

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki**

**Állattermék technológiák és minőségügy**

**Szakedolgozat készítés helye: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék**

Hallgató: Török Csaba

A szakedolgozat címe: Az elektromos és szén-dioxidos kábítás hatásának vizsgálata a sertéshús minőségi jellemzőire nézve

Konzulens: Dr. Jónás Gábor, egyetemi adjunktus

Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2022.10.31.



szakedolgozat készítés helyének vezetője

Dr. Friedrich László  
egyetemi tanár



konzulens

Dr. Jónás Gábor  
egyetemi adjunktus



Dr. Friedrich László  
egyetemi tanár

Állattermék technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
**Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék**

**Az elektromos és szén-dioxidos kábítás hatásának vizsgálata a sertéshús minőségi jellemzőire nézve**

Török Csaba

Budapest

2022

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	4
2. Irodalmi áttekintés .....	5
2.1 A sertés vágástechnológiájának bemutatása .....	5
2.2 A hús minőségi tulajdonságai és az azokat befolyásoló tényezők .....	14
2.2.1 A hús érzékszervi tulajdonságai .....	14
2.3 A kábítás és vágás hatása a hús minőségére.....	16
2.3.1 Mechanikus kábítás.....	16
2.3.2 Elektromos kábítás .....	17
2.3.3 Szén-dioxidos kábítás .....	18
2.3.4 A kábítás során előforduló hibák.....	18
2.4 Rendellenes húserési folyamatok, húshibák.....	19
2.4.1 A PSE (Pale, Soft, Exudative) jellegű hús .....	19
2.4.2 A DFD (Dark, Firm, Dry) jellegű hús.....	20
2.4.3 További húshibák és rendellenességek.....	20
3. Anyag és módszer.....	22
3.1 A kísérleti munka ismertetése.....	22
3.2 Mérési módszerek.....	23
4. Kísérleti eredmények és értékelésük .....	27
4.1 A színmérés eredményei .....	27
4.2 Az állománymérés eredményei.....	31
4.3 A víztartó képesség mérés eredményei .....	31
4.4 A pH mérés eredményei.....	32
4.5 A hűtési veszteség eredményei.....	33
4.6 Az összes pigment tartalom eredményei .....	34
4.7 A húсок minősítésének eredménye .....	34
5. Összefoglalás .....	36
Irodalomjegyzék .....	37

## 1. Bevezetés

Az emberiség kialakulásánál is régebbi a húsfogyasztás. A húsok megszerzése, maga a vadászat az emberiség egyik első kihívása volt hosszú útja során. A húsok fogyasztásának szükségessége nem lehet véletlen, hiszen a húsok tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat melyre az emberi szervezet optimális működéséhez szüksége van és önmagától nem képes előállítani. A húsfogyasztás jelentőségét csak az elmúlt évtizedek táplálkozási irányzatai befolyásolhatták számottevő mértékben. A különböző húsfogyasztást korlátozó, vagy teljesen elhagyó táplálkozási irányzatok ellenére is a húsfogyasztás több milliárd ember mindennapjainak a része.

Témaválasztásomat a kötődésünk a húshoz és a húsfogyasztáshoz indokolta. Szakdolgozatomat a különböző kábítási módok húsminőségre gyakorolt hatásáról írom, feladatomban saját kísérleti munkát követően kapott értékek és eredmények kiértékelésével végzem.

Alapvető célom volt a kísérlet során, hogy az elektromos és szén-dioxidos kábítás húsminőségre gyakorolt hatását vizsgáljam. A kitűzött cél elérése érdekében az eltérő kábítási módok során kapott húsok paramétereit vizsgálom és az eltérő kábítási módok eredményeit összehasonlítom. A vágóhídi kísérlet választásának alapja, hogy a munkáltatóm fő profilja a sertésvágás így a helyszínt és szükséges mintákat biztosítja számomra a mérések elvégzéséhez. A vizsgálatok során kapott eredményeket összehasonlítva célom, hogy egyértelmű képet kaphassak arról, hogy az elektromos kábítással vagy a szén-dioxidos kábítással érhető el kedvezőbb húsminőség. Az említett húsminőséget több szempontból és mérési módszerrel kell vizsgálnom. A húsminőséget nagyban meghatározó pH értékek mérését, színméréseket, állomány méréseket és hűtési veszteségek értékeit is számszerűsítem a méréseim során. Amennyiben lehetőségem nyílik további méréseket fogok végezni a húsok víz tartókéességének és a pigment tartalmának meghatározása érdekében. A mért értékek összehasonlítása után képet kaphatok róla, hogy a gázelegyes vagy elektromos kábítás alkalmazásával érhető – e el jobb húsminőség. Lehetőség szerint, a kapott eredmények és értékek tudatában igyekszek ajánlásokat tenni annak fényében, hogy melyik kábítási mód alkalmazásával érhető el a kedvezőbb húsminőség. Fontos hangsúlyozni a húsminőség fontosságának kérdését, mely az előállított érték az üzemméret növelésével egyenes arányban változhat. Nagyobb üzemméretnél az eltérések nagyon magas, pénzben kifejezhető különbségeket generálhatnak.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1 A sertés vágástechnológiájának bemutatása

Csanádi és munkatársai (2019) munkájukban felhívták a figyelmet, hogy a húsfeldolgozás története az ősidőktől nyúlik vissza. Deák Tibor és munkatársai (2008) rávilágítottak, hogy a hús- és baromfiipar élelmiszer mikrobiológiai és- biztonsági szempontból is kulcsfontosságú ágazat. Élelmiszerbiztonsági láncolata az istállótól az asztalig terjed. Munkájukban leírták, hogy a húsipar alapvető „nyersanyagai” az élőállatok (sertés, szarvasmarha, juh, csirke) melyek beszállítása a vágóhidakra nagyüzemi állattenyésztésből vagy kisüzemi magángazdálkodásból történik. Munkájukban folytatták, hogy a sertésenyésztés közismerten nem mondható higiénikusnak. Az állatok tartása során az alomtól és trágyától a testfelületük szennyeződik, mely a szállítás során fokozódik. Tekintettel, hogy az állatok húsa általánosságban mentes a mikroorganizmusoktól, a vágás technológia során biológiai szennyeződések eltávolítása jellemzően a vágóállatok külső test felületére irányul.

Csanádi és munkatársai (2019) a következő általánosan alkalmazott vágástechnológiai lépéseket írták le:

#### *Az élőállatok beszállítása*

Munkájukban az első technológiai lépés alapvető törvényszerűségekre hívták fel a figyelmet: „a minőségi sertésvágás már a beszállítással elkezdődik”. Az élőállatok szállítása jellemzően közúton, teherszállító járművel történik. Az állatok terhelésének minimális szinten tartását több tényező együttesen befolyásolja, mely tényezők a következők: a sertések szállítójárművekre fel- és lehajtásának a lehető legkíméletesebben kell megtörténnie. Fontos szempont az előbbi mellett, hogy a szállítási idejének - melyet a távolság jellemzően meghatároz - minél kevesebbnek kell lennie. Lambooy és Engel (1991) kiemelték, hogy a nagy távolságra történő szállítás fő hátránya a testsúly csökkenése a z állatoknál. Barranco (1998) szerint egy ötszáz kilométeres szállítás esetén a testsúly csökkenés sertések esetén 5,5 százalék is lehet.

Az élőállatokkal való bánásmódot a vágást megelőzően a TANÁCS 1099/2009/EK RENDELETE (2009. szeptember 24.) az állatok leölésük során való védelméről (EGT-vonatkozású szöveg) és a hazai vonatkozású 140/2012. (XII. 22.) VM rendelet a vágóállatok leölésének és levágásának állatvédelmi szabályairól szóló jogszabályi előírások körvonalazzák és szabályozzák.

A nyomon követhetőség biztosítása: A jelenleg hatályos jogi szabályozás szerint a 3/2010. (VII. 5.) VM rendelet az élelmiszer-előállítással és -forgalmazással kapcsolatos adatszolgáltatásról és nyomon követhetőségről rendelet előírásai a mérvadók az élelmiszervállalkozók számára.

### ***Az élőállatok átvétele pihentetése és terelése***

Az élősertések érzékenyek és hajlamosak a stresszre. Ebből következően a vágás előtt pihentetésre van szükségük. A pihentetésre karámokban kerülhet sor. Munkájukban részletezték a tereléshez szükséges minimális feltételeket, melyek a teljesség igénye nélkül a következők: A felhajtás vonalán leszakaszoló ajtókat célszerű alkalmazni megakadályozva a sertések visszafordulását. A terelés és rakodás teljes hosszán kerülendő a másfél centiméternél nagyobb rések megjelenése tekintettel, hogy a sertések lába ezekbe beszorulva töréseket idézhetnek elő. A felhajtó út padozatának simaságát és csúszásmentességét szintén hangsúlyozták. Ez utóbbi nélkül a sertések bőre a terelés során sérülhet, mely minőségi hibaként jelentkezik. A vágás előtti pihentetés alapvető fontosságú a jó húsminőség előállításához. (Csanádi és munkatársai (2019).

Mota-Rojas (2005) arról számoltak be, hogy a beszállítást követő azonnali vágást követően a hús nem képes elérni a kívánt, végső 5,5 -5,8 közötti Ph értéket, így rosszabb húsminőséget érhetnek el.

### ***Kábítás***

Csanádi és munkatársai (2019) a kábítás céljait és feladatait az alábbiakban határozták meg és részletezték:

- Az állat ne haljon meg, hanem csak mozgásképtelenné váljon.
- A tökéletes, szúrás/véreztetés balesetmentes elvégzésének biztosítása.
- Az állatot ne tegyük ki félelemérzetnek, illetve ne izgassuk fel.
- Az állat életének szúrás kori szenvedésmentes kioltása (állatvédők), hogy az állat ne érezze
  - a fájdalmat és tudattalan legyen a szúrás kor
  - A húsminőség megóvása

Lawrie (1998) a jó húsminőség elérésében a kábítás és szúrás műveleteinek fontosságát hangsúlyozta. Bórnez és munkatársai (2010) visszautaltak egy Dániában, 1959. évben elvégzett kísérletre, amikor 4560 másodpercig kábították az állatokat 70-90 % szén-dioxid

koncentrációjú kamrában. A fenti kísérlet paramétereinek vizsgálatánál utaltak rá, hogy az állatfaj és azok életkorától függően kell a kábítás idejét meghatározni. Holst és munkatársai (2001) szerint a szén-dioxiddal történő kábítás a legelterjedtebb módszer a sertések vágása során. Lopez és Casps (2004) írta le először a szén-dioxidos kábítás egyes szakaszainak hatását a kábított állatra. Az első körülbelül húsz másodpercig tartó szakasz fájdalomcsillapító hatású csökkentve a stressz érzését, míg a következő hét másodperces szakaszt követően a légzés lassabbá és mélyebbé válik reflexes vázizom mozgás kíséretében. Az utolsó szakaszban lazulnak és ernyednek el a légző és vázizmai a vágóállatnak.

### ***Szűrés és véreztetés***

Csanádi és Társai (2019) szerint a szűrés és elvéreztetés alapvető célja és feladata az állat életének kioltása. A szűrés művelettel szemben támasztott legalapvetőbb követelmény annak ideje a kábítástól számítva. Általánosságban elmondható, hogy ennek maximum 30 másodpercen belül meg kell történnie. A két munkafolyamat szorosan összefügg, mivel biztonságos és hibákat nélkülöző szűrés csak megfelelően elkábított állatnál lehetséges. A szűrés megtörténhet vízszintes, függőleges helyzetben (1. ábra), illetve ezeket kombinálva is.



