

SZAKDOLGOZAT

CZUFOKA JANKA

Mezőgazdasági mérnök BSc. szak

Készthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Mezőgazdasági mérnök BSc.

**Apai féltestvér csoportok tejtermelő-képességének vizsgálata fejt
magyar tarka állományban**

Belső konzulens: Dr. Polgár József Péter

egyetemi docens

Készítette: Czufoka Janka

KA0897

nappali tagozat

Intézet: Állattenyésztési Tudományok Intézet

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	2
2.	Irodalmi áttekintés	3
2.1	A magyar tarka szarvasmarha ismertetése	3
2.1.1	A magyar tarka kialakulása	3
2.1.2	A magyar tarka, mint kettőshasznosítású szarvasmarha	4
2.2	A szarvasmarha hústermelőképessége és hizlalása.....	5
2.2.1	A hegyitarka fajta a hústermelésében betöltött szerepe	5
2.2.2	A borjú-előállításához kapcsolódó értékmérő tulajdonságok	6
2.2.3	A hizlalás értékmérői.....	7
2.3	Magyar tarka fitness tulajdonságai.....	8
2.3.1	A termékenység.....	8
2.3.2	Az ellenállóképesség.....	10
2.4	A tejtermelés.....	11
2.4.1	A tej alkotórészei	12
2.4.2	A magyar tejipar.....	14
2.5	A magyar tarka tejtermelő képessége	15
2.6	Kettőshasznú Termelési Index (KTI).....	16
2.7	Genomszelekciós tenyésztéértékbecslés a magyartarka fajtában	17
3.	Anyag és módszer	20
4.	Eredmények	24
5.	Következtetések és javaslatok	33
6.	Összegzés	34
7.	Felhasznált irodalmak	36

1. Bevezetés

Az elmúlt században a hazai kettőshasznosítású szarvasmarha ágazatnak számtalan akadállyal kellett megküzdenie. Átalakultak a kettőshasznú fajtákkal szemben támasztott követelmények. Elsősorban a tejtermelés gyors növelése lett a cél, a hústermelés pedig háttérbe szorult. A kettőshasznosítású fajták a piacon mindig nehezebb helyzetben voltak, hisz egyszerre kell magas színvonalon teljesíteniük a tej- és hústermelésben is, annak érdekében, hogy felvehessék a versenyt a specializált fajtákkal szemben. Ez azért nehezen kivitelezhető, mert ezeket az értékmérőket alkotó tulajdonságok antagonistá kapcsolatban állnak egymással. Új szempont lett tehát, hogy a tej és hús termelés úgy legyen növelve, hogy mellette a fitness tulajdonságok sem romlanak le.

A megváltozott célok elérése érdekében a magyar tarka tenyésztőknek is hamar lépéseket kellett tennie. A fajta fenntartása és a kor igényeihez való igazítása tudatos és okszerű bikahasználattal, valamint a legjobb örökítőértékű tenyészállatok párosításával érhető el. Az elsősorban intenzív tejtermelésre fókuszáló szelekció mellett megjelentek a genetikai képességek fejlesztésére irányuló törekvések is. Ennek érdekében nagy nemzetközi adatbázisok jöttek létre, amik standard teljesítményadatok és genominformációk vizsgálatával, továbbá azok összevonásával segítik a gyorsabb genetikai előrehaladást. Ebből adódóan háttérbe szorultak a fenotípussal kapcsolatos értékmérők.

A tenyészértékbecslés a genomszelekciós eljárásoknak köszönhetően megváltozott. Ám a hazai magyar tarka állomány nem elég nagy ahhoz, hogy önálló rendszerben határozhassa meg az állománya genom tenyészértékeit, ezért szükség van a más nemzetek adatbázisával való összevonásra. Az eltérő adatbázis és bikahasználat felveti azt a kérdést vajon megbízhatóbb-e az új módszer, a korábban alkalmazott tenyészértékbecslésekkel szemben. A különböző tenyészértékbecslési módszerek pontossága és a bikák tényleges hatása folyamatosan kutatott téma.

Szakdolgozatomban a Georgikon Tanüzem Oktató és Kutatáshasznosító Közhasznú Nonprofit Kft. tejelő magyar tarka törzstenyészetében vizsgáltam két apai féltestvér csoportban a bikák tenyészértékét, hatásfokát és értékeltem a leányutódcsoporthoz egymáshoz viszonyított eredményeit. A Kettős Tenyésztési Index (KTI), illetve a genom tenyészérték adatai alapján összehasonlítottam és kiértékeltem azok pontosságát a tényleges teljesítményhez képest.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A magyar tarka szarvasmarha ismertetése

2.1.1 A magyar tarka kialakulása

Magyarországon a magyartarka szarvasmarha tenyésztése közel 150 éves múltra tekint vissza. Az országban a tejelő tehéntartás csak a 18. század közepétől kezdett kialakulni, amikor a lakosság körében növekedni kezdett a tejtermékek (tej, vaj, sajt, tejföl, túró) iránti igény. Az ezt megelőző századokban a szarvasmarhatartás két fő iránya a mezőgazdaságban használt igásállat, valamint a húsmarha előállítás volt. Akkoriban magyar szürkemarkarha nem volt alkalmas a tejtermelésre, mert kevés teje csak a borja fölnevelésére volt elegendő és heves vérmérséklete a fejést sem tette lehetővé. Ennek hatására született meg az igény egy új magyar szarvasmarhafajta nemesítésére, ami alkalmas a jó hústermelés mellett a magas színvonalú tejtermelésre is. A növekvő tej iránti igények hatására a hazai tehénállomány megváltoztatására, új fajták behozatalára volt szükség. (BEDŐ és MÉSZÁROS, 2014) A magyartarka fajta különlegesnek számít ugyanis kevés olyan szarvasmarha létezik a világon, amelynek ennyire sok fajta vett volna részt a kialakításában. A magyartarka kialakulásában nagy szerepet játszottak a 18. század első felében bajor és sváb telepesek által Magyarországra behozott szimentáli vérségű és pingau tehenek. Hazai elterjedése azonban csak a 19. században valósult meg, amikor nagy mennyiségű szimentáli (hegyitarka) tenyészállat import érkezett az országba. (INTERNET2) Az 1895-ben végzett országos állatszámolás szerint a szarvasmarha-állomány 34,1%-a már nem magyar fajta volt. A két világháború között viszont növekedni kezdett a magyartarka részaránya a hazai szarvasmarha-állományban, ami 1940-re elérte a 83%-ot. A második világháborúban az ország magyartarka állományának a fele kipusztult, ami hatására a tenyésztést szinte nulláról kellett újrakezdeni. A sikeres tenyésztői munkának köszönhetően a világháború után a fajta hamar újra megerősödött létszámában és arányában is, ezt követően a hazai szarvasmarha-állomány összetételét több mint 90%-ban a magyartarka fajta tette ki. Ezt a pozíciót a 70-es évek elejéig meg is tartotta. Az ezt követő időszakban gyökeres változások mentek végbe a fajta összetételében és tenyésztésében. A kettős hasznosítású magyartarka csak a kisgazdaságok számára volt jelentős, a hústípus esetében elkezdtek a világvezető húsmarhafajtákat felhasználni és a tejtermelő típus kialakításának érdekében a magyartarkát holstein-fríz fajtával kezdték keresztezni. A magyartarka fajta jövője számára ezek drámai változások voltak, a csökkenő fajtatiszta állomány létszáma miatt, fennállt annak a veszélye, hogy a fajta teljesen kiszorul az árutermelésből. Ám az 1989-ben megalakuló Magyartarka Tenyésztők Egyesületének kitartó és lelkes munkájának köszönhetően mára a fajta újra sikeres lett. (BÉRI, HOLLÓ és SZABÓ, 2016)

2.1.2 A magyar tarka, mint kettőshasznosítású szarvasmarha

Napjainkig tartó népszerűsége a sokirányú hasznosíthatóságának köszönhető. A kettőshasznosítású fajták, így a magyartarka is képes egyszerre a jelentős hús- és tejtermelésre is, bár ezek termelése elmarad a hús- vagy tejtermelésre külön specializált állományokétól. A magyar tarka jó alkalmazkodóképességű, húsmínősége és vágóértéke egyaránt kiváló, valamint a tejének beltartalmi értéke is igen magas (magas tejsír- és tejfehérje-tartalom). Bár az ilyen állományok termelése nem veszi fel a lépést a specializált tejtermelő, illetve hústermelő állományokkal, mégis jelenleg is népszerű maradt a tenyésztők körében a tej- és húshasznosítású változat is. (INTERNET²) A magyartarka fajta standard laktációs termelési átlaga közel 6000 kg, 4% zsír- és 3,4% fehérjetartalommal. 2015-ben az évi átlagos standard laktációs termelés 6329 kg tej, 3,89% tejsír és 3,48% tejfehérje volt az ellenőrzött állományok adatai szerint. A fajta növekedési erélye kiváló, a bikák élősúlya 900-1300 kg közötti a teheneké 600-700 kg. A hízóbikák intenzív hizlalása esetén a napi súlygyarapodásuk eléri az 1500-1800 g-ot. Vágási kihozataluk 60-62%, a színhús arány 70%-ot meghaladó, márványozott és élénkvörös színű. (BÉRI, HOLLÓ és SZABÓ, 2016) A közgazdasági környezet állandó változása kedvező piaci helyzetet biztosít a minőségi hús- és tejtermelésre képes magyartarka fajtának. Hazánkban a kettőshasznosítású változat létszáma stabilizálódott, valamint a technológiai korszerűsítések és fejlesztések a tejelő állományok termelésének maximális kihasználását teszik lehetővé, ezzel stabilizálva a fajta versenyképességét. (INTERNET³)

A KSH 2022. december 1-én kiállított statisztikája szerint Magyarországon a szarvasmarhaállomány 885 ezer egyedre számlál, amiből 418 ezer tehén és 28 ezer magyar tarka. (INTERNET⁴) Hazánkban a magyar tarka tenyésztésszervezését, nemzetközi képviseletét és genetikai fejlesztését végző szervezet a Magyar tarka Tenyésztők Egyesülete. Az egyesület jelenleg 1238 tagot és 28377 tehenet számlál, melyből 889 tenyészetben 14877 fejt (kettőshasznosítású) tehén, 494 tenyészetben pedig 12998 nem fejt (húshasznosítású) tehén található. (INTERNET⁵)

2.2 A szarvasmarha hústermelőképessége és hizlalása

A hústermelő képesség egy összetett értékmérő tulajdonság, ami az egyedek egyéni hízekonyságát, növekedési teljesítményét, valamint vágóértékét foglalja magába. Élő állapotban ezeket a tulajdonságokat az állat növekedési erélyével, izmoltságával, és hizlalási végsúlyával lehet jellemezni. Azonban a vágóérték résztulajdonságait élő állapotban csak becsülni lehet, ezeket pontosan mérni és értékelni csak állat levágása után tudjuk. Tágabb értelmezés szerint a hústermelő képességhez hozzá tartoznak még a hízóalapanyag-ellőállítást befolyásoló tényezők is (borjúnevelő képesség, termékenységi, koraérés stb.) Ezek a tulajdonságok szemléltetik a populáció hústermelő képességét. Az egyed és a populáció hústermelő képességét befolyásoló tulajdonságok gyakran negatív genetikai korrelációban vannak egymással. A tenyésztőmunka sikere abban rejlik, hogy minél pontosabban ismerjük meg az értékmérőket alkotó résztulajdonságok és azok közötti összefüggéseket. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

2.2.1 A hegyitarka fajta a hústermelésében betöltött szerepe

A hegyitarka szarvasmarhák az 1960-as évektől kezdve szinte az egész világon elterjedtek. A leglátványosabban a nagy létszámú húsmarhatartó földrészekben (Észak- és Dél-Amerika, Afrika, Ausztrália) volt látványos a fajta elterjedése. A fajtatiszta állományok továbbra is inkább csak Európában találhatók, ugyanis világszerte a szélsőséges viszonyok között (gyenge termőképességű legelők, magas hőmérséklet, száraz, élősködőkben gazdag környezet stb.) tartott hegyitarkákat előszeretettel keresztezik más kistestű húsmarhafajtákkal (hereford, angus, shorthorn) vagy más fajokkal (pl. zebu). Európán kívül legnagyobb létszámban hegyitarka és hegyitarka-gént tartalmazó állományok Brazíliában, valamint Namíbián találhatók, de a fajta iránti igény a Dél-afrikai Köztársaságban és Argentínában is folyamatosan növekszik. Világszintű sikerét a kiemelkedő tulajdonságainak köszönheti. Hegyi fajta létének okán rendkívül szívós, ellenálló fajta, lábszerkezete szilárd, magas növekedési erély jellemzi, termékenysége és legelőkészsége is egyaránt kiváló. Ezeknek az értékes tulajdonságainak révén vette fel a versenyt a klasszikus és helyi húsfajtákkal szemben.

