

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 2

Gödöllő
2011



HOLSTEIN-FRÍZ TEHENEK IN VIVO CSÜLÖKSZARU-KEMÉNYSÉGÉNEK MÉRÉSE

*Demény Márton¹, Tóth Gábor¹, Szentléleki Andrea¹, Dobra Lajos²,
Póti Péter¹, Tőzsér János¹*

¹Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattenyésztés- tudományi Intézet,
Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék, 2103 Gödöllő Páter Károly u. 1.

²Jászapáti 2000 MG. Zrt. 5130 Jászapáti Velemi Endre út 4-6.

demenymarton@freemail.hu

Összefoglalás

A hosszú hasznos élettartam egyik legfontosabb meghatározó tényezője, a láb- és lábvégek alakulása, egészségi állapota. Méréseink során a csülökszaru keménységét, és az azt befolyásoló tényezőket vizsgáltuk a Jászapáti 2000 Mg. Zrt. szarvasmarha telepén. A vizsgálatban 70 különböző korú holstein-fríz tehén vett részt, melyeken a körmözés során 10 ismételt mérést végeztünk a talpszaru meghatározott területén. Az összes vizsgált tehén (n=70) átlagos csülökszaru-keménysége 37,23 Shore D érték volt, 4,45-ös szórás értékkel. Eredményeinknél a teljesített laktációk számának esetében egyértelműen látszik az (Tukey HSD próba, $\alpha=0,05$), hogy a háromnál több laktációt teljesítő tehenek csülökszaru-keménység értékei érdemben nagyobbak voltak, az első, ill. a második laktációt teljesített egyedek eredményéhez képest. Az eltérő járásmód szerinti csülökszaru-keménységi értékek nem mutattak határozott tendenciát, és biometriailag sem volt bizonyítható az átlagértékek közötti különbség. A rangkorrelációs együtthatók szerint, a keménység csak az életkorral mutatott laza-közepesen szoros összefüggést ($r_{\text{rang}}= 0,44$).

Kulcsszavak: hosszú hasznos élettartam, sántaság, láb- és lábvégbetegség, in vivo csülökszaru keménységmérés



In vivo measurement of claw horn toughness of Holstein Friesian cows

Abstract

Foot structure is one of the most important determining factors of longevity. In this study the claw horn toughness was investigated in one herd of Jászapáti 2000 Mg. Zrt. Ten repeated measurements were taken during foot care on a determined area of the sole on 70 Holstein Friesian cows. The average value of claw horn toughness was 37.23 Shore D, with 4.45 standard deviation value. Results showed that cows with 3 or more lactations have significantly harder claw horn (Tukey HSD test, $\alpha=0.05$) than the others. Relationship was not found between locomotion scores and claw horn toughness. There was only a significantly loose-medium correlation ($r_{\text{rank}}=0.44$) between claw horn toughness and age.

Keywords: longevity, lameness, foot disease, in vivo measurement of the claw horn toughness

Irodalmi áttekintés

A szarvasmarha ágazat profitorientáltságának alappillére az egészséges állomány, aminek fontos meghatározó és befolyásoló tényezője a lábvégek állapota. A lábvégbetegségek következményei közé tartozik, hogy korlátozzák az állat mozgását, ezáltal a takarmányfelvételt. A kialakuló lábvégbetegségek komoly gazdasági veszteségeket okoznak, valamint állatjóléti problémákat idéznek elő (*Vermunt és Greenough, 1996*).

A mozgásszervi rendellenességek előfordulása – különösen az elmúlt évtizedben – hazai és nemzetközi viszonylatban is növekedett. Nőtt az állományok létszáma és koncentrációja, intenzív termelési és tenyésztési módszerek terjedtek el és váltak mindennapos gyakorlattá. Ezért a láb és lábvég tulajdonságainak javítása –gyenge öröklődhetősége ellenére – fontos feladat, mely a célpárosítások szakszerű elvégzésével, valamint tudatos szelekcióval érhető el (*Tőzsér és mtsai, 2010*).