*1. ábra Függesztett állapotú véreztetés. (Fotó: saját kép)*

### ***Forrázás***

Csanádi és munkatársai (2019) a szőrlazítás (forrázás) céljait munkájukban, az alábbiakban határozták meg:

- a meleg víz esetleg pára hatására kitért szőrtüszőkben kilazult szőrt kopasztással eltávolítani
- testfelületet tisztítani

A sörték és a szennyeződések eltávolítása több okból kifolyólag elengedhetetlen, elsősorban a hasításra való előkészítés, másodsorban az élelmiszerként árusított szalonna félék és bőrös sonkák előállításánál a küllém elérésében. A forrázást minden esetben -jellemzően hideg vizes - testmosásnak kell megelőznie. A testmosásnak a durvább fizika szennyeződések és a szűrés során a testfelületre kerülő vér eltávolításában van szerepe. Masana és Rodríguez (2006) a vágás előtti és a vágást követő technológia szerepét hangsúlyozták, szerintük a különböző vágástechnológiai formák később meghatározzák, hogy milyen mikrobák fordulnak elő később a hús felületén. Példaként felhozták, ha a hús hűtése nem történik meg mihamarabb, akkor a *Clostridium perfringens* és az *Enterobacteria* ssp. megjelenésével kell számolni. Kiemelték továbbá, hogy maga az állati test is igen nagymértékben járul hozzá a hús esetleges szennyeződéséhez, A jó higiéniai gyakorlat betartása ezt hívatott kivédeni. A forrázás érdemben nem csökkenti a testfelületen található csíraszámot. A fenti állítás a forrázó kádás szőrlazításra kifejezetten igaz, a függőleges helyzetűre kevésbé. A forrázás általában 3-5 percig tartó folyamat, amelynél az alkalmazott vízhőmérséklet 60-65 °C között van. A fenti tartománytól való eltérés nem megengedhető. A hatvan Celsius fok alatti hőmérsékletnél a szőrtüszők nem lazulnak ki eléggé, ennél magasabb hőmérsékleten a bőrfelület sérül. A forrázó kád vizét meleg víz vagy forró gőz beáramoltatásával melegíthető fel. A gőz, meleg vízzel összehasonlítva intenzívebb hőátadása hatékonyabb melegítést tesz lehetővé, mely folyamathoz egy gőzfejlesztő berendezés működtetése szükséges. A folyamat összehangolását keringtető szivattyúkkal és hőszabályzóval végzik a vágástechnológiában. A sertések kádban történő mozgatása történhet kézzel, úsztatással vagy gépi úton, ez utóbbinál toló villákkal, bölcsőkkel esetleg konvejjal. A folyamat során a forrázó víz mikrobiológiai tekintetben nagymértékben szennyeződik emiatt a víz fokozatos cseréje működés közben indokolt.

A függőleges helyzetű forrázás telített páratérben végzik, mely számos előnnyel jár a forrázó kádás módszerrel összevetve. Ezen előnyök a következők: jelentősen csökkenő testfelületi mikrobaszám, az előbbihez képest alacsonyabb a működtetési költség és a tüdő sem szennyeződik kazánvízzel. Működési elvét tekintve: a berendezés alján lévő vízfelületbe forró gőzt áramoltatnak melegítve és párologtatásra készítve azt és az így keletkező párat a berendezés felső részében elhelyezett ventilátorokkal keringtetnek. (Csanádi és munkatársai 2019).

### ***Kopasztás***



A serték kopasztással távolíthatóak el az előző technológiai lépésben fellazított szőrtüszőkből. A kopasztási műveletet jellemzően kombináltan forrázó-kopasztó berendezésként illesztik be a technológiába. A kombinálás célja a forrázás és a kopasztás között eltelt idő minimálisra csökkentése tekintettel arra, hogy a bőrfelület lehülése esetén a szőrviisszatartás megnő nehezítve azok eltávolítását. A művelet során a testeket nagy sebességgel forgatják és közben gumilapátok érik, így távolítva el a sertéket. A kopasztást követően a fogadóasztalon kiegészítésként késekkel és kaparó kolomppal tisztítják a testfelületet. A művelet a magapályára emeléssel végződik, amikor az Achilles inat kifejtik és vállfás csigát akasztanak bele.

### ***Perzselés - Lelángolás***

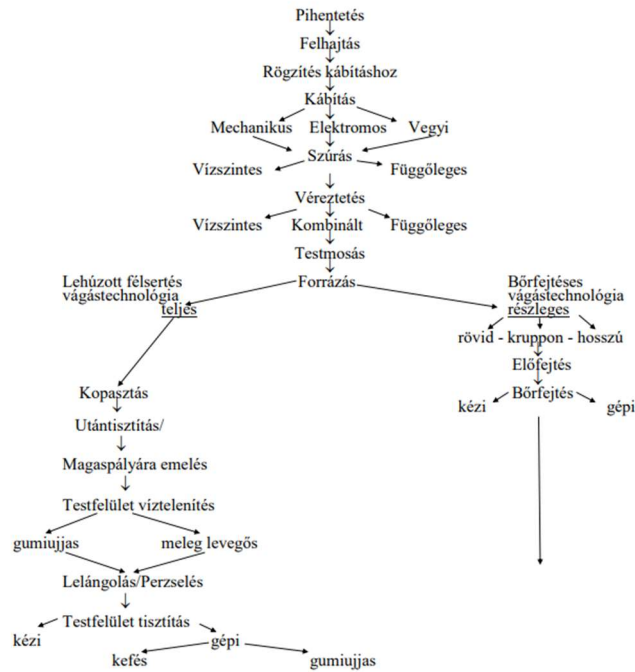
A perzselési műveletnek jellemzően kettő alapvető célját különböztetjük meg. Elsőként a megmaradt serték és pihe szőrök lelángolása, másodsorban a testfelületi mikrobák számának jelentős mértékű lecsökkentése. A perzselés során 700 és 800 °C hőmérsékleti tartományú gázláng éri a testfelületet néhány másodperces időtartamig a szimpla lángolásnál ez a hőmérséklet kevesebb. Csanádi és munkatársai (2019) munkájukban részletezték, hogy az előbbinél a bőrfelületre ható magasabb hőmérséklet hatására kedvezőbb mikrobiológiai tulajdonságok érhetőek el az önmagában alkalmazott lelángolással összevetve. A fentiekből következően a modern üzemekben már a lelángolást kiegészítik egy dekontaminációs lángolóval, amellyel kiküszöbölhető a magas mikrobaszám a bőrfelületen.

A perzselés és lelángolás is a bőrfelület bizonyos fokú szenesedésével járhat, amit a testfelület tisztítás befejezésekként kaparókésekkel, kefék hengerekkel távolítanak el.

### ***Bőrfejtés***

Bőripar feldolgozás számára kizárólag a nem koagulált bőr hasznosítható, ennek érdekében lágy forrázást alkalmaznak. A bőrfejtés jellemzően kettő módon valósulhat meg. A vízszintes bőrfejtésnél szakaszosan valósul meg, ezzel szemben a függőleges helyzetű fejtésnél folyamatos üzemben történik. A lefejtett bőrt bőrványolás során megtisztítják a rászakadt szalonna - és húsdaraboktól.

Vágástechnológiától függően ez utóbbi lépéssel véget ér a szennyes övezeti szakasz (2. ábra).



2. ábra: A szennyes övezeti szakasz összefoglaló folyamatábrája (Csanádi és Társai 2019.)

## Bontás

A sertésvágás tisztaövezeti szakasza a test felnyitásával kezdődik meg (lásd. 3. ábra). A bontás első műveleti lépése jellemzően a szegcsont átvágása, amely történhet késsel – ez jellemzően a fiatal állatok porcoss szegcsont átvágásakor használatos, vagy az idősebb állatoknál a szegyhasító fűrésszel. A bontás sarkalatos kezdeti műveletei közé tartozik a végbél körül vágás, vagy más kifejezéssel a kuláré körül vágása.

A művelet során a körül vágást követően szükséges a végbél elkötése annak megakadályozására, hogy a béltartalom a hús felületére jusson. A húsfelület fekáliával történő szennyeződése nagyon komoly mikrobiológiai kockázatot rejt magában. A béltraktus megvágásával szintén a fenti probléma jelentkezik, ilyenkor a szennyezett húsrészt mélyen kivágással, úgynevezett snájtolással távolítják el. A szennyeződés vízzel történő leöblítése feltétlenül kerülendő tekintettel arra, hogy a patogén mikrobákat a vízszugaras öblítés esetén szétmossuk a testen.

A hasfal átvágását és a béltraktus kiemelését a belsőségek (nyelv, tüdő, máj, szív) eltávolítása követi, melyet jellemzően egy darabban emelnek ki. A kiemelt belsőség egy szinkronpályára kerül, amely tálcás vagy tálcás-horgas rendszerű. A szinkronpálya alkalmazásának egyetlen sarkalatos feladata, mégpedig az állatorvosi vizsgálat lehetőségének a megteremtése, emiatt a szinkronpálya a konveijeron mozgó testekkel azonos

sebességgel halad. A szaksegédek munkáját is említi, akik ennél a lépésnek készítik elő a belsősegeket az állatorvosi post mortem vizsgálatra. Az előkészítés jellemzően a belsősegek meghatározott pontokon történő megvágását jelenti (Csanádi és munkatársai (2019)).

### ***Hasítás***

A hasításnak két alapvető célja van:

1. A testtömeg csökkentése,
2. A hús lehülésének elősegítése.

A mai korszerű gépesített vágóvonalakon a hasítást alternáló mozgású hasító lapfűrészszel, szalagfűrészszel vagy körtárcsás fűrészszel végzik a korábbi bárdos hasításhoz képest. A vágóvonalak teljesítményétől függően félautomata (120 db/óra feletti teljesítménynél) vagy teljesen automata (200 db/óra felett) hasító bárdokat alkalmaznak a test szétválasztására. A bárdal végzett hasítás során előfordulhat nem egyenes vágás, amely komoly minőségi hibának számít, emellett a szilánk képződés, amely fizikai szennyeződésként jelentkezik. Munkájukban a hasítófűrész hasítással kapcsolatos nem megfelelőségekre is felhívták a figyelmet: a túl alacsony számú fordulatszámnál a fűrészlap szétkeni a gerincvelőt a testen, ami a sertés velő romlékonysága miatt jelentkezik nem megfelelőségként. A fűrészlap elégtelen hűtése a csontpor és velő megégését okozza, amely rossz szaghatással és a már a szerzők által jegyzett velővel való szennyeződést okozza.

A hasítás módjai:

- A felezésnél a csigolyatestet a hasítás során pontosan elfelezik, az így keletkezett feleket a kereskedelem és feldolgozóüzemek számára értékesítik.
- Orzázás során a csigolyákat a bordák ízesülésénél hasítják és azokat egyben emelik ki. A házi sertésvágásokra jellemző.
- Gombra hasításnál a csigolyákat az egyik oldal ízesülésénél vágják csak el az előbbihez képest, de a csigolya test itt is egyben marad. A szerző kiemelte, hogy az ipari csontozásra szánt feleket hasítják így, mivel ezt követően már csak egy alkalommal kell csontozni a csigolyákat, illetően módon csökkentve a munkaigényt. (Csanádi és munkatársai (2019))

### ***Állatorvosi vizsgálat***

A vágóhidak állatorvosi ellenőrzését az alábbiakban (1. táblázat) foglalták össze:

Sorszám	Vizsgálat	Módszer
1.	ANTE MORTEM vizsgálat – az élősertések vizsgálata	Jellemzően szemrevételezéssel, de szükség esetén klinikai vizsgálat elvégzésével
2.	POST MORTEM vizsgálat - féltetek és belsőégeik vizsgálata	A vágóvonalon a hasítást követően, állatorvosi döntés alapján kiegészülhet labor vizsgálattal
3.	Trichinella vizsgálat	Laborvizsgálat
4.	A vágóvonal higiéniai felügyelete	Jellemzően szemrevételezéssel történik, a termékek és a teremhőmérséklet ellenőrzése.
5.	A hűtés, tárolás, csomagolás és kiszállítás során a higiéniai feltételek meglétének vizsgálata	A módszer: szemrevételezés, termékek maghőmérsékletének vizsgálata beszúró hőmérővel
6.	Vérgyűjtés	Mikrobiológiai vizsgálat

1. táblázat: Vágóhidak állatorvosi ellenőrzéseinek összefoglaló táblázata (Csanádi és munkatársai 2019.)