Európában a hegyitarka fajta csak korlátozott mértékben van jelen, mint húsmarha. Ennek az a fő oka, hogy a legtöbb európai ország közgazdasági és természeti viszonyai inkább a tejelő és kettőshasznosítású állományok számára kedveznek (kivételek ezek alól Nagy-Britannia és Franciaország). Ám ez az elmúlt időszakban változó félben van ugyanis az Európai Unió agrárpolitikai megfontolásai (környezetmegőrzés, diverzifikáció, vidéki foglalkoztatás stb.) előnyös helyzetbe hozza a húsmarhatartást. Ennek köszönhetően folyamatosan növekszik a húsmarha-

állományok aránya azokban az országokban is, ahol eddig nem volt jellemző a húsmarhatartás (pl. skandináv államok). Általánosságban nem fajtatizta tenyésztésekről van szó, hanem árutermelő keresztezésekről, de ezek mellett megfigyelhetőek már a klasszikus húsmarhafajták mellett a húshasznú hegyitarka fajták tenyésztése is. (FÜLLER és STEFLER, 2014)

2.2.2 A borjú-előállításához kapcsolódó értékmérő tulajdonságok

A születési súly hatással van a perinatális elhullás és a nehézellés előfordulására, minél nagyobb a születendő borjú súlya, annál nagyobb az esélye, hogy komplikációk lépnek fel az ellés közben. Ezért is fontos, hogy a tenyésztési gyakorlatban olyan bikákat használjunk - főleg üszőknel -, amik kis születési súlyt örökítenek. Ennek viszont hátrányai is vannak ugyanis károsan hathat a későbbiekben a borjú növekedési erélyére, valamint a hizlalási végsúlyra is. Számos tényező befolyásolja a születési súlyt, mint például a tehén vagy üsző mérete, életkora, a borjú ivara, vemhesség alatti takarmányozás, vemhesség hossza, a bika örökítőképessége. A magyartarka borjak átlagos születési súlya átlagosan 33kg körüli a 2009-2012 közötti időszakban. Örökölhetősége közepes ($h^2=0,4$).

A szarvasmarha fajták másik borjú-előállítással kapcsolatos fontos értékmérő tulajdonsága az élősúly, testnagyság, ami nagy százalékban hatással van a hústermelő képességre. Minél nagyobb a tehén élősúlya annál rosszabbak lesznek borjúszaporulathoz kapcsolódó tulajdonságai, míg eközben az egyedi hústermelésére előnyösen hat a nagyobb élősúly. A növekvő élősúly befolyásolja az egyed hizodalmasságát, izombeépülését, valamint a vágott test minőségi és mennyiségi összetételére is hatással van. A szarvasmarha-fajtákat kistestű és nagytestű kategóriába lehet csoportosítani az élősúlyuk alapján, bár minden fajtában előfordulnak kisebb és nagyobb típusok is. A magyartarka fajtában átlagosan a tehenek kifejtett kori élősúlya 600-700 kg közötti, míg a bikáké 900-1300 kg között változik. A tulajdonság örökölhetősége igen jó ($h^2=0,4-0,5$) (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A húshasznú tehén esetében a hozam a választott borjú. A választási súly kifejezője a tehenek borjúnevelő képességének, valamint mutatója a borjú örökölt növekedési erélyének. A borjak eltérő életkorban érik el a választási súlyukat ezért az összehasonlíthatóság és a megbízható borjúnevelő képesség jellemzésért a 205 napra korrigált választási súlyt alkalmazzuk. A választási súlyt elsősorban a környezeti tényezők befolyásolják (körülbelül 70%-ban) ezek közül is kiemelkedő hatású az anyatehén tejtermelése és annak minden egyéb anyai tulajdonsága. (SZABÓ, 1998) A 2009-2011 közötti időszakban emelkedés volt megfigyelhető a borjak választási súlyában, az átlagérték 200 kg-ról 224 kg-ra növekedett meg. Húshasznú állományokban átlagosan a tehenek 6

éves koráig növekszik a borjak választási súlya, később stagnál, majd 7-8 életévét betöltve folyamatosan csökkenni kezd. (HÚTH, 2012) A választási súly és a 205 napos súly örökölhetősége közepes $h^2=0,37-0,42$, anyai örökölhetősége pedig gyenge $h^2=0,06-0,07$. (SZABÓ és mtsai, 2007)

2.2.3 A hizlalás értékmérői

Az állat növekedési erélyét a kifejlett kori testsúlya határozza meg, a növekedés intenzitását pedig a súlygyarapodás mutatja meg. Az életnapra jutó súlygyarapodást úgy állapítható meg hogy a hizlalás végén kapott élősúlyból kivonjuk a születési súlyt és a kapott eredményt elosztjuk az állat életkorával. A nagytestű és későn érő állatokra az a jellemző, hogy huzamosabb ideig növelik az izomállományukat, a zsír beépítés, azaz faggyúsodás, pedig csak az állat idősebb korában történik meg. Az állat ivarérettsége utáni növekedési üteme lelassul. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014) Tehát az állatok növekedése fiatal korukban a leggyorsabb, éppen ezért a növekedési erély gazdasági jelentősége abban az időszakban különösen fontos amikor az állatot választás után hizlalásba vesszük. A növekedést a külső környezeti tényezők befolyásolják a legjobban ezek közül is az egyik legfontosabb a takarmányozás intenzitása. A takarmányozás optimalizálása által lehet maximalizálni a hízóállományok növekedési erejét. A takarmányozás intenzitása mellett befolyásoló tényezők még az állatok fajtája, ivara és kora. Az ivarok között kifejezett különbségek mutatkoznak meg a növekedési erélyben. A hímivarú állatok gyorsabban növekednek és nagyobb tömegű izmokat tudnak fejleszteni, mint a nőivarúak. Átlagosan 15-20%-kal meghaladja a bikák növekedési erélye az üszőkét. A növekedési erély örökölhetősége közepes $h^2=0,4-0,6$.

A szarvasmarha esetében a vágóérték egy igen összetett és több résztulajdonságból felépülő értékmérő tulajdonság. A szarvasmarha vágóértékét mennyiségi és minőségi tulajdonságok alapján lehet értékelni. Leggyakrabban a hasított féltetek értéke alapján állapítjuk meg a vágóértéket, annak szöveti összetétele, hús-csont aránya és faggyú mennyisége által. Vágóértéket befolyásoló minőségi tulajdonságok még a faggyútartalom, értékes húsrészek aránya, márványozottság, és a hús-csont, hús-faggyú arány.

Az állat vágása után elsőként értékelhető mutató a vágási százalék, egyben ez az egyik legfontosabb is. A vágási százalék az állat vágása előtti súlya és a hasított féltetek összefüggését fejezi ki. A hasított felek csak az állatból kinyert csontos hús mennyiségét jelzik, nem tartalmazzák a fejet, a lábvégeket, a bőrt, a zsigeri szerveket, valamint a hasúri faggyút. (SZABÓ, 1998) A vágási százalékot sok környezeti tényező befolyásolja, mint például az állat ivara és életkora, hogy kapott-e enni vágás előtt vagy sem, valamint a vágott állat feje, lábai és bőre súlya (minél nagyobb súlyú, annál kisebb a vágási százalék). A magyartarka esetében általában a bikák vágási kihozatala 60%

körüli, míg a tehenek és üszőké valamennyivel kisebb 53-55%. A sok befolyásoló tényező miatt a tulajdonság örökölhetősége gyenge $h^2=0,2-0,3$. (BOZÓ és mtsai, 1991)

A húsrészek kereskedelmi értékét a hús, csont, faggyú, ín mennyisége és minősége határozza meg. A vágómarha piaci értékét leginkább az értékes húsrészek aránya határozza meg. A legértékesebb húsok a szarvasmarha esetében a hát (hátszín, rostélyos) és a comb izmai (vesepecsenye, hosszúfelsál, gömbölyű felsál, fehér. és feketepecsenye). Az Európai Unió országaiban a vágott test minősítésére az ún. SEUROP minősítési rendszert alkalmazzák. A hasított féltetek és azok kiemelt fontosságú részei (gerinc, comb, első negyed) szubjektív módon vannak elbírálva. A húsformák minősége alapján 6 osztályt különítünk el, amiket különböző betűvel jelölünk (S a legjobb, P a legrosszabb). A hasított felek faggyúságát 5 osztály szerint lehet besorolni melyeket számjegyekkel jelölünk (1: a legkevésbé faggyús, 5: a legfaggyúsabb). Minden osztályon belül van 3 kategória, amiket - jellel, 0-val és + jellel különböztetünk meg. A EUROP minősítés szerint a magyartarkára leginkább jellemző kategóriák a R+ és az U-. A fajta faggyúság szerinti kategóriája a 2/0 és a 3/+. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

2.3 Magyar tarka fitness tulajdonságai

2.3.1 A termékenység

Termékenység alatt azt értjük, hogy a nőivarú állatok szabályos ivari ciklussal rendelkeznek, képesek vemhesülni, komplikáció nélkül ellenek és ellés után sikeresen újra vemhesíthetők. A bikák termékenységét az ugróképeség, a termelt ondó minősége (mekkora az életképes ondósejtek aránya) és a sperma mélyhúthetősége fejezi ki. A termékenységre a környezeti tényezők különösen érzékenyen hatnak, főleg a takarmányozás és tartási viszonyok. Nagy mértékben befolyásolja még az emberi tevékenység is, fontos az ivarzó egyedek időben észlelése és kiválogatása, az inszeminátor és az ellető szakértelme. Éppen ezért a termékenységre kapcsolódó tulajdonságok örökölhetősége igen gyenge $h^2=0,1$.

