5. Következtetések és javaslatok 35
6. Összefoglalás 36
7. Summary 37
8. Irodalomjegyzék 38
Nyilatkozatok 40

1. Bevezetés és célkitűzések

A tej az egyik legfontosabb és legelterjedtebb élelmiszer a világon, és az emberek étrendjének alapvető részét képezi. Az emberi szervezet számára minden fontos tápanyagot tartalmaz, azonban egyre gyakrabban tapasztalható tejfehérje allergia a fogyasztók körében, amik komoly betegség tüneteket eredményez. (Csapó, 2002) Az A2-es típusú tej az utóbbi években egyre növekvő figyelmet kapott a fogyasztók és a mezőgazdasági szakemberek körében egyaránt. Az A2-es tej különlegessége abban rejlik, hogy kizárólag az A2 béta-kazein fehérjét tartalmazza, míg a hagyományos tejben A1 és A2 béta-kazein fehérjék egyaránt megtalálhatók. (http1)

A két típusú tejfehérje közötti különbségeket kutatások támasztják alá, melyek azt sugallják, hogy az A2-es tej könnyebben emészthető lehet, és kevésbé okozhat emésztési problémákat bizonyos emberek számára, akik az A1-es típusú tejre érzékenyek. Ennek oka egy több ezer évvel ezelőtt létrejövő mutáció, melyben a 209 aminósavból álló fehérje láncban, a 67. pozícióban lévő prolint hisztidin váltotta fel. Az A1 emésztése során egy BCM-7-nek nevezett anyag szabadul fel a szervezetben, mely az allergiás tüneteket okozza. (Woodfor, 2007)

A termelők és a fogyasztók egyaránt egyre nagyobb figyelmet fordítanak az A2-es tejre és annak potenciális előnyeire. Az A2-es tejtermelésének és fogyasztásának növekedése összefüggésben lehet a fogyasztók növekvő igényével a természetes, egészséges és jól emészthető élelmiszerek iránt. (Csapó, 2002)

Ez a szakdolgozat arra törekszik, hogy áttekintést nyújtson az A2-es tej termelésének eddigi tapasztalatairól és fogyasztói megítéléséről. Ennek érdekében a dolgozat két fő kutatási módszert használ. Először is, fogyasztók körében kérdőíves felmérést végeztem annak érdekében, hogy megismerjük az A2-es tej iránti érdeklődést, preferenciákat és véleményeket. Másodszor, mélyinterjúkat készítettem tejtermelő gazdákkal, hogy megértsük az A2-es tejtermelés gyakorlati aspektusait, valamint azt, hogyan értékelik ezt a fajta tejet a termelők. A dolgozat végén a szerzett adatok alapján összefoglalom az A2-es tej termelésének és fogyasztásának jelenlegi helyzetét Magyarországon, és megvizsgálom annak lehetséges jövőbeli kilátásait és kihívásait. Az eredmények megvilágíthatják az A2-es tej szerepét a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban, valamint segíthetnek a fogyasztóknak tudatosabb döntéseket hozni az étkezésüket illetően.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A tejfogyasztás általános egészségügyi hatásai

A természet egyik legteljesebb és legtáplálóbb élelmiszere, a tej évezredek óta fontos táplálékforrás az emberiség számára. A tej előállítása élelmezési szempontból fontos szerepet játszik az emberi életben. Fogyasztása kultúránként és régiónként eltérő, de a legtöbb országban a tej és a belőle készült termékek az étrend fontos részét képezik. (Kukovics, 2009)

A tej rendkívüli élettani jelentőségét magas tápanyag összetétele adja, amelyeket megfelelő összetételben tartalmaz, alap esetben pedig ezek a tápanyagok könnyen emészthetőek. A tej az emberi szervezet változásával és így az élet minden szakaszában fontos élelmiszer. Az újszülöttek növekedéséhez és fejlődéséhez szükséges fontos tápelemek forrása, így az emlősök egyik alapvető tápláléka. (Kukovics, 2009)

A tej az emlősök illetve azok tejmirigyei által kiválasztott biológiai folyadék, melyet elsősorban az utódok felnevelésére használnak. Emberi fogyasztásra leggyakrabban tehéntejet használnak, de más állatok teje (kecske, juh, bivaly stb.) is fogyasztható. A tej fizikai jellemzői közé tartozik a szín, az íz, valamint az állagbeli különbségek, melyek egy része a fajtól és az állat takarmányozásától függ. (Luis és mtsai. 2019)

A tejtermékeket fehérjetartalmuk jellemzi, mind minőségi, mind mennyiségi szempontból, továbbá ezek biztosítják a szervezet számára a szükséges esszenciális aminosavakat. A tejipar jelenleg igyekszik több lehetőséget kínálni a fogyasztóknak az egészséges táplálkozás ösztönzésére, beleértve a különböző diétákban felhasználható, alacsony zsírtartalmú termékeket is. A tej fő szénhidrátja a laktóz, amely finom édes ízt biztosít neki, ezáltal növelve az élvezeti értékét. Az élelmiszeripar számos lehetőséget kínál a laktózérzékenyek számára is, laktózmentes tejtermékek, valamint növényi tejhelyettesítő készítmények formájában. Az ásványi anyagok közül a tej különösen gazdag kalciumban és foszforban, de jelentős mennyiségű káliumot és nátriumot is tartalmaz, amelyek a szervezetben zajló különböző kémiai folyamatokhoz szükségesek. Különösen gazdag B-vitaminokban, A-vitaminban és D-vitaminban. A tej azért előnyösebb a tejhelyettesítőkkel szemben, mert tartalmaz D-vitamint, amely segíti a kalcium-felszívódását és a csontokba való beépülését. A tejben található fontos ásványi anyagok a kalcium, magnézium, kálium, nátrium, foszfor, klorid, kén és citrát. A tejben a laktóz és a lipidek a fő energiaforrások. (Goyal és mtsai. 2024)

A tej szárazanyag-tartalma szorosan összefügg más összetevőkkel, különösen a zsírtartalommal. A tej zsírtartalmát befolyásoló valamennyi tényező a szárazanyag-tartalomra is hatással van. (Csapó, 2002)

A szarvasmarhatej körülbelül 87% vizet és 13% szárazanyagot (zsír, fehérje, laktóz és ásványianyagok) tartalmaz. Részletesebben 2,5-6,0% zsírt, 2,9-5,0% fehérjét, 3,6-5,5% laktózt és 0,6-0,9% ásványianyagot tartalmaz. A nyerstej összetétele függ a tehén fajtájától, a takarmányozástól, a laktációs időszaktól, az ellések számától, az életkortól, az egészségi állapottól, a fejési időközöktől és a fizikai környezettől. A zsírtartalomban mutatkozó eltérések a fajták között nagyobbak, míg a többi összetevő kis mértékben változik. (Csapó, 2002)

A tej, különböző típusú fehérjéket tartalmaz, a legfontosabbak a kazein és a tejsavó fehérje. A kazein a legnagyobb mennyiségben előforduló tejfehérje, körülbelül 80%-át teszi ki az össze fehérje mennyiségnek. Lassan emésztődik és szívódik fel, és hosszú időn keresztül ellátja a szervezetet aminosavakkal. A tejsavófehérje az összfehérjék kisebb százalékát képezi, azonban magas biológiai értéke miatt fontos szerepet játszik a táplálkozásban. Gyorsan felszívódik, és segíti a szervezet izom építését és regenerálódását. (Mike és mtsai. 2020)

A tej és a tejtermékek mikrotápanyagok forrása a szervezet számára. A jód 30-40%-át, a Zn, Co, Cr és Ni 20-30%-át, a Cu, F és Se 5-10%-át, a Fe kb. 3%-át és a Mn még kisebb részét a tejből és tejtermékekből nyerjük. A kalcium és a foszfor elsősorban a csontok és a fogak kialakulásához és egészségének fenntartásához fontos, de különböző anyagcsere-folyamatokban is fontos szerepet játszanak. A kalciumbevitel növelése az idősebb korosztálynál elengedhetetlen a csontritkulás csökkentése vagy megelőzése és az időskori csontvesztés lassítása érdekében. A tejet tartják a legjobb kalciumforrásnak, mivel a tejben lévő kalcium fehérjékhez kötődik, így a szervezet számára ez a legkönnyebben hasznosítható forma.

A fehérjék, a növényi és állati sejtekben található összetett makromolekulák. Főként szénből, oxigénből, hidrogénből, nitrogénből és kénből állnak. Építőkövei az L-aminosavak, amelyek meghatározzák a fehérjék kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait. (Mike és mtsai. 2020)

2.2. A tejtermelés minőségbiztosítási háttere Magyarországon

A tejtermelés és feldolgozás számos mikrobiológiai és kémiai kockázatot jelenthet az emberi egészségre. Az élelmiszerlánc-biztonság az élelmiszeripar szerves részét képezi, és célja az élelmiszerek biztonságának és minőségének biztosítása az emberek számára. Az élelmiszerlánc-biztonság az élelmiszer-előállítás valamennyi szakaszára kiterjed, beleértve a termelést, a feldolgozást, a tárolást, a szállítást és a forgalmazást. (Cászár és mtsai. 2022) A nem UHT tejtermékek tárolását 4-5°C-on kell végezni. A termékek szállítása valamint tárolása során elengedhetetlen fontosságú a maghőmérséklet folyamatos ellenőrzése. A hűtési lánc megszakadása esetén, romlást okozó mikroorganizmusok szaporodhatnak el, amelyek elfogyasztása toxicitást okozhat a fogyasztó számára. A hűtési lánc fenntartása az élelmiszerlánc minden szereplőjére kiterjed így a termelőre, a szállítóra, és a fogyasztóra is. (Élelmiszeripari kézikönyv, 2019)

A tejtermelésben a mikrobiális szennyeződés három fő forrásból származik. A kórokozók a tejtermelés során kerülhetnek a nyerstejbe, tőgygyulladás esetén, valamint betegség esetén. A kórokozók a környezetből is bekerülhetnek a nyerstejbe a nemhigiénikus fejés, vagy a tej utókezelése következtében. Az egészséges tőgyből származó nyerstej kevés mikroorganizmust tartalmaz. A *Mastitis* kórokozó növeli a szomatikus sejtek és az összes baktérium számát a nyers tejben, míg az egészséges nyerstej csak nyomokban tartalmaz plazma fehérjéket. A tőgygyulladásban gyakorlati jelentőséggel bíró kórokozók többsége nem okoz megbetegedést az ember számára. A *Staphylococcus aureus* azért fontos az élelmiszer-biztonság szempontjából, mert egyes törzsek enterotoxint termelnek, ami komoly bélrendszeri problémákat okoz. (Kukovics, 2009)

Az állatok szisztémás megbetegedése esetén a kórokozók kiválasztódnak a tejben, és elsődleges fertőzést okoznak. Ilyen kórokozók például a *Mycobacterium bovis, Brucella melitensis, B. abortus, Listeria ivanovii.* (Kukovics, 2009)

Nagy jelentőséggel bírnak a talaj, a szilázs, az alom és az ürülék szennyeződésével szervezetbe került mikroorganizmusok. Ezen mikroorganizmusok között az emberi egészség szempontjából fontos kórokozók találhatók, köztük a *Salmonella enteritidis, a Campylobacter fetus* és a *Listeria monocytogenes.* (Cászár és mtsai. 2022)