Az állatorvosok által elsődlegesen az alábbi kettő megbetegedés vizsgálata történik a vágóhidakon:

1. Echinococcosis – májmétely
2. Trichinellózis

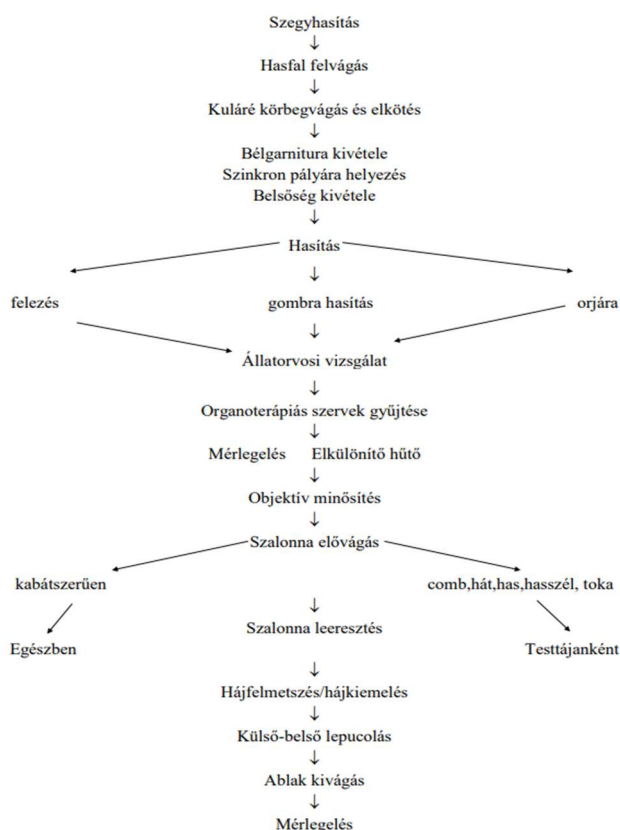
Az állatorvosi vizsgálatokról szóló fejezetüket a minősítési kategóriákkal folytatták.

1. Fogyasztásra feltétel nélkül alkalmas
2. Fogyasztásra feltételesen alkalmas
3. Fogyasztásra alkalmatlan, mely esetben a hús kobzásra kerül, melyet a hatósági állatorvos jegyzőkönyvez.

Az állatorvos a fent szereplő minősítéseket a bél és belsőég garnitúra és a hasított állati test együttes vizsgálata után kerül kiadásra. Az állatorvosi bélyegzőt a testfeleknél legalább három helyre kell felütni, de kritérium, hogy tovább darabolás során minden húsrészen olvashatónak kell lennie. A jelölésre kizárólag élelmiszeripar számára engedélyezett festéket lehet használni. Egyes húszemek a E155 HT barna színű festékét, mások az E129 Alluravöröst használnak az élelmiszerek jelölésére (Csanádi és munkatársai (2019).

### ***Szalonna leeresztés***

Csanádi és munkatársai (2019) a szalonna leeresztésének lényegét az alábbiakban határozták meg. A szalonna leválasztása a féltestről történhet egyben vagy testtájanként. A fentieket jellemzően a kereskedelmi igények az állat mérete, illetve a szalonna tömege határozza meg. A szalonna leeresztésnél felhívták a figyelmet, hogy egyben történő leeresztésnél kevesebb lesz a formázási veszteség. Testtájankénti leeresztésnél meghatározott sorrendet kell tartani mely a következő: tokaszalonna, hasszél, hátasszalonna, farszalonna, hátszalonna.



3. ábra: A tisztáozveti szakasz összefoglaló folyamatábrája (Csanádi és munkatársai 2019.)



4. ábra: Függesztett állapotú féltetek, nagy légtérű hűtőkamrában (Fotó: saját kép)

## 2.2 A hús minőségi tulajdonságai és az azokat befolyásoló tényezők

Pinney (2004) hús alatt a vágóállatok harántesíkkolt vázizomzatát érti a hozzá szoros kapcsolódásban lévő ehető szövettel, mint például a zsír és a vér. Tágabb értelemben minden olyan részt melyből állati eredetű élelmiszert állítanak elő emberi fogyasztásra, húsnak nevez.

### 2.2.1 A hús érzékszervi tulajdonságai

A hús külső tulajdonságait több tényező együttesen határozza meg, ezen tényezők a következők: izomrostok minősége (vörös, fehér, vastagabb esetleg vékonyabb) és vele együtt a kötőszövet és zsír tulajdonságai. A friss hús jellemzően vörös színű, fajtától függően más árnyalatú. A friss hús jellegzetes illattal rendelkezik, tömött és rugalmatlan anyag, üvegesen fénylő mely kötő és zsírszövettel átszőtt. A fenti tulajdonságokat egyéb más tényezők befolyásolják. Részletezésre került, hogy a faj, fajta, kor, testtájék és ivar, a takarmányozás és a vágásra való előkészítés mind együttesen határozzák meg a hús tulajdonságait Pinney (2004).

#### *A hús színe*

A hús színét a myoglobinnal adja, mely eredetileg bíbor színű. Ez a szín látható a friss metszéspap készítése esetén. Oxigén hatására elsőként cseresznyepiros oxy-myoglobinná, ezt követően barnászörös met-myoglobinná alakul. Reverzibilis folyamat lévén egymásba

átalakulhatnak ezek a színek, melyeket kívánatos színeknek tartanak a hús érzékszervi minősítése során. Az oxidáció későbbi szakaszában a kéntartalmú aminosavak jutnak hangsúlyosabb szerephez a szín kialakításában. Sulfomyoglobin megjelenésének hatására sárgás zöldes színt mutat a hús melyek jellemzően romlásra utalnak. Hiányos elvértetés esetén a visszamaradó hemoglobin is jelentősen befolyásolhatja a hús színét. Befolyásoló tényezőként jelentkeznek a zsír és kötőszövet mennyisége és eloszlása a húsban. Pinney (2004) leírta művében a márványozottság fogalmát: a zsírszövet a hús szövetben a márványhoz hasonló mintázatban hasonlóan helyezkedik el. A húsban előforduló három legfontosabb myoglobin formát korábban (Stewart és munkatársai 1965) is felsorolták: deoxy-mioglobin, oxymyoglobin és metmyoglobin. Brewer és munkatársai (2004) leírták, hogy sertések esetén a hús színét a genetikai sajátosságok is meghatározzák. Vizsgálatuk során a különböző vérvonalaknál a karaj szín eltéréseiből vonták le következtetésüket. Wulf és munkatársai (1997) a hús színére ható tulajdonságok között említették az állat nemét. Kísérleteik során bebizonyították, hogy a nőivarú és herélt hímek húsa halványabb a hímivarú egyedekéhez képest. Froning és Hartung (1967) már leírták, hogy a hússzínét befolyásolja az állat kora. Magyarzatuk szerint az életkor előrehaladtával a szín hajlamos felerősödni, melynek az oka: a pigment koncentráció növekedése a sötétebb vörösebb tónusú árnyalatok felé tolja el a színt emlősökben és szárnyasokban egyaránt. Állításukat Latorre és munkatársai (2004) is igazolták.

### ***A hús vízkötő képessége***

Vízkötő képesség a hús azon sajátossága, hogy valamely erő hatására képes megkötni a szövetében lévő, illetve a hozzáadott vizet. A húsban két formában fordulhat elő: lazán kötött (szabad) vízként és ún. hidrátvízként. A húsok által megkötött vízmennyiséget a vízféleség módja szerint az alábbiakban határozta meg: 100 gramm húsfehérje 16-22 gramm hidrát víz és körülbelül 350 gramm szabadvíz megkötésére képes. A fenti mennyiségek a tárolás idejének növekedésével csökken. Kiemelték, hogy a vízkötő képesség és a pH-érték között szoros kapcsolat áll fent. A pH-érték csökkenésével, melyet a tejsav mennyiség megnövekedése eredményez a vízkötő képesség párhuzamosan csökken. Pinney (2004).

### ***Konzisztencia, állomány***

A szakirodalomban leírták, hogy hús összenyomható, mivel térfogata külső erő hatására csökkeni képes. A hús ezen, tulajdonságát az izomfehérjék szerkezetére vezeti vissza

amellett, hogy kiemelték: az érett hús mindig kevésbé konzisztens a friss húshoz képest Pinneyi (2004).

### ***Porhanyósság***

A porhanyósság az alábbiakban került meghatározásra:

„Porhanyósság alatt a hús azon tulajdonságát értjük, hogy kevés rágómozgás hatására is könnyen zúzódik, elomlani képes.” – (Pinneyi 2004)

A fenti állítása mellett folytatta, hogy a porhanyósságát több tényező együttesen határozza meg. A legjelentősebb tényezőkként kiemelte a hús zsír- és kötőszövet tartalmát, illetve az izomrostok méretét. A hús puhaságának és keménységének mértékét munkájában a hullamerevség kialakulására és oldódásának biokémiai folyamatára vezeti vissza a fentiek mellett. A rigor mortis hatására a hús gyakorlatilag rághatatlaná válik, emiatt szerinte lényeges megvárni annak oldódását. Pinneyi (2004) munkájában folytatta, hogy egyes izomfajták kisebb méretű vékonyabb izomrostokból állnak. A vékonyabb izomrostok porhanyóssága nagyobb, ezáltal a puhábbak és finomabbak. A porhanyósság kérdéskörében említette a húsok márványozottságát, ami alatt az izomrost nyálábok és a között elhelyezkedő zsír mintázatát érti. A fentiek közül a kötőszövetnek tulajdonítják legnagyobb befolyást a hús puhaságára, illetve keménységére a befolyásoló tényezők közül (Pinneyi (2004).

### **2.3 A kábítás és vágás hatása a hús minőségére**

Csanádi és Társai (2019) az élőállatok kábításának többféle felosztását írták le. Leírásuk során a kábítási módokat három nagy csoportba sorolták be és részletezték:

#### **2.3.1 Mechanikus kábítás**

Mechanikus kábítás során a ható közeg mechanikus erő. Eszközei: tagló, kontyos fejsze, löszeres butrol pisztoly-puska, pneumatikus pisztoly. A mechanikai kábítás ma a szarvasmarhák és juhok, esetleg lovak kábításának elsődlegesen alkalmazott módszere. Sertéseknél ennek a típusnak alkalmazása visszaszorult a házi vágásokra, esetlegesen előforduló kényszervágásokra. A mechanikus kábítás során az ütést az állat homlokára vagy tarkójára kell mérni, melyet jellemzően az állat összeesése kísér. Lényeges, hogy az ütés során az agy mélyebb rétegei roncsolódjanak, mindezt csak nagy pontossággal és precíz ütéssel (lövéssel) lehet elérni. Mechanikus kábításnál a kijelölt pontoktól eltérő helyeken történő ütés jelenthet elégtelen kábítást (Csanádi és Munkatársai (2019).



### 2.3.2 Elektromos kábítás

Elektromos kábítás esetén az elektromos áram az állat agyán áthaladva nagymértékben stimulálja a vegetatív és mozgató idegeit. Az elektromos kábítás során alkalmazott feszültségeket a 2. táblázat tartalmazza.

<b>Elektromos kábítási mód</b>	<b>Feszültség</b>	<b>Áramerősség</b>	<b>Idő</b>
Kisfeszültségű kábítás	70-90 V	-	10-20 s
Elektronarkotikus kábítás	180-220 V		4-6 s
Nagyfeszültségű kábítás	240 V felett	1,25 A	kb. 5 s

2. táblázat: Alkalmazott feszültségek és áramerősségek (Csanádi és munkatársai 2019.)