A szarvasmarhák esetében sajnos a többi gazdasági állathoz viszonyítva igen gyakori jelenség a nehéz ellés és az ebből adódó veszteségek. Abban az esetben beszélünk nehéz ellésről, ha a borjú vagy az anyaállat ellés közben megsérül, műtéti beavatkozásra van szükség, illetve, ha kettőnél több személy segítségére van szükség az ellés lefolyása és a borjú világ rásegítése alatt. A nehéz ellés aránya üszők ellésekor meghaladhatja a 10-20%-ot míg ez tehenek esetében kevesebb mint 5%. A nehéz ellés kialakulásának lehetőségét nagyban befolyásolja a fajta, a termékenyítésre használt bika, az anyaállat szülőútjának alakulása, valamint a vemhesség alatti takarmányozás. A

magyar tarka fajta ellése közepesnek mondható. A teljesítményvizsgálathoz használt pontozási rendszerben a magyartarka nehéz ellésének gyakoriságának értéke: 1,5-1,8. A fajtában sokáig nem végeztek könnyű ellésre közvetlen szelekciót, majd Komlósi és Húth (2010) a 2000 és 2009 közötti időszakban 8932 ellés lefolyását felvételezték, valamint értékelték a borjak és tehenek tulajdonságait. A vizsgált évek alatt a hazai állományban nem folyt tudatos szelekció mégis az üszők és a tehenek is egyre könnyebben ellettek. Ez a javulás valószínűleg a természetes szelekciónak (kényszervágás, borjúelhullás) és az importált bikák használatának volt köszönhető. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A nehéz ellések és fejlődési rendellenességek sokszor holtellésekkel végződnek. Holtellésről halva született, illetve 48 órán belül elhullott borjú esetében beszélünk. A holtellés nem csak borjúvesztéssel jár, ugyanis a holtellő tehén involúciója is rendellenes lesz, később ivarzik vissza, laktációja első 60 napján a tejtermelése kevesebb és nagyobb eséllyel selejteződik le vagy hullik el. 2000 és 2009 közötti vizsgált időszakban átlagosan 12,9% volt a holtellések gyakorisága. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A szarvasmarhafajban az ikerellésre való hajlam igen csekély, átlagosan 100 ellésből 2 végződik ikerelléssel. Ugyan a tulajdonság örökölhetősége gyenge $h^2=0,1$, mégis a borjúszaporulat növelésének érdekében több országban is indultak szelekciós eljárások az ikerellések számának növelésére. (MAJALA, 1967) Bár megfigyelhető volt némi eredmény, azonban gazdaságilag még sem bizonyosodott be a tulajdonság haszna, mivel az ikerellésből származó borjak között magasabb az elhullások aránya. A magyartarka fajta ikerellési gyakorisága a legtöbb fajtával megegyezően 2%. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A két ellés között eltelt napok számának értéke kifejezi az involúciót és a termékenyítés során mutakozó fogamzó képességet. 2010-ben az ellenőrzött magyartarka állományban a két ellés között eltelt napok száma 410 volt, ami az ökonómiailag optimálisnak tartott 400 napot közelíti meg. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

2.3.2 Az ellenállóképesség

Az ellenálló képesség egy olyan összetett tulajdonság, ami alatt azt értjük, hogy az állat kedvezőtlen környezet és tartási körülmények, valamint kórokozók jelenlétében is képes termelésben maradni és annak színvonalát fenntartani. Az ellenállóképesség kifejezésére leggyakrabban használt mérőszámok az élettéljesítmény, a hasznos élettartam, a betegségekre való hajlam jelzésére szolgáló selejtezési arány és a szomatikus sejtszám, amiből a tőgygyulladásra való hajlam állapítható meg. A hegyitarka fajta esetében a természetes szelekcióhoz hozzájárult, hogy az alpesi régiókban számos szélsőséges hőmérsékleti és környezeti tényezővel kellett megküzdenie. Ennek köszönhetően a magyartarka ellenállóképessége kiemelkedően jó. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

Az élettéljesítmény egy olyan mutató, ami egyedenként értékeli a tehenek képességeit az alapján, hogy első ellésüktől a lesejtezésükig eltelt időszak alatt összesen mennyi tejet termeltek és hány borjat ellettek. A kiemelkedő élettéljesítményhez szükséges két fő tulajdonság a hosszú hasznos élettartam és a nagy laktációs termelés, amik között viszont bizonyos mértékű antagonizmus áll fenn. Ezért viszonylag ritkán maximalizálható ki ez a képesség. A kiemelkedő teljesítmény örökölhetősége igen gyenge és számos rész tulajdonsága bonyolult kapcsolattal függ össze egymással, éppen ezért nem is tekinthető tenyésztői célkitűzésnek a szélsőséges teljesítőképesség. A legtöbb országban külön létrehoztak egy a 100 000 kg feletti teljesítményű tehenek bemutatására szolgáló szuper elit „klubot”. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014) A magyar tarka fajta intenzív tartástechnológia körülmények között is megálja a helyét, képes magas színvonalon hosszan termelni. Erre kiváló példa a 2020. június 18-án kitüntetett a Hajdúböszörményi „Béke” Mezőgazdasági Kft. tenyészetébe tartozó Fakó nevű tehén, aki élete során 10 év alatt 9 borjat ellett és 104 910 kg tejet termelt, átlag 3,6% zsír és 3,4% fehérjetartalom mellett. (KOVÁCS-MESTERHÁZY, 2020)

A hasznos élettartam magába foglalja az első elléstől a selejtezésig terjedő időszakot. A tehenek hasznos élettartamának kifejezéséhez leggyakrabban a teljesített laktációk számát használjuk. 2014-ben az ellenőrzött magyartarka állományban ez 2,7 volt. Ez egyedek és állományok esetében is meghatározható. A hasznos élettartam megítélése igen bonyolult és sokszor ellentmondásos. Örökölhetősége gyenge $h^2=0,1$ alatti, mivel sok környezeti tényező befolyásolja. A hasznos élettartam gazdaságosságát is számos tényező határozza meg, a helyi adottságok, a vágóállatok ára, a tejár, az időskori tehenekre fordított állatorvosi költségek mértéke, tenyészállat-értékesítés és támogatások lehetőségei stb. A hosszú időn át termelésben tartott tehenek korlátozzák az utódgenerációk érvényesülését és ezzel az állományok javítását, megnő a generációs intervallum. Valamint az idősebb korban selejtezett tehenek vágóhídi értéke is sokat csökken. A

hosszú hasznos élettartamnak nyilvánvaló előnyei is akadnak bőven. Hosszabb hasznos élettartam esetén az üszők felnevelési költségei is hosszabb termelési időszakokra oszlanak el. Ez javítja a tejtermelés gazdaságosságát. Ezen kívül még a hosszú élettartamú tehenek lecsökkentik a tenyészállat utánpótláshoz szükséges üszőborjak számát. Az ellentmondások ellenére, összeségében a legtöbb szakember azt a véleményt vallja mi szerint, azaz állat az értékesebb, ami hosszabb hasznos élettartamra képes. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

A szomatikus sejtszám a kifejt tejben jelenlévő testi sejtek mennyiségét foglalja magába, száma akkor emelkedik meg ha a tőgyben gyulladás alakul ki. A két tulajdonság szorosan összefügg egymással, ezért a tőgygyulladás előrejelzésére kiválóan alkalmas a szomatikus sejtszám meghatározása. A tőgygyulladásra való hajlam örökölhető tulajdonság és egyedi érzékenység is okozhatja, ám döntően a környezeti tényezők (nagy koncentrációban jelenlévő kórokozók, mechanikai sérülések, nem megfelelő takarmányozás) felelősek a kialakulásáért. Ugyan a szomatikus sejtszám örökölhetősége éppen ezekért a befolyásoló tényezők miatt igen gyenge $h^2=0,1$, mégis ezt a mérőszámot használjuk a tőgygyulladásra való hajlam kifejezése érdekében. A szomatikus sejtszám értéke egészségesnek számít 100 000 és 300 000/cm³ között, e felett már kezdődő tőgygyuladást jelez és 400 000/cm³ felett nem értékesíthető a tej, ugyanis emberi fogyasztásra nem alkalmas. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

2.4 A tejtermelés

Biológiai értelemben a tej a nőivarú emlősállatok tejmirigyének váladéka, melynek szerepe az újszülött állatok táplálása. Több gazdasági állatunk teje alkalmas az emberi fogyasztásra, ilyen a juh-, a kecske, a kanca- és a tehéntej. A tej, valamint a belőle készített tejtermékek könnyen emészthető és nagy biológiai értékkel rendelkező emberi táplálékok. (SZABÓ és HOLLÓ, 2006)

A friss tej íze tiszta, telt, a tejcukor miatt kissé édeskes, színe tejfehér és szagtalan. A tej sokféle oldott anyagot tartalmazó polidiszperz rendszer, melynek víztartalma 84-88%. Szárazanyag tartalma 12-16%, ami tejszírből, tejfehérjéből, tejcukorból, ásványi anyagokból és vitaminokból áll össze. Átlag értékek szerint a tejszír 3,8%, a tejfehérje 3,3%, a tejcukor 4,7%, ásványi anyagok pedig 0,7%. Ezek az alkotórészek felhasználhatósága és biológiai értéke különböző, emiatt a szerepük a tejtermelés fokozására való nemesítésben is eltérő. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

2.4.1 A tej alkotórészei

A tejszír finom eloszlásban, szabad szemmel nem látható, apró zsírgolyócskák formájában van jelen a tejben. A többi komponenstől meglehetősen könnyen elválasztható természetes vagy mesterséges fölözés által. Megközelítőleg 50 féle különböző telítetlen zsírsavat tartalmaz, melyek táplálkozási szempontból kiváló biológiai értékkel rendelkeznek. (SZABÓ és HOLLÓ, 2006) A tej egyik legfontosabb alkotóeleme a tejszír, ami fontos alapanyaga a feldolgozott tejtermékeknek (sajt, vaj, tejföl stb.) ezért előnyös, ha a tejipari feldolgozásra szánt tej zsírtartalma magas. Tejszírtartalom alapján kettő típust különítünk el, az egyik az ún. ipari tejet termelő típus (4,5% feletti zsírtartalom) a másik a fogyasztói tejet termelő típus (3,5-4% tejszírtartalom). A tejszír örökölhetősége közepes $h^2=0,4-0,6$, ezért az erre irányuló szelekció viszonylag gyors előrehaladást eredményez. Érdemes azonban figyelembe venni, hogy a tejszír és a tejmenyiség között negatív korreláció áll fenn. Ezért inkább célszerű a tejszírmennyiségre (zsír kg) szelektálni. A tej zsírtartalmában nem csak fajtánként hanem egy fajta tartozó egyedenként is jelentős lehet az eltérés. Ezenkívül még a fejés időpontja is befolyásolja a tejszír mennyiségét a tejben, ugyanis ugyanaz a tehén reggel és este fejt tejének is különböző a zsírtartalma, az esti általában zsírosabb. A fejés elején a zsírtartalom még kicsi, viszont a fejés végén az utolsó tejsugarak elérhetik akár a 8-10%-ot is. Megfigyelhető még az is, hogy a laktáció elején kisebb, míg a laktáció végén nagyobb a tej zsírtartalma. A tejben a tejszír mennyiségét befolyásolhatja az ivarzás, valamint a takarmányozás. A magas rosttartalommal rendelkező takarmányok növelik, míg a lédús takarmányok csökkentik a tej zsírtartalmát. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

A tejfehérje biológia értéke magas és számos fontos esszenciális aminosavat tartalmaz. A kazein megközelítőleg 80%-ban meghatározó komponense, a fennmaradó összetevői pedig a savófehérje, az albumin és a globulin. A sajtgyártás fő alapanyaga a kazein. (SZABÓ és HOLLÓ, 2006) A tejfehérjéket „az élet hordozójaként” emlegetik, ugyanis a tejfehérjék különösen sok egészségvédő alkotórészt tartalmaznak. A szervezet védekező mechanizmusát erősítik az immunoglobulinok, az immunopektidek, a savófehérje és a laktoferrin. Ezen kívül a tejfehérje alkotórészei serkentik még a réz, a vas, a kalcium, a mangán, az A-vitamin és a B-karotin felszívódását. Érelmeszesedés, valamint vérrög képződés kialakulásának csökkentésére is alkalmasak az összetevői. (KUKOVICS, 2009) A tejfehérje nélkülözhetetlen szerepet játszik az állatfehérje-szükségletünk kielégítésében. A szarvasmarhák tejében a fehérjetartalom kevésbé változékony a tej zsírtartalmához képest. A fajták közti eltérések és a környezeti tényezők kevésbé befolyásolják. Környezeti tényezők közül a takarmányozás hatása jelentős, a fehérjedús takarmányok megnövelhetik a tejben a fehérjetartalmat. Az életkor és a zsírtartalom között pozitív korreláció áll fenn, ebből arra lehet következtetni, hogy azok a fajták és egyedek, akik nagy

zsírtartalmú tejet termelnek, azoknak a tej fehérjetartalma is magas. A tejfehérje és tejzsír arányát a tejben a fehérjeindex segítségével fejezzük ki. A tejfehérje-tartalom jól öröklődő tulajdonság $h^2=0,5-0,6$. Az utóbbi évtizedben megindult a tejfehérje-tartalom növelésére a szelekciós munka. Az elmúlt években a tejfehérje súlyozása a szelekcióban nagyobb, mint a tejzsír mennyiségéé. A tejfehérje növelése mellett megjelentek új szempontok is az erre irányuló szelekcióban. A tejfehérjét nagy részarányban alkotó kazein három típusból áll, az α -, β - és kappa-kazeinből. Ezek a típusok határozzák meg a tehéntejből készült sajtok esetében a minőséget, az alvadási sebességet és az alvadékszilárdságot. Ma már a tenyészbikákat tesztelik kazeintípusra is és ennek eredményét a bikakatalógusokban fel is tüntetik. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

