

# **SZAKDOLGOZAT**

*Csordás Márton szakdolgozat*

**Csordás Márton**

**2023**



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

élelmiszermérnök alapképzési szak

## Szarvashús érleléses vizsgálata

**Belső konzulens:** Dr. Jónás Gábor  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens**

**intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi és  
Technológiai Intézet /  
Állattermék és  
Élelmiszertartósítási  
Technológia Tanszék

**Külső konzulens:** Pechtol Patrik

**Készítette:** Csordás Márton

**Budapest**

**2023**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. Irodalmi áttekintés.....	2
2.1 A vadászat és vadhús fogyasztás története.....	2
2.2 A vadhús fogyasztás előnyei.....	2
2.3 Vadászat és vadhús fogyasztás helyzete Magyarországon.....	3
2.4 A vadhús mikrobiológiai jellemzői, higiéniája.....	6
2.5 Húshibák, a vadhús érése, pH változás.....	11
2.6 Száraz érlelés.....	12
3. Anyag és módszer.....	13
3.1 Anyag.....	13
3.2 A zsigereles menete.....	13
3.3 Előkísérleti mérés.....	15
3.4 Fő kísérleti mérés – szarvashús érleléses vizsgálata.....	16
3.5 Mikrobiológiai vizsgálatok.....	17
3.6 Tömegmérés.....	18
3.7 pH-mérés.....	18
3.8 Színmérés.....	19
3.9 Állománymérés.....	19
3.10 Szárazanyagmérés.....	20
3.11 Érzékszervi bírálat.....	20
4. Eredmények kiértékelése.....	21
4.1 Mikrobiológiai eredmények.....	21
4.2 pH mérési eredmények.....	22
4.3 Színmérés eredményei.....	23
4.4 Tömegmérés eredményei.....	26
4.5 Szárazanyagtartalom-mérés eredményei.....	26
4.6 Állomány mérés eredményei.....	28
4.7 Érzékszervi bírálat.....	29
5. Összegzés.....	31
6. Következtetések és javaslatok.....	32
7. Irodalomjegyzék.....	33

# 1. Bevezetés

Témaválasztásom azért esett a különböző módokon érlelt szarvashúsról, hogy megtudjam, az ezen eljárásokkal tartósított húsok megfelelnek-e az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, ezáltal kereskedelmi forgalomba hozhatóak-e, illetve, hogy mekkora gasztronómiai élményt nyújtanának. Szarvasmarhahús esetén a különféle érleléses folyamatok már bevett eljárások, állomány- és ízki alakító szerepük miatt alkalmazzák őket. Habár Magyarországon a vadhús kevésbé preferált a fogyasztók körében, mint a szarvasmarha, a hazai nagyvadakból készült hústermékek repertoárjának növelésével, így például az érlelt vadhús esetleges kereskedelmi forgalomba helyezésével nagyobb fogyasztói kör igényei lennének kielégíthetők.

A szakdolgozatom keretein belül elvégzett kutatás célja a szarvashúsból végbemenő fizikai, kémiai, mikrobiológiai és érzékszervi változások vizsgálata különböző érleléses módszerek alkalmazásával. A kutatásom során három húserlelési módszer hatásait vizsgálom: száraz, nedves és félig áteresztő csomagolóanyag segítségével végzett (ún. félszáraz) érlelést. Habár a munkám fő profiljának a szarvashús száraz érleléses vizsgálatát tartottam, úgy véltem a nedves és félszáraz érlelés elvégzésével megannyi további információt szerezhetek a vadhús tulajdonságairól. A kutatómunkám célja a kísérleti időszak végén kapott eredményekből megállapítani, hogy mennyire célravezető szarvashús esetében a száraz érleléses eljárás, elő lehet-e állítani vele egy olyan mikrobiológiailag stabil, kívánatos érzékszervi jellemzőkkel rendelkező terméket, amelyre adott esetben a fogyasztók a marhahús alternatívájaként tekinthetnek.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1 A vadászat és vadhúsfogyasztás története

A vadászat, illetve a vadhús fogyasztása az emberiség kialakulásáig visszavezethető. Az emberiség történetének kezdetén a gyűjtögető életmód mellett a vadászat jelentette a fő táplálékszerzést. Az első állatok házasításával, illetve a mezőgazdaság fejlődésével és terjeszkedésével a vadhús táplálkozásban betöltött szerepe azonban jelentősen megváltozott.

A középkorban váltak jellemzővé a királyi udvari vadászatok, melyek során még mindig az élelemszerzés volt a tevékenység fő célja, sőt egy-egy ilyen vadászat alkalmával olyan szintű túlzásokba estek, hogy akár egész vadállományokat irtottak ki az adott területen. A nemesi réteg mellett a jobbágyság is rendszeresen vadászott, paraszti körökben jellemző volt a csapdázó vadászat, a rájuk kiszabott fegyveres vadászat tilalmának meg-megújítása miatt. Habár a feudális hatalom sokszor igyekezett visszaszorítani a paraszti vadászatot tiltó törvényekkel (II. Ulászló király 1504-ben kiadott rendelkezése alapján a parasztnak tilos volt szarvasra, őzre, vaddisznóra, nyúlra, fácánra és császármadárra vadászni), más esetekben vármegyei vagy földesúri utasítással rendelték el a jobbágyság vadászatát kártékony vadakra.

Az évszázadok során a társadalmi rétegek átalakulásával a vadgazdálkodás tevékenysége, célja is megváltozott. A legjelentősebb változást azonban az 1872. évi VI. és annak kiegészítéseként létrejövő 1883. évi XX. törvénycikk jelentette, miszerint a vadászat joga a földtulajdonjognak elválaszthatatlan tartozéka, illetve megszabta azt a minimális területi kiterjedést, amin már vadászatot lehetett folytatni. (Gyurcsó, Kasza and Ózsvári, 2023). Ezt követően még számos szabályzat és rendelet került kiadásra, melyeknek köszönhetően kialakult a mai vadászati kultúra. Napjainkra a vadászat élelmiszeralapanyag ellátó szerepe háttérbeszorult, elsősorban a vadállomány szabályozása és szinten tartása a célja. (Pénzes, 2016)

### 2.2 A vadhúsfogyasztás előnyei

Napjainkban számtalan fajtájú és eredetű hústermék elérhető az élelmiszer-kereskedelemben. A piac telítettsége miatt azonban rendkívül fontos azoknak az alapanyagoknak a kiválasztása, amelyek egyaránt felelnek meg tápanyag-összetételükben, mikrobiológiai jellemzői elfogadhatóak, illetve megfelelő élvezeti értéket nyújtanak a

fogyasztóknak. A vad természetes táplálkozásának, illetve természetes takarmányozásának és az életmódjának köszönhetően az egyik legfenntarthatóbb, tápanyag-összetételében legjobb minőségű húsnak számít. Életmódjukból kifolyólag a vadak nem kapnak különböző fajta gyógyszereket, hormon- illetve antibiotikumkúrát sem, ellentétben a nagyüzemi körülmények között tenyésztett állatokkal, ennek eredményeképp a vadhús antibiotikum- és gyógyszermentes (Donovan, 2015). A magas tápértékű fehérjetartalmán kívül remek vitamin- és ásványianyag-forrás, továbbá zsírtartalma meglehetősen alacsony. Az Európai Unió táplálkozásra és egészségre vonatkozó állításait megfigyelve a szarvas karaj magas Zn és B<sub>12</sub> vitamin tartalommal rendelkezik, alacsony nátrium-/sótartalommal, továbbá számottevő P-, Fe-, Cu-, B<sub>2</sub>- és B<sub>3</sub> vitaminforrás (Soriano *et al.*, 2020).

A vadhúsok jellegzetes illattal, ízzel és zamattal rendelkeznek, ezzel kiemelkedve a kereskedelemben megtalálható egyéb húsfajták jelentős része közül. Manapság nem lehet elmenni a hústermelés -és fogyasztás- ökológiai lábnyomát érintő kérdések mellett szó nélkül. A vadgazdálkodás fenntartható termelési folyamat, nem jár jelentős környezeti terheléssel, ezáltal a vadhús lényegesen kisebb ökológiai lábnyommal rendelkezik, mint a tenyésztett állatok. A Vegan Society honlapján fellelhető Carbon Food Calculator alapján a szarvashús csupán 6,53 kg CO<sub>2</sub>/kg hús gáztermeléssel rendelkezik, 1 kg szarvasmarhahús kitermelése viszont ennek több, mint háromszorosával, 23,43 kg CO<sub>2</sub> kibocsátással jár.(Gooch, 2021).

### 2.3 Vadászat és vadhúsfogyasztás helyzete Magyarországon

Országunk földrajzi elhelyezkedése és természeti adottságai révén remek lehetőséget kínál a vadgazdálkodásra. A sokszínű tájegységek, az alföldek, dombságok és középhegységek, illetve a vízpartok számos apró- és nagyvad fajnak nyújtanak életteret. A leggyakoribb nagyvad hazánkban az őz, ezt követi a gímszarvas, majd a vaddisznó, ezt az 1. táblázat szemlélteti. Az apróvadakat tekintve a nyúl, illetve a fácánállomány jelentős mértékű. Napjainkban a vadászat tevékenysége elsősorban állomány szabályozó- és fenntartó feladatokat lát el, azonban az elejtett vad révén élelmiszer alapanyag-ellátó szerepet is betölt.

1. táblázat: Vadállomány alakulása Magyarországon (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézete által működtetett Országos Vadgazdálkodási Adattár)

Megnevezés	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Vadállomány, ezer db (február)</b>						
gímszarvas	101,5	111,5	114,5	119,1	117,6	122,4
dámszarvas	34,7	35,6	39,4	40,9	40,0	42,3
őz	361,5	381,6	385,8	375,5	374,2	379,1
muflon	10,8	13,3	13,0	12,8	11,7	13,0
vaddisznó	102,6	105,2	95,9	83,0	64,5	58,9

Hazánkban a vadgazdálkodás a vadásztársaságok feladata. A vadásztársaságok működését a vadgazdálkodás mellett a bérvadászat, illetve a tagdíjak biztosítják. A 13/2016. (III. 2.) FM rendelet alapján az országot vadgazdálkodási tájegységekre osztották. Az 1. ábrán látható az öt vadgazdálkodási táj, melyek magába foglalják az 52 kisebb tájegységet.

Magyarország vadgazdálkodási tájegységei

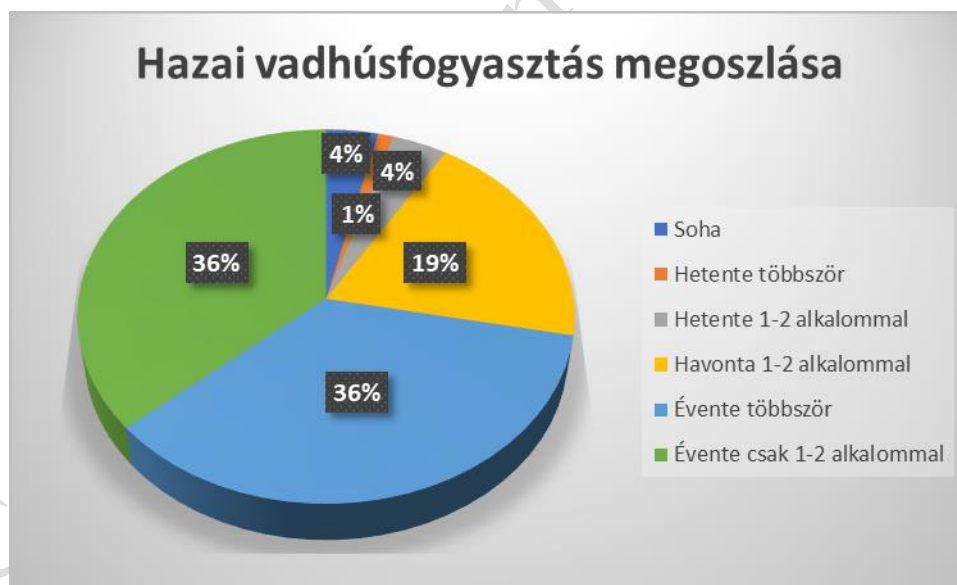


Módosítva: 2016.02.24.