Az elektromos kábítás korai alkalmazásánál a kisfeszültségű kábítás volt használatos, amely viszont sokszor nem volt elég az állat megfelelő kábításához. A kábítást hatékonyságát befolyásoló tényezőket az alábbiakban ismertették munkájukban. A testszövet mennyiségének, szalonna vastagságának és a testfelület nedvességének hatására különböző ellenállás jelentkezik. A kisfeszültségű kábításkor jellemzően a szinuszos hullámforma volt használatos, viszont ez a módszer nagy fájdalmat okozott az állatnak és jelentősen rontotta a húsminőséget. Elkerülve a fentieket, a frekvenciát 200-400 Hz-re növelték a gyakorlatban és négyesög hullámformát érnek el, jobb húsminőséget érve el. A húsminőség romlására a nem megfelelő elektromos kábítás esetén feltétlenül számítani kell. Nem megfelelő kábítási feszültség, a kábítást és szúrás között eltelt idő hossza, vagy a túl alacsony kábítási feszültség több különböző problémát okozhat.

A feszültség hatásait az alábbiakban sorolták fel:

- Pontszerű bevérzések az izomzatban, mely könnyedén felismerhetőek.
- A tüdő bevérzése
- Vérnyomás növekedése
- Szívizom működésének időszakos gátlása
- Az áram lekapcsolását követően másodpercek telnek el a görcs megszűnéséig.

A felsorolt problémákat a kábítási feszültség növelésével ki lehet védeni, ám munkavédelmi megfontolásból kevésbé alkalmazzák. „Az alacsonyabb feszültségen végzett kábításkor nagyobb PSE részarány várható, mint a magasabb feszültségnél.” Csanádi és munkatársai (2019)

Az áramerősség hatásait az alábbiakban ismertették: A túlzott mértékű áram szintén növeli a PSE húsok előfordulásának esélyét. A PSE hús kialakulását a megfelelően beállított áramerősséggel lehet elkerülni cél, hogy az állat ne rángatózzon görcsösen és nyugodtan fekdjön a kábítás folyamata során. Az adott idő alatt átfolyó áram erősségét befolyásoló tényezőket szintén ismertették: A beállított áram és feszültség viszonya, a felhelyezett elektródák helye és típusa, ellenállás az állat bőre és az elektródák között. A kábítás megfelelő időtartamának alkalmazása szintén befolyással bír a húsminőségre. Amennyiben a kábítás ideje rövid, elmarad az epileptikus állapot a sertéseknél így reflexes izomválaszok (görcsök) kísérik a műveletet, amelyek gyorsítják a glikolízist: PSE húst eredményezve. A túl hosszú kábítási idő esetén csonttörésekkel lehet számolni, vagy szúrás előtt a halál beállta miatt ellehetetlenedik a teljes kivéreztetés.

### **2.3.3 Szén-dioxidos kábítás**

Szén-dioxidos kábítást az alábbiakban ismertették: A kábító boxban 68-70 % CO<sub>2</sub>, és 30-32 % O<sub>2</sub> elegy található optimális esetben. A fenti gázösszetétel mellett a sertések gyorsan és mélyen elalszanak. Az állapot reverzibilis – visszafordítható: kettő perccel a kábítás után visszanyeri az eszméletét, öt-tíz perc után pedig már mozogni is képes. Mindezek indokolják, hogy az állatot a kábítást követően mihamarabb leszúrják és elvéreztessék. A szén-dioxiddal történő kábítás során a kábulatot nem az oxigén hiánya okozza, hanem a hemoglobinba beépülő szén-dioxid (Csanádi és Társai (2009)).

### **2.3.4 A kábítás során előforduló hibák**

Kábítás során előforduló hibákat a következőképpen foglalták össze: Mechanikus kábításnál a kis erő kifejtés és a helytelenül megválasztott ütési hely okoz elégtelen kábulatot. Elektromos kábítás esetén a felületi és belső vérzések mellett a PSE hús kialakulásában látták a nem megfelelőséget. Túlságosan nagy ellenállás a bőr és az elektródák között, mely a testfelület zuhanyoztatásával, elektródás cseréjével csökkenthető. Szén-dioxidos kábítás során a helytelenül alkalmazott koncentráció esetén a következő problémákat hangsúlyozták: túl alacsony széndioxid koncentráció esetén a kábultság elégtelen, vagy nagyon rövid ideig tart, túl magas koncentráció esetén az állat elpusztul a szúrás előtt, ellehetetlenítve a teljes elvéreztetést Csanádi és Társai (2019).

## 2.4 Rendellenes húsérési folyamatok, húshibák

### 2.4.1 A PSE (Pale, Soft, Exudative) jellegű hús

A rendellenes és szokatlan post mortem húsérési folyamatot (5. ábra), mely során a hús színe halványra, konzisztenciája pedig lággyá változik és nagy mennyiségű vizet bocsájt ki, sertés hús esetében első alkalommal Ludvigsen (1953) írta le. A rendellenes húsérési folyamatot a tulajdonságokból képzett mozaik szóval alkotott „PSE” - PALE-SOFT-EXUDATIV megnevezéssel illették. Az angol nyelvű szavak fordítása a következő: Pale-világos, Soft – Puha, Exudatív-vizenyős. A PSE tulajdonságok előfordulására legnagyobb mértékben a sertéshús, azon belül is a karaj, comb és mellizmok esetében utal. Folytatta továbbá, hogy a vízeresztés magas főzési veszteséget okoz és romlik az emulzió képző sajátosság és ezek mellett a sózás hatására íz- és szín elváltozások jöhetnek létre Pinneyi (2004).



5. ábra Rendellenes húsérési folyamatok összehasonlító táblázata (forrás: [Hazai sertéságazat trendjei, jövője, a húsmínőség \(kovesnapok.hu\)](#))

Kb. 45 perccel a vágást követően a glikogén javarészt lebomlott a tejsav szintje magas, amiből következően a pH alacsony: 5,1-5,4. A vágást követő három órán belül bekövetkezik a hullamerevség, szakmai kifejezéssel rigor mortis és 12-24 óra múlva a pH-érték megmarad 5,3 és 5,6 között. A miozin izoelektromos pontja pH ötös értéken van, amely a legkevesebb vízkötőképességet tesz lehetővé. A PSE hússok húsipari felhasználását végső soron a vízkötőképesség hiánya korlátozza, a fenti állítást különös tekintettel értik a húskészítmények és azon belül is a dobozos húskészítmények gyártására. Van der Waals és társai (1997) megállapították, hogy a kíméletes bánásmód és pihentetés biztosítása a vágás előtt csökkenti a PSE hússok kialakulásának valószínűségét. Borcert és Brysky (1964) a PSE előfordulás kivédésére végeztek kísérletet folyékony nitrogénbe való merítéssel, ám ez a üzemi gyakorlatba nem került be.

### 2.4.2 A DFD (Dark, Firm, Dry) jellegű hús

Míg az előbbi rendellenes húsérési folyamatot jellemzően a sertéshúsok esetében figyelhetjük meg, addig a DFD húsok kialakulása javarészt a marhahúsok esetén jelentkezik. A mozaik szó magyarázata: Dark-sötét, Firm,-tömött Dry-száraz. A DFD húsokra jellemző, hogy a hús sötét metszlapot mutat, az tömött mely kismértékben ragadós és jellemzően száraz tapintású. A DFD húsokban a glikogén már a vágás előtt lebomlott, így vágás után szintje alacsony a tejsavhoz hasonlóan, utóbbi következményeként a pH szint is alacsony Pinneyi (2004).

### 2.4.3 További húshibák és rendellenességek

#### *Fülledés*

A hús gyors és szabálytalan érését jelenti mely nem bakteriális folyamat, hanem kémiai. Kialakulásának háttere és következménye a következő: abban az esetben, ha a meleg hús vagy húskészítmény a saját hőjét nem tudja valamely oknál fogva leadni a glikogén bontást lehetővé tevő enzimek gyorsan működésbe lépnek. A glikogén bontás folyamata ebben az esetben tökéletlen és az édeskés-undorító szagú Dihidrogén- szulfid megjelenése kíséri. Fülledés több esetben is előfordulhat, a következő okokat tartották legfontosabbnak: a szúrás követően késedelmes zsigerelés – tekintettel arra, hogy a fülledés kialakulásához bizonyos esetekben harminc perc is elegendő lehet, a hasítást követő hűtés elmaradása vagy a hirtelen lefagyasztás. A szerzők is hangsúlyozták a szabályozott hűtés fontosságát. A fülledt húst a fajtára jellemző színűnél világosabbnak és savanykás-undorító szagúnak írta le. Súlyos formájában fogyasztásra alkalmatlannak minősítendő, részleges fülledésnél huszonnégy óra várakozási idő után újra bírálendő Pinneyi (2004).

#### *Rothadás*

Pinneyi (2004) a rothadás lényegét a bakteriális tevékenységben látta, mely során a nitrogén tartalmú, legfőképpen fehérjéket tartalmazó anyagok ammóniaképződés kíséretében bomlani kezdenek. A fehérje bomlás a mikroorganizmusok enzimek révén következik be. A fenti enzimes folyamatok révén Pinneyi (2004) a következő a rothadás során létrejövő anyagokat hozta példának: indol, szkatol, biogén aminok, szén-dioxid, ammónium mindezek a fehérjebomlás során keletkező anyagok. A zsírok bomlása során hangyasav, ecetsav, vajsav és palmitinsav keletkezését hangsúlyozta. Pinneyi (2004) munkájában a rothadásnak több típusát különbözteti meg:

- Felületes rothadás során a hús felső néhány milliméteres részét érinti aerob folyamatban. A hús ebben az esetben kenőcsös, tapadós bevonattal rendelkezik, színe pedig zöldes, sárgás esetleg szürkés színű. Fényét elveszíti és kellemetlen szagú lesz. A mélyebben fekvő részek jellemzően épek maradnak.
- Mély rothadás általában az előbbi folyamat tovább terjedése, tömeges izmok mélyén anaerob folyamat során.

Az anaerob rothadást jellemzően a clostridiumok okozzák, míg aerob rothadást a mezofil és pszichotróf csírák.

Pinney (2004) az alábbi felsorolt rendellenességeket ismertette munkájában.

### ***Sárga szín-rendellenesség***

Jellemzően a takarmányozás miatt jön létre, a hús fogyasztásra alkalmas, azonban a máj nem. Általában a szarvasmarhák és sertések esetén fordul elő.

### ***Fekete szín-rendellenesség***

A szövetekben, a húsban fekete színű melanin rakódhat le. Rendellenes megjelenési helyei: kötőszövet, máj, tüdő. Fogyaszthatóság megállapítása az elváltozott szövetek eltávolítása esetén lehetséges. Nagy kiterjedés esetén az érintett testrész fogyasztásra alkalmatlan.

### ***Csontok barnás-fekete elszíneződése***

A porphyrin eredménye. Csontozást követően a hús fogyasztásra alkalmas, a csontok emberi táplálkozás céljára való felhasználásra azonban alkalmatlanok.

### ***Alimentáris eredetű rendellenesség***

A rendellenes szagot az állattal feletetett takarmányokban lévő anyagok okozzák. Sertéseknek adott hús és halliszt, vegyes konyhai hulladék. A fogyasztáshatóság megállapítása huszonnégy óra állást követő sütő-főző próba elvégzése után lehetséges.

Ivari szag: Ivarérett kanok, kosok, bikák és nagytestű kocák húsában jelentkezhet. Fogyaszthatóság megállapítása megegyezik az előzőekben ismertetett módszerrel.

Intravitális eredetű szagok jellemzően a szervi megbetegedésekkel hozhatók összefüggésbe.

Postmortális eredetű szagok előfordulása arra vezethető vissza, hogy a hús vagy zsírszövet bizonyos szagokat vesz fel: benzin, kátrány, fertőtlenítőszer.

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1 A kísérleti munka ismertetése

A kísérleti munka során 5 db sertés vágunk le szén-dioxidos kábítást és 5 db sertést elektromos kábítást követően üzemi körülmények között. A kísérletre szánt sertések a Tetétleni Sertéstenyésztő és Hízlaló Kft-től származó, PIC hibrid fajtájú, 6 hónapos sertések voltak. A PIC sertés hibridfajta stressznegatív, nagy növekedési erély és jó kombinálódással rendelkezik. A sertések vágására a helyszínt a Royal-Hús Kft. (6075 Páhi, III ker. Izsáki út 51.) biztosította.