A magyarországi kutatások közül *B. Kovács és Felkai (1978)* foglalkozott a csülökbetegségek, az életkor és a tartástechnológia összefüggéseivel. Vizsgálataikban arra a következtetésre jutottak, hogy az életkor előrehaladtával nő a sánta egyedek száma. Mindezek ellenére azt hangsúlyozzák, hogy a lábvégbetegségek kialakulásában nem az életkor, hanem a csülökszaru túlnövése játsza a döntő szerepet. A vizsgálatba 5847 állatot vontak be, ezen állatok 12%-án sántaságot, 34,14%-án szarutúlnövést találtak. A



vizsgálatban a kötött tartásban tartott egyedek 14,18%-a, míg a kötetlen tartásban lévő állatok 7,66%-a rendelkezett valamilyen lábvégbetegséggel. Eredményeik alapján a kötetlen tartás előnyeit hangsúlyozzák, megfelelő élettér biztosítását, a tehenek mozgásának, valamint a csülökápolás jelentőségét.

Pék (1977) a csülökszaru minőségére vonatkozóan végzett vizsgálatokat. Az alábbi következtetéseket fogalmazták meg:

- A pigmentált (sötét) szaru ellenállóbb, mint a világos színű szaru.
- A száraz szaru esetében az életkornak és a fajtának nincs érdemi hatása a kopásszilárdságra.
- Nedves állapotban a fiatalabb állatok szaruja ellenállóbb az idősebb társaikéhoz képest, de az eltérés nem szignifikáns.

Továbbá megállapították, hogy a szaru nyírószilárdsága, valamint kopása száraz állapotban közel háromszor nagyobb, mint nedves állapotban. Ugyanakkor azt is megállapították, hogy a nedves állapotban lévő szaru ütéssel szembeni ellenállása jóval nagyobb. Az intenzíven tejelő szarvasmarha állomány szarujának ellenálló képessége jóval kisebb. A kutatások során arra a következtetésre jutottak, hogy optimális szaruval rendelkező fajta nem létezik, ezért elengedhetetlen a lábvégek folyamatos és szakszerű kezelése.

A hazai mellett számos külföldi kutatás is foglalkozik a csülökszaru minőségének meghatározásával.

A szarvasmarha talpszarujának vastagsága, víztartalma és betegségei közötti összefüggéseket vizsgálta *Amstel (2004)*. A vizsgálatba vont egyedek között 26 vékonytalpú és 16 normál talpvastagságú, azonos körülmények között tartott, idősebb holstein-fríz tehén szerepelt. A vékonytalpúságot azoknál a teheneknél diagnosztizálták, amelyek esetében a hegyfal hossza 7,5 cm vagy rövidebb volt, valamint olyan klinikai jeleket mutattak, mint a fájdalmas járás, ívelt hát és jellegzetes sántaság. Random módon választották ki a normál talpvastagságú tehenek csoportját azon egyedek közül, amelyek esetében a hegyfal hossza meghaladta a 7,5 cm-t. A talpszaru nedvességtartalmának meghatározásához a talpszaru sarokvánkos felé eső részéből, a sarok és a talpszaru határpontja előtti részből is mintákat vettek.

A mintavételezés szaruvágó késsel történt, amellyel minden esetben megközelítőleg azonos szögben és mélységben végezték a vágásokat. Ezután a begyűjtött mintákat szárazra törölték, és elektromos mérleggel (Fisher Scientific model S-300 D) történt a mérlegelésük. A mérést követően a mintákat jégbe, majd 48 órán belül szárítószekrénybe helyezték, ahol 43,5 C-on, 50 órán keresztül szárították. A szárítás után ismét lemérték a mintákat, és a vízvesztés alapján számították ki a nedvességtartalmat. A vizsgálataik alapján azt tapasztalták, hogy a vékonytalpú egyedek talpszarujának nedvességtartalma az elülső lábak esetében $37,1 \pm 0,7\%$, míg a hátsó végtagoknál $40,5 \pm 0,7\%$ volt, amely értékek szignifikánsan különböztek egymástól. A normál talpvastagságú csoportban az elülső végtagoknál a nedvességtartalom $31,08 \pm 0,9\%$, a hátsó lábak esetében pedig $33,1 \pm 0,9\%$ volt, ami szintén igazolható különbséget eredményezett. Az ultrahang