A tejfeldolgozó berendezések tisztasága nagyobb hatással lehet tej mikrobaszámára, mint bármely más tényező. A nyerstejjel érintkező berendezések felületein található korábbi fejésből

vissza maradó nyerstej maradványok számos mikroorganizmusnak adnak szaporodásra alkalmas felületet. (Cászár és mtsai. 2022)

Az állatgyógyászati készítmények nem megfelelő használata kémiai veszélyeket okozhat. Az Európai Unióban kötelezően alkalmazandó 852/2004/EK és 853/2004/EK rendeletek előírásai szigorú élelmiszerbiztonsági és -higiéniai szabályokat írnak elő az élelmiszeripari vállalkozások számára. (Cászár és mtsai. 2022)

A 853/2004/EK rendelet meghatározza a megfelelő állategészségügyi szabályozásra vonatkozó követelményeket. A tejtermelő gazdaságok üzemeltetői kötelesek értesíteni a gazdaság állatorvosát a tejelő állatállomány megbetegedése gyanúja esetén. A beteg állatokat csak engedélyezett állatgyógyászati készítményekkel szabad kezelni, a kezelt állatokat külön kell fejni, tejüket pedig meg kell semmisíteni az egészségügyi várakozási idő leteltéig. Ezt a tevékenységet a tejgazdaság vezetőjének, aki elsődlegesen felelős a követelmények betartásáért, a telephelyen tartózkodó állatorvossal konzultálva folyamatosan felügyelnie kell. (Kukovics, 2009)

A 852/2004/EK rendelet I. mellékletének 1. fejezete meghatározza az elsődleges termelésre vonatkozó követelményeket, beleértve a betegség és kezelés esetén vezetendő nyilvántartásokat. Ez a rendelet előírja a takarmányozásról, a kezelésről, a betegségekről, a laboratóriumi vizsgálatokról és az állati eredetű termékek vizsgálatáról szóló nyilvántartások vezetését. (Kukovics, 2009)

A tejgazdaságok és tejfeldolgozó létesítmények rendszeres állatorvosi felügyelet alatt állnak. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal irányítása alatt álló, Élelmiszerlánc-biztonsági Állategészségügyi Igazgatóság, helyszíni ellenőrzéseket végez a megfelelőség biztosítása érdekében. A termékekből mintákat vesznek, és hatóságilag akkreditált laboratóriumokban mikrobiológiai és kémiai szennyeződésekre vizsgálják azokat. A nyerstej mikrobiológiai és kémiai szennyeződése esetén a tejüzemeknek önellenőrzési rendszerük részeként laboratóriumi vizsgálatokat kell végezniük. Minden tejtermelő gazdaságban a begyűjtött tejből vett reprezentatív számú, véletlenszerűen kiválasztott mintát kell ellenőrizni minden veszélyt jelentő baktériumra, a szomatikus sejtszámra és a gátlóanyag (antimikrobiális állatgyógyászati készítmény) tartalomra vonatkozóan. A mintavétel nyilvántartását a 3-2-1/2004. számú Magyar Élelmiszerkönyv II. mellékletében meghatározott módszerek alkalmazásával kell elvégezni. (Kukovics, 2009)

Amennyiben a minták elemzett értékei meghaladják a szomatikus sejtszámra vonatkozó jogszabályi határértékeket, az illetékes élelmiszerlánc-biztonsági és állategészségügyi hatóság a tejtermelő üzemet figyelmeztetésben részesíti, a tejüzemnek pedig meg kell tennie a szükséges intézkedéseket a hiba kijavítására, és erről tájékoztatnia kell a hatóságot. Ezek a követelmények mindaddig hatályban maradnak, amíg az élelmiszeripari vállalkozó nem igazolja, hogy a nyerstej ismét megfelel az élelmiszerbiztonsági követelményeknek. (Cászár és mtsai. 2022)

A megfelelő jogszabály, illetve az élelmiszeripari vállalkozó elsődleges felelősségét képező követelmények, az önellenőrzési rendszer és a hatékony állami ellenőrzés elegendő garanciát jelentenek a fogyasztók számára a tejtermékek biztonságos fogyasztásához. (Kukovics, 2009)

2.2.1. Kémiai anyag és peszticid maradványok a tejben

Az állatgyógyászati készítmények alkalmazásakor a tejelő állatok vérébe kémiai szennyeződések kerülhetnek a kezelés során. A tőgybe adagolt készítmények közvetlenül a tejbe juthatnak, ami élelmiszer-biztonsági kockázatot jelent a fogyasztók számára. A visszamaradt kémiai szerek allergiás reakciókat okozhatnak. (Kukovics, 2009)

Kémiai növényvédelem esetén peszticidek és rovarölő szerek a szennyezett takarmányon keresztül juthatnak a tejelő állatok szervezetébe. Kémiai szennyeződések az ivóvízzel is kerülhetnek az állomány szervezetébe. A Codex Alimentarius, az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) és az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) a tejben és a tejtermékekben található peszticidekre vonatkozóan elfogadható napi beviteli szinteket és maximális maradékanyag szinteket (MRL) határozott meg. (Csapó, 2002)

A peszticid-szermaradványok túlzott szintje krónikus toxicitást okozhat, és káros hatással lehet az emberi egészségre. Mivel a növényvédőszereket széleskörben használják a termesztett növényeken a termelékenység növelése érdekében, nagyon gyakori jelenség, hogy a tejben és a tejtermékekben a megengedett szermaradvány-határértéket meghaladó mértékű peszticid-szermaradványokat mutatnak ki. (Csapó, 2002)

2.2.2. A tejkezelés hatása a tej minőségére

Számos tanulmány kimutatta, hogy az olyan feldolgozási technikák, mint a főzés, pasztőrözés, szárítás, sterilizálás, erjesztés, és a tartósító kezelés rendkívül hatékonyan csökkentik a peszticid koncentrációt. A nyerstej minél gyorsabb, 8 °C alá hűtése csökkenti a toxintermelést. A pasztőrözés elpusztítja a *Staphylococcus aureust,* így a tejtermékek nem jelentenek élelmiszerbiztonsági kockázatot. (Kukovics, 2009)

Fertőzött, beteg tehenekbőlszármazó nyerstejnek a hűtve tárolása, nem higiénikus környezet és berendezések esetén, az azokról származó fertőző mikrobák elszaporodásához vezet. Ezeknek a forrásoknak a megszüntetése vagy csökkentése megakadályozza a mikroorganizmusok szaporodását. Ezek a mikroorganizmusok általában nem élik túl a pasztőrözést, de idővel elszaporodhatnak. (Luís és mtsai. 2019)

A pasztőrözés során a baktériumok hő hatására elpusztulnak. A pasztőrözésnek többféle módszere létezik, köztük olyan köztes módszerek, mint a 90 °C-on történő, kb.15 másodpercig tartó melegítés. Európa egyes részein a legtöbb tej UHT (pasztőrözött). Ennek egyik előnye, hogy felbontás nélkül, hűtés nélkül több hónapig tárolható. (Luís és mtsai. 2019)

Minden pasztőrözési módszer, sőt a tej 48°C feletti hőmérsékleten történő feldolgozása is képes a fehérjéket lebontani vagy denaturálni. A legtöbb élelmiszer-fehérje már mérsékelt hő hatására is denaturálódik, ami jelentősen megváltoztatja biológiai és funkcionális tulajdonságait, és csökkenti vitamintartalmát. A főzés inaktiválja az enzimeket, és nem kívánatos változásokat okoz a színben, az ízben és a textúrában. Hőkezelés módszerei közé tartozik az autoklávozás, a sterilizálás, a sütés és az extrudálás is. (Luís és mtsai. 2019)

2.3. Az A2-es tej általános ismérvei

Az A2-es tej elsősorban a különböző tanulmányok és kutatások miatt került a figyelem középpontjába, amelyek szerint az A2-tej könnyebben emészthető bizonyos emberek számára, akik érzékenyek az A1 béta-kazein fehérjére. (Mohammar, 2020)

A fehérjék szerkezete nagyon változatos, és különböző funkcióknak felel meg. Egyetlen polipeptidlánc többszáz aminosavat tartalmazhat, és ezek kapcsolódási sorrendje is nagyon változatos. Az aminosavak kapcsolódási sorrendje határozza meg a fehérje fő szerkezetét. (Bodnár és mtsai. 2019)

A kazein és a tejsavó a fehérjék két általános típusa. A kazein fehérjék további három típusra oszthatók, amelyek az alfa-, béta- és kappa-kazein. (Goyal, 2024)

A béta-kazeinfehérje 209 aminosavból áll, melyek összehajtogatott láncot formálnak. A béta-kazeinnek legalább nyolc változata ismert. Ezeket eredetileg A, B, C, D, E és F kategóriákba sorolták, azonosításuk sorrendjében. Az A β-kazeinnek további három típusa ismert, amelyeket ma Al, A2 és A3 néven ismerünk. (Goyal, 2024)

A szarvasmarhában kétféle béta-kazein fehérje van jelen, az Al és A2. (http1)

Az Al béta-kazeint nem tartalmazó tejet A2 tejnek nevezik. Évezredekkel ezelőtt, minden tehén állomány tisztán A2-es génekkel rendelkezett, majd néhány európai tehénnél természetes mutáció következett be. A mutálódott gén a 6. kromoszómán található, feltehetően 5-10 000 évvel ezelőtt keletkezett. (Leila és mtsai. 2023)

Az A1-es gén csak a nyugati világ szarvasmarhái szervezetében fordul elő, amelyek mind a Bos taurus alfajhoz tartoznak. Az afrikai szarvasmarhák többnyire Bos taurus fajtájúak, azonban nem termelnek Al-béta-kazeint.

Az A2 béta-kazein elnevezése az azonosítási sorrend kapcsán alakult ki. Ez volt a második azonosított A-változat, tudományosan csa később bizonyították be, hogy az A2 béta-kazein az eredeti, nem mutálódott gén. Az egyszerűség kedvéért magukat a szarvasmarhákat Al vagy A2 szarvasmarhának nevezik, attól függően, hogy a béta-kazein mely formájával rendelkeznek. (Bodnár és mtsai. 2018)

2.4. Az A1 béta-kazein létrejötte és a BCM-7 hatása

A szarvasmarhák β-kazein fehérjéje 209 aminosavat tartalmaz rögzített sorrendben, csavart láncot alkotva. Az Al és A2 között az egyetlen különbség a 209 aminosav közül egy.