ORSZÁGOS VADGAZDÁLKODÁSI ADATTÁR  
SZIE VADVILÁG MEGŐRZÉSI INTÉZET  
GÖDÖLLŐ 2016

1. ábra Magyarország vadgazdálkodási tájegységei (Országos Vadgazdálkodási adattár SZIE Vadvilág Megőrzési Intézet 2016)

A magyar lakosság vadhús fogyasztását az elmúlt években a csökkenő tendencia jellemezte. A 2017-es KSH adatok szerint az éves vadhús fogyasztás hazánkban átlagosan 0,2 kg volt, ami már önmagában is elenyésző mennyiség az egyéb eredetű húsokhoz viszonyítva. Ez a mennyiség a 2020-as évre tovább csökkent, átlagosan 0,1 kg/fő éves vadhús fogyasztásra. Az adatokból leolvasható továbbá az is, hogy a 25 év alatti korosztály megközelítőleg átlagosan 0 kg vadhúst fogyaszt (KSH, 2021). A Fiwi-Hűt Kft. által készített kérdőívet kitöltők között kortól függetlenül a vadhús drágaságát, nehéz beszerezhetőségét, és a megszokott húskételeknél bonyolultabb elkészítését jelölték meg, mint fő negatívumot. A felmérésben a kitöltők a vadhús fogyasztási szokásaikról is nyilatkoztak, ennek eredményei a 2. ábrán találhatóak. Habár a hazai vadhús fogyasztás csökkent az elmúlt évek során, a kereskedelemben egyre több helyen elérhetőek ezek a termékek, így szinte minden nagyobb élelmiszerlánc üzleteiben megtalálhatóak állandó jelleggel. A felmérésből kiderül továbbá, hogy a közel 400 kitöltő közül majdnem 200 fő a szarvashúst fogyasztja leginkább, ezt követi a vaddisznó-, majd az őzhús. Leggyakoribb pozitívumokként a különleges ízvilágot és az alacsony zsírtartalmat jelölték meg a válaszadók.



2. ábra A hazai vadhús fogyasztás megoszlása a fogyasztók körében (Fiwi-Hűt Kft., 2021.)

A vadfeldolgozás hazánkban jellemzően kétféleképpen megy végbe. Az elejtett vadállomány jelentősebb része a hazai vadfeldolgozó üzemekben kerül feldolgozásra, ehhez viszonyítva lényegesen kisebb számú, ám megemlítenő az azon vadászatra jogosult személyek által feldolgozott, és fogyasztott vad mennyiség, amely a vadhúsfeldolgozó üzem helyett személyes feldolgozáson esik át a fogyasztás előtt. Ez a megoszlás megközelítőleg



80%-20% a feldolgozóüzemek javára, ugyanis a vadászatra jogosult személyek számára is jobban megéri a bevétel szempontjából a jobb minőségű hús leadására törekedni a vadfeldolgozó üzemek számára. (Komarek and Tóth, 2018a).

Az ország területén több nagy vadfeldolgozó üzem működik (Fiwi-Hűt Kft., Vadex Zrt.), melyek fő profilja a lőtt vad felvásárlás és értékesítés. A feldolgozó üzemek egyaránt foglalkoznak a vadak feldolgozásával és különböző termékek értékesítésével, és a vadtestek egészben, nyúzott állapotban való értékesítésével is. A vadfeldolgozó üzemek által értékesített kimagasló minőségű magyar vadhús (Komarek and Tóth, 2018b) jelentős része azonban exporttermékként kerül forgalomba, a környező és közép-európai országok fogyasztóinak számára. Ez a tendencia nem javít az országunkban amúgy is alacsony egy főre jutó éves vadhúsfogyasztás adatain. (Berger and Csányi, 2015)

A vadhúsfogyasztás fellendítésére az elmúlt évek során több próbálkozás is történt, ilyen volt többek közt a kormány által 2014-ben létrehozott Mintamenza program. A program keretein belül az iskolai étkeztetésben próbálták népszerűsíteni a vadhúsfogyasztást. (Pechtol, 2017). Az élelmiszerkereskedelemben is egyre több változatban elérhető a különböző vadhús termékek, ezzel is a hazai fogyasztóközönseget ösztönözve a fogyasztásra. A 2019-ben létrejött Vadkonyha termékcsalád is ezt a célt szolgálja. A Fiwi-Hűt Kft. által feldolgozott alapanyagokból készülő termékek a hazai kiskereskedelemben állandó jelleggel megtalálhatóak. A Vadkonyha célja nem egyszerűen a hazai vadhúsfogyasztás fellendítése, hanem a gasztronómia színesebbé tétele, mindenki számára könnyen hozzáférhető receptekkel és konyhai tippekkel. (Internet 1)

#### 2.4 A vadhús mikrobiológiai jellemzői, higiéniája

A vadhús a vadak életmódjából kifolyólag magasabb kezdeti összes csíraszámmal rendelkezik, mint a tenyésztett, állattartásból származó állatok húsa. A húsfelület kezdeti csíraszama nagymértékben függ az az elejtéskor történő lövés behatolásának helyétől, az elejtés és a zsigereles megkezdése között eltelt időtől, illetve a test hűtésének mihamarabbi megkezdésétől. A béltraktust és a gyomrot érő lágylövés esetében a kezdeti csíraszám magasabb értékeket ér el, a bél- és gyomortartalom hússzövetbe kerülése miatt. Az elejtést követően a lehető legkisebb időintervallumon belül megkezdett zsigereles elmulasztása, a nem megfelelő hőmérsékleten történő hűtés, és a testek megfelelő szellőzésének biztosításának hiánya általi hús fülledés is a hús romlásához vezethet. (Giuggioli *et al.*, 2018). Amennyiben az időjárási paraméterek azt alkalmassá teszik, annyiban aktív hűtésre

nincs szükség. A vadhús feldolgozása során  $10^4$ - $5 \times 10^4$  cfu/cm<sup>2</sup> kezdeti értéket kapunk, vágómarhák esetén ez az érték lényegesen alacsonyabb. A 2. táblázat Paulsen és Winkelmayer 2004-es kutatómunkája által megállapított határértékeket mutatja be lőtt vad feldolgozása esetén. Szennyezett, nem megfelelő hőmérsékleten tárolt vagy befülledt hús esetén a kezdeti csíraszám ennek akár a százszorosát is elérheti (Paulsen and Winkelmayer, 2004).

2. táblázat A vadhús felületi csíraszámértékei a feldolgozás ideje alatt (Paulsen és Winkelmayer, 2004).

$10^4$ - $10^5$ csíra/cm <sup>2</sup>	csíraszegény
$10^5$ - $10^6$ csíra/cm <sup>2</sup>	normális csíraszámú
$10^6$ - $5 \times 10^6$ csíra/cm <sup>2</sup>	tolerálható csíraszámú
$5 \times 10^6$ - $10^7$ csíra/cm <sup>2</sup>	magas, még elfogadható csíraszámú
$10^7$ - $10^8$ csíra/cm <sup>2</sup>	nagyon magas csíratartalmú, romlott

A vadhús felületi mikrobaszámának alakulásáról igen kevés a fellelhető szakirodalom, ellenben a tenyésztett haszonállatokkal. Kniewallner kutatómunkája (1969) alapján a felületi aerob csíraszám  $10^8$  cfu/g, a coliformoké  $10^6$  cfu/g, az enterococcusoké  $10^5$  cfu/g, a clostridiumoké pedig  $10^3$ - $10^4$  cfu/g mennyiségűre tehetők. Deutz és munkatársai (2000) azonban lényegesen alacsonyabb mikrobaszámokat állapítottak meg vizsgálataik során. Szarvascomb húsának belső felületéről vett minták átlagos csíraszámja  $3,6 \times 10^5$  cfu/cm<sup>2</sup> volt, míg a has belső felületéről vett minták  $2,4 \times 10^5$  értéket értek el. Ezen értékeket produkáló húsok mind frissen elejtett és zsigerelt, illetve hűtött testekből származtak. A kutatás keretein belül azonban olyan állatok húsát is megvizsgálták, melyeket véletlenszerűen választottak vadgyűjtő hűtőkamrákból. Ezesetben a húsfelületeken mért összes csíraszám átlagosan  $2 \times 10^6$ - $6,5 \times 10^5$  cfu/cm<sup>2</sup> volt. A húsokról történő tamponos felületi mintavételezést a 3. ábra prezentálja.



3. ábra Felületi csíraszám meghatározása tamponos módszerrel. ( Armin Deutz-Wildbrethygiene heute 2012)

A vadhús mikrobiológiai stabilitásának és higiéniájának megőrzése a vad elejtésével kezdődik. A vadász felelős minden olyan tevékenységért, amely a vadhús feldolgozás legkorábbi szakaszában - a vadászat során- a hús higiéniájára hatást gyakorolhat. Ennek összefoglalásaképp alkotta meg Deutz (1997) a vadhús higiéniájának tízparancsolatát.

A vadhús higiéniájának tízparancsolata:

1. Lövés előtti vizsgálat: viselkedés, alkat.
2. Vadászati mód: a hajtott vad esetében minőségromlás jelentkezhet
3. Lövés: kaliberválasztás, távolság, láthatóság, lövés helyének választása
4. Külső sérülések, elváltozások: rüh, tályogok, régi sérülések
5. Zsigereles: a lehető leghamarabb, óvatosan, tisztán dolgozva
6. Belső sérülések, elváltozások: szervek, testüregek, izmok, organizmusok által előidézett elváltozások
7. Kivéreztetés és tisztítás: csak ivóvíz minőségű vízzel
8. Lehűtés: rovaroktól, bogaraktól védve
9. Szállítás: felületi tisztaság
10. Tárolás, hűtés, feldolgozás: hűtőkamra, munkahigiénia

Ha a vadat későbbi közfogyasztásra vagy kereskedelmi forgalomba hozatal céljából ejtették el, akkor a vadásznak kötelessége a helyszínen elvégezni a lövés utáni elővizsgálatot, a vadhús kórtani tulajdonságait és a vadhúskezelés szabályait figyelembe véve. Abban az esetben, ha a vadász nem rendelkezik vadhúsvizsgáló képesítéssel, az elejtett vadat zsigereivel együtt köteles bemutatni egy képzett vadhúsvizsgálónak. Az esetleges elejtés előtti rendellenes mozgásokat, viselkedést a vadhúsvizsgálónak be kell jelentenie, biztosítva ezáltal az alapanyag megfelelő minőségét és higiéniáját.

Az élelmiszerjog a vadászat területére is kiterjed. Amennyiben a vad a feldolgozó, felvásárló vagy tovább értékesítő létesítmény részére értékesítésre kerül, úgy a 43/2011.VM, 852/2004/EK, 853/2004/EK és 178/2002/EK rendeletek érvényesülnek, melyek által a vad kezelésének és értékesítésének élelmiszer-higiénia feltételeinek meg kell felelnie.

• **43/2011. (V. 26.) VM rendelet:** Az elejtett vad kezelésének és értékesítésének élelmiszer-higiéniái feltételeiről, mely a következőket foglalja magába.

❖ 1. Általános rendelkezések, például:

- A vadászatra jogosultnak azok a tevékenységek során kötelező alkalmaznia, amelyek során a tulajdonába kerülő vadat át- illetve eladja végső fogyasztó számára, vagy továbbértékesítéssel foglalkozó vadfeldolgozó üzemnek.
- A rendelet továbbá előírja a vadkísérő jegy meglétét, amely igazolja az elejtett nagyvad megfelelő személy (képesített vadhúsvizsgáló, hatósági állatorvos) részletes húsvizsgálatát, illetve további adatokat a fogyaszthatóságról való döntéshez.

❖ 2. Az elejtett vad forgalomba hozatala:

- Ennek értelmében a forgalomba hozatal során fontos kritérium, hogy az elejtett nagyvad húsa kizárólag aktív hűtést (0-7°C) biztosító szállítójárművel történhet a szállítás teljes időtartama alatt, Magyarország bármely területén működő helyi kiskereskedelmi és vendéglátó egységbe.