vizsgálatokat Toshiba „Just vision 200” SSA-320A típusú készülékkel és 7,0 MHz-es fej segítségével, élő állatokon végezték. A talpszaru vastagságát a hátulsó lábon, a körömhegytől 3,5 cm távolságra mérték. A hátulsó lábak csülökszarujának talpvastagsága a külső oldalon $4,23 \pm 0,18$ mm, a belső oldalon $5,15 \pm 0,18$ mm volt azoknál az állatoknál, amelyek csülökszarujának hegyfal hossza meghaladta a 7,5 cm-t. A vékonytalpú egyedek hátulsó csülökszarujának átlagos hegyfalhossza a külső oldalon $66,8 \pm 3,94$ mm, még a belső $69,1 \pm 7,25$ mm volt. Ebben a csoportban az egyedek 30 %-ának a hátulsó végtagjain diagnosztizálható volt valamilyen csülökbetegség, amely 72%-ban fehérvonal-elválás, 28%-ban pedig talpfekély volt. A betegségek 77%-ban a külső szarutokon voltak észlelhetők. Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy nincs összefüggés a talpszaru vastagsága, az állat kora, a laktációk száma és a talpszarun történt vastagságmérések helye között. A talpszaru víztartalmával kapcsolatban megállapították, hogy a vékonytalpú egyedek talpszarujának (a mintavétel helyétől függetlenül) magasabb a nedvességtartalma, amely valószínűleg a minőségi, strukturális és keratintartalombeli különbségekből származott. Az elülső és hátulsó végtagok esetében megállapították, hogy a víztartalom (a mintavétel helyétől függetlenül) a hátulsó lábak talpszarujában mindig több, amelynek oka lehet a tartástechnológia vagy a mellső és hátulsó csülök méretbeli eltérése. A hátulsó lábakkal kapcsolatban igazolták, hogy a belső szarutok talpvastagsága szignifikánsan nagyobb a külsőnél, amelynek oka lehet, hogy a nagyobb terhelés miatt gyorsabban kopnak.

A csülökszaru szakítószilárdságának meghatározása céljából (Clark és Petrie, 2006), 20 repedt körmű és 20 egészséges tehén csülkét hasonlították össze, amelyhez 3×3 cm-es mintákat gyűjtöttek be a mellső láb csülkének oldalfalából, egy gyémántvágó segítségével. A szakítószilárdságot mérő eszköz (Lloyd MK5 5KN) 5 mm/perc sebességgel húzta szét a mintákat. Egészséges csülkű állatok esetében 8483 J/m^2 , sérült társaikénál 8182 J/m^2 volt az átlagos törésszilárdság. A szilárdsági eltérés (Mann-Whitney próbával értékelve) statisztikailag nem volt igazolható, amelyből arra a következtetésre jutottak, hogy a csülökszaru, repedéssel szembeni ellenállósága nem közvetlen a szaru biomechanikai tulajdonságain múlik.

Vizsgálatunk alapvető célja, hogy a csülök keménységére irányuló méréseket élő állapotban végezzük, a körmözés munkafolyamatába illesztve. Ugyanakkor fontos szempont volt az is, hogy a körmözési folyamat jelentős lassítása nélkül vegyük fel az adatokat. Meghatároztuk azt, hogy milyen hatással van az életkor, a teljesített laktációk száma, a járásmód, valamint a termelés szerinti tehéncsoportosítás a csülökszaru keménységére.



Anyag és módszer

A méréseket a Jászapáti 2000. Mezőgazdasági Zártkörű Részvénytársaság központi tehenészeti telepén (Jászszentandrásai út-külterület) végeztük.

A szarvasmarha telep bemutatása

Az Alsó-Jászság központjának nevezett Jászapátiban a tejtermelésnek régi hagyománya van. A sok kisgazdaság mellett a részvénytársaság palettáján is fontos helyet foglal el a szarvasmarha-tenyésztés. A tenyésztői munka itt is az intenzív tejtermelés felé indult el. A 80-as évek elejétől megkezdődött az addig magyar tarka tehenekből álló állomány szisztematikus átkeresztzése a holstein-fríz fajtával. Napjainkban mintegy 1000 magyar holstein-fríz tehén, valamint annak teljes nőivarú szaporulata alkotja a Zrt. állományát (1. kép).