A tejcukor viszonylag a legállandóbb alkotóeleme a tejnek. A tej jellegzetes édes ízéért felelős. A tejcukor diszacharid, glükózból és galaktózból épül fel. A savanyított termékek készítésének fontos összetevője ugyanis a tejcukor lebontása során tejsav képződik, ami kedvezően hat a fehérjék alvadására. (SZABÓ és HOLLÓ, 2006) Fontos szerepet tölt be a tőgy ozmotikus nyomásának beállításában, valamint csökkenése tejmirigygyulladásra utalhat. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

A tejben az ásványi anyagok az emberi szervezet számára könnyen felvehető és hasznosítható szerves és szervetlen vegyületek formájában van jelen. Táplálkozási szempontból sok fontos mikro- és makroelemeket tartalmaz. (SZABÓ és HOLLÓ, 2006) Ezeknek nagyobb része ionos formában a tejben oldott állapotban van jelen, míg más részei (magnézium, kalcium, foszfor) a fehérjéhez kötötten kolloidfázisban vannak. A tejben lévő makroelemek a kalcium, foszfor, kálium, nátrium, klór, magnézium, a mikroelemek alkotói pedig a réz, vas, cink, jód és alumínium. (CSAPÓ és SCHÄFFER, 2001) A tej ásványi anyagai közül legfontosabbnak tartottak a kalcium, a kálium, a magnézium és a szelén. Ezek közül is kiemelkedő szerepet tölt be a kalcium. A magyar lakosság döntő hányada kalciumhiányban „szenvet”. A szervezet kalcium igénye jelentősen megnövekedhet várandós vagy szoptatós anyáknál, élsportolóknál, valamint a túlzott sóbevitel esetén is. Egy 70 kg-os felnőtt ember napi kalciumszükségletének mintegy 30%-át fedezni tudja 0,2 liter tej elfogyasztása, ami továbbá a szükséges B₁₂-vitamin 30%-át, az A-vitamin 6%-át, a fehérje 13%-át, a B₂-vitamin 23%-át és a vas 3%-át képes fedezni. (KUKOVICS, 2009)

2.4.2 A magyar tejipar

Hazánkban a feldolgozóipar egyik meghatározó ágazata a tejipar. Ám a ma ismert állapotáig hosszú fejlődési utat kellett megtennie a magyar tejjgazdaságnak. A tejjgazdaságok kialakulása a 19. század közepén kezdődött meg és ekkor még csak friss tej értékesítésével foglalkoztak. Az első más tejtermékeket (sajt, vaj) előállító gazdaságok csak az 1870-es években jelentek meg, az üzemi szervezés kialakulása pedig még későbbre 1882-re tehető, amikor is megalakult a Szombathelyi Tejszövetkezet. A századfordulóra az ipar számos szervezési problémáinak köszönhetően több gazdaság döntött úgy, hogy felhagy korábbi tevékenységével. Azonban ez 1910 után gyorsan megváltozott a technikai fejlődés hatására, és egyre több olyan üzem jött létre, amik már gépesített módon állítottak elő sajtot és vajat. A rendszerváltás szintén nagy hatással volt a magyar tejiparra, sok üzem zárt be vagy került külföldi tulajdonba az ezt követő években. 2004-es csatlakozásunk az európai unióhoz újabb fordulat volt az ágazat számára ugyanis szabályozni és harmonizálni kezdték a tejtermékeket az uniós színvonallal. Az orosz-ukrán háború szintén komoly változást okozott a piacon azzal, hogy az elfogadott szankciók lekorlátozták az Oroszországba exportálható sajt és vaj mennyiségét. (INTERNET6)

Magyarországon a legnagyobb mennyiségben tehéntejet termelnek és értékesítnek, a juh- és kecsketej előállítása az elmúlt években jelentősen visszaszorult. Az országban évek óta stabil a tejtermelés, folyamatosan növekvő eredmények jellemzik. A belföldi felhasználás mértéke is évről-évre emelkedik. A magyar tej- és tejtermékek fogyasztásának népszerűsítésére rendszeres kampányok hívják fel a figyelmet. Ezek a törekvések nem csak a hazai termékek választására próbálják ösztönözni a fogyasztókat, hanem a tejalapú élelmiszereket az egészséges életmód részeként tüntetik fel és rendszeres fogyasztásukra buzdítanak. (INTERNET6)

Az elmúlt évtizedben jelentősen megemelkedett a tehéntej felvásárlási átlagára. 2010-ben a tej literéhez 72 forintért juthattak a feldolgozók, 2022-re ez az összeg 173 forint/literre nőtt. A feldolgozott tejtermékekre (tejföl, túró, joghurt stb.) is érvényes ez az áremelkedés, 2022-re az előző évhez képest mintegy 70%-kal megemelkedtek az árak ezeknek a termékek esetében. Ennek oka a gazdák és a feldolgozóipari egységek megnövekedett költségei, amiknek a csökkenése nem is várható a közeljövőben. Az orosz-ukrán háború komoly nehézségeket állított a gazdák elé, a takarmányellátás, valamint a takarmány előállításához szükséges műtrágya beszerzés is nehézségekbe ütközött. Emellett tovább rontottak a helyzeten a tavaszi és nyári aszályok is, amik tovább csökkentették az állatok takarmányozásának lehetőségeit. (INTERNET6)

2.5 A magyar tarka tejtermelő képessége

A tejtermelőképesség számos résztulajdonságból tevődik össze. Ezek közül a legfontosabbak a tejmenyiség, a tejszírtartalom, a tejfehérje-tartalom, a perzisztencia és a fejhetőség. Egy tejtermelő tehén akkor minősül kiválónak, ha sok hasznosanyag-tartalommal rendelkező nagy mennyiségű tejet termel a laktációja során egyenletesen és gépi fejhetőségre alkalmas a tőgy szövetállományának károsodása nélkül. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A tejmenyiség jellemzésére számos mérőszám áll rendelkezésünkre, azonban egy adott fajta tejtermelő képessége leginkább a laktációs termeléssel és a 305 napos laktációval fejezhető ki. Az időszakonként, vagy fejésenként kinyert tejmenyiség nem alkalmas a fajták genetikai képességének összehasonlítására. Tejtermelés tekintetében a magyartarka fajta a világfajtákhoz viszonyítva közepes teljesítményűnek mondható. A rangsor elején a tejelő fajták állnak, majd őket követik a kettős hasznosítású fajták, a sor végén pedig a zömében őshonos fajták állnak. A tejmenyiség örökölhetősége $h^2=0,2-0,3$. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A perzisztencia egy olyan mutató, ami kifejezi a tejtermelés egyenletességét. A tehén élettani folyamatai és a takarmányozás szempontjából sem előnyös, ha az állat naponta termelt tejmenyiségei között túl nagyok az eltérések. Az a cél, hogy a tehén hosszú időn át, egyenletesen magas színvonalon termeljen. Ezáltal az állatnak nem szükséges túlságosan nagy napi tejtermelést produkálnia ahhoz, hogy nagy laktációs termelésre legyen képes. A jó perzisztencia kevésbe veszi igénybe az állat szervezetét. A rosszul perzisztáló tehén a laktációja első harmadában kiemelkedően nagy tejtermelésre képes, ám ezt a termelési színvonalat nem képes sokáig fenntartani még nagy mennyiségű abrak takarmányozásával sem. Az állat elkezdi saját tartalékjait felhasználni, ami végül ketózishoz vezet. Következmenyéképpen a tejtermelés drasztikusan csökkenni kezd, súlyosabb esetben az állat elhullásához vezethet. A perzisztencia gyengén öröklődő tulajdonság ($h^2=0,25-0,35$). (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016) A tulajdonság kifejezésére számos mérőszámot írtak le, de ezek közül a hazai teljesítményvizsgálati rendszerben a perzisztencia értékszámot alkalmazzuk. A perzisztencia értékszám a próbafejések átlaga a maximális napi tejtermelés százalékában kifejezve. Magyartarka fajtában ez az érték 70-72% közötti. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

A gépi fejhetőség a tejhasznú szarvasmarhák esetében ma már egy kimagaslóan fontos tulajdonságnak számít. Az állatok gazdasági értékét fejezi ki, hiszen az a tehén, ami gépi fejésre nem alkalmas, az a nagyüzemi tejtermelésben sem alkalmazható. A ma ismert modern fejőházi technológia olyan állományokra alapoz melyek külleme és paraméterei hasonlóak, hiszen az állományoknak kell alkalmazkodniuk a technológiához, nem pedig a technológiának az egyedekhez.

Azok a fajták kerülnek előnybe, amiknek az adaptálódó képessége és a technológiai tűrőképessége jobb. A gépi fejhetőség résztulajdonságokból áll össze, ezek a következők: tőgy kapacitása, tőgy termelési aránya, tőgyindex, fejési sebesség. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2016)

2.6 Kettőshasznú Termelési Index (KTI)

A magyartarka fajta esetében sokáig csak a tejtermelési, valamint a küllemi tulajdonságokra végeztek tenyésztértékbecslést. A tenyészbikák rangsorolásához alkalmazott index a Tej Tenyésztérték Index (TTI) indexalkotó tulajdonságai csak a tejtermelés számára fontos értékmérők tenyésztértékeire terjedtek ki. Míg a tejtermelő képességet genotípus alapján lehetett szelektálni, addig a hústermelő képesség esetében kizárólag fenotípus alapján, a tenyészbikák KSTV alatti súlygyarapodás és az izmoltságra kapott bírálati pontszám alapján lehetett csak szelektálni. Ez jelentősen megváltozott amikor 2004-ben a magyartarka fajta hústermelő képességének javításának érdekében bevezették a Hús Tenyésztérték Indexet (HTI). Gyakorlati meghatározását nemzetközi tenyésztési integráció segítségével végzik (Csehország, Németország, Ausztria, Magyarország, Olaszország). Ez döntő jelentőségűnek számít a tenyésztérték megbízhatósága szempontjából, ugyanis ennek köszönhetően számos olyan hazai tenyészbika van, akinek ősei, valamint oldalági rokonai a hazaitól eltérő környezetben termelnek. (INTERNET⁷)

2012. január 1-én a régi összetételű Kettőshasznú Termelési Index (KTI) tartalma új tulajdonságok tenyésztértékeivel bővült. Ma már a Kettőshasznú Termelési Index (KTI) indexalkotó tulajdonságok tenyésztértékeinek súlyozási aránya: tej-hús-fitnessz 37%:27%:36%. A Tej Tenyésztérték Indexet (TTI) a tejmenyiség, a tejzsírmennyiség és a tejfehérje tenyésztértéke határozza meg. A Hús Tenyésztérték Index (HTI) az EUROP izmoltság, a színhús kitermelés és a nettó tömeggyarapodás tenyésztértékeit veszi figyelembe. A Fitnessz Tenyésztérték Index (FTI) esetében pedig a perzisztencia, a hasznos élettartam, a szomatikus sejtszám, a fertilitás, az ellés lefolyás és az élveszületés (holtellés) tenyésztértékei a legfontosabbak. (INTERNET⁸) 2010. január 1-én terjedt ki a fitnessz tulajdonságokra a magyartarka tenyészbikák tenyésztértékbecslése. A fitnessz tulajdonságok nagy mértékben befolyásolják egy termék előállításának gazdaságosságát, ezért erre a tulajdonságra indokolt tenyésztértékbecslést végezni, annak ellenére, hogy örökölhetősége igen gyenge. Emiatt a hagyományos tenyésztői módszerek alkalmazása csupán kis mértékű javulást eredményezhet. A szekciós index korszerűsítésére azért volt szükség, hogy a kettőshasznosítású magyar tarka tenyésztése során, az egymással negatív korrelációban álló tulajdonságokat egyszerre kell tudnunk javítani. A KTI-ben úgy vannak súlyozva az indexalkotó tulajdonságok tenyésztértékei, hogy az antagonista kapcsolatban álló értékmérők (tej-hús-fitnessz) számára a genetikai előrehaladás

mértékét csökkentő hatást mérsékelje. Ennek köszönhetően ugyan tulajdonságokként csak eltérő mértékben, de realizálható a genetikai előrehaladás. A jól szervezett szelekciós munkának köszönhetően az elmúlt évtizedekben úgy javultak a fajta tej és hús termelési tulajdonságai, hogy közben a fitness tulajdonságok esetében sem történt genetikai leromlás. (HOLLÓ, HÚTH és POLGÁR, 2014)

