

SZAKDOLGOZAT

Nagy-Mód Krisztina

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnöki alapképzési szak, Levelező**

**KÜLÖNBÖZŐ STARTERKULTÚRÁK ALKALMAZÁSA HÚSIPARI
TERMÉKEK ÉRLELÉSE SORÁN**

Belső konzulens:	Dr. Jónás Gábor egyetemi docens/ Dr. Bujna Erika egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet/ Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék/ Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék
Készítette:	Nagy-Mód Krisztina

Kaposvár

2025

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	2
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1	A szárazárugyártás rövid története. A termékek csoportosítása	3
2.2	Az alapanyagok kémiai, biokémiai tulajdonságai (különös tekintettel a szárazárúk és gyártásuk követelményeire)	6
2.3	A szárazárugyártáshoz felhasznált adalékanyagok, fűszerek és egyéb anyagok	18
2.4	A szárítás elmélete	20
2.5	Az érlelés biokémiája	23
2.6	Fermentáció	24
2.7	Starterkultúrák szerepe és hatásuk a szárazárugyártásban	26
2.8	A szárazárugyártás technológiája	27
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER	29
3.1	Felhasznált anyagok	29
3.2	Gyártási technológia	30
3.3	Műszeres vizsgálatok	34
3.4	Érzékszervi vizsgálatok	36
3.5	Statisztikai módszerek	38
4.	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	40
4.1	A mért pH-értékek értékelése	40
4.2	A mért rúdátmérők (kaliber) értékelése	43
4.3	A tömegveszteség-mérés értékelése	45
4.4	A késztermékek beltartalmi paramétereinek értékelése	46
4.5	Az érzékszervi bírálatok értékelése	47
5.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	51
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	53
	IRODALOMJEGYZÉK	56
	TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	58
	Mellékletek	60
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	69

1. BEVEZETÉS

A hagyományos szárazárúk – különösen a kolbász és a szalámi – előállítása évszázados múltra tekint vissza, és fontos szerepet játszik a magyar gasztronómiában. A szárazárúk eltarthatóságát az előállítás során fellépő fermentációs folyamat és szárítás biztosítja.

Az ipari léptékű gyártás fejlődésével egyre nagyobb hangsúlyt kap az élelmiszerbiztonság, a gyártási folyamat szabályozhatósága, valamint a termékminőség állandósága. Továbbá a fogyasztók részéről is fokozódó igény mutatkozik a biztonságos, állandó minőségű, de ugyanakkor hagyományos jellegű húskészítmények iránt. A fermentáció irányításának egyik legfontosabb eszköze a starterkultúrák alkalmazása, melyek lehetővé teszik a gyors és kontrollált savanyodást, a kívánt íz- és egyéb érzékszervi tulajdonságok kialakulását, valamint a mikrobiológiai kockázatok csökkentését (Laranjo et al., 2017). A starterkultúrák fejlesztése és célzott alkalmazása ezért kiemelten fontos a modern húskészítménygyártásban. A gyorsérlelésű kolbászok előállítása lehetőséget ad arra, hogy rövidebb idő alatt, szabályozott körülmények között, a hagyományos termékekhez hasonló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező készítmények kerüljenek a fogyasztókhoz ([http1](#)). A különböző starterek hatásának vizsgálata gyakorlati szempontból is jelentős, mivel segít kiválasztani az adott termékhez legmegfelelőbb kultúrát (Hwang et al., 2023; Berdagué et al., 1993).

Szakdolgozatom célja annak vizsgálata, hogy azonos alapanyagokból és technológiai körülmények között, a felhasznált starterkultúra típusának változtatásával milyen különbségek alakulnak ki a félszáraz, csemege vastagkolbász termékek érlelési dinamikájában, fizikai-kémiai paramétereiben és érzékszervi tulajdonságaiban. A munkám célja továbbá, hogy feltárja, mely starterkultúra biztosítja a legkedvezőbb pH-csökkenést, tömegveszteségi profilt és késztermék minőséget, ezáltal hozzájárulva az érlelt kolbászok gyártásának optimalizálásához.