❖ 3. A vadászatra jogosultnak és az élelmiszer birtokosának a kötelezettségei:

- Felelősség az általa szállított, tárolt és forgalomba hozott élelmiszer biztonságáért, nyomon követhetőségéért, dokumentálásáért, vonatkozó jogszabályi előírások betartásáért.
  - Szállítás során a nagyvad szennyeződésének megakadályozása

❖ 4. Az elejtett vad kezelése és vizsgálata:

- Elejtett nagyvad csonkítatlan testének vizsgálata elejtést követően, zsigerekkel együtt.

❖ 5. Vadbegyűjtő hely:  
- A rendelet értelmében ilyen létesítményt kizárólag az alábbi feltételek biztosításával lehet létrehozni: szilárd burkolat, csatorna vagy szennyvízakra megléte, ivóvíz minőségű víz biztosítása.

❖ 6. A képezített vadhúsvizsgáló képezítésének követelményei:  
- Minimum 10 év szakmai gyakorlattal és állami vadászvizsgálóval való rendelkezés.

- **852/2004/EK rendelet:** Az élelmiszer higiéniről, mely értelmében a következő fontos követelményeket kell betartani az élelmiszeripari vállalkozásoknak:
  - Élelmiszerbiztonság elsődleges felelősségének viselése.
  - Élelmiszerbiztonság szavatolásának biztosítása a teljes élelmiszerláncon keresztül.
  - Hűtési lánc fenntartása.
  - A felelősség helyes higiénia gyakorlattal való megerősítése a HACCP elvein alapuló eljárások általános alkalmazásával.
  - Helyes gyakorlatról szóló útmutatók figyelembevétele az élelmiszer-higiéniai szabályok betartásához és HACCP elvek alkalmazásához.
  - Mikrobiológiai kritériumok, hőmérsékletszabályozási követelmények bevezetése kockázatértékelésen alapulva.
  - Megfelelni a Közösségben előállított élelmiszerek higiéniai szabványainak.
- **853/2004/EK rendelet:** Az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról, melynek értelmében, például:
  - Állati eredetű termékek felületi szennyeződéseinek eltávolításához kizárólag ivóvíz használható.
- **178/2002/EK rendelet:** Az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.
  - Az élelmiszer- és takarmánybiztonság közvetlenül és közvetve befolyásoló ügyekre vonatkozó eljárásainak meghatározása, mely a termelés, feldolgozás és forgalmazás minden szakaszára vonatkozik.
  - Célja, hogy az emberi egészség magas szintű védelmét megteremtse, s emellett a fogyasztói érdekvédelem biztosítékának alapját az élelmiszerekkel összefüggésben létrehozza

## 2.5 Húshibák, a vadhús érése, pH változás.

A pH érték változása a húsérési folyamatok egyik fő befolyásoló tényezője. Úgy az érési folyamatokban, mint a romlásban és az eltarthatóságban is fontos szerepet játszik. Az elejtést követően a vad izomzata *rigor mortis* állapotba kerül. Az élő vad izomzatának működéséhez szükséges nagy energiájú foszfátok a kilövést követően lebomlanak, oxigén hiányában az izomzat utánpótlása csak glikogénbontás révén képződő adenzin-trifoszfát (ATP)-ből valósulhat meg. A folyamat során a glikogénből tejsav képződik. Az így képződött ATP azonban nem elegendő a korábban lebomlott nagy energiájú foszfátok helyettesítésére, így egy idő után elfogynak. ATP hiányában az aktin-miozin filamentumokat nem bontja le semmi, így azok az izom tartós összehúzódását eredményezik aktimiozin formájában. *Rigor mortis* állapotban az izomzat megmerevedik, melyet az adenzin-trifoszfát izomzatból való eltávozása váltja ki. Az izom ekkor merev, nem nyújtható, a pH az élő állat izmának 7,2 körüli pH értékről 5,5-5,6 értékre csökken. A folyamat pH csökkenést eredményez a képződő tejsav miatt.

A *rigor mortis* általában az elejtést követő 2-8 órában áll be a vad izomzatában, és az azt követő 24-48 órában kitart. Ezt az időhosszt nagyban befolyásolja a hőmérséklet, ugyanis a meleg környezet kedvez az állapot kialakulásának és fenntartásának, az alacsony hőmérséklet ezzel ellentétben késlelteti, oldja azt. Erős befolyásoló tényező továbbá az elejtés előtti izomterhelés intenzitása. Az intenzív izomterhelés kialakulhat többek közt a hajtóvadászat miatt ösztönből menekülő vad esetében, vagy rossz helyen ért találat által megsebesült vad menekülése közben. Ebben az esetben a *rigor mortis* akár közvetlenül az elejtést követően jelentkezhet. Ellenkezőleg a lesoványodott, minimális izomtömeggel rendelkező egyedek esetében a hullamerevség nagyon későn kezdődhet meg, vagy akár teljes mértékben el is maradhat. (Deutz, 2012) A hullamerevség szakaszának a proteolízis vet véget, amely a fehérjebontó enzimek működésének beindulását jelenti. Ezzel megindulnak a hús érési folyamatai is.

A pH szint kiugró növekedése vagy csökkenése gyakran egyéb olyan tulajdonságokkal jár együtt, melyek a hús karakterisztikájában, mikrobiológiai stabilitásában okoznak változást, ezek okozzák a húshibákat. Az egyik leggyakoribb húshibát a sötét, kemény, száraz karakterisztikájú hús jelenti. A DFD (Dark, Firm, Dry) húshiba jellemzően a sertéshús, illetve a marhahús húshibája. A feszes állományú, levet nem eresztő, ragadós tapintású hús abban az esetben alakulhat ki, amennyiben vágás vagy vad esetén elejtés

idejében túl kevés a glikogén a hússzövetben, így a pH csökkenése nem, vagy csak korlátozott mennyiségben megy végbe. A DFD húst 6-6,2<pH jellemzi.

A másik jellemzően gyakori húshibát a halvány színű, puha, ernyedtt állagú, nagymennyiségű levet eresztő hús jelenti. A PSE (Pale, Soft, Exudative) húst adó állatok izomzatában gyakran már a vágás előtt, élő állapotban megindul a glikolízis. A pH-érték csökkenése gyors, melynek végén alacsony pH áll be. A gyors pH csökkenés következményeként a fehérjék egy része denaturálódik. Néhány állatfaj húsa kifejezetten hajlamos a PSE húshibára. Egyes sertésfajok-, illetve pulyka- és csirkehús kapcsán igen gyakori jelenség a PSE minőségjellemzőkkel rendelkező hús.

## 2.6 Száraz érlelés

A száraz érleléses eljárást gyakran alkalmazzák különböző húsok, főként marha-, és sertéshús ízének, állagának, élvezeti értékének növeléséhez a gasztronómiában. Az eljárás lényege, hogy az alapanyagot száraz, hűvös helyen hetekig tárolva kialakuljon az egyedi, puha struktúra, és a húsérési folyamatok következtében az egyedi, különleges íz. (Kim, Kemp and Samuelsson, 2016). Az eljárás általában azonban igen költséges, ugyanis 3-4 héten keresztül kell biztosítani a megfelelő, közel fagypont körüli hőmérsékletet, illetve a páratartalom nyomonkövetése is elengedhetetlen, továbbá jelentős zsugorodással kell számolni az érlelés során. (Li *et al.*, 2013). A megfelelő higiénia és fizikai paraméterek betartása mellett a hús romlása elkerülhető, a hús felületén kialakuló száraz kérgen élesztők és penészgombák telepedhetnek meg, ezen mikroorganizmusok az elsődleges okai a hús egyedi karakterisztikájának. (Kim *et al.*, 2020)

## 3. Anyag és módszer

### 3.1 Anyag

Kísérletem keretein belül gímszarvas (*Cervus elaphus*) húsállományában bekövetkező mikrobiológiai, fizikai, kémiai, illetve érzékszervi változásokat vizsgáltam száraz, félszáraz, valamint nedves érlelési folyamatot alkalmazva. A munkám során két darab gímszarvast használtam fel kutatási célokra. Az első szarvast egy vadászat keretein belül képzett, engedéllyel rendelkező vadász ejtette el a Hajag Vidéki Vadásztársaság területén, Hárskút közelében, 2023 február végén. Az egyed egy szarvasünnő borjú volt, melyet egyetlen lövéssel hozott terítékre, a találat után nem volt hajsza, így az nem befolyásolta negatívan a hús minőségjellemzőit. A második felhasznált egyed egy, az első egyeddel megegyező korú szarvasbika borjú volt, melyet a Fiwi-Hűt Kft. vadfeldolgozó üzeméből kaptam a kutatómunkámhoz. Az első, általunk elejtett vad az elejtést követően egyből zsigerelve lett, 3 órán belül üzemi körülmények között a Fiwi-Hűt Kft. telephelyén, 3-4 °C-os belső hőmérsékletű hűtőkamrába került, majd a hűtőben eltöltött 10 óra után a hentesmesterek megnyúzták és testtájak szerint darabolták. Ezt az egyedet a munkám előkísérleti fázisában használtam fel. A második szarvas, mely az elejtést követően két napot töltött az üzem hűtőjében, szintén a hentesmesterek által lett megnyúzva és feldarabolva. Az előkísérlet során kizárólag a szarvas gerincrészét használtam fel, a főkísérlet keretein belül a gerinc mellet a comb is vizsgálat alá került.

### 3.2 A zsigerelés menete

Az általunk elejtett szarvasborjú zsigerelése percekkel a találat után megtörtént. A zsigerelést szintén az elejtő vadász végezte. A zsigerelési folyamatokhoz két kés, egyszerűhasználatos gumikesztyű, egy fűrész, fertőtlenítőszer és papírtörölő került felhasználásra.

A zsigerelés első lépése a hasfal megnyitása volt (5. ábra). A bőr az ágyéki részen bevágva egészen a nyak alsó részéig felnyitásra került. Ezután a test teljes felnyitása következett, a kötőszövet végigfejtésével. A következő lépés a szegycsont felnyitása volt, ez csontfűrész használva a csont középső részét átfűrészelve valósult meg. A gégefedő porcon ejtett metszés segítségével kezdődött meg a nyelőcsőnél fogva a belső szervek eltávolítása. A nyelőcsövet meghúzáva, a test medencecsontja felé irányuló húzással a testből eltávolításra



kerültek a belsőségek, ez a lépés látható az 5. ábrán. A béltraktus eltávolítására különös figyelmet fordítottunk, ugyanis a belek esetleges sérülése esetén a hús felületével érintkező béltartalom nagy mikrobiológiai fertőzésveszélyt jelent. A fűrész után letisztítottuk, és a medencecsontot megnyitva a végbél is egy mozdulattal eltávolításra került. A folyamat végén a testről eltávolítottuk a fejet, illetve a lábszárakat. A kizsigerelt testet legvégül ivóvíz tisztaságú vízzel kimostuk a maradék vér eltávolításának érdekében.



4. ábra A hasfal megnyitása az ágyéki részen (Forrás: saját kép)



5. ábra A belső szervek eltávolítása a légszónél fogva (Forrás: saját kép)

### 3.3 Előkísérleti mérés

Szakedolgozatom fő kísérleti mérésének megkezdése előtt előkísérleti méréseket végeztem. A témában fellelhető szakirodalom hiányában az érleléses vizsgálatokhoz szükséges fizikai paraméterek bizonytalanok voltak, így nem voltam biztos a kiindulási hőmérsékletben és relatív páratartalomban sem. Az előkísérlet célja azon hőmérsékleti, illetve relatív páratartalmi értékek megismerése volt, amelyek mellett a szarvashús az érlelési folyamatok során legkisebb mértékben mutatja a mikrobiológiai romlásra utaló jeleket, értékeket. Ezzel a méréssel továbbá az is céлом volt, hogy az érlelési időintervallum megfelelő hosszúságát megismerjem, ez ugyanis fontos szerepet játszik a hús kialakuló karakterisztikájában.