2.7 Genomszelekciós tenyésztérbecslés a magyartarka fajtában

Az egyes fajok géntérképei globális projektek keretein belül fejlődnek. A szarvasmarha géntérképének megismerése érdekében számos nemzetközi és nemzeti projekt haladt párhuzamosan. Ezek közül a legfontosabb együttműködés a CGD (Cattle Genotypic Data base, szarvasmarha genotipizálási adatbázis) volt, aminek eredetileg csak az lett volna a célja, hogy könnyebb elérési lehetőséget biztosítson a szarvasmarha genomhoz kapcsolódó adatokhoz, később mégis fontossá vált a genetikai- és összehasonlító térképek fejlesztése is. 2000-ben különböző országokból 36 laboratórium vett részt a közös munkában, ami során létrehozták a nemzetközi szarvasmarha referencia panelt (IBRP, International Bovine Reference Panel). (VARGA, 2000) 2009-ben sikeresen befejezték a szarvasmarha faj teljes genomjának feltérképezését. Ezt követte az egyes fajták genomszelekciós eljárásainak kidolgozása. Először az adott populáció referencia állományát kellett meghatározni, azáltal, hogy a DNS több ezer lokuszát párosították a meglévő törzskönyvi adatbázishoz, azok után a DNS markerek után kutatva, amik bizonyos tulajdonságokat kódolnak. Régebben csak a bikákra alkalmazták a genomszelekciós módszert, annak érdekében, hogy előre lessen jelezni lányaik későbbi termelési tulajdonságait. Ma már a nőivarú állományok esetében is használják teljesítménybecslésre. A gyakorlatban a genomszelekció nagyban segíti a tenyésztői munkát, ugyanis adatot szolgáltat az egyedek könnyebb és optimálisabb párosításához. Minél nagyobb az induló állomány létszáma és az ahhoz kapcsolódó törzskönyvi adatbázis, annál pontosabban meghatározható a genom-tenyésztérbecslés. (POLGÁR és KOVÁCS, 2021)

A genomszelekciós eljárások minden esetben a referencia populáció által szolgáltatott adatokból indulnak ki. Referencia populációnak azok a tisztavérű szarvasmarha-állományok minősíthetők, amelyek rendelkeznek olyan törzskönyvi adatbázissal, ami tartalmazza a későbbiekben becsülni kívánt termelési és küllemi paramétereket. Minél nagyobb az induló állomány létszáma és az ahhoz kapcsolódó törzskönyvi adatbázis, annál pontosabban meghatározható a genom-tenyésztérbecslés. A referencia populáció alapjául a tenyészbikák szolgálnak, mivel megbízható teljesítményparamétereket szolgáltatnak. A szimentáli fajtacsoport esetében 6000 bika adatai lettek felhasználva. Nemzetközi együttműködések lévén összevonhatók olyan

populációk, amelyek ugyanazon fajta tartoznak, valamint régiók adatgyűjtési módszerei és termelési tulajdonságai azonosak. Kis számú fajták esetében a megbízhatóság növelése érdekében a referencia populáció kibővíthető a bikanevelő tehenekkel is. A termelési volumen előrejelzésére kétféle módszert alkalmazhatunk, amik között a különbséget a felhasznált adatok és a költségbeli eltérések képezik. Az Interbull felállított egy országspecifikus rangsort, azáltal, hogy különböző országok tenyészbikáinak törzskönyvi adatait egy nagy nemzetközi törzskönyvre integrálta (MACE-eljárás). A MACE fenotípusos adatokat szolgáltat a genom-tenyésztéérték becsléshez, amiket általában több lépcsős eljárással lehet a folyamatba illeszteni. Ez a többlépcsős módszer főleg a kis létszámú populációk tenyésztéérték-becslésére alkalmas, mivel számos feltevésen alapul, amik nem minden esetben teljesülnek. A módszernek egy másik változata a single step, azaz egylépcsős eljárás, ami abban különbözik, hogy a becslési modellben egy lépésben dolgozza fel a fenotípusos, genom és törzskönyvi adatokat. Ezzel a módszerrel kiküszöbölhető, hogy egy állat adatait többször is felhasználjuk., ami a többlépcsős eljárás esetében nem megoldható. Az egylépcsős módszer hátránya viszont, hogy nem képes összevontan kezelni a multinacionális adatbázisokat, ezért a nemzetek tenyésztési stratégiáját szorosan össze kell hangolni, valamint az adatbázisok kialakítását is a futtatási módnak megfelelően egységesíteni kell. Az egylépcsős eljárás számítógépes futtatása sok időt vesz igénybe, mivel rendkívül nagy adatbázisokat kell feldolgoznia egyidőben. Az eljárást először az USA-ban lévő holstein-fríz populáción alkalmazták. (POLGÁR és KOVÁCS, 2021)

A Magyar tarka Tenyésztők Egyesülete 2020. szeptember 15-én szerződést kötött a Prága melletti Hradištko központú Českomoravská společnost chovatelů a.s (Cseh-Moráviai Szarvasmarha Tenyésztő Részvénytársaság) genetikai laborjával. A szerződés értelmében a laboratórium szőrtüszőből elvégzi a DNS meghatározását, majd a genomikai tenyésztéértékbecslés céljából az adatokat továbbítja Németországba. A részvénytársaság egy közös német-osztrák-cseh adatbázisba tölti fel az Egyesület adatait is. A Csehországból küldött feldolgozott adatok alapján történő genomikai tenyésztéértékbecslést a Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Bajor Állami Mezőgazdasági Intézet) Grub központtal végzi el. 2020. december 11-én hosszas tárgyalások után, Németország, Ausztria és Csehország egyszeri belépési díjjal, felvette a Magyar tarka Tenyésztők Egyesületét is a közös adatbázisba. (FÜLLER, 2021)

2020 júliusában megkezdődött a magyar tarka genomikai tenyésztéértékbecslési programja, a „Magyar tarka Genom Projekt”. Elindult a farokszőr minták begyűjtése és tenyészetekben dolgozók betanítása. Eddig több mint 11 ezer minta került kiküldésre a csehországi laboratóriumba és ezek közül már közel 7 ezer egyed genomikai tenyésztéértékét határozták meg Németországban. (INTERNET9) A kiküldött minták alapján meghatározták minden egyedre az esetleges genetikai terheltséget, kappa kazeint, béta kazeint, a genetikai szarvvalanságot és még számos más új

tenyészártékét. Ezeket a kapott adatokat át kellett számítani a magyar arányoknak megfelelően. A német-osztrák-cseh tenyészcél inkább tej orientál, a magyarországi tenyészetek viszont a kettős hasznosítású jelleget preferálják jobban. Ennek a különböző tenyészcélnek köszönhetően, a tenyészártékbecslésben a résztulajdonságok súlyozása eltérő. 2021. január 1-től a német-osztrák tenyészártékbecslés is áttért a single step tenyészárték-becslési módszerre. (FÜLLER, 2021)

3. Anyag és módszer

A vizsgálatomat a Georgikon Tanüzem Oktató és Kutatáshasznosító Közhasznú Nonprofit Kft. tejelő magyartarka törzstenyészetében végeztem el. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus tangazdaságaként működő tejelő állomány kétharmada magyartarka, egyharmada pedig holstein fríz fajta. Az állomány egységes megjelenésének megőrzése érdekében egyidőben csak egy hazai tenyészbika szaporítóanyagát használják, nagyjából 1,5 évig. A meghatározott tenyészcél a tejmennyiség és tőgyalakulás javítása, a lábszerkezet romlása nélkül. (KOVÁCS, 2020)