Különböző tanulmányok arra utalnak, hogy körülbelül 8000 évvel ezelőtt történhetett egy mutáció, amelyben a 67. pozícióban lévő prolin helyére hisztidin lépett. Ennek következtében a hisztidinből távozó peptid a tejet fogyasztó állatok és emberek gyomor-bélrendszerében felszabadulhat. (Woodfor, 2007)

Ez a minimális különbség a két aminosav lánc között, jelentős hatással bír a fehérje emésztésére. A prolin nagyon szorosan kötődik mind a 66., mind a 68. pozícióban lévő aminosavhoz. A hisztidin nem kötődik szorosan a mellette lévő két aminosavhoz, így az emésztés során a peptid felszabadulhat. Az amerikai és európai szarvasmarhákra jellemző A1-béta-kazeint az emésztés által a szervezet lebontja. Az ebből kialakult peptidet béta-kazomorfin-7-nek nevezik (BCM7). A BCM7 erős opioid, így kábítószer hatású. A BCM7 bizonyos, tehenek által termelt, tejfehérjék emésztése során keletkezik. Ezt a tejfehérjét nevezik Al-β-kazeinnek. (Marzia és mtsai. 2022)

Számos tanulmányban összefüggésbe hozták több emésztési problémával, beleértve a tejfehérje allergiát és az irritábilis bélszindrómát. Az Al-béta-kazein problémája és egészségügyi hatásai a világ legtöbb részén komoly aggodalomra adnak okot, különösen azokban az országokban, ahol európai eredetű holstein-fríz szarvasmarhákat tenyésztenek.

A közelmúltban kiderült, hogy az A1-béta-kazein összefüggésbe hozható egyes fejlődési rendellenességekkel, genetikailag fogékony, tápszerrel táplált csecsemőknél. Egyre gyakrabban hozzák összefüggésbe a tejcukor intoleranciával és autoimmunbetegségekkel is. (Stanislaw és mtsai. 2007)

A szarvasmarha BCM7 nem az egyetlen tejben képződő opioid. Azonban a BCM7, sőt még a BCMS is, amely bizonyos körülmények között a BCM7-ből keletkezhet, messze a legerősebbnek tűnik. (Sodhi és mtsai. 2012)

Az eddig leírtakból úgy tűnhet, hogy a BCM7 az A2 tejből és az Al tejből is keletkezhet, azonban japán és német tudósok egyaránt arról számoltak be, hogy nem tudtak BCM7-et felszabadítani A2 béta-kazeinből. Ennek oka a már említett prolin erős kötődése a szomszédos aminosavakhoz.

Egészséges felnőttek esetében a BCM7 túl nagy molekula ahhoz, hogy a bélfalon keresztül a véráramba kerüljön. Úgy tűnik azonban, hogy sok és egyre több kivétel van. Ezek szinte

biztosan az egyén korától, egészségi állapotától és genetikai adottságaitól függenek. (Sodhi és mtsai. 2012)

2.5. Az A2-es tej termelése

Az A1 mutáció néhány korai európai szarvasmarhában több ezer évvel ezelőtt jelentkezett, ezért csak az európai szarvasmarhák termelnek A1 béta-kazeint tartalmazó tejet.
Az észak-európai fekete-fehér - például a holstein-fríz - fajtákon alapuló állományokban általában nagyjából azonos számú A1 és A2 allél található. A dél-európai és a jersey fajtáknál úgy tűnik, hogy az A1 allél aránya körülbelül 35%. Számos kivétel van. Az európai guernsey fajta például kevesebb mint 10%-ban rendelkezik az A2 alléllal, míg a skót ayrshire fajta jóval több mint 50%-ban. (Woodfor, 2007)

2.5.1. Az A2-es szarvasmarha telepekre vonatkozó követelmények

Az A2-es telepekre vonatkozó követelményekről általánosságban elmondható, hogy tartartástechnológiában, valamint takarmányozási szempontból nincs különbség a nem A2-es genetikával rendelkező tejtermelő telepekhez képest. (Bodnár és mtsai. 2018)

Mint minden más tenyésztéssel foglalkozó szervezetben, itt is kulcsfontosságú, hogy a tejelő tehenek és a bikák is törzskönyves, fajtiszta állományból származzanak. (Béri és mtsai. 2016).

Eltérést jelent azonban, hogy minden egyes állatnak A2A2 allélpárral rendelkező kromoszómájúnak kell lennie. A tenyésztés során figyelembe kell venni, hogy csak törzskönyvezett A2 bikák spermáját használjuk fel az inszeminálás során. Egy telephely A1-ről A2-re átállásában, a kezdeti időszakban jelent kihívást. Az első időszakban az állomány összes állatából mintát kell venni. A mintavételezés történhet vérvétellel, vagy szöveti mintavétellel. A mintát egy erre szakosodott külső laboratórium genetikai vizsgálatoknak veti alá, így megállapítja, hogy A1A1, A1A2 vagy A2A2 alléllal rendelkeznek az állatok. A legkönnyebb és legjobb esetben tiszta A2 állományú szarvasmarhákkal gyakorlatilag nincs más teendő, a telep megkaphatja az A2-es telepeknek igényelhető minőségi tanúsítványt. Ezt a tanúsítványt általában a Koncentrált Tejű Szarvasmarha Tenyésztők Szövetsége állítja ki. (Béri és mtsai. 2016).

Amennyiben a vizsgálat során az allélok tartalmaznak A1-et, akkor nincs lehetőség tenyésztés által elérni az A2 genetikát. Szelektálni kell az A1 állományt. Az alábbi táblázatban foglalom össze a keresztezési lehetőségeket.

Ha a kezdetleges kiinduló tehén A1A2 allélal rendelkezik, akkor 50% - 50% az esélye annak, hogy az utód A2-es vagy A1-es lesz. (1. táblázat)

1. Táblázat: A1A2 tehén keresztezve A2A2 bikával

Tehenek és bikák alléljai	A2	A2
A1	A1A2	A1A2
A2	A2A2	A2A2

Amennyiben a kiinduló tehén két A1 alléllal rendelkezik, úgy az eredmény 100%-ban A1A2 genetikájú lesz. (2. táblázat) Az előző példából kiindulva, egy következő generációban ez az arány 50%-ra csökken, azonban tovább már nem csökkenthető. (3. táblázat)

Ha csak az egyik szülő rendelkezik heterozigóta allélpárral, akkor az utódok 100%-ban fognak tartalmazni A1-et.

2. Táblázat: A1A2 tehén keresztezve A2A2 bikával

Tehenek és bikák alléljai	A2	A2
A1	A1A2	A1A2
A1	A1A2	A1A2

3. Táblázat: A1A1 keresztezés A21A2-vel

Tehenek és bikák alléljai	A1	A2
A1	A1A1	A1A2
A1	A1A1	A1A2

Ha két heterozigóta allélpárt keresztezünk, akkor 25%-ban az utódok tiszta A2 genetikával fognak rendelkezni. (4. táblázat) Végezetül, amennyiben csak homozigóta A2 allélokat keresztezünk, 100%-ban A2-es utódokat kapunk. (5. táblázat)

4. Táblázat: A1A2 keresztezés A1A2-vel

Tehenek és bikák alléljai	A1	A2
A1	A1A1	A1A2
A2	A1A2	A2A2

5. Táblázat: A2A2 keresztezés A2A2-vel

Tehenek és bikák alléljai	A2	A2
A2	A2A2	A2A2
A2	A2A2	A2A2

2.6. A Jersey szarvasmarha-fajta jellemzése

A jersey szarvasmarha az egyik legismertebb tejelő fajta. Kimagasló tejtermelési képességei miatt a tejipar kedvencei közé tartozik. A Jersey tehenek tejtermelését a kiváló minőségű tej jellemzi, amely bőséges táplálékot biztosíthat az emberek számára. A Jersey tehenek különösen gazdagok A2 tejben, így a többi hazánkban elterjedt fajtával szemben előnnyel rendelkeznek az A2 tejtermelés tekintetében. (Munkácsi, 2012)

A jersey fajtát Magyarországra keresztezési partnerként vezették be, hogy a magyar tarka fajtával keresztezve egy új fajtát hozzanak létre. Származási helye az Egyesült Királyságban található Jersey szigete. Egyhasznú tejelő fajta. Kultúrájának nagy jelentősége van az egész világon. Testszíne többnyire sötétbarna, de változhat a sárgásbarnától, világosvöröstől a szürkésbarnáig. Az első ellés 2 éves korában lehetséges. Hosszú élettartamú. Az ellése könnyű, a borjak súlya általában átlagosan 25 kg. Temperamentumos, de jó természetű fajta. A tehenek élősúlya 400-500 kg, magasságuk 120-125 cm, a bikák élősúlya 600-700kg körül ideális. (Munkácsi, 2012)

Kiváló tejtermelő fajta. A világ, tejelő tehenei közül elsősorban teje magas zsír- és fehérje tartalmával tűnik ki. A külföldi fajtatiszta tehenek tejének zsírtartalma 6-8%, fehérjetartalma pedig meghaladja a 4%-ot. A tej sárga színű karotinban való gazdagsága okán. Ezek a tulajdonságok különösen előnyösek azok számára, akik a tejet túró, vaj és sajt készítésére kívánják felhasználni. A gépfejést jól tolerálja, ugyanakkor legelő készsége kiváló. (Munkácsi, 2012)

A tej összetétele függ az etetőanyag típusától és a takarmányozási tervtől. A takarmányozás egy tejtermelő telep legnagyobb költsége. (Munkácsi, 2012)
Az ellés után egy darabig növekedés tapasztalható a napi tejhozamban, aztán elérkezik a maximális szintre. Figyelembe kell venni, hogy minden állat a saját szervezetének megfelelő napi takarmány adagot felvehesse. (Csapó, 2002)

A hagyományos, egyedi takarmányozás egyik eleme egy állandó összetételű alaptakarmány, amit pótabrakkal egészítünk ki. Az alaptakarmány általában változó tömegtakarmányokból áll. Az abrak többféle szemes termény és takarmánykiegészítők elegye. Az alaptakarmányból minden állat azonos mennyiséget kap, az abrak adagolása a tejtermeléstől függ. (Csapó, 2002)

A megfelelő tej színe fehér vagy sárgásfehér. A tej alap esetben édeskés íze egyes zöldtakarmányok vagy romlott takarmány etetése következtében kellemetlenre változhat, így a tej élvezeti értéke csökken. (Munkácsi, 2012)

2.7. Az A2-es tej jelentősége a fogyasztók számára

2.7.1. Tejfehérje allergia

Napjainkban nagyjából minden negyedik-ötödik ember allergiásnak mondhatja magát. Az allergiás megbetegedések száma világszerte növekszik. A környezetből az emberbe kerülő anyagokat a szervezet gyakran idegen anyagnak érzékeli. Ez túlérzékenységi reakciót vált ki, ami betegségtüneteket eredményez. Az egészséges szervezetben nem alakul ki túlérzékenységi reakció. Ha azonban a szervezet védekezőrendszere sérült, allergiás tünetek alakulhatnak ki a bőrön. (Daniela és mtsai. 2019)

A szervezet antitesteket termel az idegen anyag ellen, különösen az ún. IgE immunglobulinokat. A folyamat során hisztamin szabadulhat fel. A hisztamin viszont számos tünetet okoz, például

csalánkiütést vagy asztmát. Az intolerancia esetében inkább puffadás és/vagy hasmenés tapasztalható. (Shehadeh, 2020)

A tehéntej az egyik legfőbb élelmiszer eredetű allergén az emberek számára. A diagnózis nehezen állapítható meg a változatos tünetei okán. Különböző tesztelések, például vér vagy bőrpróba vizsgálat segítik a diagnózis beazonosítását. Biztos diagnózist azonban kizárólag a tej elhagyása és a terhelés adhat. A tej elhagyása után a tünetek megszűnnek, a tej ismételt fogyasztása esetén újra kialakulnak. A tehéntej-allergiában a kezelés alapja az allergiát kiváltó táplálék teljes kizárása az étrendből. A diétának a tej minden formájára ki kell terjednie. (Shehadeh, 2020)