A téma részletesebb megértéséhez szükséges áttekinteni a szárazárúgyártásnál felhasznált alapanyagokat, segédanyagokat és azok tulajdonságait, a szárazárúgyártás technológiáját, a fermentációs folyamat lényegét, valamint a starterkultúrák szerepét és hatásukat a szárazárúgyártásban.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A szárazárugyártás rövid története. A termékek csoportosítása

Szárazárúnak hívjuk azokat a különböző átmérőjű, természetes vagy mesterséges burkolatba töltött húskészítményeket, amelyeknél a termék eltarthatóságát fermentációs folyamat és szárítás biztosítja.

Az erjesztés és a szárítás a nyersanyagok tartósításának legrégebbi módjainak tekinthetők.

Bár a fermentált húskészítmények történeti eredete ismeretlen, a bibliográfiai kutatások nyomai több mint 2500 éves múltra vezetnek vissza Kínában.

Európa területén az ókori Görögországban dokumentáltak először kolbász előállításra vonatkozó bizonyítékokat. Majd a rómaiak is átvették ezt a hústermék-készítési technikát, és a fermentált kolbász elterjedt Közép-, Kelet- és Észak-Európa országaiban, valamint Amerikában és Ausztráliában is, az európai bevándorlók örökségéként.

Napjainkban továbbra is Európa a fő gyártója és fogyasztója a szárazárúknak. A termelési és az egy főre jutó fogyasztási adatok Németországban, Olaszországban, Spanyolországban és Franciaországban a legmagasabbak.

Az érlelés és a szárítás mellett a feldolgozási technológia során olyan biokémiai és fizikai-kémiai változások is bekövetkeznek, melyek a fermentált kolbászok széles választékát eredményezik (Toldrá, 2010). Ezen folyamatokat a későbbiekben részletesen ismertetem.

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/13-1 számú előírása a húskészítményekről és egyes előkészített húsokról a szárazárúkat az alábbiak szerint csoportosítja és definiálja:

Érlelt kolbászok: Különböző (legfeljebb 38 mm, vastagkolbász esetén 38-55 mm közötti) átmérőjű, természetes vagy mesterséges burkolatba töltött, különböző szemcseméretűre aprított friss hús kategóriába tartozó sertés, marha, baromfi, illetve más vágóállat, illetve vad húsa, továbbá szalonna alapanyag vagy baromfisziradék vagy marhafaggyú, valamint jelleg- és ízki alakító anyagok felhasználásával készült termékek. Rekeszizmot és rágóizmot nem tartalmazhatnak. Metszéspajuk különböző aprítottságú, egyenletesen elkevert (minimum 4 mm) hús- és szalonna- vagy faggyú mozaikból áll. Tartósításukat füstöléssel, majd azt követő szárításos érleléssel vagy gyorsított szárításos érleléssel (érlelésszabályozóval) végzik. A szárításos érlelés esetén az érlelés idejétől függően a termék félszáraz vagy száraz kolbász.

A termékcsoport az alkalmazott eljárások szerint két alcsoportra osztható. Szárításos érleléssel készült kolbászok és érlelésszabályozóval készült kolbászok. Az egyes alcsoportok élelmiszerkönyv által előírt kémiai jellemzőit az 1. és a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A szárításos érleléssel készült kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)

		Félszáraz kolbász esetén	Szárazkolbász esetén
Víz-fehérje hányados	legfeljebb	1,9	1,5
Zsír-fehérje hányados	legfeljebb	2,5	2,4
Kötőszövetmentes fehérjetartalom	legalább	15,0% (m/m)	16,0% (m/m)
Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	4,0% (m/m)	4,5% (m/m)
Vízaktivitás értéke (a_w)	legfeljebb	0,95	0,91

2. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)