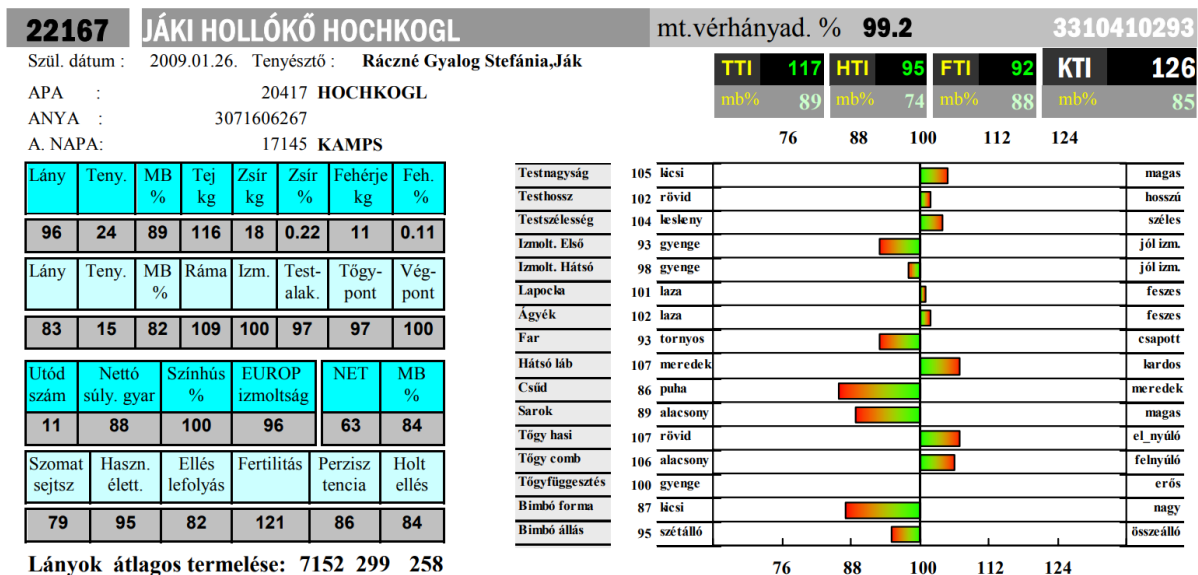


Magyar tarka üszők küllemi bírálata, KÁN, 2023

Foto: Dr. Polgár J. Péter

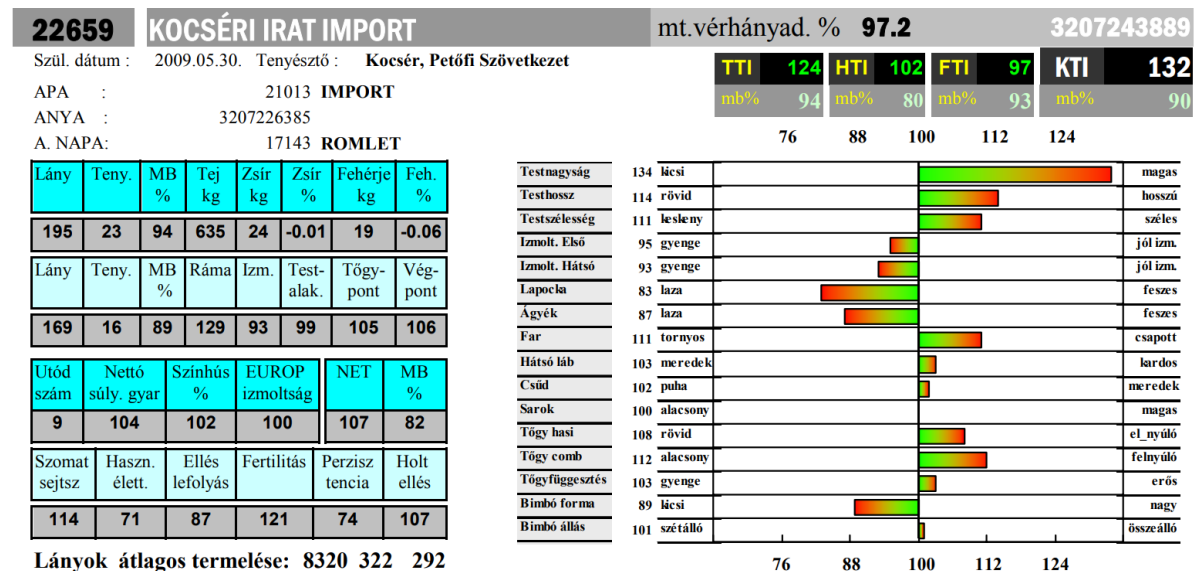
Adatgyűjtésem során 2 bikától - 22167 Jáki HOLLÓKŐ Hochkogol, 22659 Kocséri IRAT Import – származó apai féltestvér csoport eredményeit dolgoztam fel. Annak a 20 egyednek az adatait vettem figyelembe, akik 305 napos lezárt laktációval rendelkeztek, valamint mindegyik egyed rendelkezett kiértékelt genom tenyészcímértékkel. (2.táblázat) Továbbá a vizsgált csoportból kiválasztottam azt a 11 tehenet, amik rendelkeztek a Kettőshasznosítású Tenyésztési Index (KTI) adataival is. (1.táblázat) Az elemzésem során a két bika tenyészcímértékét hasonlítottam össze, értékeltem a leányutódcsoporthoz egymáshoz viszonyított eredményeit, valamint a KTI, illetve a genom tenyészcímérték adatai alapján hasonlítottam össze és értékeltem ki azok pontosságát. A paraméterek csoportonkénti átlagértékeit varianciaanalízis segítségével hasonlítottam össze, majd kiértékeltem az apai hatás mértékét a varianciaanalízis ANOVA modellje (egytényezős variancia

analízis) alkalmazásával. Az Excel táblában rögzített adatokat az SPSS 29.0 statisztikai szoftver adott moduljának futtatásával értékeltük ki. A bizonyított hatást a szignifikancia vizsgálat 5%-os szintű hiba-valószínűsége alapján értékeltük.



1. ábra: Jáki HOLLÓKŐ Hochkogol bika tenyészérték mutatói

(forrás:https://www.magartarka.hu/tartalom/kiadvanyok/teljesitmeny_osszesito.pdf?fbclid=IwAR1XRu1IDoo7wondRc5BG4Tpg6poabbZgW4a6YkuAvsBBH2Wqpi-JFfY5RU)



2. ábra: Kocséri IRAT Import bika tenyészérték adatai

(forrás:https://www.magartarka.hu/tartalom/kiadvanyok/teljesitmeny_osszesito.pdf?fbclid=IwAR1XRu1IDoo7wondRc5BG4Tpg6poabbZgW4a6YkuAvsBBH2Wqpi-JFfY5RU)

1. táblázat: Vizsgált apai féltestvér csoportok KTI-vel rendelkező egyedeinek adatai

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	KTI	tej kg	izm. teny érték	küllem teny ért.
3290903015	2016.03.28	Hollókő	114	-52	101,14	102,89
3290903022	2016.04.13	Hollókő	117	-38	95,82	102,89
3290903091	2016.06.25	Hollókő	113	87	93,03	103,11
3290903178	2016.08.10	Hollókő	120	155	98,62	102,56
3290903433	2017.07.29	Hollókő	114	-14	99,97	103,82
3199282495	2016.08.03	Irat	131	782	90,78	107,27
3199283823	2016.11.10	Irat	120	352	94,65	106,34
3290903510	2017.10.03	Irat	123	567	95,19	107,27
3290903534	2017.11.11	Irat	134	777	93,93	106,5
3290903635	2018.02.18	Irat	115	228	93,93	105,84
3290903642	2018.02.28	Irat	128	461	93,03	102,46

2. táblázat: Vizsgált apai féltestvér csoportok genom tenyésztéssel rendelkező egyedeinek eredményei

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	összevont gTÉ	tej gTÉ	hús gTÉ	fitnesz gTÉ	tej kg gTÉ	zsír_kg_g TÉ	zsír%_gT É	feh.%_gg TÉ	305 kg 1. lakt.	laktációs napok
3290903015	2016.03.28	Hollókő	74	76	94	96	-1462	-24,3	0,57	0,18	5308	305
3290903022	2016.04.13	Hollókő	69	73	92	94	-1459	-33,6	0,42	0,19	4219	305
3290903091	2016.06.25	Hollókő	81	84	93	94	-416	-29,3	-0,16	-0,02	6344	305
3290903178	2016.08.10	Hollókő	83	97	85	91	-141	-6,1	0	0,03	6516	305
3290903433	2017.07.29	Hollókő	75	77	96	93	-831	-33,5	0,02	-0,01	6509	305
3199282495	2016.08.03	Irat	93	96	107	93	-126	-4,4	0,01	-0,01	7245	305
3199283823	2016.11.10	Irat	88	84	110	95	-488	-21,2	-0,01	-0,07	6283	305
3290903510	2017.10.03	Irat	83	92	107	84	-459	-7,4	0,16	0,02	7752	305
3290903534	2017.11.11	Irat	81	88	106	87	-697	-12	0,24	0,06	8054	305
3290903635	2018.02.18	Irat	84	80	106	98	-820	-29,2	0,07	0,02	5637	305
3290903642	2018.02.28	Irat	85	98	99	83	-443	7,7	0,35	0,06	7516	305
3290903774	2018.08.05	Irat	89	94	102	89	-88	-8,9	-0,07	-0,06	5720	305
3290903806	2018.08.06	Irat	101	103	105	98	-241	11,8	0,29	0,09	6300	305
3290903813	2018.09.09	Irat	84	87	104	88	-413	-19,2	-0,03	-0,03	6395	305
3290903837	2018.10.12	Irat	77	91	105	77	-504	-11,2	0,13	0,07	5169	305
3290903882	2018.12.05	Irat	79	87	96	87	-891	-6,2	0,44	0,08	6091	305
3290903938	2018.12.26	Irat	83	90	102	86	-561	-7,6	0,22	0,02	6240	305
3290904070	2019.05.17	Irat	86	94	95	93	-71	-10,4	-0,1	-0,04	3944	305
3290904094	2019.07.13	Irat	85	94	102	83	-226	-6,1	0,04	-0,04	4653	305
3290904119	2019.08.16	Irat	82	90	104	86	-664	-7,3	0,28	0,08	4129	305

4. Eredmények

A két vizsgált bika tulajdonságai között jelentős különbségek fedezhetőek fel. A Hollókő nevű bikában magasabb a magyar tarka vérhányad (99,2%), míg ez az Irat bika esetében valamivel kisebb (97,2%). Irat esetén a Kettőshasznú Termelési Index 132, Hollókőnek pedig 126. Irat 124 TTI-vel rendelkezik, míg a Hollókő, csak 117-tel. Az Irat bikának (2. ábra) kimagaslóan nagy a ráma tenyészértéke, valamint ivadékaira korrekt tőgyalakulás jellemző. A lábszerkezet javítására is alkalmas. A Hollókő nevű bikára (1. ábra) inkább a kisebb ráma, gyengébb lábszerkezet és csekélyebb ütemű tejtermelés jellemző. Mindkét bikáról elmondható, hogy a fertilitása kimagasló. Irat képviseli az igazi kettőshasznosítású jellemet, mert egyszerre rendelkezik jó hús és tejtermelő képességekkel. Összességében jobb tenyészértékekkel rendelkezik, mint a Hollókő.

A vizsgálat első lépéseként a két apai féltestvér csoport KTI-vel rendelkező 11 egyede (1. táblázat), a pontszámaik alapján csökkenő sorrendbe lettek rendezve. A további négy táblázatban szintén rangsorolva lettek az egyedek, de mindig egy másik kiemelt tenyészérték figyelembevételével. Ezek a rangsorok minden alkalommal az 1. táblázatban meghatározott KTI tenyészérték sorrendhez lettek viszonyítva. Az egyedek kapott rangsorszáma össze lett hasonlítva és a két érték közötti eltérés mértéke egy külön oszlopban került feltüntetésre. Ezek nagysága megmutatja, hogy a KTI vagy a genom tenyészérték közelítette-e meg pontosabban az apai féltestvér csoportok tényleges teljesítményét.

3. táblázat: KTI eredményei alapján felállított sorrend

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	305 kg 1. lakt.	laktációs napok	KTI	tej kg TÉ	összevont gTÉ	tej kg gTÉ	sorszám
3290903091	2016.06.25	Hollókő	6344	305	113	87	81	-416	11
3290903015	2016.03.28	Hollókő	5308	305	114	-52	74	-1462	10
3290903433	2017.07.29	Hollókő	6509	305	114	-14	75	-831	9
3290903635	2018.02.18	Irat	5637	305	115	228	84	-820	8
3290903022	2016.04.13	Hollókő	4219	305	117	-38	69	-1459	7
3290903178	2016.08.10	Hollókő	6516	305	120	155	83	-141	6
3199283823	2016.11.10	Irat	6283	305	120	352	88	-488	5
3290903510	2017.10.03	Irat	7752	305	123	567	83	-459	4
3290903642	2018.02.28	Irat	7516	305	128	461	85	-443	3
3199282495	2016.08.03	Irat	7245	305	131	782	93	-126	2
3290903534	2017.11.11	Irat	8054	305	134	777	81	-697	1

A 3. táblázat KTI eredményei szerint készített rangsor alapján az Irat bika lányai kerültek a lista elejére, amik közül a legjobb eredmény 134 lett. Az első tehén eredménye túlszárnyalta a bika KTI pontszámát is. Hollókő lányai gyengébb eredményeket értek el hozzá képest.

4. táblázat: Az összevont genom tenyésztési sorrendjének viszonyítása a KTI alapján meghatározott sorrendhez

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	305 kg 1. lakt.	laktációs napok	KTI	tej kg TÉ	összevont gTÉ	tej kg gTÉ	sorszám	sorszám KTI	eltérés
3290903022	2016.04.13	Hollókő	4219	305	117	-38	69	-1459	7	11	4
3290903015	2016.03.28	Hollókő	5308	305	114	-52	74	-1462	10	10	0
3290903433	2017.07.29	Hollókő	6509	305	114	-14	75	-831	9	9	0
3290903091	2016.06.25	Hollókő	6344	305	113	87	81	-416	11	8	3
3290903534	2017.11.11	Irat	8054	305	134	777	81	-697	1	7	6
3290903178	2016.08.10	Hollókő	6516	305	120	155	83	-141	6	6	0
3290903510	2017.10.03	Irat	7752	305	123	567	83	-459	4	5	1
3290903635	2018.02.18	Irat	5637	305	115	228	84	-820	8	4	4
3290903642	2018.02.28	Irat	7516	305	128	461	85	-443	3	3	0
3199283823	2016.11.10	Irat	6283	305	120	352	88	-488	5	2	3
3199282495	2016.08.03	Irat	7245	305	131	782	93	-126	2	1	1
											22

A 4. táblázatban az összevont genom tenyésztési értékek szerint lettek sorba rendezve az egyedek. Eszerint a felsorolás szerint megfigyelhető, hogy csak 3 tehén került a rangsorban ugyanarra a helyre, mint a KTI sorrendben. Az eltérés mértéke összesen 22 lett. A legjobb eredményeket továbbra is az Irat nevű bika utódai érték el, a legmagasabb érték 93.