Az előkísérleti mérés hossza 4 hét volt. A kísérlet során csak a szárazérleléses módszert alkalmaztam az alapanyagon, ugyanis feltételezhető volt, hogy a fő kísérletben ezen kívül elvégzendő nedves és félszáraz érlelés során a hús karakterisztikája és mikrobiológiai összetétele nem fog olyan jelentős mértékben megváltozni, mint szárazérlelés esetén. (Kasałka-Czarna *et al.*, 2023). A felhasznált alapanyag szarvasgerinc és szarvascomb volt. Összehasonlításképpen az előkísérlethez egy kevésbé friss mintát is felhasználtunk a frissen, általunk elejtett és kizsigerelt szarvas húsa mellett. A kétfajta mintából tehát egyaránt felhasználásra került comb, illetve gerinchús. A testtájak szerint közel azonos méretű darabokra és nagyjából 20 dekagrammosra vágott húsokat tálcára helyeztem, majd Dry Ager DX1000PS típusú szárazérlelő hűtőbe helyeztem. A hőmérsékletet 5°C-ra állítottam be, 80%-os páratartalom mellett. A mintavételezések a kísérlet 0., 7., 14., 21., illetve 28. napján történtek. A 6. ábrán az első hét letelte után láthatók a minták felületi fizikai elváltozásai. A minták mikrobiológiai kiértékelésére került csak sor, egyéb fizikai vagy kémiai változások műszeres mérésére nem történt az előkísérlet folyamán. A fizikai változásokat hétről hétre csak a húsdarabok félbevágásával, és azok keresztmetszetének szemügyre vételével követtem. A mikrobiológiai vizsgálatok során aerob összes csíraszám, anaerob összes csíraszám, *Lactobacillus*, *Escherichia coli* és *Salmonella* vizsgálat volt esedékes.

Az előkísérlet során kapott eredmények összegzése hozzásegített a főkísérlet sikeresebb elvégzéséhez, egyes paraméterek és metódusok megváltoztatását eredményezte, így ennek elvégzése kifejezetten hasznosnak tekinthető volt a munkám végkifejletének eléréséhez.



4. ábra Előkísérleti minták a 7. napon (Forrás: saját kép)

### 3.4 Fő kísérleti mérés – szarvashús érleléses vizsgálata

A kutatómunkám fő kísérletének keretein belül szarvashús száraz, félszáraz, illetve nedves érlelését végeztem el. Kutatásom fő profilja a szárazérleléses vizsgálat volt, ám viszonyításképpen a nedves és félszáraz érleléses metódusokat is alkalmaztam az alapanyagaimon. Az érleléses vizsgálatokhoz ezúttal is szarvascomb és szarvasgerincet használtam fel alapanyagként. Az előkísérlet eredményeit figyelembe véve a fő kísérleti mérés során a relatív páratartalmat 85%-ra emeltük, a hőmérséklet továbbra is 5°C maradt. A kísérleti munka hossza 4 hét volt, amely alatt a 0., 9., 16., 23. és 30. napokon történt mintavételezés, fizikai, kémiai, illetve mikrobiológiai vizsgálatok céljából. A szarvasgerincet 25 darab, megközelítőleg 20 dekagrammos szeletre osztottam fel, így minden mintavételi napon jutott elegendő minta mind a mikrobiológiai, mind a fizikai jellemzők vizsgálatára mind a három módszerrel érlelt húsból. A gerinchús eredeti és szeletelt állapota a 7. és 8. ábrán látható. Az érleléses vizsgálatot ismét Dry Ager DX 1000PS szárazérlelőben végeztem. A gerinc mintákból a 0. napon 8 szeletet helyeztem az érlelőszekrénybe tálcára helyezve, ezek a minták szárazérleléses módszerrel érlelődtek a továbbiak során. Behelyeztem továbbá 8 szeletet La.Va márkájú, féligáteresztő hártás érlelő tasakba zárva,



levákuumozva a tasakot, ezek a minták félszáraz érlelési folyamaton estek át a következő hetek során, a félig áteresztő hártjának köszönhetően. A nedves érleléses vizsgálat érdekében 8 gerincseletet egyszerűen vákuum csomagolva helyeztem be az érlelő szekrénybe. A gerinc mellett felhasználtam szarvascombot is, ám a comb esetében a húst nem osztottam fel kisebb darabokra, azt megformázva, egy egész húsdarabként helyeztem a szárazérlelő szekrénybe. A comb esetében félszáraz és száraz érlelést alkalmaztam, nedves érlelést nem. A mintákból ebben az esetben nem történt heti mintavételezés és vizsgálat, csak a kísérlet befejezésével, a 30. napon volt esedékes a combminták mikrobiológiai vizsgálata.



5. ábra Szarvas gerinc (Forrás: Saját kép)



6. ábra Szarvas gerinc a méréshez szeletelve a 0.napon (Forrás: Saját kép)

### 3.5 Mikrobiológiai vizsgálatok

A mikrobiológiai vizsgálatok játszották az egyik legfontosabb szerepet mind az előkísérlet, mind a fő kísérlet folyamán. Méréseim megkezdése előtt legfőbbképpen a szarvashús mikrobiológiai állapotának alakulása keltette fel az érdeklődésem, ugyanis

bizonyítani akartam, hogy megfelelő húskezelési eljárások mellett a szarvashús mikrobiológiailag stabil marad többhetes érlelési folyamatok után is.

A mikrobiológiai vizsgálatok során összes anaerob csíraszámot, összes aerob csíraszámot, tejsav baktérium, Escherichia coli és Salmonella jelenlétét vizsgálták. A vizsgálatokat az alábbi szabványok szerint végezték el:

- Az összes aerob és anaerob csíraszámot MSZ EN ISO 4833-1:2014 szabvány szerint.
- Az E. coli jelenlétét MSZ EN ISO 16649-2:2005 szabvány szerint.
- A Salmonella jelenlétét MSZ EN ISO 6579-1-2017-A1:2020 szabvány alapján.
- A mezofil tejsavbaktériumokat MSZ EN ISO 15124:2005 szabvány alapján.

A mintavételi napokon, (így a 0., 9., 16., 23. és 30. napon) az érlelőszekrényből kivett mintákat minden érleléses módszer esetében vákuumcsomagolásba helyeztem, mielőtt a Bálint Analitika Kft.-hez szállítottam, ahol a mikrobiológiai vizsgálatokat elvégezték.

### 3.6 Tömegmérés

A mintavételi napokon a méréseket minden esetben a tömegek mérésével kezdtem. A tömegmérést digitális mérlegen végeztem. A nedves érleléses eljárással kezelt minta esetében a tömeg mérésének megkezdése előtt a hús szelet mindkét oldalát 1-1 percig papírtöröltre helyeztem, így a felületi nedvességtartalom nem befolyásolta a mérési eredményeket.

### 3.7 pH-mérés

A pH-mérést Testo 206-os szűrőelektrodos pH-mérővel végeztem a mintavételi napokon. A pH-mérőt használat előtt kalibráltam. A mérések során a hús szeletek felületén három különböző helyen végeztem el a pH-mérést. A 23. napon a szárazérlelt húsminta felületén késsel bevágást ejtettem, és az így keletkező vágatban mértem a pH-szintet, ugyanis a hús felülete olyan mértékben kiszáradt, hogy az eszközt nem lehetett beleszúrni.

### 3.8 Színmérés

A színmérést Konica Minolta CR-400-as tristimulusos színmérő készülékkel végeztem. Az eredményeket a CIELab színingertér összetevőiként adjuk meg, ahol az L\*- a világossági tényező, a\*- vörös színezet, b\*- sárga színezet. A húsok felületén a színösszetétel mérését nem közvetlenül végeztem, azokra kifeszített fóliát helyeztem, így a műszer közvetlenül nem érintkezett a hús felületével. A műszer kalibrálását is ennek megfelelően végeztem el, a kalibrációs fehér felületre szintén fóliát helyeztem, majd a műszert bekapcsolva a „CAL” -gomb lenyomása után elvégeztem a kalibrációt. A méréseket minden húsmintán három ismétlésben végeztem el, a hús egymástól eltérő területein.

### 3.9 Állománymérés

A mintáim állománymérését SMS TA.XT.Plus állománymérő műszer segítségével végeztem el. Az állománymérési kísérletekhez a Warner-Bratzler vágócellát használtam (9.ábra). A folyamat során a mintáim 1-1,5 cm-es, közel azonos alakú próbatestekre vágtam, majd a műszer munkafelületére helyeztem őket. Az állománymérési eljárást a száraz, nedves, illetve a félszáraz érlelésű minták esetében is 3 megegyező méretű próbatesten végeztem el. A Warner-Bratzler cella segítségével a hús szerkezetének átvágásához szükséges erő, és munka állapítható meg. A cellán egy háromszög alakú bevágás található, amelyet a műszer függőlegesen lefele mozgat. A próbatestet úgy helyeztem a műszer munkafelületére, hogy a lefele mozgó Warner-Bratzler cellának a középső, háromszög alakú



7. ábra Warner-Bratzler cella (Forrás: Internet 2)

vágófelületével érintkezzen. A háromszög formájú vágófelületnek köszönhetően a cella és a próbatest egyre nagyobb felületen érintkezik egymással, ezáltal húsrá kifejtett erő, és ebből adódóan az ellenőrző mértéke nő.

### 3.10 Szárazanyagmérés

A mintavételi napokon, a többi mérés végeztével a megmaradt húsmintákon elvégeztem a szárazanyag mérést. A méréshez kilenc darab Petri-csészét használtam fel, így a három érlelési eljárásos hús mindegyikéből 3 mintán tudtam vizsgálni a szárazanyag tartalmát. Első lépésként az üres Petri-csészék tömegét lemértem, az adatokat feljegyeztem, majd a később belekerülő húsok érleléses eljárásának függvényében a csészéket megjelöltem. Ezután az előzőleges, aznap elvégzett mérésekből megmaradt húsdarabokból további kisebb kockákat vágtam, úgy, hogy azok tömege 2,5-4 gramm legyen. A tömegadatokat feljegyeztem, majd a Petri-csészéket szárító szekrénybe helyeztem 24 órára. Az szárítási idő letelte után a Petri-csészéket kivettem a szárító szekrényből, lemértem a tömegüket, és feljegyeztem azokat.

### 3.11 Érzékszervi bírálat

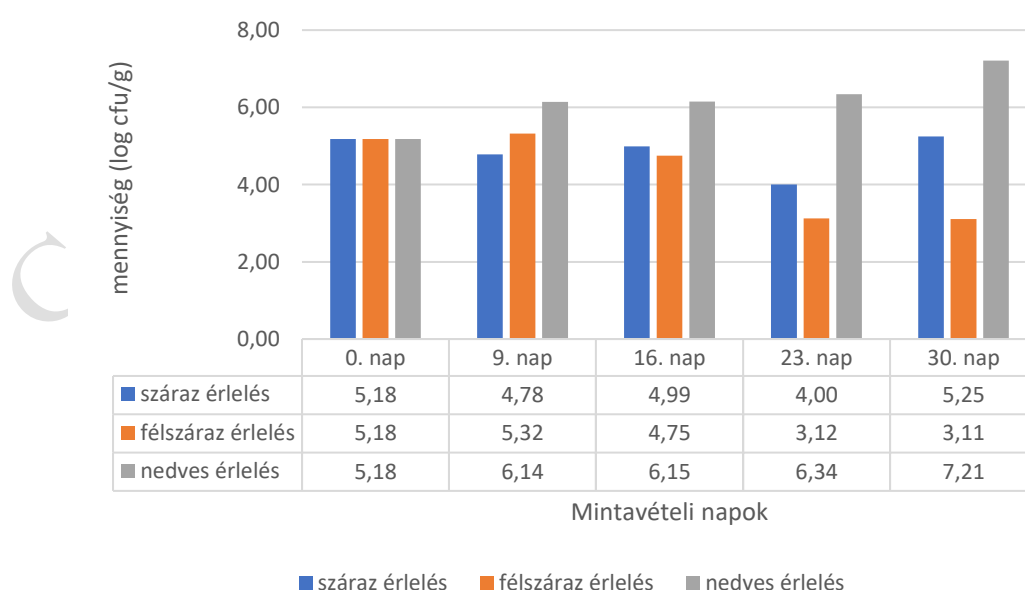
Az érzékszervi bírálatot a többi méréssel ellentétben nem szarvasgerinc, hanem szarvascomb felhasználásával végeztem. Ennek oka az extrém kiszáradás volt, ugyanis a gerincminták kisebb méretűek voltak, mint a comb. Ennek okán a kísérleti ciklus végére olyan mértékben kiszáradtak, hogy bár mikrobiológiailag stabil, fogyasztásra alkalmas értékeket produkáltak, a kemény textúra miatt fogyasztásra alkalmatlan volt ilyen formában. Ez a probléma már az előkísérlet alapján nyilvánvaló lett számomra, ezért a könnyebben nyomom követhető heti mintavétel érdekében a vizsgálatokat kisebb méretű szarvasgerincből, az érzékszervi bírálatot nagyobb méretű szarvascombból végeztem.