A tejfehérje allergia és a tejcukor-érzékenység évezredek óta ismert elváltozások, melyek - tekintettel gyakori előfordulásukra - jelentős szerepet játszanak a populáció érintett tagjai életminőségének meghatározásában. A tejallergia az ételallergiák klasszikus példája. (Daniela és mtsai. 2019)

2.7.2. Tudatos táplálkozás

Az A1-es és A2-es tej fogyasztói elfogadottsága változó lehet, mivel sok fogyasztó különböző emésztési preferenciákkal és egészségügyi szempontokkal rendelkezik. Az A2-es tej egyre népszerűbbé válik azok körében, akik keresik az emésztőrendszerük számára könnyebben emészthető tejtermékeket. Az A2-es tej potenciális előnyei és különbségei az A1-es tejjel szemben kiemelkedő érdeklődést és kutatást váltottak ki a táplálkozástudományban és az egészséges életmód iránt érdeklődők körében. (Shehadeh, 2020)

A tejtermelés társadalmi fenntarthatósága magában foglalja az állatok jóllétének biztosítását, az emberi munkaerő tisztességes elbánását és a vidéki közösségek fejlődésének támogatását.
Az A2-es tejtermelés fenntarthatósága számos kihívással jár, beleértve az erőforrások korlátozott elérhetőségét, az éghajlatváltozás hatásait és a piaci versenyt. (Stanislaw és mtsai. 2007)
A fogyasztói preferenciák és attitűdök változatosak és sokszínűek, és folyamatosan változnak a társadalmi, gazdasági és kulturális tényezők hatására. Az élelmiszeriparnak és a tejtermelőknek ezért fontos figyelembe venniük ezeket a változásokat és igazodni hozzájuk a

termékek fejlesztése, piaci pozícionálása és marketingstratégiák kialakítása során. A fogyasztói igények és attitűdök megértése és hatékony kezelése kulcsfontosságú a tejipar fenntartható fejlődéséhez és a fogyasztói elégedettség biztosításához. (Marzia és mtsai. 2022)

Egyre több fogyasztó figyel az egészséges táplálkozásra és az élelmiszerek tápanyagtartalmára. A tej és tejtermékek, különösen a sovány tej és a sovány tejtermékek, fontos fehérjeforrások és kalciumforrások, amelyeket sokan az egészséges étrend részeként fogyasztanak. A vegán és tejérzékeny étrendet követő fogyasztók körében egyre népszerűbbek az alternatív ital fajták, mint például a mandulaital, szójaital vagy a kókuszital. Ezek az italfajták különböző táplálkozási igényeket kielégítenek, és alternatívát jelenthetnek a hagyományos tehéntejre. Az organikus és bio tejtermékek iránti kereslet növekszik a fogyasztók körében, akik tudatosan választják az egészségesebb és fenntarthatóbb termékeket. Az ilyen termékek környezetbarát termelési gyakorlatokkal és magasabb tápanyagtartalommal rendelkeznek. (Stanislaw és mtsai. 2007)

A fogyasztók egyre tudatosabban választják megvásárolt élelmiszereiket, és figyelmet fordítanak a termék eredetére, a csomagolásra és a termelési folyamatokra. Azok a tejtermelők és márkák, amelyek fenntartható és etikus gyakorlatokat alkalmaznak, vonzóbbak lehetnek a tudatos vásárlók számára. A fogyasztók egyre több figyelmet fordítanak az élelmiszerek összetevőire, tápanyagtartalmára és előállítási módjára annak érdekében, hogy egészségesebben táplálkozzanak, és jobban megértsék az élelmniszerek hatását az egészségükre. Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás gyakran kapcsolódik a fenntarthatósághoz és környezetvédelemhez. A fogyasztók egyre gyakrabban választanak fenntarthatóan előállított és helyi élelmiszereket, amelyek nemcsak egészségesebbek, hanem az „ökológiai lábnyomuk” is bizanyíthatóan kisebb. (Shehadeh, 2020)

3. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer)

Szakdolgozatom elkészítése során két kutatási módszert alkalmaztam. Első körben a fogyasztók körében készítettem kérdőíves felmérést. Ennek kapcsán a célom az volt, hogy felmérjem a vevők/fogyasztók elégedettségét a piac által kínált tejhelyettesítésére szolgáló termékekkel kapcsolatban. Kíváncsi voltam arra, hogy milyen arányban küzdenek tej okozta problémával a vásárlók, valamint milyen ismereteik vannak az A2-es tejtermékekről.

A kérdőív egy olyan kutatási módszer, amelyben a válaszadók névtelenül, pár perc alat tudják adatok sokaságát biztosítani. A kérdőívben 20 kérdés szerepelt, melyre minden kitöltő a legjobb belátása szerint és tapasztalatai alapján, őszintén válaszolt. A kérdésekre adott válaszok diagrammok vagy egyéb szemléltető eszközökkel kerülnek kiértékelésre.

Másodszorra, szerettem volna felmérni az A2-es tej termelésének eddigi tapasztalatait tejtermelő gazdaságok körében mélyinterjúk segítségével. A célom az volt, hogy kiderítsem, mennyire fenntartható ez a gazdálkodási forma, milyen tendenciák figyelhetők meg a vevői kereslet terén, és ezek alapján bizonyítást nyerjen az A2-es típusú tej jövője. Az interjúk során 3 telepet ismerhettem meg, ezek közül 2 családi gazdaságként, háztáji termelőként mutatkozott be.

A mélyinterjú egy olyan kutatási módszer, melynek során a válaszadóval kötetlen beszélgetés zajlik az adott témakörben. Így az interjú alanya kifejtheti saját véleményét és egyéni gondolatait a saját szavaival a témát illetően. Sokkal személyesebb kutatási forma a kérdőíves kutatási módszertől, hiszen egy ember magán szférájába kaphatunk betekintést általa. Mélyinterjút elsősroban olyan személyekkel célszerű készíteni, akiknek köszönhetően reális adatokat kaphatunk a kutatási témával kapcsolatban.

A következőkben szeretném bemutatni a megkérdezett személyeket és az általuk képviselt szervezeteket:

1. **Telep: Tóth Ágnes – Újlaki Major sajtműhely**

Ágnes Budapesten nőtt fel, majd érdeklődni kezdett a sajtkészítés iránt, így létrehozott egy kis vállalkozást. Elvégzett egy sajtkészítő tanfolyamot, majd hosszas kutatás után úgy döntött, hogy a legideálisabb fajta a sajtgyártáshoz a Jersey szarvasmarha. Az Örkényben lévő gazdaságnak a Debreceni Egyetem hívta fel a figyelmét az A2-es típusú tej termelésének lehetőségeire, aminek hatására úgy döntöttek, hogy az előtte lévő állományt szelektálják. A csak A2A2 genetikával rendelkező teheneket tartották meg. Ágnes saját kezűleg is képes inszeminálni az állományukat, ezzel segítve elő a folyamatot. A telep A2-es tanusítvánnyal rendelkezik. Jelenleg 14 tehenet tartanak, másfél hektáros területen. A tej és feldolgozott változait egyaránt értékesítik (1. ábra), a friss sajtoktól kezdve az ivó joghurtokig minden megtalálható gazdaságukban. (2. ábra)

1. ábra: Újlaki Major termékek (http2)

2.ábra: Újlaki Major mozgóbolt (http2)

2. Telep: Kocsis Richárd – Szuhavölgyi családi manufaktúra

A telephely a kezdetekben húsmarha tartással foglalkozott. Körülbelül 8 évvel ezelőtt eldöntötték, hogy saját maguk illetve kis vendégházuk számára szeretnének tejtermékeket előállítani. Több sajtmester javasláta, hosszas kutatás után a Jersey fajta mellett döntöttek. 2-2,5 éve már csak és kizárólag A2-es tejjel foglalkoznak. A Szuhafőn lévő gazdaság teljes egészében közel 700 ha, melyből 3 ha-on tartják az állományt, a többin saját takarmány termesztése folyik. A jelenlegi állat létszám 150 tehén. (3. ábra) A tejet és feldolgozott formáit egyaránt értékesítik (4. ábra), termék palettájuk széles körű, mint Ágnes esetében.

3. ábra: Szuhavölgy Jersey tehén (http3)

4. ábra: Szuhavölgy termékek (http3)

3. Telep: Csány Bálint – Cseppnyi birtok

Az Erdőkürtön lévő családi gazdaság állattartással foglalkozott. Bálint egy Új-Zélandi újságcikk alapján kezdett el érdeklődni az A2-es típusú tej iránt. 2019-ben állományszintű genomvizsgálatot folytattak az állományban, ám ekkor még volt a tehenek között A1A2 genetikával rendelkező állat. 2023 tavaszától rendelkeznek A2-es tanusítvánnyal. A telepi adottságok alapján az állományt 1-2 ha saját területen, valamint a környékbeli területeken tudják legeltetni. A jelenlegi állat létszám 5 tejelő tehén, valamint 4 üsző, minden állat törzskönyves Jersey fajta. (5. ábra) A gazdaság fő profilja a friss termékek, többek között kefírt, joghurtot, krémsajtot, vajat készítenek. (6. ábra)

5. ábra: Cseppnyi birtok, tehenő tehén (http4)

6. ábra: Cseppnyi birtok, termékek (http4)

4. Eredmények és értékelésük

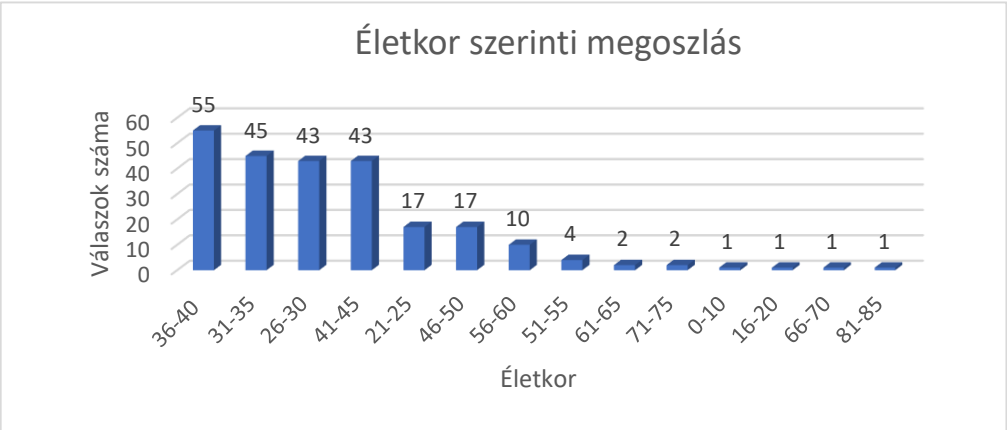
4.1. Kérdőív az A2-es típusú tej fogyasztói megítéléséről

A kérdőív összeállításánál a célom az A2-es típusú tej fogyasztói ismeretének feltárása, valamint a piac igényeinek megismerése volt.