5. táblázat: A KTI tej kg tenyészték sorrendjének viszonyítása a KTI alapján meghatározott sorrendhez

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	305 kg 1. lakt.	laktációs napok	KTI	tej kg TÉ	összevont gTÉ	tej kg gTÉ	sorszám	sorszám KTI	eltérés
3290903015	2016.03.28	Hollókő	5308	305	114	-52	74	-1462	10	11	1
3290903022	2016.04.13	Hollókő	4219	305	117	-38	69	-1459	7	10	3
3290903433	2017.07.29	Hollókő	6509	305	114	-14	75	-831	9	9	0
3290903091	2016.06.25	Hollókő	6344	305	113	87	81	-416	11	8	3
3290903178	2016.08.10	Hollókő	6516	305	120	155	83	-141	6	7	1
3290903635	2018.02.18	Irat	5637	305	115	228	84	-820	8	6	2
3199283823	2016.11.10	Irat	6283	305	120	352	88	-488	5	5	0
3290903642	2018.02.28	Irat	7516	305	128	461	85	-443	3	4	1
3290903510	2017.10.03	Irat	7752	305	123	567	83	-459	4	3	1
3290903534	2017.11.11	Irat	8054	305	134	777	81	-697	1	2	1
3199282495	2016.08.03	Irat	7245	305	131	782	93	-126	2	1	1
											14

Az 5. táblázatban a tej kg tenyészték adatai szerint lettek sorszámozva a tehenek. Megfigyelhető, hogy ebben az esetben az eltérés mértéke a KTI sorrendhez képest már, csak 14. Ezek az eredmények közelítették meg leginkább az egyedek tényleges teljesítményét. Az Irat bika mind a 6 utódja sorban elfoglalta a lista elejét.

6. táblázat: A tej kg genom tenyészték sorrendjének viszonyítása a KTI alapján meghatározott sorrendhez

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	305 kg 1. lakt.	laktációs napok	KTI	tej kg	összevont gTÉ	tej kg gTÉ	sorszám	sorszám KTI	eltérés
3290903015	2016.03.28	Hollókő	5308	305	114	-52	74	-1462	10	11	1
3290903022	2016.04.13	Hollókő	4219	305	117	-38	69	-1459	7	10	3
3290903433	2017.07.29	Hollókő	6509	305	114	-14	75	-831	9	9	0
3290903635	2018.02.18	Irat	5637	305	115	228	84	-820	8	8	0
3290903534	2017.11.11	Irat	8054	305	134	777	81	-697	1	7	6
3199283823	2016.11.10	Irat	6283	305	120	352	88	-488	5	6	1
3290903510	2017.10.03	Irat	7752	305	123	567	83	-459	4	5	1
3290903642	2018.02.28	Irat	7516	305	128	461	85	-443	3	4	1
3290903091	2016.06.25	Hollókő	6344	305	113	87	81	-416	11	3	8
3290903178	2016.08.10	Hollókő	6516	305	120	155	83	-141	6	2	4
3199282495	2016.08.03	Irat	7245	305	131	782	93	-126	2	1	1
											26

A 6. táblázat rangsornak a kialakításához a tej kg genom tenyésztérték lett felhasználva. Megfigyelhető egy nagyobb sorrendbeli változás, ugyanis kettő a Hollókő bikától származó tehén felkerült a 2. és 3. helyre, Irat utódai pedig középen végeztek. Az összes táblázat közül ebben lett a legmagasabb az eltérés mértéke a KTI-hez képest, összesen 26. Az első helyre ismét egy az Irat bikától származó tehén került, a leggyengébb eredményt szintén a Hollókő bika lánya produkálta.

7. táblázat: A tényleges 305 napos laktáció eredményeinek viszonyítása a KTI alapján meghatározott sorrendhez

ENAR	Szül.idő	Apa neve.	305 kg 1. lakt.	laktációs napok	KTI	tej kg	összevont gTÉ	tej kg gTÉ	sorszám	sorszám KTI	eltérés
3290903022	2016.04.13	Hollókő	4219	305	117	-38	69	-1459	7	11	4
3290903015	2016.03.28	Hollókő	5308	305	114	-52	74	-1462	10	10	0
3290903635	2018.02.18	Irat	5637	305	115	228	84	-820	8	9	1
3199283823	2016.11.10	Irat	6283	305	120	352	88	-488	5	8	3
3290903091	2016.06.25	Hollókő	6344	305	113	87	81	-416	11	7	4
3290903433	2017.07.29	Hollókő	6509	305	114	-14	75	-831	9	6	3
3290903178	2016.08.10	Hollókő	6516	305	120	155	83	-141	6	5	1
3199282495	2016.08.03	Irat	7245	305	131	782	93	-126	2	4	2
3290903642	2018.02.28	Irat	7516	305	128	461	85	-443	3	3	0
3290903510	2017.10.03	Irat	7752	305	123	567	83	-459	4	2	2
3290903534	2017.11.11	Irat	8054	305	134	777	81	-697	1	1	0
											20

A 7. táblázat megmutatja, hogy a lezárt 305 napos laktáció eredményei alapján milyen lett a tehének tényleges teljesítménye. Ebben a táblázatban meghatározott sorrend közelítette meg a második legkisebb eltéréssel a KTI sorrendet. A legjobb eredményeket ismét az Irat bika lányai érték el, ezek közül is kiemelkedő az első helyen végzett tehén teljesítménye. Ez az eredmény nem csak a 11 egyed között kimagasló, hanem a teljes 20-as listában (2. táblázat) is ez lett a legmagasabb teljesítmény.

8. táblázat: Alapadatok leíró statisztikája

paraméter	N	Minimum	Maximum	átlag	szórás
összevont gTÉ	20	69	101	83,10	6,90
tej gTÉ	20	73	103	88,75	7,91
hús gTÉ	20	85	110	100,50	6,45
fitnesz gTÉ	20	77	98	89,75	5,65
tej kg gTÉ	20	-1462	-71	-550,05	398,27
zsír_kg_gTÉ	20	-33,6	11,8	-12,920	12,54
zsír%_gTÉ	20	-0,16	0,57	0,1435	0,20
feh.%_gTÉ	20	-0,07	0,19	0,0310	0,07
305 kg 1. lakt.	20	3944	8054	6001,20	1175,77
laktációs napok	20	305	305	305,00	0,00
KTI	11	113	134	120,82	7,33
tej kg	11	-52	782	300,45	311,14
izm. teny érték	11	90,78	101,14	95,4627	3,19
küllem teny ért.	11	102,46	107,27	104,6318	2,00

A 8. táblázat összesítve mutatja be a genom tenyésztékekkel rendelkező 20 egyed, valamint a KTI-vel rendelkező 11 egyed, tulajdonságainak leíró statisztikáját. A vizsgált teljes tehéncsoport 305 napos átlag termelése 6001 kg. A leggyengébb teljesítmény 3944 kg, míg a legnagyobb 8054 kg volt és mindkét eredmény az Irat bikához köthető (2. táblázat). Az összevont és a tej genom tenyésztékek közül is az ő lányai produkálták a maximumot. Ezekben a tenyésztékekben Hollókő tehenei hozták a legkisebb értékeket. Azonban a fitnesz tulajdonságok esetében utódai mind 90 pont felett teljesítettek (2. táblázat) ezért a tulajdonság szórása is kevesebb lett, mint az Irat esetében (9. táblázat).

9. táblázat: Apai hatásvizsgálatban értékelt paraméterek apai féltestvér csoportra bontott átlag adatai

		N	átlag	szórás	Minimum	Maximum
összevont gTÉ	22167	5	76,40	5,64	69	83
	22659	15	85,33	5,85	77	101
	Total	20	83,10	6,90	69	101
tej gTÉ	22167	5	81,40	9,61	73	97
	22659	15	91,20	5,72	80	103
	Total	20	88,75	7,91	73	103
hús gTÉ	22167	5	92,00	4,18	85	96
	22659	15	103,33	4,13	95	110
	Total	20	100,50	6,45	85	110
fitnesz gTÉ	22167	5	93,60	1,82	91	96
	22659	15	88,47	5,94	77	98
	Total	20	89,75	5,65	77	98
tej kg gTÉ	22167	5	-861,80	599,19	-1462	-141
	22659	15	-446,13	257,69	-891	-71
	Total	20	-550,05	398,27	-1462	-71
zsír_kg_gTÉ	22167	5	-25,36	11,42	-33,6	-6,1
	22659	15	-8,77	10,11	-29,2	11,8
	Total	20	-12,92	12,54	-33,6	11,8
zsír%_gTÉ	22167	5	0,17	0,31	-0,16	0,57
	22659	15	0,13	0,16	-0,10	0,44
	Total	20	0,14	0,20	-0,16	0,57
feh.%_gTÉ	22167	5	0,07	0,10	-0,02	0,19
	22659	15	0,02	0,06	-0,07	0,09
	Total	20	0,03	0,07	-0,07	0,19
305 kg 1. lakt.	22167	5	5779,20	1006,32	4219	6516
	22659	15	6075,20	1250,34	3944	8054
	Total	20	6001,20	1175,77	3944	8054
KTI	22167	5	115,60	2,88	113	120
	22659	6	125,17	7,14	115	134
	Total	11	120,82	7,33	113	134
tej kg	22167	5	27,60	89,62	-52	155
	22659	6	527,83	225,17	228	782
	Total	11	300,45	311,14	-52	782
izm. teny érték	22167	5	97,72	3,29	93,03	101,14
	22659	6	93,59	1,56	90,78	95,19
	Total	11	95,46	3,19	90,78	101,14
küllem teny ért.	22167	5	103,05	0,47	102,56	103,82
	22659	6	105,95	1,80	102,46	107,27
	Total	11	104,63	2,00	102,46	107,27

Az apai féltestvér csoportok bontott átlagainak vizsgálata során láthatóvá vált, hogy a legtöbb tenyészték esetében (az átlag adatokat alapján), az Irat bika utódai jobb eredményeket

érték el (9. táblázat). Hollókő ivadékcsoportja 4 tenyésztékben tudott jobb értékeket hozni. Ezek a fitnesz-, zsír %-, fehérje % genom tenyésztékek, valamint az izmoltság. Szórás mértéke alapján megállapítható, hogy melyik leánycsoport termelése egységesebb. Ugyan az Irat bika tehenei a 305 napos laktáció során nagyobb teljesítményt értek el, mégis a szórás alapján a Hollókő lányainak volt egységesebb a termelése. Irat összesen 7 tenyészték tulajdonságban dolgozott kisebb szórással, Hollókő pedig 6-ban.