		Félszáraz kolbász esetén	Szárazkolbász esetén
Víz-fehérje hányados	legfeljebb	2,1	1,7
Zsír-fehérje hányados	legfeljebb	2,5	2,4
Kötőszövetmentes fehérjetartalom	legalább	15,0% (m/m)	16,0% (m/m)
Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	4,0% (m/m)	4,5% (m/m)
Vízaktivitás értéke (a_w)	legfeljebb	0,95	0,91
pH		4,8 és 5,3 között	4,8 és 5,3 között

Szalámik: Különböző (legalább 40 mm) átmérőjű, természetes vagy mesterséges burkolatba töltött rúd alakú termékek, amelyek nemespenésszel vagy egyéb anyaggal bevontak (mártómasszába mártottak, porozottak) vagy bevonat nélküliek. Szárításos érleléssel vagy gyorsított szárításos érleléssel, friss hús kategóriába tartozó sertés, marha, vad, baromfi, illetve egyéb vágóállatok húsból és gyártási szalonna alapanyagból, illetve marhafaggyúból készülnek, jelleg- és ízki alakító anyagok felhasználásával. Rekeszizmot és rágóizmot nem tartalmazhatnak.

Metszéspapjuk különböző aprítottságú, egyenletesen elkevert, legalább 3 mm-es hús-, szalonna- vagy faggyú mozaikokból, esetenként durván őrölt fűszerszemcsékből áll. Tartósításukat füstöléssel és szárításos érleléssel vagy gyorsított szárításos érleléssel (érlelésszabályozóval) végzik, hőkezelés nélkül.

A termékcsoport az alkalmazott érlelési eljárás szerint két alcsoportra osztható. Szárításos érleléssel készült penészes vagy penészmentes szalámik és érlelés-szabályozóval készült penészes, vagy penészmentes szárított szalámik. Az alcsoportok élelmiszerkönyv által előírt kémiai jellemzőit a 3. és a 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A szárításos érleléssel készült szalámik Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)

Víz-fehérje hányados	legfeljebb	1,5
Zsír-fehérje hányados	legfeljebb	2,4
Kötőszövetmentes fehérjetartalom	legalább	18,0% (m/m)
Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	4,5% (m/m)
Vízaktivitás értéke (a_w)	legfeljebb	0,91

4. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült szalámik Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)

Víz-fehérje hányados	legfeljebb	1,7
Zsír-fehérje hányados	legfeljebb	2,5
Kötőszövetmentes fehérjetartalom	legalább	17,0% (m/m)
Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	4,5% (m/m)
Vízaktivitás értéke (a_w)	legfeljebb	0,91
pH		4,8 és 5,3 között

2.2 Az alapanyagok kémiai, biokémiai tulajdonságai (különös tekintettel a szárazárúk és gyártásuk követelményeire)

Magyarországon a szárazárúk jellemző alapanyaga a sertés és/vagy marhahús és a gyártási szalonna. Tekintettel arra, hogy a szakdolgozati munkámat sertéshús alapú szárazárúkkal végeztem, a továbbiakban a sertéshús alapanyaggal foglalkozom részletesebben.

A sertés fajtákat többféleképpen csoportosíthatjuk:

Zsírosodás szempontjából megkülönböztetünk korán zsírosodó fajtákat, mint például a Mangalica, és későn zsírosodókat, ilyen a Magyar Nagyfehér hússertés. A Mangalica húsa a magas pigmenttartalom és alacsonyabb víztartalom miatt a szárazárúgyártás kiváló alapanyaga.