Összesen 242 fogyasztó töltötte ki a kérdőívemet, ebből 224 Nő és 18 Férfi. A nemek szerinti megoszlás %-os értékét a következő 7. ábra mutatja.

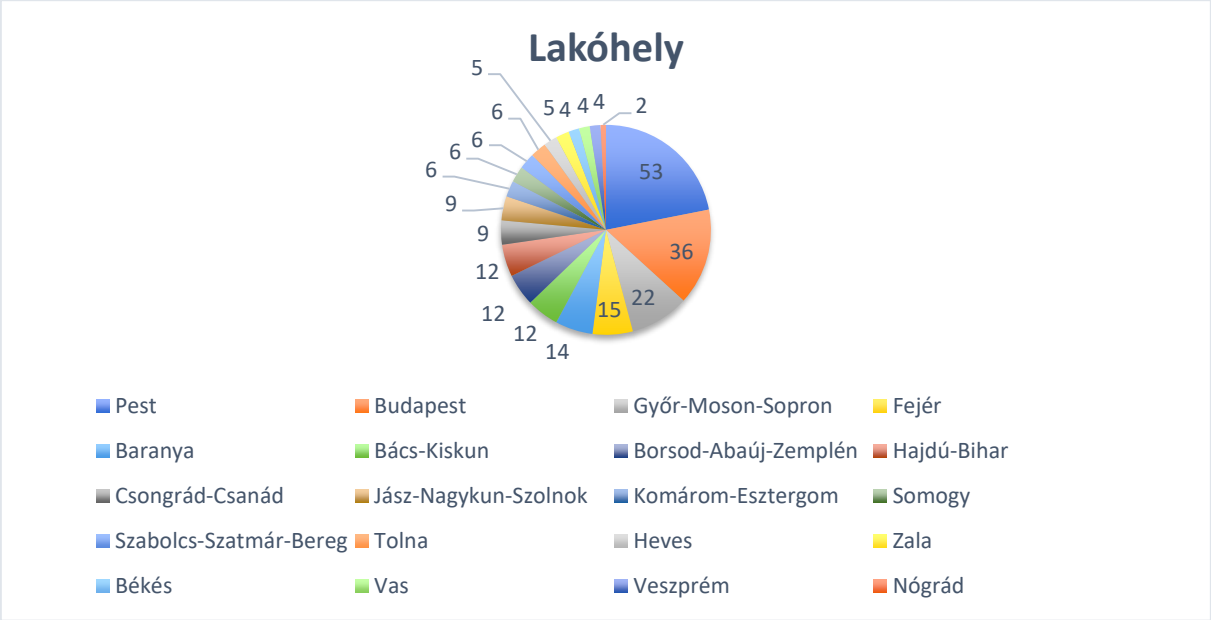
7. ábra: Nemek közti megoszlás

Az életkor szerinti megoszlásról általánosságban elmondható, hogy főleg a fiatal felnőttek és a középkorúak töltötték ki a kérdőívet. A legtöbben a 36-40 közötti korosztályhoz tartoznak, ebben a kategóriában 55 válasz érkezett. A 31-35 korosztályból 45, a 26-30 valamint a 41-45 korosztályokból egyaránt 43 válasz érkezett. (8. ábra)



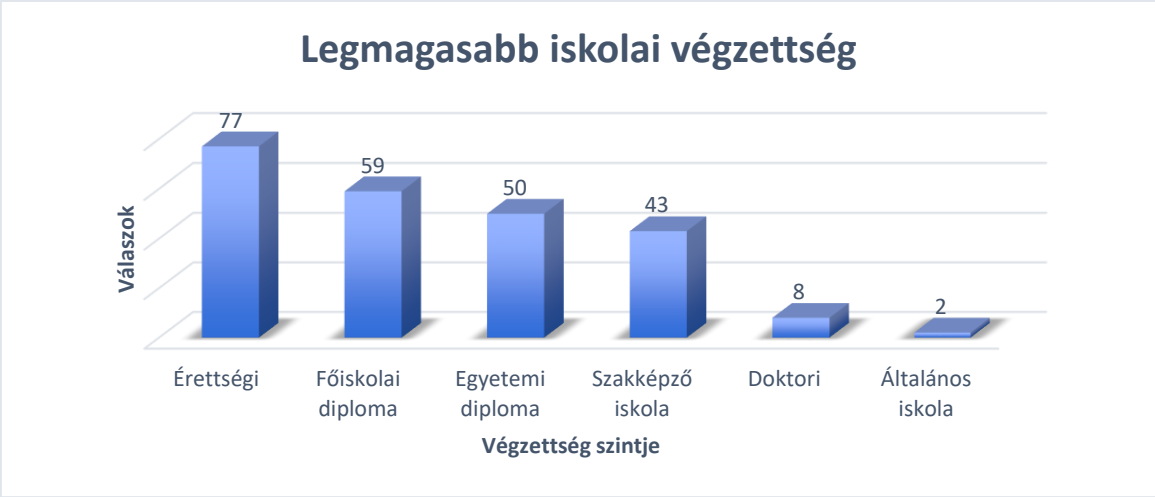
8. ábra: Életkor **szerinti megoszlás**

A következő diagram a lakóhely régiónkénti megoszlását mutatja be. Ennél a kérdésnél arra voltam kíváncsi, hogy mennyire elterjedt a fővárostól messzebb lévő területeken az A2 információ. Elmondható, hogy a válaszadók döntő többsége Budapestről illetve Pest megyéből származik. (9. ábra)



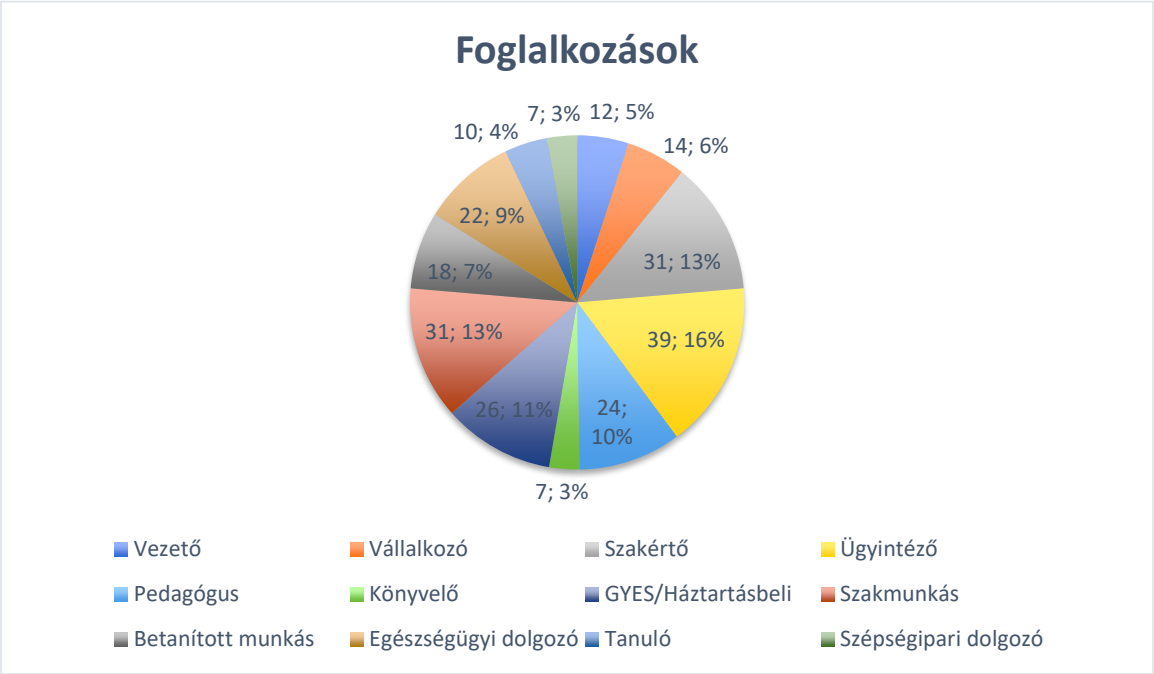
9. ábra: Lakóhely szerinti megoszlás

A válaszadók többsége, 117 fogyasztó, felsőfokú végzettséggel rendelkezik. 77 válaszadó érettségivel, és 43 szakképző iskolai végzettséggel rendelkezik. (10. ábra)



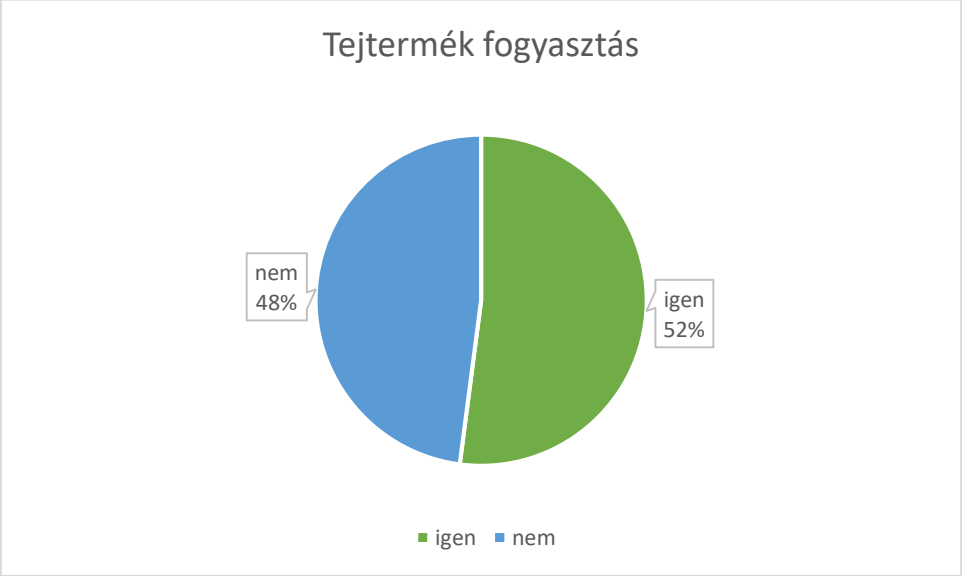
10. ábra: Legmagasabb iskolai végzettség szerinti megoszlás

A következő ábrán a munkavégzés eloszlása látható. A foglalkozások jellege nagyon vegyes, a többség irodai munkát végez, ügyintéző, szakértő besorolással. (11. ábra)