A Royal-Hús Kft. vágóhídján alapesetben a szén-dioxidos kábítást alkalmazzák a termelés során. Elektromos kábítást csak eseti jelleggel alkalmazunk. A szén-dioxidos kábító berendezés gyártója az Osztrák BANNIS vállalat, a kísérletben használt berendezés típusszáma 74-73. A kísérleti vágás során a hétköznapi termeléssel megegyezően a gázelegy szén-dioxid tartalma 85 V%, oxigén tartalma pedig 15 V% volt (a gázösszetétel a berendezésben a gyártó által rögzítve van). A szén-dioxidos kábítás az üzem vágástechnológiai leírásában rögzített 1,5 perc időtartam volt.

Az elektromos kábítás során az üzemben rendelkezésre álló elektromos kábító villát használtuk. Az elektromos kábítóberendezés gyártója a Karl Schermer GmbH and Co. KG, típus száma LC-1. A kísérlet során alkalmazott kábító feszültség 210 V, az áramerősség pedig 2,6 A, a kábítás időtartama pedig egyedenként 15 másodperc volt.

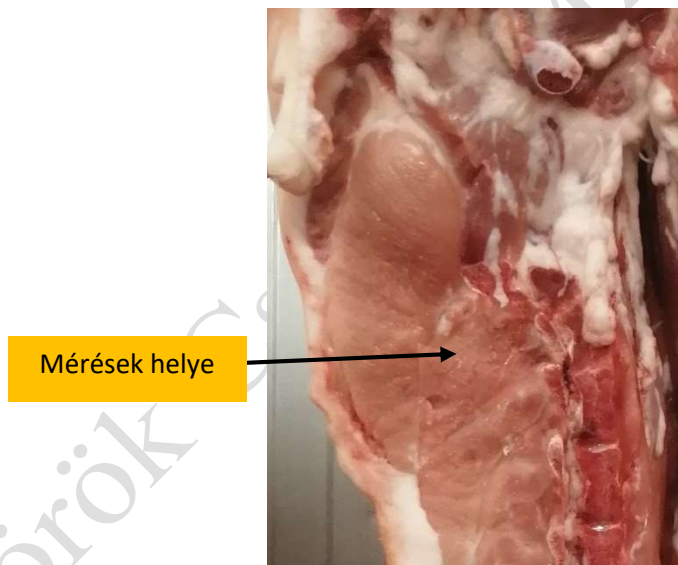
A kábítás típusától függetlenül a szűrésre és véreztetésre a vágóhídon rögzített technológiai leírásnak és a gyakorlatnak megfelelően függesztett testhelyzetben került sor. A véreztetés időtartama 5 perc volt mindkét kábítási mód esetén. Mivel a kábítási kísérletet normál termelési időszakban végeztük a testek vágóvonalon történő beazonosításához szükséges jelölés a fülek bevágásával történt. Ezzel elkerülhetővé vált a kísérleti sertés testek és a vágóvonalon jelenlévők keveredése.

A kábítást, vágást/szűrés és véreztetést követően kopasztás, zsigerelés és hasítás következett, így mind az elektromos, mind a szén-dioxidos kábításokat követően 10 db félsertés keletkezett. Az első súlymérés a hasítás után, a hűtés megkezdése előtt történt a vállalat hitelesített magas pálya mérlegén. A keletkezett féltettek megmunkálást követően külön helyiségben, a vágóhíd „tároló hűtő” megnevezésű hűtőkamrájában kerültek hűtésre (6. ábra). A hűtés során a teremben mért hőmérséklet  $5^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$  volt.



6. ábra Hűtőkamrában elhelyezett méréshez használt, függesztett állapotú félsertések (forrás: saját kép)

A hűtőtárolóban elhelyezett félsertéseken a következőkben bemutatott méréseket végeztem el a 3-4. ágyéki csigolya magasságában lévő húsrészen (7. ábra), minden esetben a jobb oldali féltesteken, a vágástól/szúrástól számított 1, 2, 3, 4, 5 és 24 óra múlva.



7. ábra: A mérések helye a félsertéseken (forrás: saját kép)

### 3.2 Mérési módszerek

#### *pH* mérés

A pH mérést TESTO206 szűrőelektrodás kézi pH mérővel végeztem, úgy hogy a mérőeszköz csúcsát 5 mm mélységben szúrtam a hús szövetébe (8. ábra). A féltestek jelölt húsrészein  $n=3$  párhuzamos mérést végeztem.



8. ábra: Testo pH 206 szűrőszondás pH mérő (forrás: <https://www.testo.com/hu-HU/>)

### **Színmérés**

A színmérést Konica Minolta CR400 színmérővel végeztem (8. ábra).



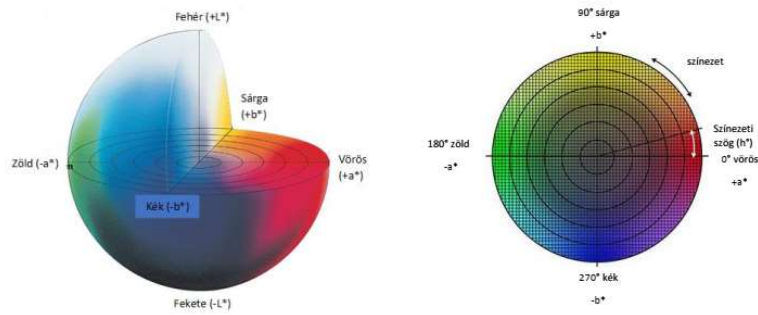
9. ábra: Konica Minolta CR 400 színmérő (forrás: <https://www.konicaminolta.eu/eu-en/>)

A mérés során CIELab színingertérben a vizsgált húsfelület világosságát ( $L^*$ ), vörös színezetét ( $a^*$ ) és sárga színezetét ( $b^*$ ) határoztam meg. A méréseket D65 fényforrással, a húsfelületre  $90^\circ$ -os szögben végeztem. A mért  $L^*$  (világosság),  $a^*$  (vörös színezet) és  $b^*$  (sárga színezet) eredmények mellett a hús színárnyalatát a színezeti szöggel (hue angle,  $h$ ) is jellemeztem, mivel a friss húsok színét és fogyasztói megítélését alapvetően a vörös színárnyalatuk határozza meg. A színárnyalatot a sárga ( $b^*$ ) és vörös ( $a^*$ ) színtényezők arányából határoztam meg az 1. egyenlet alapján:

$$h = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (1. \text{ egyenlet})$$

Ahogy azt a 10. ábra is mutatja  $h=0^\circ$  jelenti a vörös színárnyaltot,  $+90^\circ$  vagy  $-90^\circ$  irányába távolodva a vörös színárnyalat egyre csökken és iránytól függően a sárga vagy kék árnyalat lesz a domináns. A színmérés során a párhuzamos mérések száma  $n=3$  volt.





10. ábra: A CIE Lab színingertér és a színezeti szög (forrás: [forrás:https://sensing.konicaminolta.asia](https://sensing.konicaminolta.asia))

### Állománymérés

A hús állománymérését a kézi penetrométerrel (11. ábra) végeztem. A mérőeszköz fejét minden esetben a jelzett mélységig (10 mm) szúrtam a hússzövetbe. A leolvasott érték [kg] mértékegységű adatot szolgáltatott a keménységről, amit a méréshez használt fej átmérőjének (d=10 mm) ismeretében  $N/mm^2$  mértékegységre számoltam át. Az állománymérés során a párhuzamos mérések száma  $n=3$  volt.



11. ábra: Kézi penetrométer. Fotó: saját kép

### Víztartó képesség meghatározása

A félsertések 7. ábrán jelzett anatómiai helyéről vett húsminták víztartó képességét Grau és Hamm (1953) módosított módszerével határoztam meg. A meghatározáshoz ismert méretű szűrőpapírok tömegét mértem le analitikai mérlegen. A lemért papírokra analitikai pontossággal 200-300 mg mennyiségű hús mintát helyeztem. Ezt követően a szűrőpapírokat a húsmintával együtt két, tiszta és száraz felületű üveglap közé helyeztem, majd 5 percen keresztül 500 g-os súllyal préseltem. A préselést követően eltávolítottam a papírlapról a húsmintát és a hús által hagyott nedves foltot kivágtam, majd a visszamaradt papír tömegét analitikai mérlegen visszamértem. A tömeg és terület eredmények ismeretében a húsok víztartó képességét a következő képlet alapján számítottam:

$$\text{Víztartó képesség} = \frac{\text{kivágott folt területe}(cm^2)}{\text{bemért minta tömege}(g)}$$

A víztartó képességet a vágástól számított 1. és 24. órában határoztam meg, féltestenként  $n=3$  párhuzamos mérést végezve.

### **Hűtési veszteség mérése**

A hasítást követően, még a hűtés megkezdése előtt a féltetek tömegét Metrisoft gyártmányú, MS-01/MKN hitelesített magaspálya mérlegem lemértem (osztásérték: 100 g). A mérést a vágástól számított 24 óra múlva szintén elvégeztem. A hűtési veszteséget a hasítás utáni tömeg és 24 óra múlva mért tömegek különbségeként számoltam ki és a hasítás után mért tömegre vetítve %-os formában adtam meg.

### **Összes pigmenttartalom meghatározása**

A véreztetés hatékonyságának vizsgálatát a húsban maradó összes pigmenttartalom alapján végeztem, mivel irodalmi adatok alapján (Alvarado et al., 2007) a húsban maradt vér mennyisége pozitívan korrelál a pigmenteket adó hemoglobin és a mioglobin mennyiségével. A meghatározást a következők szerint végeztem: 10 g mennyiségű, kb. 1 mm méretűre aprított húshoz 40 ml acetont (Lacher, CAS 67-64-1) és 1 ml 12 N-os sósavat (HCl, Carlo Elba Reagents, 7647-01-0) adtam, majd az elegyet alaposan összekevertem és 1 órán át 4°C-on tartottam. Ezt követően az elegyet leszűrtem és a szűrletet üveg küvettában (úthossz 1 cm) Hitachi U-2900 spektrofotométerrel vizsgáltam. Az optikai sűrűsége átváltott abszorbancia értéket Konielko (1985) alapján 680-nal szorozva az összes pigmenttartalmat ppm-ben fejeztem ki. Az összes pigmenttartalmat a 24 óra hűtés utáni féltetekből vett húsminótokon határoztam meg.

### **Húsminősítés**

A féltetek minősítését Channon, et al.(2002) alapján (3. táblázat), a vágást követő 24 óra múlva mért pH és L\* értékek alapján végeztem.