Az organoleptikus bírálatot négy laikus bíráló végezte el vakteszt formájában. 5 pontos skálán kellett értékelniük az eléjük kerülő, háromjegyű számmal ellátott mintákat. Értékelniük kellett a minták színét, ízét, illatát és állományát. A mintákat a bírálatot megelőzőleg egységes méretű és vastagságú szeletekre vágtam, a külső kérget melyet az érlelés eredményezett eltávolítottam, 20 percig, 72 °C-os maghőmérséklet eléréséig sütöttem őket, ezután táltam a bírálók számára.

## 4. Eredmények kiértékelése

### 4.1 Mikrobiológiai eredmények

A mikrobiológiai eredmények alapján kijelenthető, hogy mind a száraz érleléses, mind a félszáraz érleléses eljárás alkalmazása esetén is mikrobiológiailag megfelelő szarvashús állítható elő. A nedves érlelés mintában a kísérleti ciklus utolsó napjára határérték feletti szinten volt a mezofil mikroorganizmusok és tejsavbaktériumok száma, így kijelenthető, hogy a mérés során alkalmazott nedves érlelés mikrobiológiailag nem megfelelő végső mintát eredményezett. Mivel külön rendelet nem szabályozza a vadhús mikrobiológiai határértékeit, ezért a 4/1998. (XI. 11.) EÜM rendeletben feltüntetetteket vettem alapul, melyben a határértékek az alábbiakra vonatkoznak: „darabolt húsokra, belsőségekre, baromfira (nyers egész és darabolt), és azon állatfajok, amelyekre a 2073/2005/EK rendelet nem tartalmaz szabályozást”. A rendelet alapján minden olyan húsminta, amely eléri, vagy meghaladja a  $10^7$  cfu/g mikroba értéket, nem megfelelőnek tekinthető. A 10. ábrán szereplő eredményekből látható, hogy a szarvasgerinc kielégítő értékeket produkált a mérési ciklusa 4 hete alatt, és a mérés befejező napján is, száraz és félszáraz érlelés esetében is, azonban a nedves érleléses mintában határérték feletti volt a mezofil mikroorganizmusok száma, illetve a tejsavbaktériumok száma is túllépte a megengedhető határértéket. A végső fogyasztásra szánt szarvascomb mikrobiológiai vizsgálatának eredményei is megfelelő értékeket mutattak. A vizsgálatok során egyik



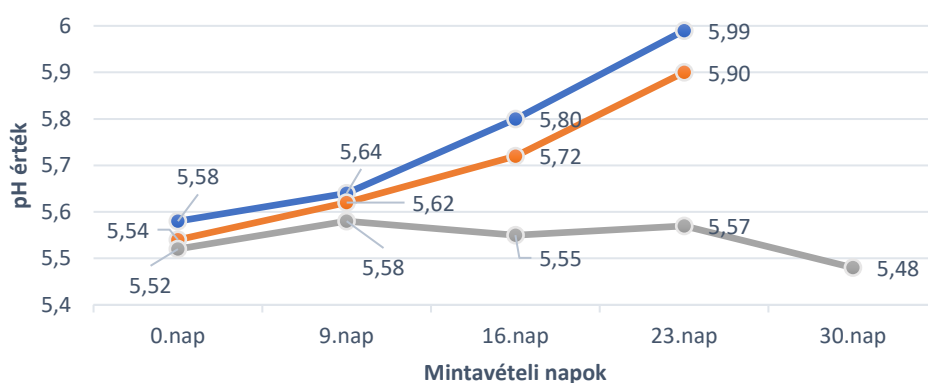
8. ábra Mezofil mikroorganizmusok jelenléte szarvas gerinc húsmintákban



mintában sem volt jelen Salmonella, az Escherichia coli minden mintában <10 mennyiségű volt.

## 4.2 pH-mérési eredmények

A pH-mérést a 0. mintavételi napon kezdtem, amely a vad elejtésétől számított 5.napra esett, így a *Pre rigor* és *Rigor mortis*-ra jellemző pH-változások már nem voltak befolyással az eredményeimre. A 11. ábra alapján jól látható, hogy a kezdeti pH-értékek mindhárom gerinc minta esetében 5,52-5,58 közötti értékeket vettek fel. Ebből a kezdeti pH-értékből lehet következtetni a tejsav jelenlétére, amely a tejsavbakétriumpok által képződik, és a pH-csökkenését eredményezi. A következő mintavételi napon, az érlelés 9. napján mindhárom alkalmazott érlelési módszer esetében közel azonos mértékű pH-érték növekedés látható. A harmadik mintavételi napon, az érlelés 16. napján jelentős eltéréseket mutattak a minták pH-értékei. Amíg a száraz és félszáraz eljárással érlelt húsminták pH-értékei jelentősen növekedtek, addig a nedves érlelt minta esetében minimális csökkenés látható. A 23. napra a száraz és felszáraz minták pH-értéke egyaránt tovább növekedett. Ezekről a mintákról elmondható, hogy a vizsgálat során a pH-értékeik végig közel azonos mértékkel növekedtek, és a felvett értékek között sem volt számottevő különbség. A nedves érleléses eljárás során azonban a húsminta pH-értékei jelentősen eltértek a két másik módszer alkalmazása során tapasztalt értékektől. A 16. napot követő mintavételi napon, az érlelés 23. napján ismét minimális pH-növekedés mutatkozott, amely a 30., utolsó napra egy jelentősebb csökkenést követően a kezdeti pH-érték alá csökkent. A nedves érleléses minta esetében az eredmények jól mutatják, hogy csak nagyon minimális értékingadozás volt tapasztalható a minta pH-ját tekintve a 30 napos ciklus alatt. Ebben az esetben volt továbbá egyedül megfigyelhető, hogy



9. ábra Szarvasgerincben végbemenő pH-változás a vizsgálatok során.

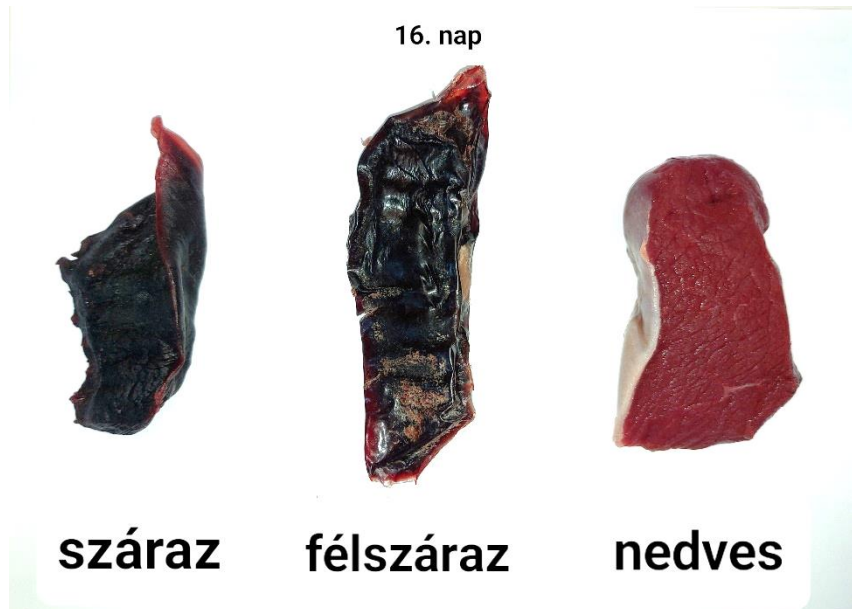
a végső pH-érték alacsonyabb a kezdetinél. A 10. ábra prezentálja ezen értékek változását az egyes mintavételi napokon. Az utolsó mintavételi napon a száraz, illetve félszáraz érlelés esetében hiányoznak az adatok, ez a húsminták extrém állományváltozásának tudható be. A hússzerkezet olyannyira kiszáradt a két érleléses eljárás utolsó napjára, hogy a pH-mérés nem volt lehetséges ilyen módon.

### 4.3 Színmérési eredményei

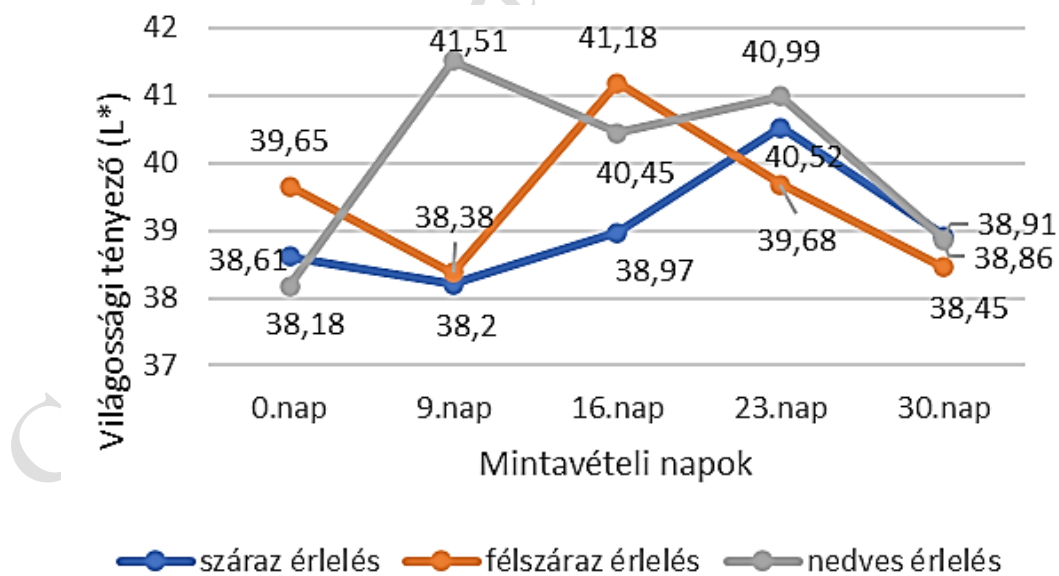
A színösszetétel mérési vizsgálatok során a CIELab színingertér összetevőit vizsgáltam, a világossági tényezőt ( $L^*$ ), vörös színtényezőt ( $a^*$ ) és a sárga színtényezőt ( $b^*$ ). A vörös színtényező alakulásáról a vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a nedves érleléses eljárás esetében minimális változások voltak megfigyelhetők a vizsgálati ciklus 30 napja alatt. Ez valószínűsíthetően annak köszönhető, hogy a nedves érlelés során a húsminta vákuum csomagolásba volt helyezve, így az  $O_2$  nem oxidálja a mioglobint, tehát oxidációs folyamatok nem gyakoroltak semmilyen hatást a vörös színtényező változására. A száraz és félszáraz érlelés alkalmazása esetén azonban a minták vörös színtényezője az első hét végére jelentős csökkenést mutatott. A kísérleti ciklus további részében ezen két minta vörös színösszetevő értéke nagyon hasonló értékeket vett fel, és heti változásai is közel azonosok voltak. A száraz és félszáraz érleléses szarvasgerincminták felülete már az első hét végére barnább árnyalatba csapott át, mint a nedves érleléses szarvasgerinc esetében, ahol a minta aránylag megtartotta a kezdeti vöröses árnyalatát. Ennek oka a mioglobin  $O_2$  hatására történő oxidációja, melynek eredményeként metmioglobin jön létre, ezzel a húsnak barnább árnyalatot kölcsönözve. A világossági színtényező vizsgálatának esetében szabad szemmel is megállapítható volt, hogy az érlelés 16. napjára a félszáraz érleléses módszer alkalmazása során a húsminta felülete kiemelkedően fényes, csillogó lett, ezt prezentálja a 12. ábra. A 30. nap végére mintáim világossági tényező értékei azonban közel azonos értékeket vettek fel (13. ábra). A sárga színtényező értékeiben bekövetkező változások a vörös színtényező értékeinek változásával nagyon megegyező módon alakultak, ezt látjuk a 14. és 15. ábrákon. Mindkét esetben növekedés, majd ezt követően stagnálás, vagy lefeljebb minimális eltérések jellemezték a nedves érleléses húsminta színösszetevő értékeinek alakulását. A száraz és félszáraz minták értékei ezzel ellentétben mind a sárga, mind a vörös színtényező vizsgálatokor kezdeti csökkenést mutattak a 9. napig, ezután a csökkenés mértéke lelassult.