Fejlődési típus szerint is csoportosíthatjuk a sertéseket. A lassan fejlődő, korán érő fajtáknak kicsi a hústermelési intenzitása és kapacitása, valamint kifejezetten korán zsírosodnak, pl. a Mangalica sertés. A gyorsan fejlődő, későn érő típusba azok a fajták tartoznak, melyek hosszú ideig megtartják nagy hústermelési intenzitásukat, pl. a Magyar Nagyfehér hússertés, a lapály sertések, a Duroc, a Hampshire és a Pietrain. A gyors fejlődésű, korán érő típusba azok a sertések tartoznak, melyek fiatal korban intenzív súlygyarapodásra képesek, a kifejlett testformájukat gyorsan elérik, ezután erősen hajlamosak a zsírosodásra. Ebbe a csoportba tartozik pl. a Berkshire sertés. A lassú fejlődésű, későn érő fajtákra az jellemző, hogy a hústermelés intenzitása alacsony, ám hústermelő képességüket sokáig megtartják, ezért hústermelő kapacitásuk nagy, pl. a Cornwall sertés.

A hústípusú sertéseket felhasználási módjuk szerint is csoportosíthatjuk. A baconsertések 80-90 kg-os élősúlyban vágott sertések. Erre a célra a lapálysertések és a nagyfehér hússertések a leginkább alkalmasak. A tőkesertés típusba azok a fajták sorolhatók, melyeket leginkább friss tőkehús, valamint húskészítmények előállítására használnak. Jellemzően 110-150 kg-os élősúlyban kerülnek vágásra. A Duroc, a Pietrain, illetve a hibrid sertések ebbe a csoportba sorolhatók. A TF sertések azok az egyedek, melyeket már tenyésztésbe fogtak. Jellemzően az egyszer vagy többször fiatal kocák tartoznak ebbe a csoportba. Élő tömegük 150 kg felett van, húsukat kifejezetten szalámi és szárazárú gyártásra használják, mivel korukból adódóan alacsonyabb húsuk víztartalma, mint a fiatal vágósertéseké, ez a tulajdonság pedig kedvez a szárazárú gyártásnak (Nágl, 2017.; Csanádi et al., 2017). Az említett sertés fajták az 1. ábrán láthatók.

1. ábra: Sertés fajták (Forrás: <https://www.shutterstock.com>, <http://www.mfse.eu>)



Mangalica sertés



Magyar Nagyfehér hússertés



Magyar lapály sertés



Duroc sertés



Hampshire sertés



Pietrain sertés



Berkshire sertés



Cornwall sertés

A hús kémiai összetétele:

Húsnak nevezzük az emlősállatokból és a madárfajokból kitermelt harántcsíktolt izomszövetet, mely kötőszövetet, zsírszövetet, vérereket, vért és idegeket is tartalmaz. Az 5. táblázat tartalmazza a sovány húsról jellemző kémiai összetételt.

5. táblázat: A sovány húsról jellemző kémiai összetétel (Forrás: Laczai, 2008)

Összetevő	Arány (%)
Víz	75,5
Izomfehérje	16
ebből miofibrilláris fehérje	10,0
szarkoplazma fehérje	6,0
Kötőszöveti fehérje	2,0
Zsír	3,1
Nitrogéntartalmú (nem fehérje) anyagok	1,6
Szénhidrátok (cukor), tejsav	0,7
Ásványi anyagok	1,0
Nyomelemek	0,1

Az izom legnagyobb tömegét víz alkotja. Az élő szövetben az átlagos víztartalom 75%, mely változhat a vágás utáni (postmortem) izomzatban (65-80%).

Az izom második legnagyobb összetevője a fehérje. A fehérje az izom tömegének átlagosan 18,5%-át teszi ki. Táplálkozási szempontból a fehérje a hús legértékesebb összetevője. A fehérjék biológiai értékét a létfontosságú aminosavak, illetve ezeknek egymáshoz viszonyított aránya határozza meg. A sertés, a marha és a baromfi izomszövege 20 féle aminosavat tartalmaz. Ezek közül 10, táplálkozás-élettani szempontból nélkülözhetetlen, mert az emberi szervezet nem tudja szintetizálni. A 6. táblázat tartalmazza a sertéshús aminosav-tartalmát fehérje%-ban kifejezve, összehasonlítva a marhahús és a búza aminosav-összetételével. A hús alapú fehérjék emészthetősége rendszerint jobb, mint a növényi fehérjéké. A két legértékesebb esszenciális aminosav a lizin és a metionin.