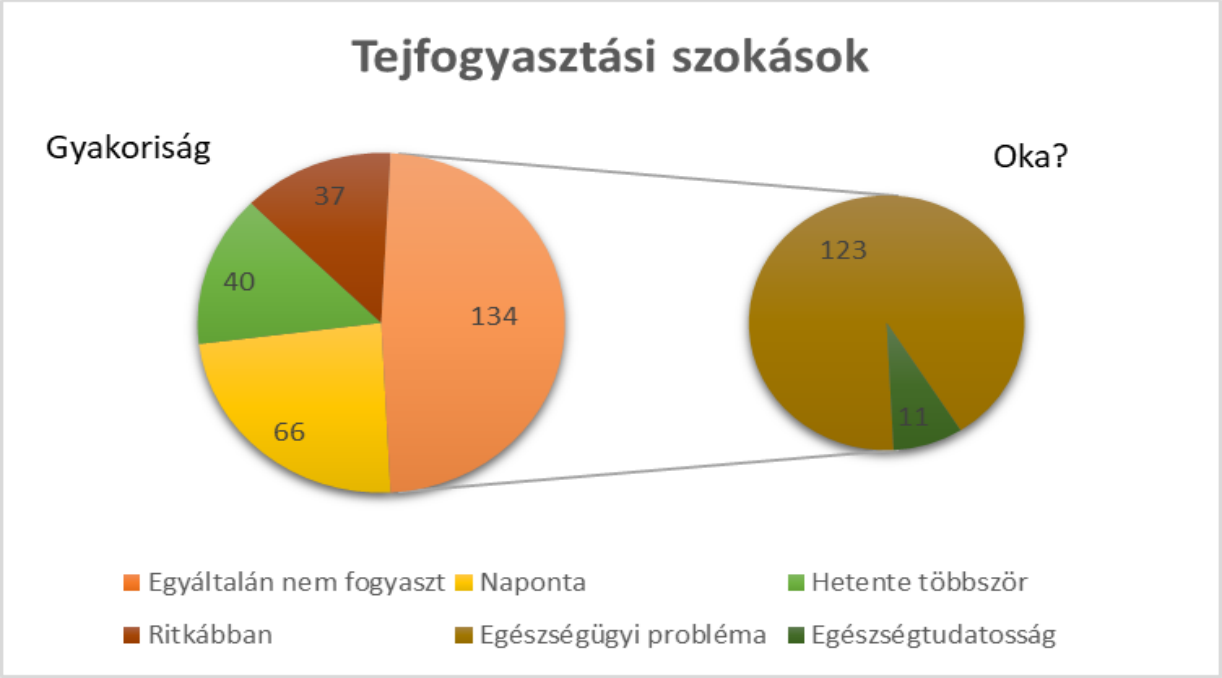
11. ábra: Foglalkozások szerinti megoszlás

A következő 2 kérdésem a tejfogyasztásról, és annak rendszerességéről szólt. A válaszadók majdnem fele egyáltalán nem fogyaszt tejtermékeket. (12. ábra)



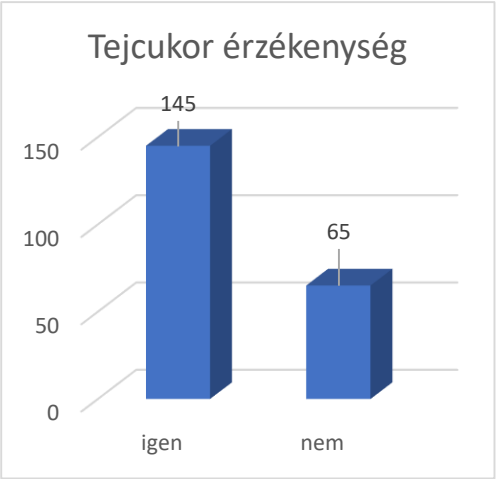
12. ábra: Tejtermékek fogyasztásának aránya

Azok a fogyasztók, akik étrendjében nem szerepel tejtermék, döntő többsége egészségügyi problémák okán kerüli a tejet és a belőle készült termékeket. (13. ábra)

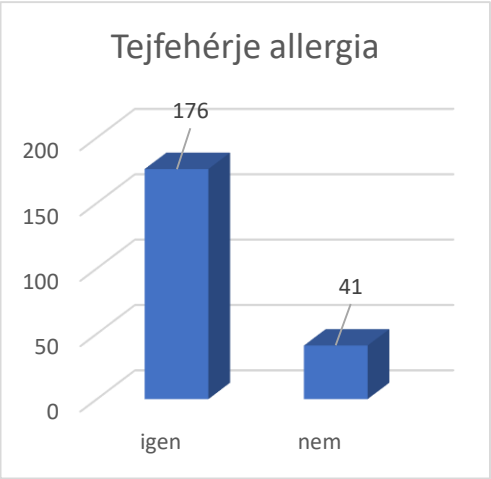


13. ábra: Tejtermékek fogyasztásának gyakorisága, okai

A következő kérdésben arra voltam kíváncsi, hogy milyen arányban van jelen a fogyasztók körében a tejcukor érzékenység valamint a tejfehérje allergia. A megkérdezettek közül 145 személynek van tejcukor érzékenysége, (14. ábra) valamint 176 személynek tejfehérje érzékenysége. (15. ábra)

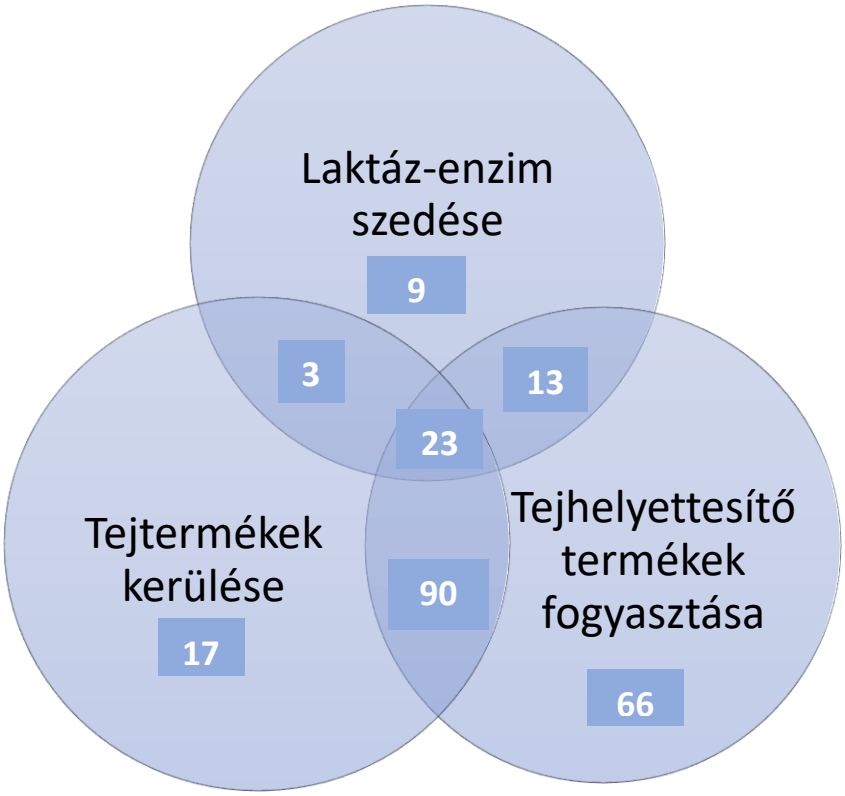


14. ábra: Tejcukor érzékenység gyakorisága



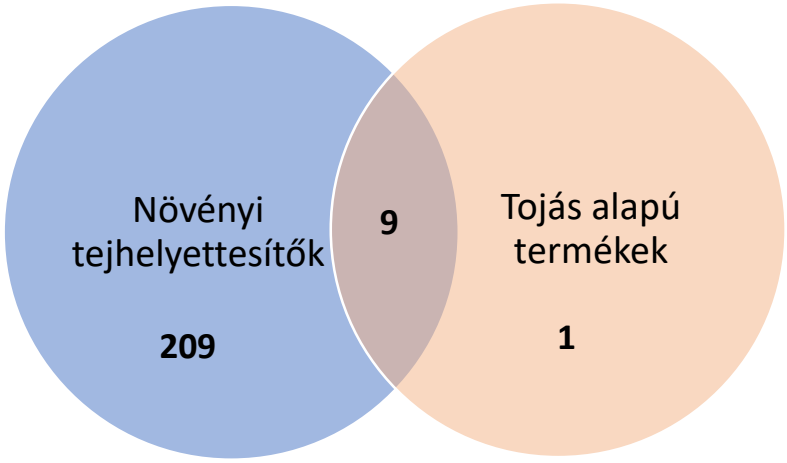
15. ábra: Tejfehérje allergia gyakorisága

A valamilyen problémával rendelkező válaszadók különbözőképpen védekeznek a tünetek kialakulása ellen. A következő kérdésem erre irányult.
A legtöbb kitöltő kerüli a tejtermékeket vagy tejhelyettesítő termékeket fogyaszt, illetve 66 kitöltő csak tejhelyettesítőket fogyaszt. (16. ábra)



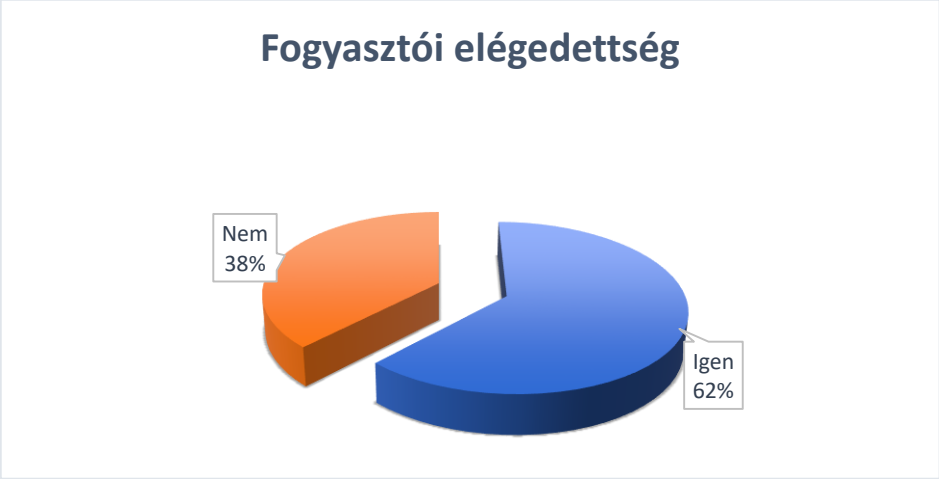
16. ábra: Tejfehérje allergia kezelésének módja

A megkérdezettek 95%-a növényi tejhelyettesítőket fogyaszt szemben a tojásalapú termékekkel. (17. ábra)



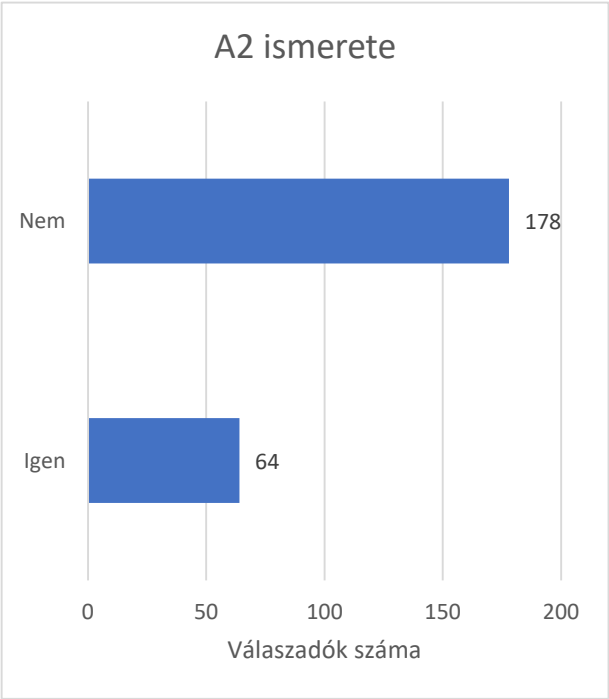
17. ábra: Tejfehérje allergia kezelésének módja