Az üszőborjak, a növendékek és a tejelő tehenek külön telepen vannak elhelyezve. Az ellés kiscsoportos istállóban történik, szükség esetén ellető mester és állatorvos is igénybe vehető.

Jelenleg a tejmennyiség növelésén túl a következő célokat fogalmazták meg Jászapátiban: technológiai tűrőképesség javítása, hasznos élettartam növelése, tej beltartalmi értékek növelése. A 80-as évek elejétől a tehénállomány egy 1000 férőhelyes szakosított telepen van elhelyezve. A Boumatic fejőház csúcstechnológiát képvisel, alkalmas többek között a tejmennyiség, a tejvezető képesség és a fejési sebesség mérésére is. A gazdaság kivétel nélkül extra minőségű tejet értékesít.

A vizsgált állatok jellemzése

A vizsgálatban 70 holstein-fríz tehén vett részt, melyeket random módon választottunk ki. A mérésbe vont egyedek különböző életkorúak voltak, így találhatunk közöttük első, illetve többlaktációs egyedeket is (1. táblázat). A méréseket a körmozgó mesterrel előre egyeztetett időpontban, 2010. május 24-27. között végeztük, mely egybeesett a tavaszi körmozgással.



1. kép: A Jászapáti 2000. Mg. Zrt. új építésű istállója

Picture 1: The new-built cow barn at Jászapáti 2000 Mg. Ltd.

Forrás: Tóth, 2010

1. táblázat: A vizsgálatba vont tehéncsoportok jellemzése

Tehéncsoport (1)	Egyedszám (2)	Istálló típusa (3)	Csoportosítási szempont(4)
7-8	11	új istálló	nagy tejtermelésű
10	20	átalakított istálló	fogadó
11	28	átalakított istálló	nagy tejtermelésű
12	8	átalakított istálló	kis tejtermelésű
13	3	átalakított istálló	szárazonálló

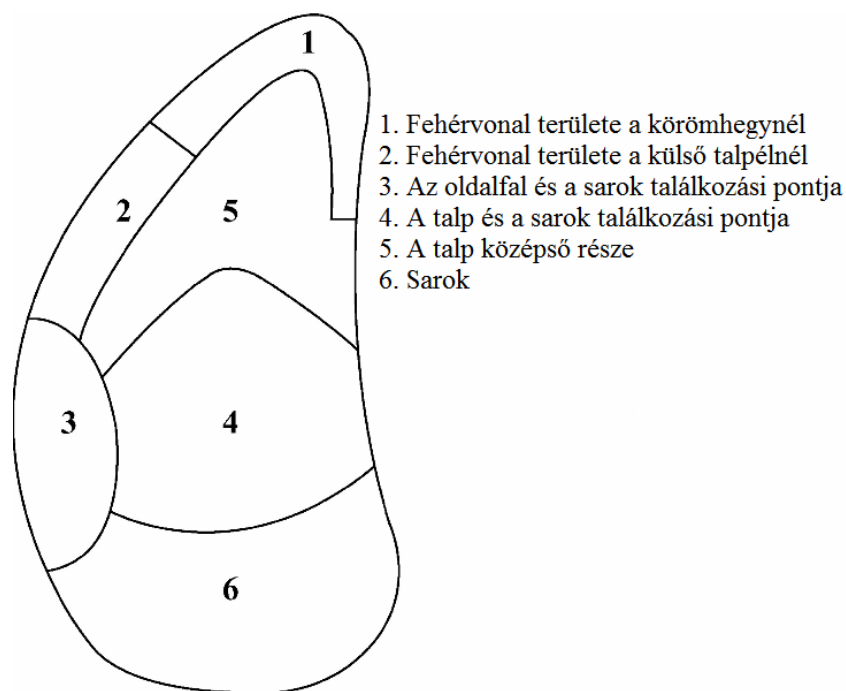
Table 1: The investigated groups of cows

Number of group (1), number of individuals (2), type of barn (3), aspect of grouping (4)

Vizsgálati módszerek

Állatonként összesen tíz mérést végeztünk. A mérések pontos helyét igyekeztünk úgy meghatározni, hogy a mért adatok a valóságnak megfelelő képet adjanak a csülök keménységéről. A keménység-mérésnek a körmözés menetébe való beilleszthetősége érdekében, a méréseket a jobb hátsó láb külső körmén *Amstel és mtsai* (2004) által meghatározott talpi felület középső részén (5. pont) végeztük el (1. ábra).