Összeségében tehát megállapítható, hogy a színösszetevőket vizsgálva a száraz és félszáraz érlelésű szarvasgerincmintákban a színösszetevő-változások közel azonos

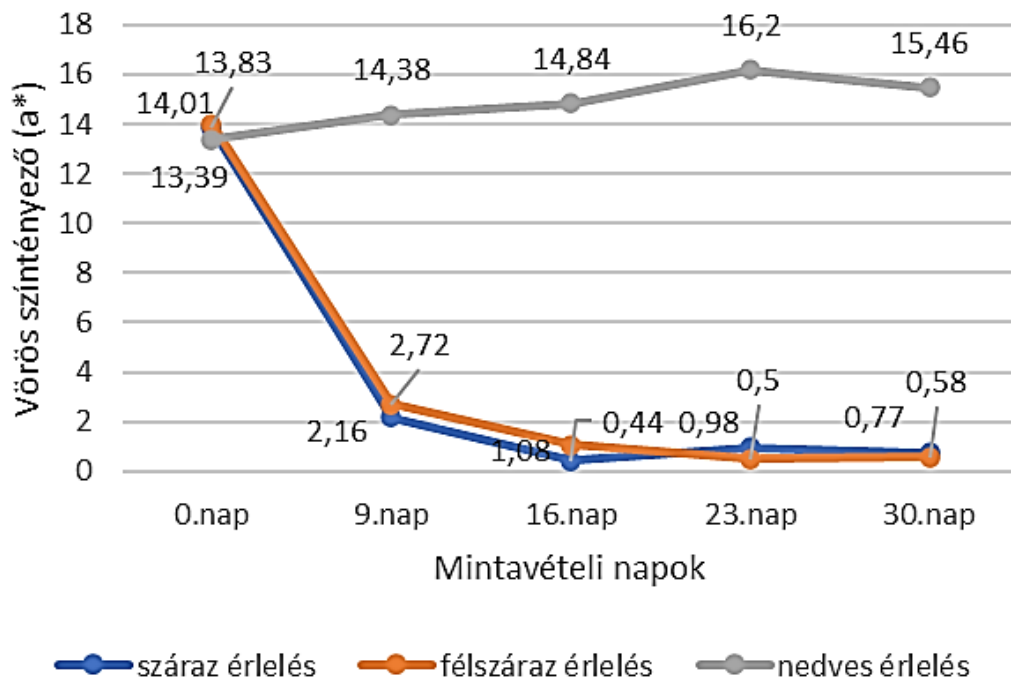
mértékben, nagyon hasonló módon mennek végbe, illetve a felvett értékek között sincs nagymértékű különbség. A nedves érlelésű húsminta esetében mindhárom tényező vizsgálatakor egyedi, az előző két módszer eredményeitől eltérő adatokat kaptunk.



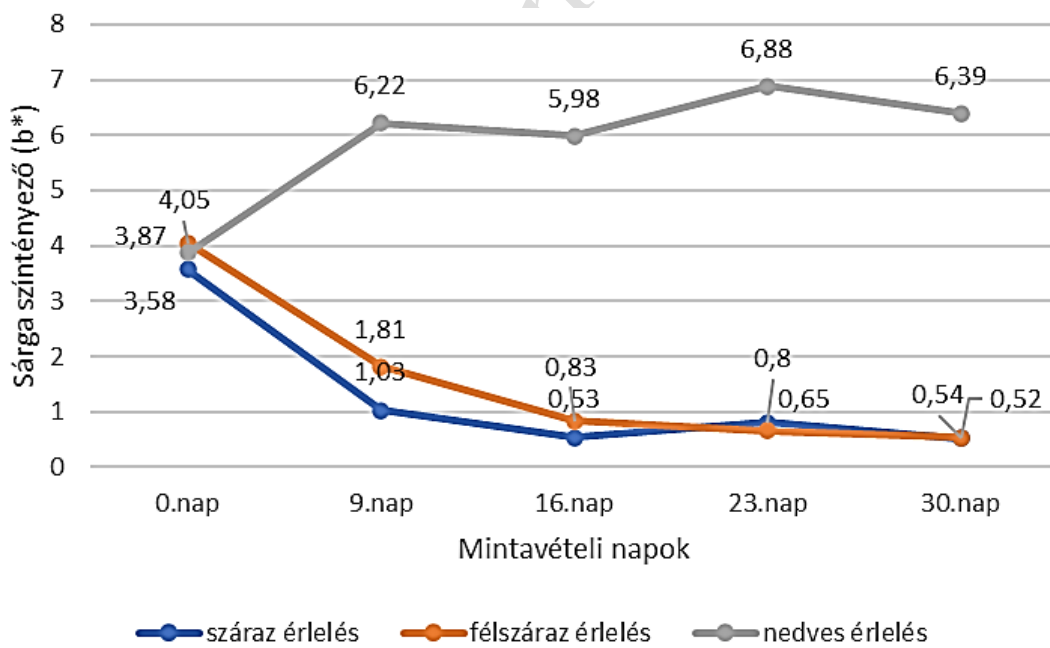
10. ábra Húsminták a kísérlet 16. napján (Forrás: Saját kép)



11. ábra Világossági szintényező (L\*) alakulása a vizsgálat során



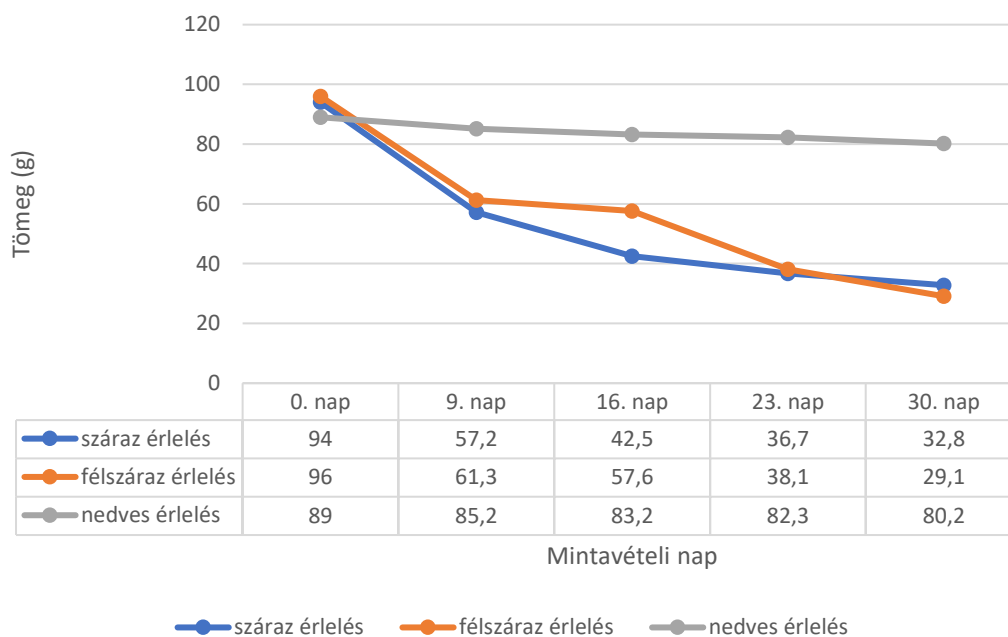
12. ábra Vörös szintényező (a\*) alakulása a vizsgálat során



13. ábra Sárga szintényező (b\*) alakulása a vizsgálat során

#### 4.4 Tömegmérés eredményei

A tömeg mérés alakulására is jellemző volt az előző mérések eredményeinek sémája, miszerint nedves érlelés során nagymértékben eltérő eredményeket kapunk, mint a száraz és félszáraz érlelés esetében. A tömegmérés adataira tekintve, a 16. ábrán jól látható, hogy a 4 hetes mérési ciklus alatt a nedves érlelt szarvasgerincmintát mindössze közel 9 grammos



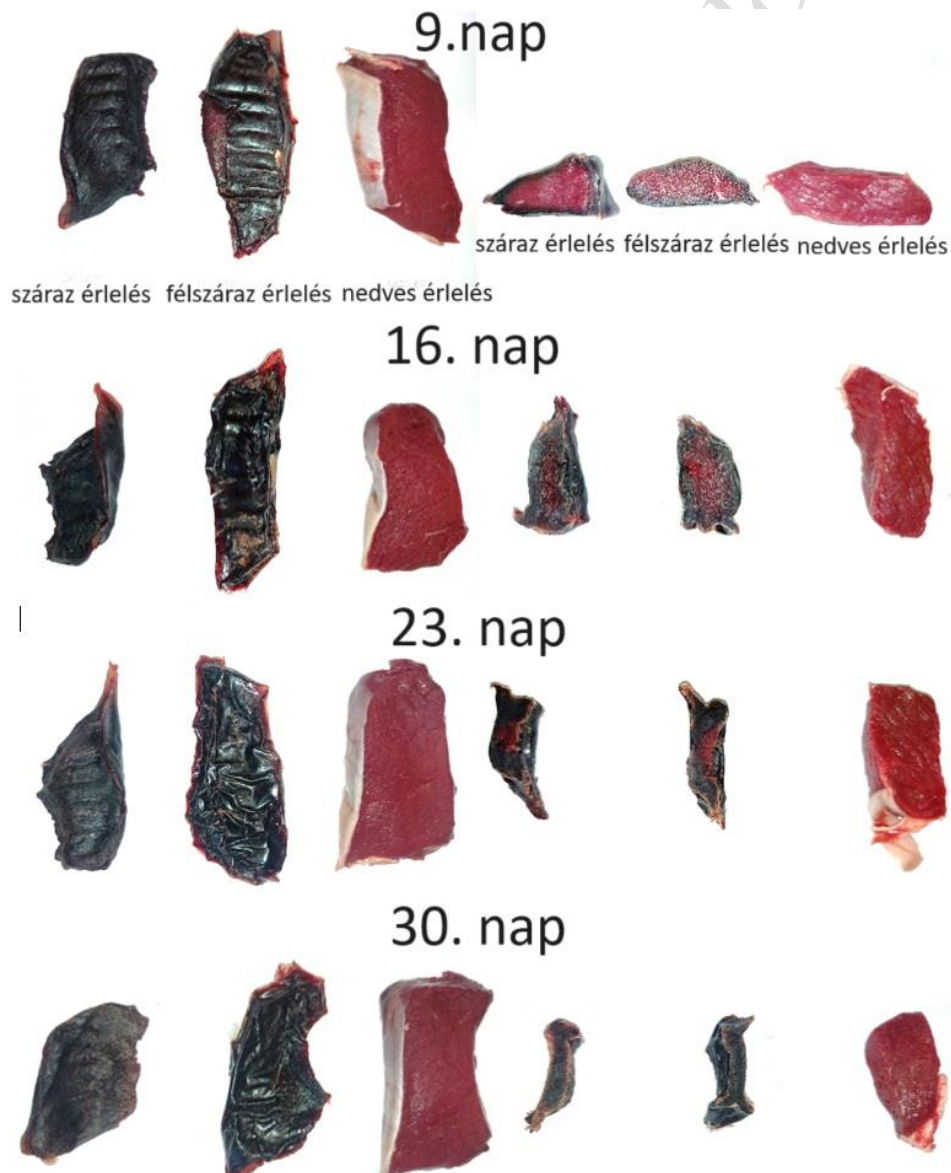
14. ábra Tömeg mérés alakulása a vizsgálat során

tömegveszteség jellemezte. Ez a mértékű csökkenés elhanyagolható a további két érleléses módszer során kapott tömegveszteségi adatokhoz. A száraz érleléses eljárás során 61 grammos csökkenés volt megfigyelhető, ami 65%-os tömegveszteséget jelent. A félszáraz érlelés esetén még ennél is jelentősebb, 67 grammos csökkenés történt, amely közel 70%-os tömegveszteséggel egyenlő. A tömegek alakulásának szempontjából elmondható, hogy a félszáraz és száraz érleléses minták nagyon hasonló eredményekkel szolgáltak, nem volt az értékek között szignifikáns eltérés.