10. táblázat: Variancia táblázat az apai hatás értékelésre

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
összevont gTÉ	Between Groups	299,27	1	299,27	8,88	0,80%
	Within Groups	606,53	18	33,70		
	Total	905,80	19			
tej gTÉ	Between Groups	360,15	1	360,15	7,83	1,19%
	Within Groups	827,60	18	45,98		
	Total	1187,75	19			
hús gTÉ	Between Groups	481,67	1	481,67	28,03	0,00%
	Within Groups	309,33	18	17,19		
	Total	791,00	19			
fitnesz gTÉ	Between Groups	98,82	1	98,82	3,51	7,74%
	Within Groups	506,93	18	28,16		
	Total	605,75	19			
tej kg gTÉ	Between Groups	647920,42	1	647920,42	4,93	3,95%
	Within Groups	2365786,53	18	131432,59		
	Total	3013706,95	19			
zsír_kg_gTÉ	Between Groups	1031,69	1	1031,69	9,50	0,64%
	Within Groups	1954,06	18	108,56		
	Total	2985,75	19			
zsír%_gTÉ	Between Groups	0,00	1	0,00	0,11	74,31%
	Within Groups	0,76	18	0,04		
	Total	0,77	19			
feh.%_ggTÉ	Between Groups	0,01	1	0,01	2,60	12,41%
	Within Groups	0,09	18	0,00		
	Total	0,10	19			
305 kg 1. lakt.	Between Groups	328560,00	1	328560,00	0,23	63,87%
	Within Groups	25937521,20	18	1440973,40		
	Total	26266081,20	19			
KTI	Between Groups	249,60	1	249,60	7,80	2,10%
	Within Groups	288,03	9	32,00		
	Total	537,64	10			
tej kg	Between Groups	682454,69	1	682454,69	21,50	0,12%
	Within Groups	285632,03	9	31736,89		
	Total	968086,73	10			
izm. teny érték	Between Groups	46,54	1	46,54	7,57	2,24%
	Within Groups	55,30	9	6,14		
	Total	101,84	10			
küllem teny ért.	Between Groups	22,82	1	22,82	12,07	0,70%
	Within Groups	17,02	9	1,89		
	Total	39,84	10			

A 10. táblázat az apai hatások mértékét mutatja ki. Minden tenyészték esetében kiszámításra került az apai csoportok közötti, valamint csoportokon belüli variancia értéke. A négyzetes eltérések összegét (Sum of Squares) a szabadságfokkal (df) osztva megkaptuk a közepes négyzetes eltérés (Mean Squares) összegét. Az F-értéket úgy kaptuk meg, hogy a közepes négyzetes eltérés csoportok közötti számát osztottuk a csoportokon belüli értékekkel. A szignifikancia vizsgálat 5%-os hiba-valószínűség alapján lett értékelve. Az 5% alatti szignifikancia értékek esetében egyértelműen bizonyított az apai hatás. Összesen 9 tenyészték esetében lettek szignifikánsnak az eredmények. A hús genom tenyésztéknél a hibavalószínűség kizárható, ez a tulajdonság érte el a legalacsonyabb szignifikancia értéket. A másik legnagyobb mértékű apai hatást kimutató tenyészték a KTI lett. A leginkább véletlenszerűsége utaló tenyésztékek a zsír % és a 305 napos laktáció lett. Az állományban vizsgált 13 tulajdonság értékmérőiben 69.2%-ban kimutatható az apai hatás.

5. Következtetések és javaslatok

Vizsgálataim során széleskörű áttekintést kaptunk a Georgikon Tanüzem fejt magyar tarka állományán alkalmazott bikák örökítőkéességéről és az apai féltestvér csoportok tejtermelő-képességéről. A két bika Jáki Hollókő Hochkogl (22167) és Kocséri Irat Import (22659) vizsgálata során az Irat utódcsortja több tenyésztértékben ért el magasabb eredményeket, mint a Hollókőé. Az első laktációs teljesítmények alapján az volt látható, hogy az Irat bika használatának köszönhetően, a tehenek átlag tejtermelése növekedett, viszont ezt később a hatásfok vizsgálat eredménye megcáfolta (szignifikancia érték 63,87%). Az Irat féltestvér csoport termelése kevésbé volt egységes a Hollókő lányaihoz képest. Irat használata óta a fitness tulajdonságok értékében gyengülés figyelhető meg.

A két csoport átlag KTI értéke szerint is az Irat leány utódcsortja ért el magasabb pontszámot. A KTI és genom tenyésztértékek tényleges teljesítményhez viszonyított pontosságának az értékelése során a KTI közelítette meg jobban a vizsgált csoportok egyedeinek a 305 napos tejtermelésének összegét.

Az egytényezős varianciaanalízis alkalmazásával megállapítottam az apai hatásfok mértékét. A vizsgált tenyésztértékek szignifikancia értékei szerint, az 5% alatti 9 tulajdonság esetében a hibavalószínűség alapján a hatás bizonyított. A legmarkánsabb apai hatásfokok a hús genom tenyésztérték, a küllem és a tej kg tenyésztérték esetében figyelhető meg.

A Tanüzemben meghatározott tenyészcél a tejmenyiség és tőgyalakulás javítása, a lábszerkezet romlása nélkül. Ennek segítése érdekében továbbra is indokoltnak látom a tejtermelés színvonalában bekövetkező változások további elemzését, valamint annak a vizsgálatát, hogy az alkalmazott bikákkal szembeni elvárt genetikai képességek mennyire realizálódnak az állományban.

6. Összegzés

Hazánkban a szarvasmarha ágazat összetétele és meghatározott tenyésztési irányzatai számtalan alkalommal megváltoztak az elmúlt évszázadban. Háttérbe szorultak a kettőshasznosítású szarvasmarha fajták, ennek oka, hogy egyre nehezebben tudják felvenni a versenyt az egy tulajdonságra specializált fajtákkal szemben. A kettőshasznosítású fajták esetében a tenyészértékbecslés számos problémába ütközik. A nagyszámú és sokszor egymással antagonisták kapcsolatban álló tulajdonságok örökítőértékének meghatározása és összevont értékelése komoly nehézségekkel jár. Ezek ellenére mégis számtalan lehetőség rejlik bennük a jövőre nézve.

Korábban a nemesítési munkáknak csak a tejtermelő-képesség növelése volt a célja, ám ma már a hús és fitnesz tulajdonságok javítására is komoly törekvések irányulnak. A fajtával szemben támasztott új tenyészcélok mellett megjelentek a genetikai fejlesztések is. Az új genomszelekciós eljárásoknak köszönhetően egyre részletesebben vizsgálhatóak az egyedek és állományok tulajdonságai, amik hozzájárulhatnak a pontosabb tenyészértékbecsléshez. Ezek a fejlesztések segíthetik és felgyorsíthatják az állományok genetikai előrehaladását.

Szakdolgozatom fő témaköre a tejtermelő-képesség és az okszerű bikahasználat hatásának vizsgálata fejt magyar tarka állományban. A leányutódcsoporthoz laktációnkénti értékelése alapján lehet következtetni arra, hogy az adott állományban realizálódnak-e a tenyészállatok által elvárt genetikai képességek. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus tanfolyamjaként működő magyar tarka törzstenyésztésében kettő bikától származó apai féltesvércsoport eredményeit dolgoztam fel a 2016-tól 2019-ig terjedő időszakban. A vizsgált egyedek mind rendelkeztek meghatározott genom tenyészértékekkel. A Kettőshasznosítású Tenyésztési Index (KTI) adataival rendelkező egyedeket kiválogattam és egy új csoportot képeztem belőlük. A mindkét tenyészértékbecslési módszer adataival rendelkező leányutódcsoporthoz eredményeit összehasonlítottam egymással és kiértékeltem azok pontosságát. A paraméterek csoportonkénti átlagértékeit varianciaanalízis segítségével hasonlítottam össze, majd megvizsgáltam az apai hatások mértékét az egytényezős varianciaanalízis alkalmazásával.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet konzulensemnek, Dr. Polgár József Péternek, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus docensének, hogy munkám során mindenben segítségemre volt, továbbá hasznos tanácsaival és iránymutatásával emelte a munkám szakmai értékét.

Köszönettel tartozom Kovács Ákosnak a Georgikon Tanüzem Oktató és Kutatáshasznosító Közhasznú Nonprofit Kft. tejtermelő magyar tarka törzstenyészet vezetőjének az adatgyűjtésem során nyújtott segítségéért.

Köszönettel tartozom továbbá családomnak és barátaimnak, hogy támogatásukkal végig kísérték tanulmányaimat.

7. Felhasznált irodalmak

- BEDŐ S. – FÜLLER I. – HOLLÓ G. – MÉSZÁROS GY. – POLGÁR J. P. – STEFLER J. – VÁGÓ B. (2014) A magyar tarka tenyésztése, Magyar tarka Tenyésztők Egyesülete pp. 26-173.
- BENE SZ. – BÉRI B. – HOLLÓ G. – HOLLÓ I. – HÚTH B. – POLGÁR J. P. – SZABÓ F. – TŐZSÉR J. (2016) Szarvasmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- BÉRI B. – BODÓ I. – DOHY J. – HAMZA L. – HOLLÓ I. – MEREKI A. – PERJÉS I. – POLGÁR J. P. – SZABÓ F. – SZŰCS E. – TANYI J. – TŐZSÉR J. – VÁRHEGYI J. – VÁRHEGYI J. (1998) Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 38-53.
- CSAPÓ J. – CSÁSZÁR G. – FENYVESSY J. – IVÁNCICS J. – JÁVOR A. – KIS L. – KUKOVICS S. – NOVÁK Á. – ÓBERT G. – SCHÄFFER B. – SZAKÁLY S. – SZAKÁLY Z. – SZÉLES GY. – UJHELYI S. – UNGER A. – ZSINKÓ M. (2001) Tejgazdaságtan. Dinasztia-ház Rt., Budapest pp. 74.
- FÉSÜS L. – KOMLÓSI I. – VARGA L. – ZSOLNAI A. (2000) Molekuláris genetikai módszerek alkalmazása az állattenyésztésben. AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft., Budapest pp. 94.
- KUKOVICS S. – FIGLER M. – UNGER A. – ANTAL E. – SZAKÁLY S. (2009) A tej szerepe a humán táplálkozásban. Melánia Kiadó Kft., Budapest pp. 26-30.

Folyóiratok:

- FÜLLER I. (2021): Magyar tarka genom projekt. A magyar tarka, XXI. évfolyam 2. szám pp. 10-11.
- HOLLÓ I. – SZABÓ M. – JÁVOR A. – GAÁL K. – KOVÁCS J. – KUKOVICS S. – MIHÓK S. – MUCSI I. – POLGÁR J. P. – RAJNAI CS. – SÜTŐ Z. – SZABÓ F. – WILLIN E. – TŐZSÉR J. (2006) Állattenyésztéstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 132-168.
- KOVÁCS Á. (2020): Bemutatkozik a Georgikon Tanüzem magyar tarka tehenészete. A magyar tarka, XX. évfolyam 3. szám pp. 8-9.
- KOVÁCS-MESTERHÁZY Z. (2020): Tenyésztési aktualitások. A magyar tarka, XX. évfolyam 2. szám pp. 5-6.
- POLGÁR J. P. – KOVÁCS Á. (2021): Genomszelekciós eljárás a magyar tarka-tenyésztésben. A magyar tarka, XXI. évfolyam 2. szám pp. 7-9.

Internetes források

INTERNET1: <https://www.oeconomus.hu/oecofocus/magyar-tejipar-honnan-hova-jutott-az-agazat-az-elmult-tobb-mint-150-evben/>

(2023.10.18)

INTERNET2:

<https://www.magyardarka.hu/egyesulet/bemutakozunk>

(2023.10.17.)

INTERNET3:

https://www.magyardarka.hu/tartalom/tenyesztes/tenyesztesi_program.pdf

(2023.10.22.)

INTERNET4:

https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0027.html

(2023.10.23.)

INTERNET5:

<https://tejtermek.hu/uploads/documentitem/670/tanulmany-pdf-1501771027-1502865422.pdf>

(2023.10.17.)

INTERNET6:

<https://www.oeconomus.hu/oecofocus/magyar-tejipar-honnan-hova-jutott-az-agazat-az-elmult-tobb-mint-150-evben/>

(2023.11.01.)

INTERNET7:

<http://real.mtak.hu/90431/1/Allattenyesztes384-397.indd.pdf>

(2023.11.03.)

INTERNET8:

https://www.magyardarka.hu/tartalom/kiadvanyok/teljesitmeny_osszesito.pdf?fbclid=IwAR3P8WOVsPNB0H8JRwkrXkhSFMdMqS2AyLcFzGdnWuwI1MU-OgLrP9_1woA

(2023.11.03.)

INTERNET9:

<https://kormany.hu/hirek/lezarult-a-magyartarka-genom-projekt-első-szakasza>

(2023.11.08.)

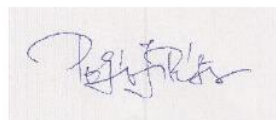
NYILATKOZAT

Czufoka Janka hallgató (Neptun azonosítója: KA0897) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023. november 08.



Dr. Polgár J. Péter
konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Czufoka Janka
A Hallgató Neptun kódja: KA0897
A dolgozat címe: Apai féltestvér csoportok tejtermelő-képességének vizsgálata fejt magyar tarka állományban
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Állattenyésztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Állattudományi Tanszék

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Keszthely, 2023 november 11.



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.