Az állatok körmozgása holland típusú kalodában történt. A csülök keménységére irányuló méréseket az SA-HDD Shore D típusú digitális műanyag keménységmérővel végeztük. A keménységi értékek mértékegysége Shore D, mely a keménységet egy 0-100-ig terjedő skálán határozza meg egy állandó (50 N) erővel terhelt 1,1 mm átmérőjű, 30°-os nyílásszögű és 0,1 mm csúcsátmérőjű csonka kúp végződésű behatolótest benyomódásának mértékétől függően. Ha a behatolótest nem nyomódik be az anyagba, az 100-as értéket jelent az adott skálán, míg ha eléri a 2,5 mm mélységet (vagyis a kúp teljes hosszában benyomódik), az 0 értéknek felel meg.

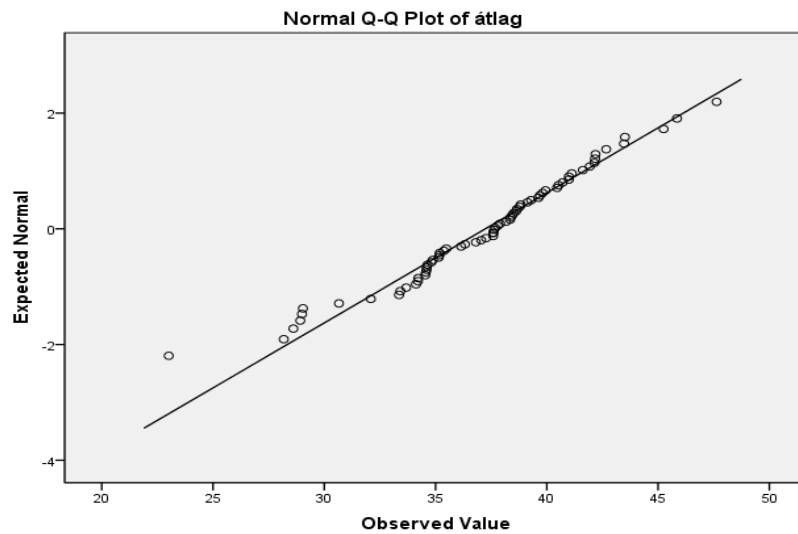


1. ábra: Mérés helye a talpon (5-ös pontnál)

Figure 1: Tested area on the sole (at 5 point)

1. White zone at the toe, 2. Abaxial white zone, 3. Abaxial wall-heel junction, 4. Sole-heel junction, 5. Apex of the sole, 6. Heel

Az adatok statisztikai elemzésére az SPSS 14.0 programcsomagot alkalmaztuk. Elsőként a csülökszaru keménységi értékek normál eloszlását vizsgáltuk meg.



2. ábra: A csülökszaru keménységi érték (Shore D) normalitás vizsgálata az ún. Q-Q ábra segítségével
Figure 2: Normality test of claw horn hardness

A tehenek járásképeinek pontozási rendszerét a 2. kép szemlélteti.

A 2. ábra jól szemlélteti, hogy az egyedenkénti tíz csülökkeménység mérés átlagértékei az egyenesre jól illeszkednek, tehát az adatok követik a normáeloszlást. Ezt igazolta a Shapiro-Wilk próba is: 0,975, df: 70, $P=0,179$, $\alpha=0,05$, vagyis a teszt nullhipotézise igazolható volt.

Az elemzések további részében variancia-analízist használtunk az egyes faktorok csülökszaru keménységére kifejtett hatásainak kimutatására (2. táblázat). A vizsgálatban alkalmazott varianciaanalízis (UNIANOVA, GLM) modellje az alábbiakból épült fel:

$$y(D) = \text{életkor } x_1 + \text{teljesített laktációk száma } x_2 + \text{járásmód } x_3 + \text{istálló } x_4.$$