A következő kérdésem a piac által kínált tejhelyettesítő készítményekre vonatkozott. A válaszadók közül 144 fő elégedett, és 87 fő nem elégedett a piac által nyújtott termékpalettával. (18. ábra)

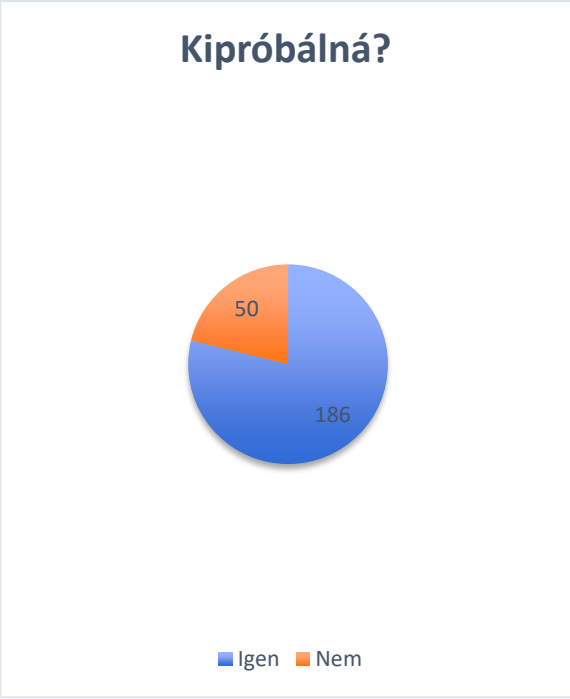


18. ábra: Piaci elégedettség a tejhelyettesítőkkel kapcsolatban

A következő kérdésből, melynek lényege az A2-es tej ismerete volt kiderült, hogy a válaszadók döntő többsége nem ismeri az A2 tejet. (19. ábra) Azonban 186-an jelezték azt, hogy kipróbálnák, és csak 50-en választották, hogy nem próbálnák ki. (20. ábra)



19. ábra: A2 ismeretének aránya



20. ábra: Nyitottság az A2 kipróbálására

Arra a kérdésre, hogy amennyiben a boltok polcain elérhető lenne az A2 tej, inkább a tejhelyettesítőket vagy inkább az A2-őt részesítené előnyben, a kitöltől közel fele választotta az A2 tejet. Valamint az is kiderült a kutatás során, hogy az emberek nagy része megvenné magasabb áron az A2-es tejtermékeket. (21. ábra)

21. ábra: Piaci igény az A2-re és a tejhelyettesítő termékekre

Összességében elmondható, hogy a fogyasztók többségének ismerete hiányos az A2-es típusú tejről. Akik hallottak már róla, szívesen kipróbálnák. Annak, hogy a válaszadók majdnem 50%-a azt választotta, hogy inkább a növényi italokat fogyasztaná az A2-vel szemben, több oka lehet. Elsősorban a vegán étrendet kedvelőknek az A2-es típusú tej nem megfelelő, valamint a vásárlók közül akadnak, akik nem nyitottak az új dolgok kipróbálására, így az A2 tejre sem.

4.2. Mélyinterjú a gazdálkodókkal az A2-es tej termelésének tapasztalatairól

A mélyinterjú kérdéseit illetve a gazdálkodók arra adott válaszait, a továbbiakban táblázatos formában elemzem ki.
A következő 6. táblázatban a telepi adottságok adatait mutatom be.

6. Táblázat: Telepi adottságok

Telepi adottságok			
-	1. Telep	2. Telep	3. Telep
Elhelyezkedés	Örkény	Szuhafő	Erdőkürt
Terület nagysága	1,5 ha	700 ha	1,5-2 ha
Össz állatlétszám	14	150	9
Fajta	jersey	jersey	jersey

A telepek elhelyezkedése változatos. Örkény Pest vármegyében, Szuhafő Magyarország északi részén, Borsod-Abaúj Zemplén vármegyében, Erdőkürt pedig Nógrád vármegyében helyezkedik el. Az 1-es és a 3-as telep háztáji gazdaságok, ezt tükrözik az állatlétszám és a terület nagyságára vonatkozó adatok. A 2. telep területi és állat létszám adatai alapján sokkal nagyobb, így a tejtermelésük is fokozott. Mind 3 telep jersey szarvasmarha fajtát tart, hiszen elsődleges céljuk a tej feldolgozása volt, amire a jersey szarvasmarha-fajta teje az egyik legalkalmasabb.

A következő 7. táblázatban az A2-es tanusítvány megszerzéséhez szükséges állomány átállási valamint szelektálási folyamat nehézségeit mutatom be.

A szelektálás/átállási folyamat során, az állományt a genom vizsgálatok alapján kiválogatják. Csak a tiszta A2A2 genetikájú szarvasmarha maradhat az állomány része, és az A1 genetikával rendelkező állatokat kiszelektálják, értékesítik. Ez egy idő igényes és költséges folyamat a gazdálkodó számára.

7. Táblázat: Átállás A1-ről A2-re

Átállás/szelekció			
-	**1. Telep**	**2. Telep**	**3. Telep**
Nehézségek	A2-es sperma beszerzése	Más tartástechnológia, időigényesebb a húsmarhához képest	Régebben csak Kanadában volt lehetőség genom vizsgálatra, így kérdéses volt a vásárolt tehén genetikája.
Mennyi ideig tartott az átállás/szelektálás?	Körülbelül 2 év	Nagyjából 6 év kellett a teljes rendszer kialakításához	Körülbelül 4 év
Állatállomány vizsgálatának folyamata	Genomvizsgálat eredménye: volt a tehenek között A1A2	A vizsgálat eredménye: tisztán A2A2 genetikájú tehenek	2019-ben: a vizsgálat eredménye: 1 tehén A1A2 genetikájú
Tanusítvány megszerzése	2022	2016	2023

A feljebb említett 7. táblázatban foglaltam össze az átállással kapcsolatos információkat a megkérdezett 3 telep esetében. Minden telep, különböző nehézségekkel szembesült. Az első telepnek az A2-es sperma beszerzése volt nehéz. A második telep húsmarha állományról váltott tejelő állományra, melyek tartástechnológiája sokkal időigényesebb és bonyolultabb. A harmadik telep a genomvizsgálattal kapcsolatban ütközött problémákba.

Az első telepnek 2 év volt, a másodiknak körülbelül 6 év, és a harmadik telepnek 4 évébe telt az állomány szelektálása. Ez az időintervallum az állatlétszámnak köszönhető. Minél több az össz állatlétszám, annál hosszadalmasabb a folyamat.

Csak a második telep esetében nem kellett szelektálni az állományt, hiszen a genomvizsgálat eredménye tisztán A2-es állatokat mutatott ki. Ez annak köszönhető, hogy a tejelő állomány beszerzésekor, már figyelmet fordítottak arra, hogy csak A2-es teheneket vegyenek.

Az első telep 2022-ben, a második telep 2016-ban, a harmadik telep pedig 2023-ban szerezte meg a z A2-es telepeknek kiállítható tanusítványt.

8. Táblázat: Vevőkkel kapcsolatos tapasztalatok

Vevőkkel kapcsolatos tapasztalatok			
-	**1. Telep**	**2. Telep**	**3. Telep**
Termékek iránti kereslet	Folyamatosan növekszik	Növekvő tendencia	Rohamosan nő az érdeklődés.
„Nyitottság" az A2-es termékekre	80% nyitott	Változó, az idősebb generáció kevésbé nyitott, de azok a vevők, akik fogyasztották, pozitív visszajelzést adnak.	A tejfehérje érzékenyek általában megkóstolják a termékeket, és pozitív visszajelzéseket adnak.
Vevői tájékozottság mértéke	Vevők túlnyomó többsége nem ismeri	Általában tájékozottan keresik fel a boltokat	Egyre többen vannak azok a vevők, akik hallottak már róla, de elenyésző azok száma, akik ténylegesen tudják mi is az az A2.
Vevők régiók szerinti megoszlása	Főleg a nagyvárosokból, külföldről vannak érdeklődök	A pesti viszonteladók termelik a legtöbb árbevételt, kisebb településeken kevésbé keresettek a termékek	Erdőkürtön van rá érdeklődés, ami a telep kommunikációjának köszönhető.
Egészségtudatosság, vagy egészségügyi probléma miatt keresik a termékeket?	Egészségügyi probléma, gyomorpanaszok	Főként az egészségtudatosság miatt, kisebb része egészségügyi problémák miatt	Főleg a tejfehérje érzékenyek keresik, akik nem szeretnének növényi alapú termékeket fogyasztani

A 8. táblázatban a telepek vevőkkel kapcsolatos tapasztalatait foglalom össze.

Mind a három telep esetén a tapasztalatok a vevői kereslet terén növekvő tendenciát mutatnak. Általánosságban elmondható, hogy az emberek nagyobbik része nyitott az új termékek kipróbálása iránt. Főleg az idősebb generáció ragaszkodik az eddigi szokásaikhoz.

Az adatokból az látszik, hogy a vevők túlnyomo többsége nem ismerei az A2-es tej fogalmát. Folyamatosan növekszik a tendencia, de még mindig elenyésző azok száma, akik hallottak már az A2-ről.

Főleg a pesti régióból illetve külföldi vásárlók keresik fel tudatosan az üzleteket, azonban mivel ezek a telepek kisebb településeken vannak, így a környező vidékekről is növekvő tendenciát mutat az érdeklődés.

Az első és a harmadik telepen inkább az egészségügyi problémák következtében keresettek a termékek, a második telep esetében a vevők többsége az egészséges életmód okán vásárol.

9. Táblázat: Marketing stratégiák

Marketing			
-	**1. Telep**	**2. Telep**	**3. Telep**
Termékek forgalmazásának módja	Hűtőpulttal felszerelt mozgóboltban értékesítik a termékeket.	Szuhafőhöz közeli városokban lévő vendéglátó-egységeknek, illetve pesti viszonteladók, átvételi pontok	Személyesen háznál, illetve az Érdi termelői piacon érhetők el a termékek. Továbbá a Kifli.hu oldalán, a Culinaris boltjaiban és kisebb boltok polcain is megtalálhatók.
Hirdetési felületek formája	Kizárólag facebook internetes platformon	Főleg internetes platformon, social mediában	Facebookon valamint egyéb internetes platformokon.
Jövőbeni célok	Mivel ez egy apró vállalkozás, az elsődleges cél a piacon maradni	2024 év végére megduplázni a termelést, saját mintabolt Budapesten. Külföldi terjeszkedés nincs a tervek között.	A termékekkel minél több emberen segíteni egészségügyi állapotával kapcsolatban.

A 9. táblázatban a telepek marketing stratégiáját foglalom össze.

Az első telep hűtőpulttal felszerelet mozgóboltban értékesíti a termékeit. A második telep a környéken lévő vendéglátó egységeknek értékesít, illetve több viszont eladója is van az ország több pontján. A harmadik telep internetes vásárlási lehetőségekre helyezi a hangsúlyt, emellett személyesen háznál, vagy az Érdi termelői piacon forgalmazza termékeit.