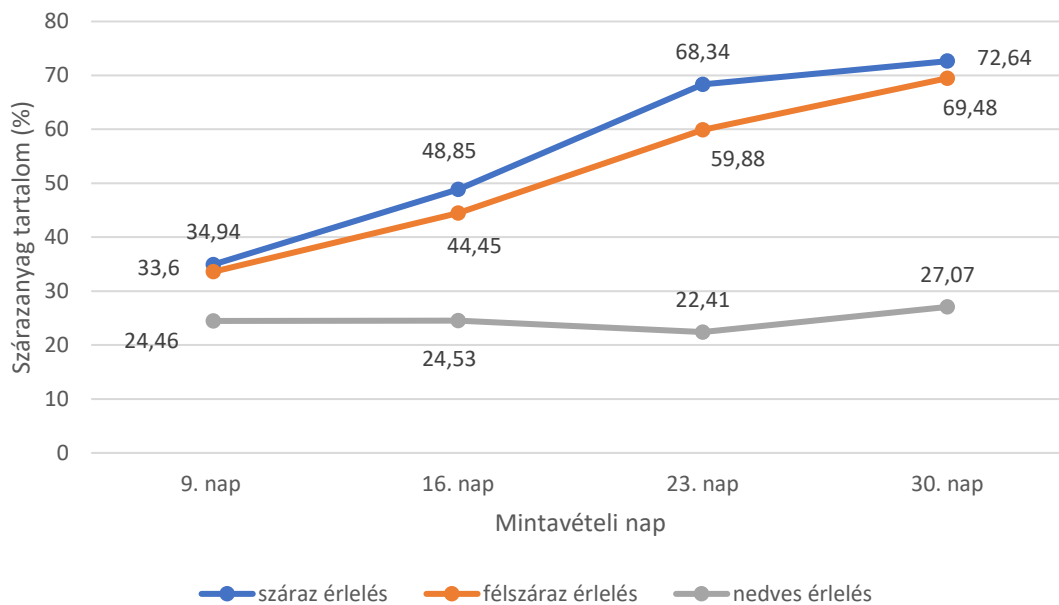
#### 4.5 Szárazanyagtartalom-mérés eredményei

A szárazanyagtartalom vizsgálatának során jelentős mértékű szárazanyag tartalom növekedés volt megfigyelhető a száraz és félszáraz eljárással érlelt minták esetében, ez igazolta előzőleges várakozásaimat, miszerint ezen mintákban drasztikus változás fog

bekövetkezni a szárazanyagtartalmat tekintve. Mivel a nedves érlelést vákuumcsomagolásban végeztük, így a húsmintában nem mentek végbe a párolgási folyamatok, a lé-, és tömegveszteség is minimális volt, ebből adódóan a száradás és az ezzel járó szárazanyagtartalom növekedés is elmarad a másik két mintánál mértékhez képest, ezt szemlélteti a 18. ábra. A száraz érleléses vizsgálat eredményeit tekintve közel 38%-os növekedés látható a kísérlet utolsó mintavételi napjára. A félszáraz érleléses vizsgálat során ez a növekedés 36%-os volt. A nedves érlelés során csupán 2,5 %-kal növekedett a szarvasgerinc minta szárazanyag tartalma. A szárazanyag tartalom alakulása már szemrevételezés után megbecsülhető volt a mintavételi napokon, a húsminták ugyanis szemmel láthatólag egyre szárazabb struktúrával rendelkeztek a kísérlet előrehaladtával, ez a 17. ábrán is tökéletesen látható.



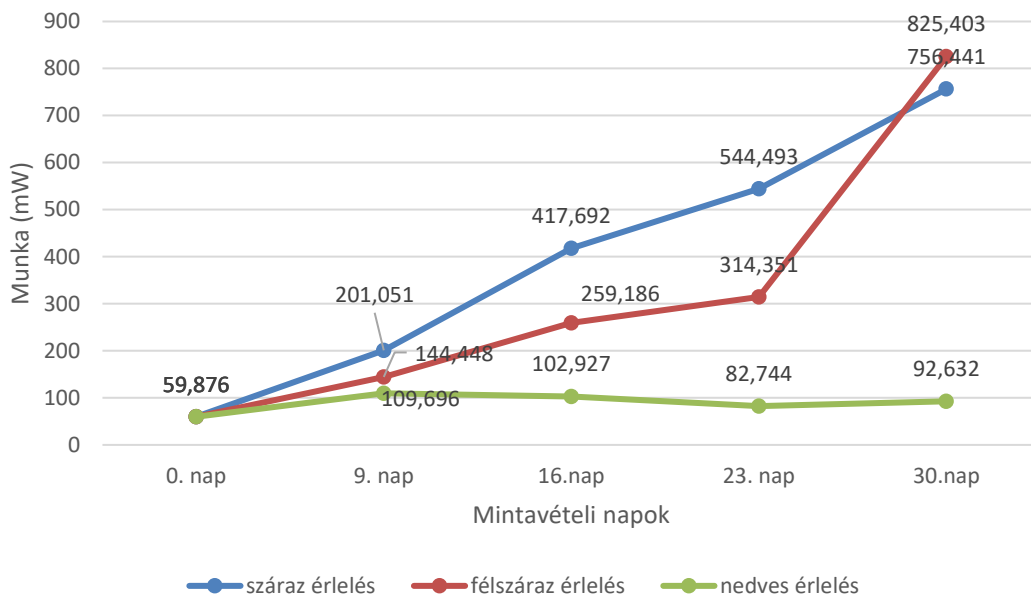
15. ábra Szarvasgerinc minták állományának alakulása a vizsgálat során



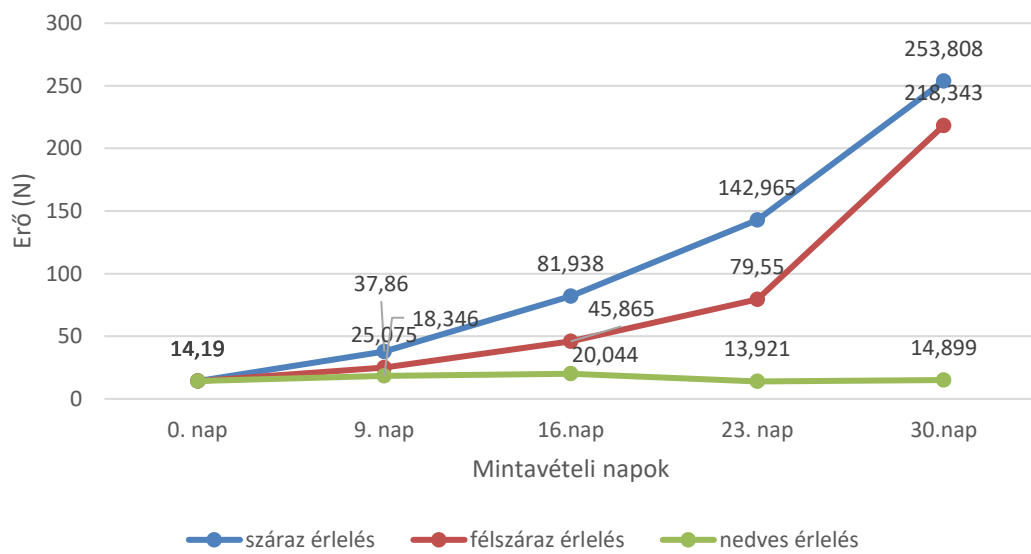
16. ábra Szárazanyag tartalom alakulása a vizsgálat során

#### 4.6 Állomány mérés eredményei

Az állomány vizsgálata során a Warner-Bratzler-cella segítségével a mintatestek átvágásához szükséges erőt és munkát vizsgáltam. Az eredményeimet a 19. és 20. ábra szemlélteti. Ez alapján megállapítható, hogy a nedves érleléses eljárás során a minta struktúrája olyan kis mértékben változott csak, hogy az utolsó mintavételi napon is közel ugyanakkora erőhatásra volt szükség a minta elvágásához, mint a nulladik napon. A próbatest állománya tapintással is érezhetően puhább volt a másik két mintáénál, állaga a friss, nyers hús állományjegyeivel mutatott megegyező tulajdonságokat. A száraz és félszáraz érleléses minták esetében a 16. naptól kezdődően jelentős állományváltozás következett be. A hús struktúrája száraz, szikkadt, kemény lett. Ezen minták esetében kezdetben külső kéreg jelent meg, ám a hús belső szerkezete ruganyos, puha maradt, ezt a 18. ábrán feltüntetett adatok is igazolják, ekkor még nem volt nagy eltérés a három különböző minta elvágásához szükséges erő értékeiben. A kísérlet utolsó mintavételi napjára a száraz-, és félszáraz érlelt szarvasgerinc minták extrém mértékben megkeményedtek. A száraz érlelés esetében a kezdeti minta átvágásához szükséges erő 18-szorosításra volt szükség az utolsó mintavételi napon, a félszáraz érlelés esetében ez az érték közel 15-szöröse volt a kezdeti értéknek.



17. ábra Szarvasgerinc átvágásához szükséges munka állományvizsgálat során



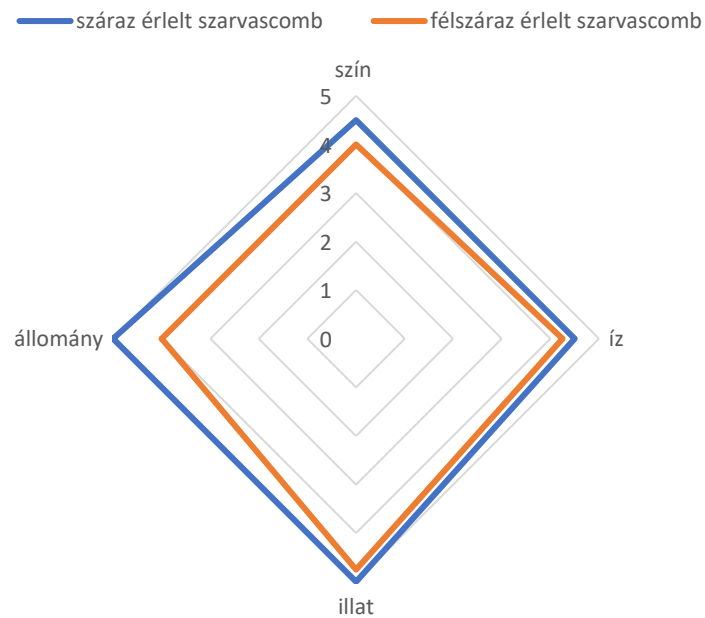
18. ábra Szarvasgerinc átvágásához szükséges erő állománymérés során

#### 4.7 Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat eredményeit a 21. ábra prezentálja. Az organoleptikus minősítés eredményei alapján a száraz érleléssel készült szarvascomb valamivel jobb értékeket ért el az 5 fokozatú pontozó skálán, mint a félszáraz érleléssel készült módszer



esetében. A laikus bírálók közül többen kiemelték a hús különleges állagát. Megállapítható azonban, hogy az eredmények között nincsen szignifikáns eltérés, mindkét eljárással érlelt szarvascomb remek értékeket produkált a kóstolás során az 1-5-ig terjedő pontozó skálán.