Locomotion Scoring of Dairy Cattle*



2. kép: A járásképpontozási rendszere

Picture 2: Locomotion scores

1. Normal, 2. Mildly lame, 3. Moderately lame, 4. Lame, 5. Severely lame

Forrás: www.zinpro.com/ASPX_Main/en/species/Dairy/Dairy.aspx

**2. táblázat: A variancia-analízisben faktorként értelmezett változók kategóriái**

Kategóriák (1)		Egyedszám (2)
Életkor kategóriák, év (3)	1 (2-4 év)	44
	2 (4,6-6 év)	19
	3 (6,6-8 év)	7
Teljesített laktációk száma (4)	0 (első laktációs)	38
	1 (második laktációs)	11
	2 (harmadik, negyedik, ötödik, hatodik laktációs)	21
Járáskép módja, pont (5)	1	61
	3	2
	4	4
	5	3
Tehéncsoport száma (6)	7	5
	8	6
	10	20
	11	28
	12	8
	13	3

Table 2: The variables categories of variance factors

Categories (1), number of individuals (2), age categories, year (3), ended lactations (4), Locomotion scores (5), Number of group (6)

Az elemzés során elvégeztük a *Levene-féle próbát* is, amelynek eredménye (F: 0,793, dfl: 24, df2: 45, P= 0,726, $\alpha= 0,05$) igazolta, hogy a különböző faktorok egyes csoportjai szerinti Shore D értékek hibavarianciái egyenlők, tehát homogén varianciákról beszélhetünk.

Eredmények értékelése

Az összes vizsgált tehén (n=70) átlagos talpszaru-keménysége 37,23 Shore D érték volt, 4,45-ös szórás értékkel. Az egyes vizsgált faktorok különböző csoportjai szerint rendezett átlagértékeket és azok hibáit az 3-6. táblázatok összegzik.

**3. táblázat: Az életkor szerinti kategóriáknak megfelelő átlagos Shore D érték**

Életkor kategóriák (év) (1)	Átlagérték (2)	Átlagérték hibája (3)	95 %-os konfidencia intervallum (4)	
			Alsó érték (5)	Felső érték (6)
2-4	37,408a	1,631	34,141	40,675
4,6-6	36,820a	1,696	33,424	40,215
6,6-8	34,234	2,408	29,412	39,056

a: Az azonos kitevő szignifikáns eltérést jelez (Tukey HSD próba) a két átlagérték között ($\alpha=0,05$).

Table 3: The average Shore D values of age categories

Age categories (1), average value (2), average error (3), 95 % confidence interval, lower value (5), maximum value (6), a: significant difference

A 3. táblázatból látható, hogy a tehenek életkorának növekedésével a keménységi értékek abszolút értékben látszólag csökkennek, de ez a változás biometriailag nem volt bizonyítható a Tukey HSD teszttel.

4. táblázat: A teljesített laktációk száma szerinti kategóriáknak megfelelő átlagos Shore D értékek

Teljesített laktációk száma (1)	Átlagérték (2)	Átlagérték hibája (3)	95 %-os konfidencia intervallum (4)	
			Alsó érték (5)	Felső érték (6)
Első laktációs (7)	35,606 ^a	1,955	31,692	39,519
Második laktációs (8)	33,590 ^b	2,085	29,414	37,766
Harmadik, negyedik, ötödik, hatodik laktációs (9)	39,266 ^{ab}	1,751	35,759	42,772

a, b: Az azonos kitevő szignifikáns eltérést jelez (Tukey HSD próba) a két átlagérték között ($\alpha=0,05$).

Table 4: Relationship between Shore D values and number of ended lactations

Ended lactations (1), average value (2), average error (3), 95 % confidence interval (4), lower value (5), maximum value (6), 1. lactation (7), 2. lactation (8), 3-6. lactation (9), a,b: significant difference

Ezzel szemben a teljesített laktációk számának esetében (4. táblázat) egyértelműen látszik az, hogy a háromnál több laktációt teljesítő tehenek csülökszaru-keménység értékei érdemben nagyobbak (kedvezőbbek) voltak, az első, ill. a második laktációt teljesített egyedek átlagos eredményéhez képest. A legalacsonyabb Shore D értéket a második laktációs tehenek vonatkozásában tapasztaltuk (33,59 Shore D). Fontos utalni arra, hogy elméletileg – ideális esetben – a csülökszaru keménységében tapasztalható változásoknak, a tehen életkora, ill. a teljesített laktációk szerint elemezve is hasonlóknak kellene lenniük. Az



eltéréseket egyrészt a tenyésztésbevitel eltérő időpontjával, másrészt a tehén szaporodásbiológiai gondozás szakszerűségének különbözőségével magyarázhatjuk.