Húsminőség	pH-érték	L* - érték
Normál sertéshús	<6,0	<50
PSE sertéshús	<6,0	>50
DFD sertéshús	>6,0	>42

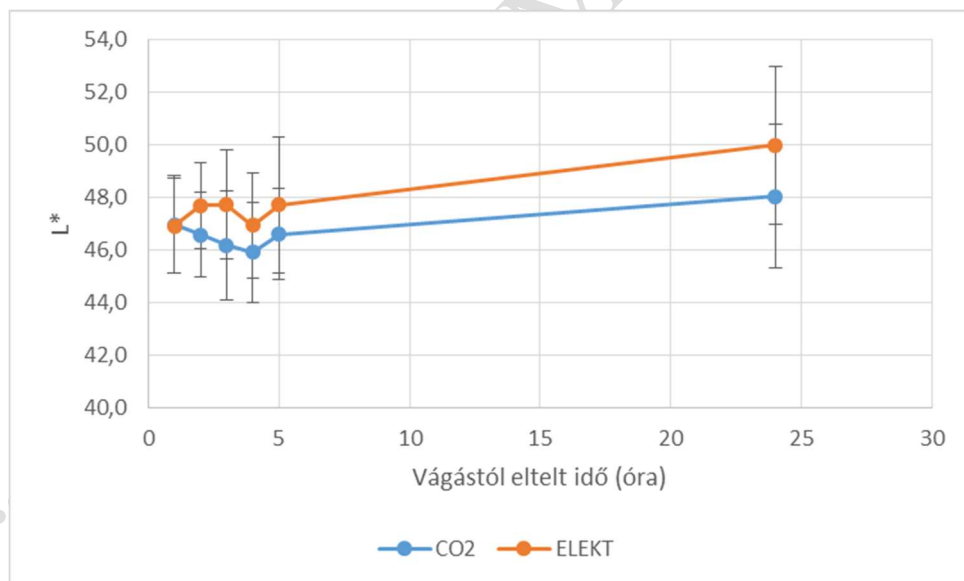
3. táblázat A normál, PSE és DFD húsok jellemző pH és L\* (világosság) értékei (forrás: Channon et al., 2002 alapján)

## 4. Kísérleti eredmények és értékelésük

### 4.1 A színmérés eredményei

#### *A világosság ( $L^*$ ) alakulása*

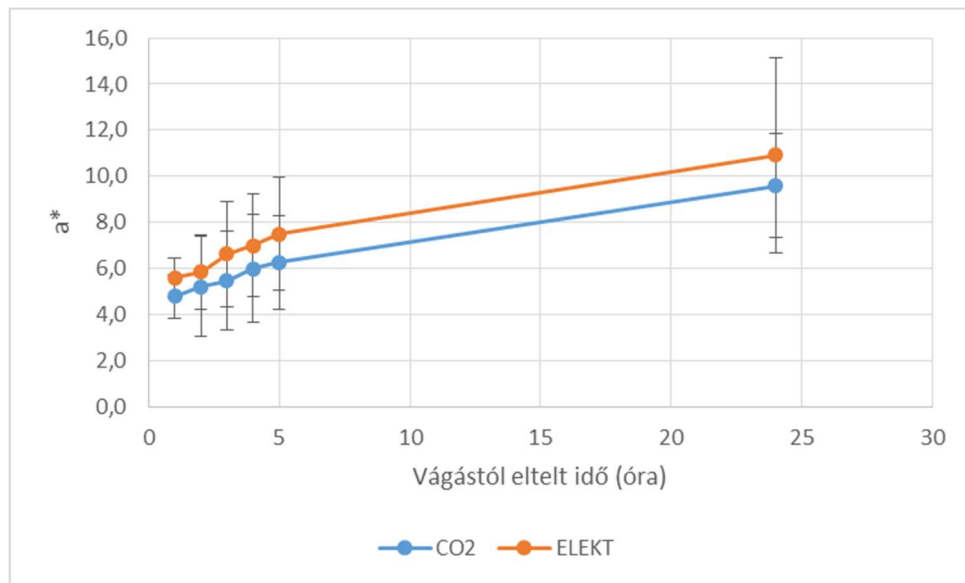
A világossági tényező alakulását mutatja a 12. ábra. Az első órában végzett színmérésnél a mért értékek a világosság ( $L^*$ ) esetében szinte teljesen azonos átlagértéket mutattak az elektromos kábítást a szén-dioxidos kábítással történő összehasonlítás során. Az elektromos kábításhoz képest a szén-dioxidos kábításhoz képest 46,92, a szén-dioxidos kábításhoz pedig 46,96 értékeket kaptam. A két kábítási módot összehasonlítva a második órában kezdett nagyobb különbség kialakulni. Ezt követően a világosság átlagértékek az elektromos kábításhoz képest végig magasabbak voltak a szén-dioxidos kábítás értékeihez képest, vagyis ezek világosabbak voltak a szén-dioxiddal kábított sertésekhez képest. Hasonló eredményt kapott Marcon et al. (2019) is, aki az elektromos és szén-dioxidos kábítások hatását vizsgálta sertéshúson. A vágást követő második órától a negyedik óráig mindkét kábítási mód esetében kisebb csökkenés látható a világossági tényezőben, ami a hullamerevség okán kialakuló kompaktabb, nagyobb fény elnyelésű, ezáltal kisebb világosságot eredményező szerkezettel hozható kapcsolatba.



12. ábra: A sertéshús világosságának ( $L^*$ ) alakulása a vágás után elektromos és szén-dioxidos ( $CO_2$ ) kábítás esetén

#### *A vörös ( $a^*$ ) színezet alakulása*

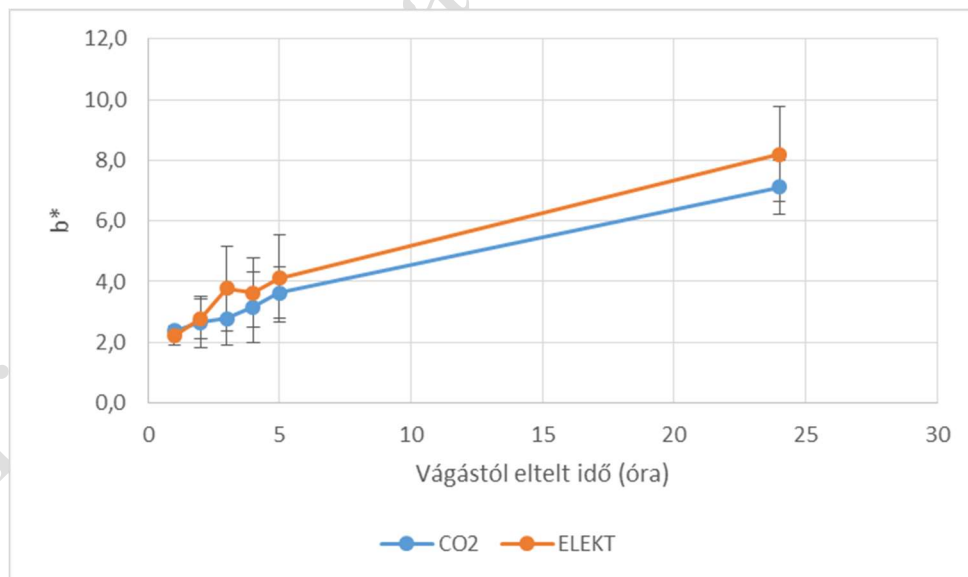
A vörös színezet az idő előrehaladtával mindkét kábítási mód esetében növekvő tendenciát mutatott és a vágás utáni huszonnegyedik órában érte el a legnagyobb értéket (13. ábra). Az elektromos kábítást követően vágott sertések húsa a vizsgálat időtartamában nagyobb  $a^*$  értéket, vagyis vörösebb színezetet mutatott a szén-dioxidos kábítással összevetve.



13. ábra: A sertéshús vörös ( $a^*$ ) színezetének alakulása a vágás után elektromos és szén-dioxidos ( $CO_2$ ) kábítás esetén

#### A sárga ( $b^*$ ) színezet alakulása

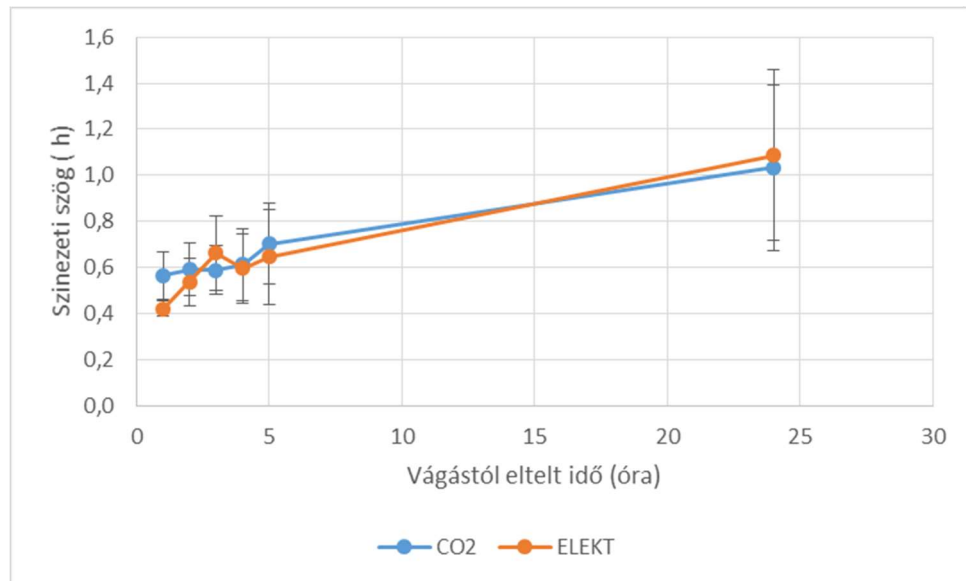
A sárga színezet értékei a vörös színhez hasonlóan, az idő előrehaladtával mindkettő kábítási mód esetében növekvő tendenciát mutatott, ami a huszonnegyedik órában érte el a legnagyobb értéket (14. ábra). Az elektromos kábítás esetén, ha nem is jelentősen, de nagyobb sárga színezet értékek mutatkoztak a szén-dioxidos kábításhoz képest.



14. ábra: A sertéshús sárga ( $b^*$ ) színezetének alakulása a vágás után elektromos és szén-dioxidos ( $CO_2$ ) kábítás esetén

Mivel a nyers húsok esetében a fogyasztók döntését alapvetően meghatározza a sertéshús vörös színe, ezért az ezt jól jellemző színezeti szög ( $h$ ) is kiszámoltam (15. ábra). A színezeti szög esetében a kisebb érték jelenti a vörösebb színt. A színezeti szög a sárga és

vörös színezet aránya adja, és ezek az idő előre haladtával növekvő tendenciát mutattak, így a színezeti szög is növekvő tendenciát mutatott. Ez azonban azt jelenti, hogy a húsok vörös színárnyalata csökkent. Az elektromos és szén-dioxidos kábítási módokat összehasonlítva nem mutatkozott jelentős különbség. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált kábítási módok nem befolyásolják számottevően a sertéshús vörös és sárga színezetének relatív mennyiségét. Az elektromos és szén-dioxidos kábítást követően vágott sertések megjelenése a 16. ábrán látható.



15. ábra A sertéshús színezeti szög (h) értékének alakulása a vágás után elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítás esetén

elektromos kábítás



szén-dioxidos kábítás



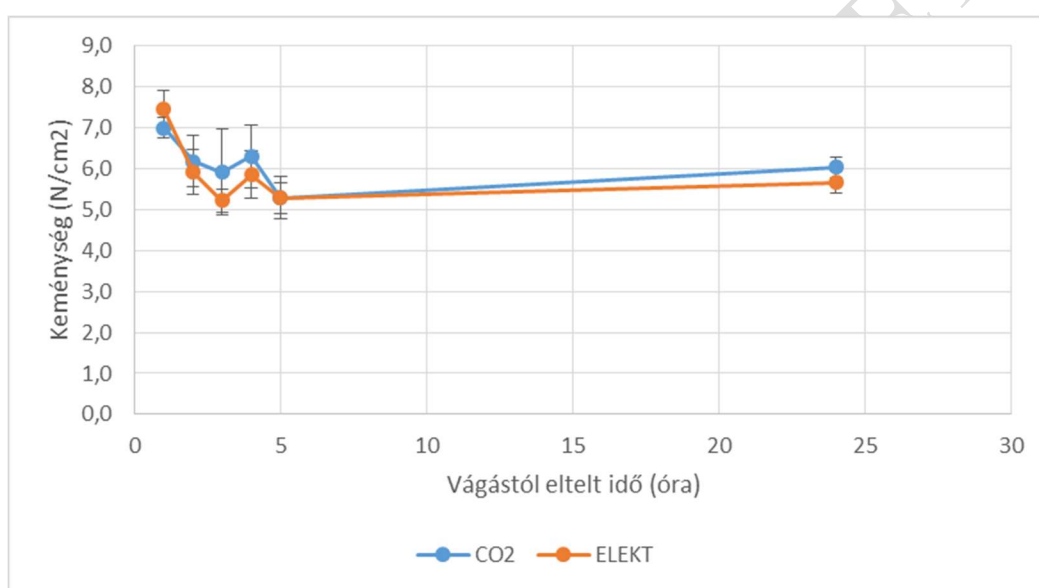
vágás után 1 órával

vágás után 24 órával

**16. ábra** A sertés féltestek megjelenése a vágás után 1 és 24 órával elektromos és szén-dioxidos kábítás esetén

## 4.2 Az állománymérés eredményei

A keménység alakulása a vágást követően a 17. ábrán látható. A mérési eredményekből látható, hogy a hús keménysége az idő előrehaladtával csökkenő tendenciát mutatott. A vágás követő csökkenést, vagyis puhulást követően a negyedik órában egy kisebb mértékű emelkedés mutatkozott a hús keménységében. Ez kapcsolatban áll a vágás után kialakuló hullamerevséggel. Ezt követően a hullamerevség oldódása folyamatosan történik és a hús kis mértékben puhul, állománya fellazul. A vágás után huszonnégy órával, amikor a sertéshús érése végbemegy, az elektromos kábítás kis mértékben ugyan, de kisebb keménységet (5,67 N/m<sup>2</sup>), vagyis puhább húst eredményezett a szén-dioxidos kábításhoz (6,05 N/m<sup>2</sup>) képest.