Mind 3 telep egységesen internetes platformokon, főleg facebbokon reklámozza termékeit.

A jövőbeni célok között egyet értés van a kizárólag magyarországi forgalmazásban. Az első telep elsődleges célja a piacon maradni a nagyobb vállalkozásokkal szemben. A második telep célja a termelésének megduplázása, valamint tervben van mintabolt nyitása Budapesten. A harmadik telep elsődleges célja a fogyasztók egészségügyi állapotának segítése termékeikkel.

5. Következtetések és javaslatok

Kiemelt fontosságúnak tartom, hogy hazánkban minél több A2-es tejtermelő legyen, így csökkentve a betegségek számát. Ehhez szükséges lenne az gazdák nyitottsága, a vevők nyitottsága és megfelelő tájékoztatása, valamint az állami támogatás.

Magyarországon elenyésző azon szarvasmarha tenyésztő és tejtermelő telepek száma, aminek elsődleges célja az A2-es tejtermékek termelése. Az interjúim által kapott válaszok segíthetik a tejtermelő gazdaságokat döntésük meghozatalában, valamint alap tudáshoz jutnak az A2-vel kapcsolatosan.

A kérdőívemben szereplő adatok rávilágítottak arra, hogy a fogyasztók körében nem ismert az A2 fogalma. Mivel a vevők körében nem keresettek eléggé az A2-es termékek, így a piaci kereslet nem indokolja, hogy több telep szelektálja az állat állományát és kezdjen el A2-es termékeket forgalmazni.

Elsősorban a vevők körében kellene terjeszteni ezt a fajta információt, így a kereslet növekedésnek indul, és a kínálat is növekedni fog. A kitöltők válaszaiból kiderül továbbá, hogy hiányolják a piacról az allergiások által is iható tejet, így egyértelműen lenne igény a nagyobb A2 tej és tejtermék termelésére. A legtöbb fogyasztó a növényi készítmények egészségügyi megfontolásból fogyasztja, nem élvezeti cikként, így az A2-t előtérbe helyeznék a növényi tejhelyettesítőkkel szemben.

Azonban egy tejtermelő telep átállása igen hosszadalmas és költséges folyamat. A tenyésztőknek évekbe telhet megalapítani egy A2-es genetikával rendelkező állományt, és minősítési tanúsítványt szerezni. Így a gazdálkodóknak figyelembe kell venniük a folyamat költségességét, amely magában foglalja a szelektálási folyamat kapcsán előtérbe kerülő költségeket, valamint az átállási folyamat során eltelt idő alatti termék-forgalmazással járó bevételi veszteséget.

Mindezek ellenére a legfőbb szempont, a fogyasztók egészségvédelme érdekében támogatnunk kell a gazdaságokat, információt kell szolgáltatnunk mind a termelőknek, mind a fogyasztóknak, hogy minél szélesebb körben elterjedhessen ez az allergén mentes megoldás.

6. Összefoglalás

Napjainkban egyre nagyobb arányban kap figyelmet az egészségtudatos táplálkozás. Ennek egyik oka az egyre elterjedtebb étel-intolerancia, allergiás betegségek, melyek minden korosztályt érintenek. Tüneteik igen változatosak lehetnek, így az orvostudománynak sokszor időbe telik megállapítani a betegség valódi okát.

A tejfehérje allergia egyre szélesebb körben terjed el, a társadalom nagy százalékát érinti ez a kellemetlen betegség. A tejfehérje allergiára jelenleg még nincs teljes körű kezelési módszere a magyar orvostudománynak, csak a termékek teljes körű kiiktatása az étrendből. Azonban az A2-es tej megoldást jelenthet, ezen betegségre.

Az A2-es tej és a belőle készült termékek egy körülbelül 8-10.000 évvel ezelőtti természetes mutációnak köszönhetően, nem okoznak gyomor és bélrendszeri allergiás tüneteket. Ennek oka, hogy a mutáció során, a fehérje láncban található aminosavak között a 67.-es pozícióban lévő prolint hisztidin váltotta fel. A hisztidin nem kapcsolódik olyan erősen a mellette lévő aminosavakhoz, így az emésztés során BCM-7 szabadul fel, mely anyag a tünetek okozója. Amennyiben a fehérjelánc prolint tartalmaz, úgy a BCM-7 nem tud felszabadulni a szervezetben, így az allergiás tünetek elkerülhetők.

A fogyasztók többsége nem ismeri az A2-es tej fogalmát, és annak előnyeit, így ezek a termékek, habár kereslet terén növekvő tendencia mutatkozik, háttérbe szorulnak a boltok polcain található A1-es tejjel szemben. Előtérbe kell helyezni a fogyasztók tájékoztatását az A2-es tejről, így nem csak egészségesebb termékeket fogyaszthatunk, hanem az allergiás megbetegedések száma és csökkenthető.

Habár Magyarországon egyre több termelő ismeri fel ennek a különlegességnek az előnyeit, és kezd el A2-es szelekciókat végezni az állatállományon, még így is töredéke az A2-es tejtermelés az A1-es termeléshez képest. Az A2-es állomány tenyésztésével, és A2-es tejtermékek forgalmazásával elkerülhető a BCM-7 negatív hatása, így a nem megfelelő emésztésű fogyasztók is bátran élvezhetik a tej minden formáját.

7. Summary

Nowadays, health-conscious nutrition is receiving more and more attention. One of the reasons for this is the increasingly widespread food intolerance and allergic diseases, which affect people of all ages. Their symptoms can be very varied, so medicine often takes time to establish the true cause of the disease.

Milk protein allergy is becoming more widespread, a large percentage of society is affected by this unpleasant disease. Currently, Hungarian medicine does not have a complete treatment method for milk protein allergy, only the complete elimination of products from the diet. However, A2 milk may be a solution to this disease.

A2 milk and products made from it, thanks to a natural mutation about 8,000 to 10,000 years ago, do not cause gastrointestinal allergy symptoms. This is because during the mutation, among the amino acids in the protein chain, proline at position 67 was replaced by histidine. Histidine is not as strongly bound to the amino acids next to it, so BCM-7 is released during digestion, which is the cause of symptoms. If the protein chain contains proline, BCM-7 cannot be released in the body, so allergy symptoms can be avoided.

The majority of consumers are not familiar with the concept of A2 milk and its benefits, so these products, although there is an increasing trend in demand, take a back seat to A1 milk on store shelves. Priority should be given to informing consumers about A2 milk, so that not only can we consume healthier products, but also reduce the number of allergic diseases and reduce them.

Although more and more producers in Hungary recognize the advantages of this specialty and start making A2 selections on livestock, A2 milk production is still a fraction compared to A1 production. By breeding A2 herd and distributing A2 dairy products, the negative impact of BCM-7 can be avoided, so consumers with inadequate digestion can enjoy all forms of milk with confidence.

8. Irodalomjegyzék

1. Béri B., Török E., (2016): A tejhasznosítású tehetnek fontosabb selejtezési okai és a kiesést befolyásoló tényezők. Debreceni Egyetem MÉK, Állattenyésztéstani Tanszék
2. Bodnár Á., Egerszegi I., Pajor F., Póti P., (2019): Az A2-es tej termelési lehetőségei. Magyar mezőgazdaság
3. Bodnár Á., Hajzser A., Egerszegi I., Póti P., Pajor F., (2018): A2 Milk and Its Importence in Dairy Production a Global Market. AWETH Vol 14.1. 3-5. o.
4. Carla S., Chiara A., Martina T., Marcella C., Nicoletta D., Giulia C., Stefano F., Massimo B., (2022):Marker-assisted selection of dairy cows for B-casein gene A2 variant. Vol.34. Italian journal of food science.
5. Cászár G., Kársz Á., Unger A., (2022): A minőségi tejtermelés alapjai a tej mintavételének módszerei. Széchenyi István Egyetem. 23-36. o.
6. Csapó J., (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda kiadó 27, 34-35, 188, 218, 198, 212, 27-29, 364-366. o.
7. Daniela Küllenberg d., G., Lohner Sz., Christine S., Pihil K., Edith M., Simone H., Christine R., Jörg J. M. (2019): Milk A1 B-casein and health-related outcomes in humans: a systematic review. Nutrition Reviews. 278-306. o.
8. Élelmiszeripari kézikönyv (2019): A hűtési lánc felügyelete. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 26. o.
9. Goyal R. M., Ranvir S., Junaid, Ahmad M., (2024): The Chemistry of Milk and Milk Products: Physicochemical Properties, Therapeutic Characteristics, and Processing Methods. CRC Press,
10. Kukovics S. (2009): A tej szerepe a humán táplálkozásban. Melania Kiadó, 438-440, 104-107, 488-493. o.
11. Leila Ben F., Amanda H., Tóth V., Agnes S., Labas Sara K., Ferid A., Mikó E., (2023): Genotypic Effects of b-casein in Milk Composition in Jersey Cows Luís, Augusto N., Antonio Fernandes D. C., (2019): Raw Milk, Balance Between Hazards and Benefits. Academic Press. 140. o.
12. Marzia G., Christina L., Simona C., Maria Gabriella G., Laura C., (2022): A2 Milk and BCM-= Peptide as Emerging Parameters of Milk Quality
13. Mike B., Harjinder S., (2020): Milk Proteins, from expression to food. Academic press. 27-39. o.

14. Mohammad Raises U. H., (2020): B-Casomorphins, A1 Milk, Milk Peptides and Human Health. Springer. 17-34. o.
15. Munkácsi L., (2012): Versenyképes tejtermelés: A jövedelmezőség kulcsténye zői a telepi gyakorlatban. Magyar Agrárkamara 26 (29) 33, 89. o.
16. Shehadeh K., (2020): A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. 15-17. o.
17. Sodhi M., Mukesh M., Kataria R., Mishra B., Joshii B., (2012): Milk proteins and human health. IJEM. 856-860. o.
18. Stanislaw K., Anna C., Elzbieta K., (2007): Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. Journal of Applied Genetics. 189-198. o.
19. Tej Szakmaközi és Terméktanács (2022): A tej, amelyet a tejfehérje-allergiások is nyugodtan fogyaszthatnak. Sajtószemle. 2 .o
20. Woodford K. (2007): Devil in the milk: Illness, health, and the politics of A1 and A2 milk. Chelsea Green Publishing White River Junction, Vermont,

Internetes források

Internet 1: https:/thea2milkcompany

Internet 2: https://facebook.com/ujlakimajorsajtmuhely/photos

Internet 3: https://facebook.com/szuhavolgyi/photos

Internet 4: https://facebook.com/cseppnyibirtok/photos

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[1] nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: FAUSZT IKATA

A Hallgató Neptun kódja: DOSRPN

A dolgozat címe: Az A2-es típusú tej termelésének eddigi tapasztalatai és fogyasztói megítélése

A megjelenés éve: 2024.

A konzulens intézetének neve: MATE, Műszaki intézet

A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[2] egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 repozitoriumába. 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 repozitoriumában.

Kelt: 2024 év 04 hó 20 nap

Fausz Ikata

Hallgató aláírása

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Fauszt Kata (hallgató Neptun azonosítója: **DO8RPN**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót[1] áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom**[2].

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*[3]

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 10. nap

belső konzulens

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő aláhúzandó.
[3] A megfelelő aláhúzandó.