5. táblázat: Járáskép pontjai szerinti kategóriáknak megfelelő átlagos Shore D értékek

Járáskép pontjai (1)	Átlagérték (2)	Átlagérték hibája (3)	95%-os konfidencia intervallum (4)	
			Alsó érték (5)	Felső érték (6)
1	36,790	1,014	34,759	38,820
3	35,898	3,005	29,881	41,914
4	34,583	2,424	29,728	39,437
5	37,346	2,599	32,141	42,551

Table 5: Average Shore D value of locomotion categories

Locomotion scores (1), average value (2), average error (3), 95 % confidence interval (4), lower value (5), maximum value (6)

Az eltérő járásmód szerinti csülökszaru-keményiségi értékek – az eredmények szerint – nem mutatnak határozott tendenciát, és biometriailag sem bizonyítható az átlagértékek közötti különbség (5. táblázat). Magyarázat erre a 3, 4 és 5-ös kategóriákban megtalálható kevés számú egyed lehet. Valószínűleg további vizsgálatok szükségesek, nagyobb csoportonkénti egyedszámmal, a határozott tendenciák megállapítása érdekében.

A véletlenszerűen kiválasztott tehenek hat különböző csoportból származtak, tehát érdekes kérdés, hogy a csoportosítás szerepet játszhat-e az eredmények alakulásában (6. táblázat). A 10-es és a 11-es csoportból került ki a vizsgált állomány túlnyomó hányada. A 11-es, azaz a nagy tejtermelésű csoportban lévő tehenek átlagos keménységi értéke statisztikailag biztosított módon nagyobb (keményebb) volt, a 10-es, azaz a fogadócsoporthoz képest. Mindkét csoport egyedei az átalakított istállóban termeltek. Sajnos más relációban nem voltak igazolhatóak – a kicsi tehénlétszámok miatt – a keménységbeli különbségek.

Mindezek alapján nem volt meglepő, hogy a 7. táblázatban összefoglalt variancia-analízis eredményei, érdemi variancia-különbséget csak a teljesített laktációk száma szerinti elemzés során mutattak (F: 3,749, P= 0,030, α = 0,05).

**6. táblázat: A csoportosítás szerinti kategóriáknak megfelelő átlagos keménységi értékek**

Tehéncsoport száma (1)	Átlagérték (2)	Átlagérték hibája (3)	95%-os konfidencia intervallum (4)	
			Alsó érték (5)	Felső érték (6)
7	35,650	2,510	30,623	40,676
8	33,670	2,278	29,108	38,232
10	33,550 ^a	1,819	29,909	37,192
11	36,775 ^a	1,310	34,152	39,397
12	37,449	2,141	33,161	41,736
13	39,830	2,752	34,320	45,341

a: Az azonos kitevő szignifikáns eltérést jelez (Tukey HSD próba) a két átlagérték között ($\alpha=0,05$).

Table 6: Average Shore D value of herd groups

Number of group (1), average value (2), average error (3), 95 % confidence interval (4), lower value (5), maximum value (6), a: significant difference

7. táblázat: A variancia-analízis eredményei

Variancia-források (1)	Négyzet-összegek (Type III) (2)	df (3)	Átlagos négyzetes eltérés (4)	F-érték (5)	P-érték (6)
Korrigált modell (7)	438,648 ^a	12	36,554	2,246	0,021
Állandó (8)	10511,127	1	10511,127	645,901	0,000
Életkor kategóriák (9)	27,951	2	13,976	0,859	0,429
Teljesített laktációk száma (10)	122,011	2	61,005	3,749	0,030
Járáskép (11)	19,445	3	6,482	0,398	0,755
Istállók (12)	133,144	5	26,629	1,636	0,165
Hiba (13)	927,595	57	16,274		
Teljes (14)	98406,239	70			
Korrigált teljes (15)	1366,243	69			

a: A modell teljes varianciából $R^2=32\%$ -ot magyaráz meg.