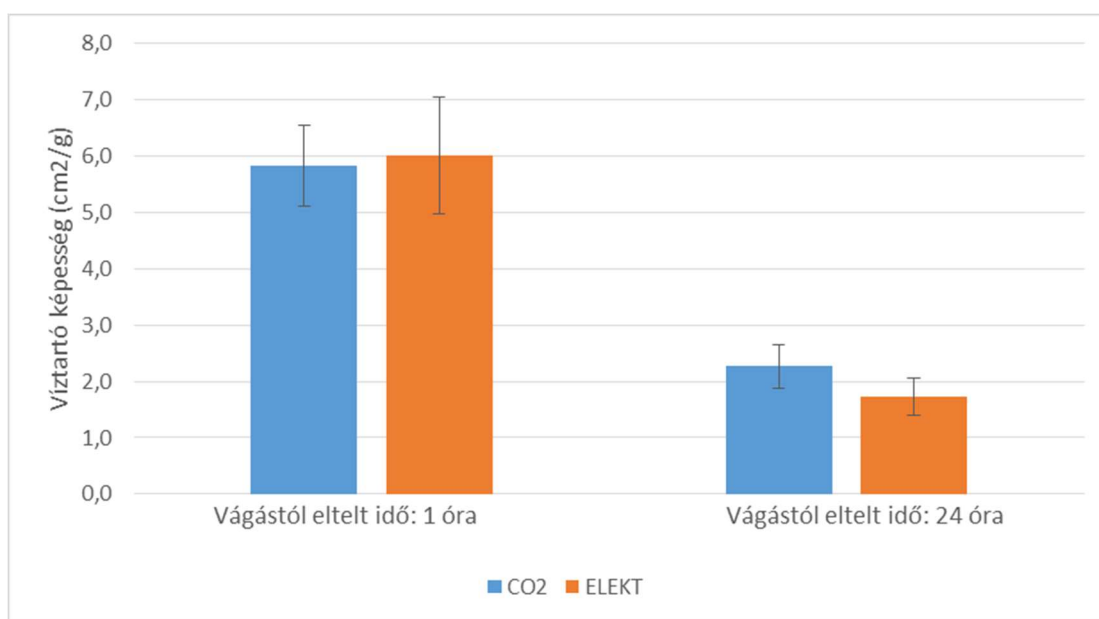


17. ábra Sertéshús keménységének alakulása a vágás után elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítás esetén

## 4.3 A víztartó képesség mérés eredményei

A víztartó képesség mérését a vágás utáni első és huszonnégy órában végeztem el (18. ábra). A víztartó képesség azt mutatja meg, hogy egységnyi tömegű hús hány cm<sup>2</sup> területű vizes foltot hagy maga után, 500 g-os, 5 percig tartó terhelés hatására. Ez alapján a nagy víztartó képesség érték nagy léeresztést, vagyis rosszabb víztartóképességet jelent a kisebb értékhez képest. Az eredmények alapján az látható egyrészt, hogy a vágás utáni a húsok (első óra) nagyobb víztartó képesség értéket mutatnak, mint a vágás utáni 24 órával. Ez azt mutatja, hogy a húsok víztartó képessége „javult” az idő előre haladtával. A vágás után 24 óra múlva az elektromos kábítás esetén látható kisebb (1,72 cm<sup>2</sup>/g), vagyis kedvezőbb

víztartó képesség érték, a szén-dioxidos kábításhoz képest (2,26 cm<sup>2</sup>/g).



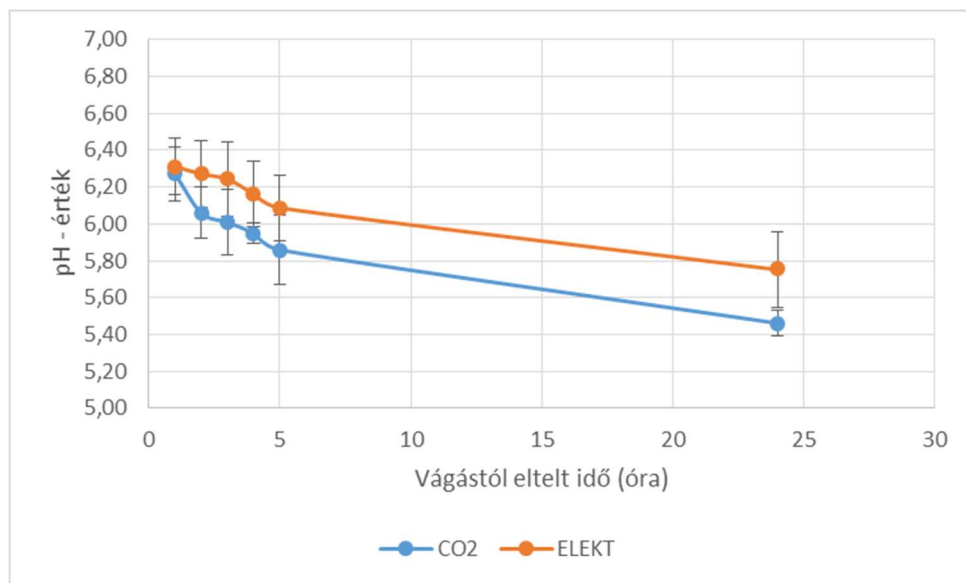
18. ábra Sertéshús víztartó képességének alakulása elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítás esetén

#### 4.4 A pH mérés eredményei

A húsok pH értékei a vágás utáni az első órában az elektromos kábítás esetében 6,31, a szén-dioxidos kábítás esetében pedig 6,27 értéket mutattak. A pH a vágás után fokozatosan csökkenő tendenciát mutatott, 24 órával a vágás után szén-dioxidos kábításnál 5,46, az elektromos kábításnál pedig 5,75 pH átlagértékek adódtak. A vágás utáni pH csökkenés normális jelenség, a húspanban található glikogén anaerob lebomlásából keletkező tejsavnak köszönhető. A keletkező tejsav hatására a pH közelít a hús izoelektromos pontja felé (pH 5,2), ami a húsfehérjék vízet megtartó képességére is hatással van. Az izoelektromos ponthoz közeledve a víztartó képesség csökken. Jól látható ez a pH mérés (19. ábra) és a víztartó képesség (18. ábra) eredményeinek összevetésében, ahol is a kisebb pH-t mutató szén-dioxidos kábítással vágott sertések „rosszabb” víztartó képességet (2,26 cm<sup>2</sup>/g) mutattak, az elektromos kábítást követően vágott sertésekhez képest (1,72 cm<sup>2</sup>/g).

A kábítási módokat összevetve a szén-dioxidos kábítás esetén mindvégig kisebb pH értékek láthatók az elektromos kábításhoz képest. Ezt eredményezheti a kábításra használt szén-dioxid hatása, ami a tüdőn keresztül a véráramba jutva ún. respiratorikus acidózishoz vezet, aminek eredményeként a hús „elsavasodhat” (Terlouw et al. 2016).





19. ábra Sertéshús pH értékének változása elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítás esetén

#### 4.5 A hűtési veszteség eredményei

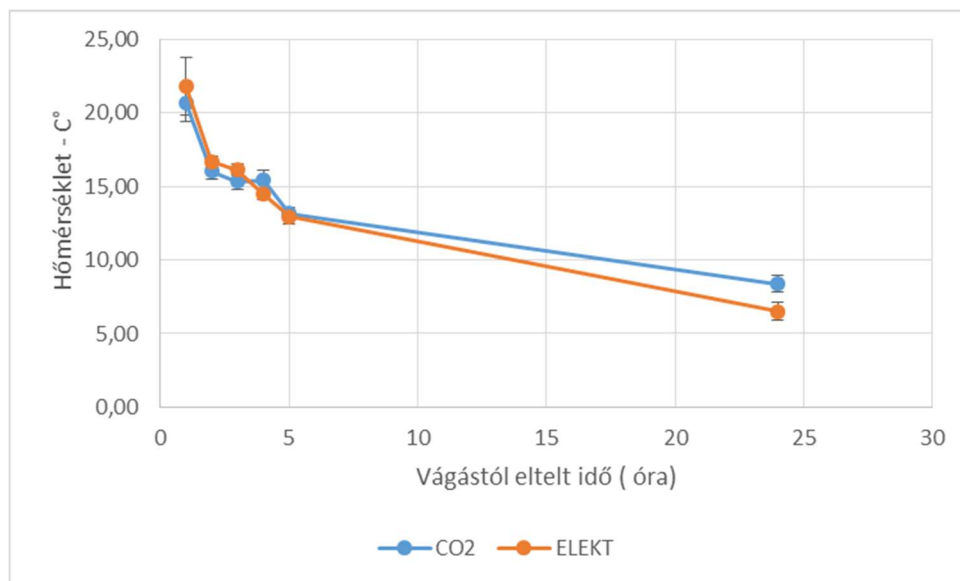
A hasított, vágásmeleg féltestekből a hűtés során párolgás útján víz távozik, ami tömegvesztésként realizálódik. Ennek mértéke több tényezőtől (pl. hőmérséklet, légsebesség, páratartalom) függ. A 4. táblázat tömegvesztés %-os eredményei alapján a szén-dioxidos kábítás során a hűtési veszteség 3,0%, az elektromos kábítás esetén pedig 2,0% volt. A különbség jelentősnek mondható, ebből a szempontból az elektromos kábítással kedvezőbb kihozatal érhető el a szén-dioxidos kábítással összevetve.

	CO <sub>2</sub>	ELEKT
hűtés előtti összes tömeg (kg)	543,2	505,2
hűtés utáni összes tömeg (kg)	526,8	495,1
<b>hűtési veszteség (%)</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>

4. táblázat Sertés féltestek hűtési veszteségének alakulása elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítások esetén

Mivel a hűtési veszteséget alapvetően befolyásolja a hőmérséklet, így vizsgáltam a féltestek hőmérsékletének alakulását is (20. ábra). Az átlaghőmérsékletek alakulásában a hűtés első öt órájában nem látható jelentős különbség, ami valószínűleg annak tudható be, hogy a féltesteket egyazon hűtőkamrában tároltuk, a minták közel megegyező méretűek voltak, és a tárolás során egymástól állandó távolságban tartottuk őket. A vágás utáni huszonnegyedik órára azonban a szén-dioxidos kábítás módú féltestek kb. 1,5°C-kal magasabb átlaghőmérsékletűek voltak, mint az elektromos kábításúak. Ennek magyarázata lehet, hogy előbbieket a hűtőtárolók bejáratához közeli konvektor pálya szakaszon kerültek elhelyezésre,

az üzemben zajló munka miatt pedig az ajtó gyakori nyitása okán kialakuló légmozgás vezethetett a „kevésbé eredményes” hűtéshez.