A húsból található fehérjék három csoportba sorolhatók:

Szarkoplazma fehérjék (enzimek, mioglobinn, hemoglobinn): képezik az izomszövet teljes fehérje-tartalmának kb. 33%-át. Az aprított húsból jól kivonhatók híg sóoldatokkal.

Miofibrillumok: miofibrilláris fehérjék (aktin, miozin, aktomiozin, antropomiozin) alkotják, töményebb sóoldatban oldhatók.

Kötőszöveti fehérjék (kollagén, elasztin): nem teljes értékű fehérjék, mert nem tartalmaznak triptofánt, mint esszenciális aminosavat.

6. táblázat: A sertéshús, a marhahús és a búza aminosav összetétele a fehérje %-ban kifejezve (Forrás: Kakuk-Schmidt, 1988)

Aminosav	Sertéshús	Marhahús	Búza (teljes)
Alanin	6,4	5,8	4,0
Arginin	6,9	6,7	3,7
Aszparaginsav	10,3	9,0	5,4
Cisztin	1,4	1,3	2,7
Fenil-alanin	3,7	4,5	5,5
Glicin	4,9	4,9	4,3
Glutaminsav	16,7	15,3	32,7
Hisztidin	2,7	3,7	1,9
Izoleucin	3,6	5,7	4,1
Leucin	7,1	8,0	7,2
Lizin	6,9	9,1	2,3
Metionin	1,8	2,7	1,8
Prolin	4,5	3,8	10,9
Szerin	4,5	4,1	5,0
Tirozin	4,0	3,8	3,3
Treonin	3,8	4,6	3,0
Triptofán	0,8	1,3	1,4
Valin	4,8	5,3	4,3

A zsír a húsban zsírszövet formájában van jelen. Ez lehet jól látható felületi zsiradék vagy az izmon belüli (intramuszkuláris), márványozottságot adó zsír (2. ábra).

2. ábra: Márványozott hús metszészlapja (Forrás: Nágl, 2017)



A zsíroknak, hasonlóan a fehérjékhez, szintén jelentős biológiai szerepük van. A legnagyobb energiatartalmú tápanyagok, a sejtek nélkülözhetetlen építőkövei, a zsírolható vitaminok raktározói. Túlzott fogyasztása azonban közismerten növeli a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának kockázatát, valamint hosszú távon túlsúlyhoz és elhízáshoz is vezet.

A vázizomzat átlagos lipidtartalma az izomtömeg körülbelül 3%-a, de ez a tartomány tág határok között mozoghat (1-13%). A zsírtartalom függ az állat fajától, fajtájától, korától, nemétől, takarmányozásától és a húsrész fajtájától. Lényeges különbség azonban nem a fajták (pl. sertés-, marha-, baromfihús) zsírtartalma között, hanem az adott faj különböző testtájainak (pl. karaj, lapocka, comb stb.) zsírtartalma között van. Azonos állatfajon belül az egyes húsrészek zsírtartalma jelentősen eltérhet egymástól. A 7. táblázat a sertés különböző húsrészeinek zsírtartalmát mutatja. A vázizomzatban található lipidek két fő típusa a trigliceridek és a foszfolipidek. A trigliceridek adják az izomhoz kapcsolódó lipidek nagy részét. A trigliceridek egy glicerinnegyestől állnak, amelyben a hidroxilcsoportok három zsírsavval vannak észterezve. Az izomhoz kapcsolódó lipidek olvadáspontját és jódszámát a lánc hossza és a zsírsavak telítettsége határozza meg. Az olvadáspont a telítettséggel és a lánc hosszával emelkedik. A foszfolipidekben a glicerinnegyestől egyik hidroxilcsoportja foszfátcsoporttá észterezett, míg a többi összetevő zsírsav. A foszfolipidekhez kapcsolódó zsírsavak jellemzően telítetlenek. A zsírsavak fontos szerepet töltenek be a hús ízének, zamatának kialakításában is.