Table 7: Results of variance analysis

Source of variance (1), Squares (2), df (3), standard deviation (4), F-value (5), P-value (6), corrected model (7), intercept (8), age categories (9), number of ended lactations (10), locomotion (11), stock-yards (12), error (13), total (14), corrected total (15)



Mivel a vizsgált paraméterek a csülökszaru-keményység kivételével nem mutattak normál eloszlást, ezért rangkorrelációs együtthatót számítottunk az egyes tulajdonságok és a keménységi értékek között (8. táblázat). A keménység laza-közepesen szoros összefüggést csak az életkorral mutatott ($r_{\text{rang}} = 0,44$).

8. táblázat: Shore D értékek rangkorrelációja (r_{rang}) néhány jellemzővel

Tulajdonságok (1)		Csülökszaru-keményység (2)
Laktációs napok száma (3)	r_{rang}	0,29*
	Szignifikancia érték	0,014
	N	70
Csonkalaktációs tejmennyiség, kg (4)	r_{rang}	0,29*
	Szignifikancia érték	0,016
	N	70
Életkor, év (5)	r_{rang}	0,44**
	Szignifikancia érték	0,0001
	N	70

*: A korreláció szignifikáns $\alpha = 0,05$ szinten. **: A korreláció szignifikáns $\alpha = 0,01$ szinten.

Table 8: Rank correlation of Shore D values

Properties (1), number of lactation days (3), amount of incomplete lactation milk, kg (4), age, year (5), *: level of significance $\alpha = 0,05$, **: level of significance $\alpha = 0,01$

Következtetések és javaslatok

Vizsgálataink alapján az alábbi következtetéseket és javaslatokat fogalmazhatjuk meg:

- A csülökszaru keménységének vizsgálata beilleszthető a körmözés folyamatába, de annak gyorsasága miatt csak egy vagy két területen történő mérésre van idő, ezért lenne szükség a pontos mérési hely meghatározására.
- A laktációk száma hatással volt a csülökszaru keménységére. A 2-nél több laktációt teljesített tehenek esetében volt a legkeményebb a csülökszaru.
- A járásképek nem voltak hatással a csülökszaru keménységére.
- A tehéncsoportok tekintetében csak egy esetben (10 és 11-es csoport között) tapasztaltunk eltérést a csülökszaru keménysége szempontjából.
- Méréseink alapján a műszer továbbfejlesztése szükségesnek bizonyul, egyfelől kívánatos lenne a műszer csülökszaru formájához történő idomulása, másfelől a csülök keménységét mérő hegy morfológiáján lehetne változtatni mely az esetleges felületi hibák, egyenetlenségek, apró sérülések okozta mérési hibák kiküszöbölését tenné lehetővé.



- A bizonytalan tendenciák kiküszöbölése érdekében a módszertan továbbfejlesztésére is szükség van, mely során az egyik legfontosabb feladat a nedvességtartalom meghatározása és az avval történő korrigálása a Shore D keménységi értékeknek.
- A kapott eredmények előzetes adatoknak tekinthetők, ezért további vizsgálatok elvégzése szükséges nagyobb állatlétszám bevonásával.

Irodalomjegyzék

- Amstel S. R., Shearer J. K., Palin F. L. (2004):* Moisture content, thickness, and lesions of sole horn associated with thin soles in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87. 757-763.
- B. Kovács A., Felkai F. (1978):* A csülökbetegség előfordulása szarvasmarhán az életkor és a tartástechnológia tükrében. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 33. 4. 259-261.
- Clark C., Petrie L. (2006):* Fracture toughness of bovine claw horn from cattle with and without vertical fissures. *The Veterinary Journal* 173, 541-547.
- Pék L. (1977):* Rácspadozatok és azok anyagainak vizsgálata. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Tózsér J., Szentléleki A., Demény M. (2010):* A csülökszaru minőségének vizsgálati lehetőségei a szarvasmarha fajban. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 132. (8.): 451-456.
- Vermunt J., Greenough P. (1996):* Claw conformation of dairy heifers in two management systems. *British Veterinary Journal.* 152: 321-331.
- Zinpro performance minerals:* www.zinpro.com/ASPX_Main/en/species/Dairy/Dairy.aspx