20. ábra Sertés fültestek hőmérsékletének változása a hűtés során elektromos és szén-dioxidos (CO<sub>2</sub>) kábítás esetén

#### 4.6 Az összes pigment tartalom eredményei

Az összes pigment tartalom meghatározását a véreztetés hatékonyságának megállapítása céljából végeztem. A szén-dioxidos kábítás esetén a teljes pigment tartalom 14,95 ppm, az elektromos kábításnál pedig 14,62 ppm átlagértéknek adódott (5. táblázat). A különbség elhanyagolhatónak tekinthető, így az eredmény azt jelenti, hogy az elvégzett kísérlet során nem volt hatása a kábítás módjának a távozó vér mennyiségére nézve.

	Kábítási mód	
	CO <sub>2</sub>	Elektromos
Összes pigment (ppm)	14,95 ± 3,80	14,62 ± 3,69

5. táblázat Sertéshús összes pigment tartalom átlagértékei (± szórás) a vágást követő 24 óra múlva különböző kábítási módok esetén

#### 4.7 A húsok minősítésének eredménye

A húsok minősítését az Anyag és módszer fejezetben feltüntetett 3. táblázat, mint referencia, alapján a vágás után 24 órával mért, ún. végső pH és L\* értékek felhasználásával végeztem. Utóbbiak eredményeit a 6. táblázatban foglaltam össze. Az eredmények alapján elmondható, hogy a szén-dioxidos és elektromos kábítási módok során nyert húsok között nem fordult

elő sem PSE, sem DFD jellegű húshiba, kábítási módtól függetlenül normál húsminőséget kaptunk. (megjegyzés: a szén-dioxidos kábítási mód esetén, a hús pH-ja ismereteim szerint közel esik a PSE jelleghez, amit 5,2-5,3 pH érték jellemez).

Kábítási mód	pH-átlagérték a 24. órában	L* - átlagérték a 24. órában
Gázelegyes	5,46	48,03
Elektromos	5,75	49,98

6. táblázat Sertéshús vágás után 24 órával mért (végső) pH és L\* (világosság) átlagértékei

Török Csaba - MATE ÉTTI

## 5. Összefoglalás

Munkám során a szén-dioxidos (gázelegyes) és az elektromos kábításnak (kábitó villával) a sertéshús minőségre gyakorolt hatásait vizsgáltam. A dolgozat készítésének fő célját annak megállapításában láttam, hogy fenti kábítási eljárások milyen módon befolyásolják a húsminőséget, melyet egy vágóüzem elérhet működése során. A minták kábítási módokként egyértelműen jelölve lettek, hogy az kapott eredmények hitelesek legyenek. A fentiek következményeként elvégeztem a vágott félsertések pH mérését, hőmérsékleteinek mérését, állománymérését, pigment tartalmának mérését és színmérését. A minőségi paraméterek vizsgálata során történtek mérések hűtési veszteség, víztartó képesség meghatározására a vizsgált minták vonatkozásában. A mért értékek alapján a következő megállapításokra jutottam: pH érték tekintetében a gázelegyes kábítási móddal alacsonyabb pH átlagértékeket kaptam az elektromossal összevetve. Állománymérés tekintetében az elektromos kábítás során nyertünk kedvezőbb húsminőséget. Ez esetben a mért átlagértékek alapján elektromos kábítással puhább húst kaptam a gázelegyessel összevetve. Színmérés esetében az elektromos kábítással nyert húsok mindhárom vizsgált paraméternél magasabb értékeket mutattak a gázelegyes kábítás eredményeivel összehasonlítva. A hűtési veszteség vizsgálatánál egy százalékos különbséget tapasztaltam a két kábítás módot összehasonlítva. Az elektromos kábításnál kétféle százalékos gázelegyes kábítás esetén három százalékos volt a hűtési veszteségünk. A fenti eltérés nagyobb körülbelül ezer darabos vágás számnál már jelentős pénzben kifejezhető különbséget jelent. A kísérlet során alkalmam nyílt vizsgálni a véreztetés hatékonyságának megállapítására szolgáló pigment tartalom meghatározását. Az eredmények alapján megegyező véreztetési idővel is kedvezőbb elvéreztetéssel járt az elektromos kábítás a gázelegyessel összevetve. Húsminősítem alapján a vizsgált minták mindegyike a normális húsminőség tartományába került. Rendellenes húsérési folyamaton PSE vagy DFD-re utaló jeleket nem találtam. Tekintettel arra, hogy a vizsgált paraméterek jelentős részében az elektromos kábítási mód esetében kaptunk kedvezőbb húsminőséget összevetve a szén-dioxidos kábítási móddal, érdemesnek tartom tovább vizsgálni az elektromos kábítás további alkalmazásának lehetőségét. A lehetőségek vizsgálata esetén elemi részt kell képeznie az elektromos kábító berendezés beruházási költségének számszerűsítése és a beruházás megtérülésének vizsgálata. A beruházással összefüggő kérdések vizsgálatát követően az élómunka igény és az ezzel járó bérköltségek vizsgálata lehet a következő lépés, ezen keresztül mérlegelni a gázelegyes kábítás mód kiváltásának lehetőségét elektromos kábítással.

## Irodalomjegyzék

1. Lawrie RA. 1998. Calidad comestible de la carne. En: Lawrie RA, editor. Ciencia de la Carne. Zaragoza, Spain: Editorial Acribia
2. Lambooy E, Engel B. 1991. Transport of slaughter pigs by truck over a long distance: Some aspects of loading density and ventilation. *Livest Prod Sci* 28:163–174
3. Barranco GM. 1988. Valoración anual de las pérdidas económicas debidas a traumatismos ocasionados durante el transporte y manejo en el rastro, de bovinos, sacrificados en Ferrería. Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D.F.: Universidad Autónoma de México, CU. pp. 4–13.
4. Masana M, Rodríguez R. 2006. Ecología Microbiana. In Hui YH, Guerrero-Legarreta I, Rosmini MR, editors. Ciencia y Tecnología de Carnes. Mexico City: Noriega Editores. pp. 293–335.
5. Mota-Rojas D, Becerril M, Lemus C, Gay JF, González M, Escobar I, Ramírez R, Alonso-Spilsbury M. 2005b. Factores que afectan la calidad de la carne. In: Calidad de la Carne De Cerdo, Salud Pública e Inocuidad Alimentaria. Mexico. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Cuadernos de CBS. No. 52. pp. 353
6. Dr Csanádi József, Dr. Zsarnóczay Gabriella 2019. Állati eredetű alapanyagokat feldolgozó élelmiszertechnológiák. Szegedi Tudomány Egyetem-Mérnöki Kar Élelmiszertudományi Intézet. Szeged. – Egyetemi jegyzet
7. Bórnez R, Linares MB, Vergara H. 2010. Physiological responses of Manchega suckling lambs: Effect of stunning with different CO<sub>2</sub> concentrations and exposure times. *Meat Sci* 85(2):319–324
8. Holst S. 2001. CO<sub>2</sub> stunning of pigs for slaughter—Practical guidelines for good animal welfare. In: 47th International Congress of Meat Science and Technology. Vol. I, pp. 48–54
9. López Vásquez R, Casp Vanaclocha A. 2004. Tecnología de Mataderos. Spain: Ediciones Mundiprensa
10. Pinneyi (2004) – Állatitermék feldolgozás II. Húshigiénia Hódmezővásárhely Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar – Egyetemi jegyzet

11. Ludvigsen, J. 1953. Muscular degeneration in pigs. *Int. Vet. Cong.*, Stockholm, Sweden, 1:602
12. Stewart MR, Zipser MW, Watts BM. 1965. The use of reflectance spectrophotometry for the assay of raw meat pigments. *J Food Sci.* 30:464–9.
13. Van der Wal, P.G., B. Engel, and B. Husegge. 1997. Causes for variation in pork quality. *Meat Sci.* 46:319–327
14. Borchert, L.L. and E.J. Briskey. 1964. Prevention of pale, soft, exudative porcine muscle through partial freezing in liquid nitrogen post-mortem. *J. Food Sci.* 29:203–209
15. Brewer MS, Sosnicki A, Field B, Hankes R, Ryan KJ, Zhu LG, McKeith FK. 2004. Enhancement effects on quality characteristics of pork derived from pigs of various commercial genetic backgrounds. *J Food Sci.* 69:SNQ5–10.
16. Wulf DM, O'Connor SF, Tatum JD, Smith GC. 1997. Using objective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. *J Anim Sci.* 75:684–92.
17. Froning GW, Hartung TE. 1967. Effect of age, sex and strain on color and texture of turkey meat. *Poult Sci.* 46:1261.
18. Latorre MA, Lazaro R, Valencia DG, Medel P, Mateos GG. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *J Anim Sci.* 82: 526–33.
19. Grau és Hamm (1953) (GRAU, R., HAMM, R. (1953): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwiss.* 40, pages: 29-30.)
20. Alvarado, C. Z., Richards, M. P., O'Keefe, S. F., & Wang, H. (2007). The effect of blood removal on oxidation and shelf life of broiler breast meat. *Poultry Science*, 86(1), 156–161 (doi:86/1/156 [pii])
21. Konielko, E. S. (1985). *Handbook of meat analysis*. 1985. Wayne. New Jersey: Avery Publishing Group Inc.
22. H.A. Channon\*, A.M. Payne, R.D. Warner (2002) - *Meat Science* 60 (2002) 63–68 - Agriculture Victoria, Victorian Institute of Animal Science, Private Bag 7, Sneydes Road, Werribee, Victoria 3030, Australia

23. Adila V. Marcon, Fabiana R. Caldara, Geysane F. de Oliveira, Liliane M.P. Gonçalves, Rodrigo G. Garcia, Ibiara C.L.A. Paz, Carla Crone, Alex Marcon, Pork quality after electrical or carbon dioxide stunning at slaughter, Meat Science, Volume 156, 2019, Pages 93-97, ISSN 0309-1740, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.04.022>.
24. Claudia Terlouw, Cécile Bourguet, Véronique Deiss, Consciousness, unconsciousness and death in the context of slaughter. Part I. Neurobiological mechanisms underlying stunning and killing, Meat Science, Volume 118, 2016, Pages 133-146, ISSN 0309-1740, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.011>.

Török Csaba - MATE ÉT

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Török Csaba  
A Hallgató Neptun kódja: S6YOLV  
A dolgozat címe: Az elektromos és szén-dioxidos kábítás hatásának vizsgálata a sertéshús minőségi jellemzőire nézve  
A megjelenés éve: 2022.  
A konzulens tanszék neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

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

Kelt: Budapest, 2022.10.31.





## Szerzői nyilatkozat

Alulírott TÖRÖK CSABA, Élelmiszermérnöki BSc. tagozatos hallgató kijelentem, hogy

*Az elektromos és szén-dioxidos kábítás hatásának vizsgálata a sertéshús minőségi jellemzőire nézve* című

szakdolgozat a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

Budapest, 2022.10.31.



---

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Török Csaba (hallgató Neptun azonosítója: S6YOLV) 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<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: Budapest 2022. év október hó 31. nap



---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## KÖSZÖNTENYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondok köszönetet azoknak, akik segítségükkel és támogatásukkal hozzájárultak a szakdolgozatom létrejöttéhez.

A kísérlet elvégzését elsősorban a munkáltatóm a Royal-Hús Kft. vágóhídja tette lehetővé. A Royal-Hús Kft. ügyvezető igazgatójának Bazsó Zoltán Úrnak ezúton mondok köszönetet sok éve tartó töretlen támogatásáért. Időt és erőforrásokat nem kímélve biztosította számomra a helyszínt, a meghatározott technológiai lépéseknél a hentes szakemberek segítségét, hogy a mérésekhez szükséges minta a meghatározott darabszámban rendelkezésemre álljon.

Ezúton szeretném még továbbá kifejezni hálámat és munkássága iránt érzett őszinte elismerésemet Dr. Jónás Gábor Tanár Úrnak, a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem ismert és elismert adjunktusának. Konzulensként türelmével és pedagógiai érzékével minden egyes megbeszélésünk alkalmával motivált, hogy a dolgozat legjobb tudásom szerint elkészüljön.

Köszönöm!

Török Csaba - 1