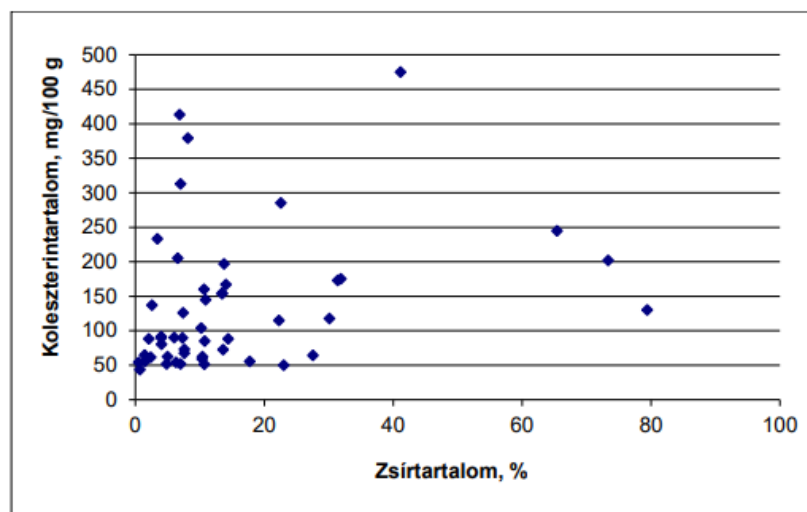
A lipideknél meg kell említenünk a sertéshús koleszterin-tartalmát. A koleszterin alapanyaga az epesavaknak, a nemi hormonoknak, és jelentős a szerepe az egészséges sejtmembránok kialakításában. A koleszterint az állati és az emberi szervezetek is képesek előállítani.

A vérben megemelkedett koleszterinszint kockázati tényezője a magas vérnyomásnak, a szív- és érrendszeri betegségeknek. A közvélemény elsősorban a vöröshús, főként a sertéshús fogyasztásával hozza kapcsolatba a szív- és érrendszeri betegségek kialakulását, annak magas zsír- és koleszterintartalma miatt. A koleszterin mennyisége viszonylag kisebb a zsírszövetben és nagyobb az izomszövetben. A húsok zsír- és koleszterintartalma között nincs szoros összefüggés, ezt szemlélteti a 3. ábra.

7. táblázat: A sertés különböző húsrészeinek zsírtartalma (Forrás: Bíró, 1995)

Húsrész	Zsírtartalom (%)
Sertéscombszelet, karaj	8,1
Sertéscsülök	29,0
Sertésdagadó	42,0
Sertéslapocka	23,9

3. ábra: Húsok zsír- és koleszterintartalma közötti összefüggés (Forrás: Zsarnóczay és Zelenák, 2003)



A szénhidrátok a teljes izomtömeg körülbelül 1%-át (0,5-1%) alkotják. A hús szénhidrát-tartalmát döntően a glikogén képezi. A glikogénnek az izommozgásban van szerepe, valamint tartaléktápanyag és energiaforrás. A vágás után a hús minőségének (porhanyósság, eltarthatóság) kialakításában vesz részt.

A hús ásványi anyag-tartalma kb. 1-2%. Az ásványi anyagok megfelelő pH-érték mellett jelentős szerepet játszanak az élő sejt ozmózis nyomásának a kialakításában, valamint az izomösszehúzódás létrejöttében. A kálium fokozza az izom ingerlékenységet, míg a kalcium és

magnézium csökkenti. A foszfor jelentős szerepet játszik egyes vegyületek, mint pl. az ATP képzésében. A vas a hemo- és mioglobin, valamint egyes enzimek felépítésében játszik fontos szerepet. A hús tartalmaz kis mennyiségben rezet, mangánt és cinket. A kobalt előfordul a B12-vitaminban.