19. ábra Érzékszervi minősítés eredményei

Csordás Márton

## 5. Összegzés

Munkám keretein belül szarvasgerinc és szarvascomb érleléses vizsgálatát végeztem el. A vizsgálatokhoz szükséges alapanyagot, a szarvashúst az állat elejtésének pillanatától végig kísértem, így az alapanyag megfelelő higiéniája és feldolgozása biztos volt számomra. Három érlelési módszert alkalmaztam, száraz érlelést, félszáraz érlelést és nedves érlelést. A félszáraz érlelést félig áteresztő hártvás érlelő zacskóban, a nedves érlelést egyszerű vákuumzacskóban végeztem vákuumsomagolva. A fő érleléses kísérlet időtartama 30 nap volt, amely alatt a 0., 9., 16., 23., és a 30. napon történtek a mintavételezések és a különböző fizikai, kémiai és mikrobiológiai vizsgálatok. A mikrobiológiai vizsgálatok során a mezofil mikroorganizmusok, az anaerob mezofil mikroorganizmusok és a mezofil tejsavbaktériumok száma, valamint az *Escherichia coli* csíraszám és a *Salmonella* jelenléte lett meghatározva. Az eredmények alapján a száraz és félszáraz érleléses eljárás esetén állítható elő mikrobiológiailag stabil, fogyasztásra alkalmas termék, ugyanis 0. naptól egészen a 30.napig nem lépte át maximálisan megengedett összes csíraszám határértékét a mikrobák száma. Nedves érlelés esetén az utolsó mintavételi napon a húspan jelenlévő mikroorganizmusok száma meghaladta a maximálisan elfogadható  $10^7$  mikroba/g határértéket, így az fogyasztásra alkalmatlannak tekintendő. Az *Escherichia coli* jelenléte minden mintavételi napon mindhárom mintában  $<10$  értékű volt. *Salmonella* nem volt jelen egy mintában sem. A további vizsgálatok eredményeinek tekintetében kijelenthető, hogy a száraz és félszáraz érleléses eljárás során az adatok alakulása közel azonos tendenciát mutatott. A pH-érték növekedést mutatott száraz és félszáraz érlelés esetén is, nedves érlelés esetében azonban minimális csökkenést. A kezdeti 5,5-ös pH-érték a száraz és félszáraz érlelés esetében 5,9-6,0-ra növekedett, a nedves érlelés folyamán 4,8-ra csökkent. Színösszetevők tekintetében a nedves érlelt minta vörös és sárga színtényezője a kísérlet végére szignifikánsabb magasabb értékeket mutatott, mint a másik két eljárás esetében. A világossági tényező alakulása a kísérlet során eltérő volt a három minta esetén, ám az utolsó mintavételi napra közel azonos értéket vett fel mindhárom húspan. Szárazanyag tartalom szempontjából a száraz és félszáraz érlelt húsminták magasabb szárazanyagtartalommal rendelkeztek, ez az állománymérés eredményein is megmutatkozott, ennek a két mintának az elvágásához lényegesen nagyobb erőre és munkára volt szükség. A vizsgálatok és az organoleptikus minősítés eredményeit összevetve megállapítható, hogy száraz és félszáraz érlelés esetén olyan mikrobiológiailag stabil, fogyasztásra alkalmas, különleges textúrával és ízzel rendelkező szarvashús hozható létre, melynek fogyasztása magas élvezeti értékkel bír a fogyasztók számára.

## 6. Következtetések és javaslatok

A száraz, - és félszáraz érlelés alkalmazása már teret hódított a gasztronómiában az egyedi íz és állománykialakító tulajdonságai miatt. A felhasználása azonban jelenleg főként a marha- és sertésételek elkészítésénél játszik fontos szerepet. A vadhúsok esetében az eljárás szintén egy remek megoldás lehet, amennyiben a fogyasztók valamilyen különleges húsínyencsége vágynak. Eredményeim igazolják, hogy amennyiben odafigyelünk a szarvashús feldolgozásának higiéniájára, a külső környezeti tényezőkre, és már a vadászat pillanatától az ajánlottak szerint járunk el a higiénia és élelmiszerbiztonság tekintetében, nem lehet probléma későbbi fogyasztás során a vadhús egyedi mikrobiológiai jellemzői ellenére sem. A száraz és félszáraz érlelés esetében olyan mikrobiológiailag stabil, egyedi ízvilágot kínáló, különleges állagú szarvashús állítható elő, amely a hazai gasztronómiai körökben még nem ismert. A vadhús fogyasztása Magyarországon messze elmarad az egyéb húsfélék fogyasztásától, ám véleményem szerint az ilyen és ehhez hasonló eljárások alkalmazása a vadhúskészítmények repertoárját is növelné, ezzel több fogyasztó számára tenné kívánatosabbá ezeket a remek tulajdonságokkal rendelkező húsfajtákat.

Csordás Márton szakdolgozat

## 7. Irodalomjegyzék

1. Berger, A. and Csányi, S. (2015) 'Számoljunk utána!' Vadászlap 24. (6) 8-11.
2. Deutz, A. (1997) *Wildbrethygiene Heute*, 32.o.
3. Deutz, A. *et al.* (2000) 'Hygienerisiken bei Wildfleisch - Oberflächenkeimgehalte und humanpathogene Keime', *Fleischwirtschaft*, 80, pp. 106–108.
4. Deutz, A. (2012) *Wildbrethygiene heute*, 101.o.
5. Donovan, C. (2015) 'If FDA Does Not Regulate Food, Who Will? A Study of Hormones and Antibiotics in Meat Production', *American Journal of Law & Medicine*, 41(2–3), pp. 459–482. Available at: <https://doi.org/10.1177/0098858815591528>.
6. Giuggioli, G. *et al.* (2018) 'The hygiene-sanitary control in the wild game meats', *Italian Journal of Food Safety*, 6(4), p. 6875. Available at: <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.6875>.
7. Gooch, R. (2021) *Why Wild Venison Is a Sustainable Meat*, Wild Meat Company. Available at: <https://www.wildmeat.co.uk/blogs/news/why-wild-venison-is-a-sustainable-meat> (Accessed: 13 March 2023).
8. Gyurcsó, A., Kasza, G. and Ózsvári, L. (2023) 'The history of legal regulation against illegal hunting in Hungary. Literature review with case studies (Az illegális vadászat elleni jogi szabályozás és a vadvédelem története Magyarországon. Irodalmi áttekintés esettanulmányokkal)', *Magyar Allatorvosok Lapja*, 145, pp. 297–308. Available at: <https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.05.297-308>.
9. Kasalka-Czarna, N. *et al.* (2023) 'Effect of Dry, Vacuum, and Modified Atmosphere Ageing on Physicochemical Properties of Roe Deer Meat', *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, pp. 175–186. Available at: <https://doi.org/10.31883/pjfn/163613>.
10. Kim, H.C. *et al.* (2020) 'Characteristic Metabolic Changes of the Crust from Dry-Aged Beef Using 2D NMR Spectroscopy', *Molecules*, 25(13), p. 3087. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules25133087>.
11. Kim, Y.H.B., Kemp, R. and Samuelsson, L.M. (2016) 'Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins', *Meat Science*, 111, pp. 168–176. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.09.008>.
12. Kniewallner, K. (1969) 'Über den Keimgehalt von handelsüblichem Wildfleisch. In: Archiv für Lebensmittelhygiene 20 (1969), 64-65.'
13. Komarek L. and Tóth S. (2018a) 'A magyar vadhúsértékesítés alakulásának főbb tendenciái és lehetséges fejlődési irányai', *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 13(3–4), pp. 43–58. Available at: <https://doi.org/10.14232/jtgf.2018.3-4.43-58>.
14. Komarek L. and Tóth S. (2018b) 'A magyar vadhúsértékesítés alakulásának főbb tendenciái és lehetséges fejlődési irányai', *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 13(3–4), pp. 43–58. Available at: <https://doi.org/10.14232/jtgf.2018.3-4.43-58>.

15. KSH (2021) 14.1.1.32. *Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége a referenciaszemély korcsoportja, iskolai végzettsége és a háztartástagok körösszetétele szerint*. Available at: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/jov/hu/jov0031.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0031.html) (Accessed: 6 September 2023).
16. Li, X. *et al.* (2013) 'Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum', *Meat Science*, 95(2), pp. 229–234. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.009>.
17. Paulsen, P. and Winkelmayr, R. (2004) 'Seasonal variation in the microbial contamination of game carcasses in an Austrian hunting area', *European Journal of Wildlife Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10344-004-0054-z>.
18. Pechtol, P. (2017) 'Őzhús higiéniai és érleléses vizsgálata'.
19. Péntes, L. (2016) *A magyar vadászat története*, [sportvadasz.blog.hu](http://sportvadasz.blog.hu). Available at: [http://sportvadasz.blog.hu/2016/11/14/penzes\\_laszlo\\_a\\_magyar\\_vadaszat\\_tortenete](http://sportvadasz.blog.hu/2016/11/14/penzes_laszlo_a_magyar_vadaszat_tortenete).
20. Soriano, A. *et al.* (2020) 'Nutritional quality of wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) meat: Effects of sex and hunting period', *Meat Science*, 168, p. 108189. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108189>.

Internetes hivatkozások:

21. Internet 1: <https://vadkonyha.hu/rolunk/>
22. Internet 2: <https://texturetechnologies.com/application-studies/beef-warner-bratzler>

Rendeletek:

23. 43/2011.(V.26.) VM rendelet
24. 852/2004/EK rendelet
25. 853/2004/EK rendelet
26. 178/2002/EK rendelet
27. 13/2016. (III. 2.) FM rendelet
28. 4/1998. (XI. 11.) EÜM rendelet

Szabványok:

29. MSZ EN ISO 4833-1:2014
30. MSZ EN ISO 16649-2:2005
31. MSZ EN ISO 6579-1-2017-A1:2020
32. MSZ EN ISO 15124:2005

# NYILATKOZAT

## a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csordás Márton  
A Hallgató Neptun kódja: LBMMO0  
A dolgozat címe: Szarvashús érleléses vizsgálata  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

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

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

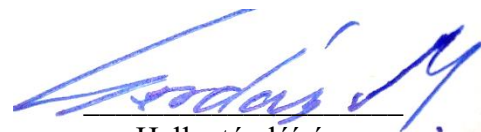
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. 11. 02.

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Csordás Márton, Neptun kód: LBMMO0 konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. 11. 02.



belső konzulens

Csordás Márton szakdolgozat

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek, Dr. Jónás Gábor egyetemi adjunktusnak, hogy a vizsgálatokban való segítségnyújtásával, számtalan értékes információ és tapasztalat átadásával, valamint a munkám ellenőrzésével hozzájárult a szakdolgozatom elkészítéséhez.

Szeretnék köszönetet mondani Pechtol Patriknak, a Fiwi-Hűt Kft. ügyvezetőjének, külső konzulensemnek, aki biztosította számomra a vizsgálatok alapanyagát, és támogatta a mikrobiológiai vizsgálatok kivitelezését, tapasztalatai és gondolatai megosztásával hozzájárult a szakdolgozatom tartalmasabbá tételéhez. Szeretném megköszönni Fehér-Horváth Fanni, a cég minőségirányítási vezetője és az ott dolgozó hentesmesterek segítségét, továbbá Moizes Márton barátom szakmai segítségét.

Végül de nem utolsó sorban szeretném megköszönni szüleimnek és nagyszüleimnek a támogatásukat, nélkülük a szakdolgozatom nem készülhetett volna el.

Csordás Márton szakdolgozat