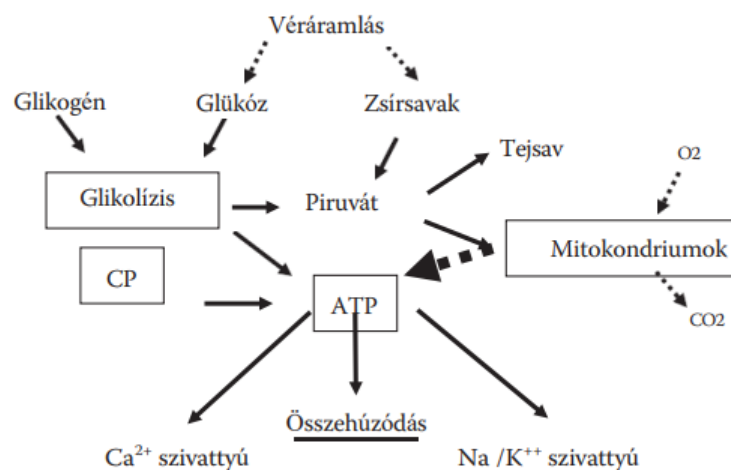
A vitaminok közül a húsookban a vízben oldódó B-vitamin csoport tagjai (tiamin, riboflavin, nikotinsav, pantoténsav, B6- és B12-vitamin) találhatók jelentős mennyiségben.

A vázizomzatban számos, nem fehérje természetű nitrogéntartalmú vegyület is található. Ide tartoznak pl. a kreatin és a kreatin-foszfát, a nukleotidok (ATP, ADP), szabad aminosavak, peptidek (Toldrá, 2010; Tanács és Pinnyey, 2018., Vargáné, 2020).

A hús biokémiai tulajdonságai:

Az izmok energiaátalakításában részt vevő főbb anyagcsere-útvonalak a 4. ábrán láthatók. Az ábrázolt útvonalak mindegyike az ATP előállítása és felhasználása körül forog. Az izomsejtben a legnagyobb mértékű ATP felhasználás az összehúzódás során következik be. A sejtben lévő kalcium- és nátrium-kálium-pumpák működtetéséhez is folyamatosan szükség van ATP-re. A fő üzemanyagok közé tartozik a glikogén, a glükóz és a zsírsavak.

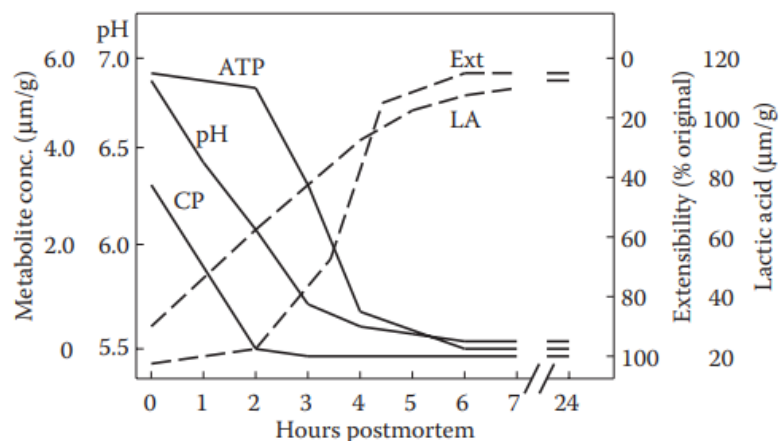
4. ábra: Az izom anyagcsere-útvonalai (Forrás: Hui, 2021.)



Mind a glikogénből és glükózból történő glikolízis, mind a zsírsavak lebontása piruvát keletkezését eredményezi. Az élő izomban a piruvát általában a mitokondriumokba kerül, ahol további oxidáció útján szén-dioxiddá és vízzé alakul. A nagy energiájú foszfátkötések további tartalék forrása lehet a kreatin-foszfát (CP).

A vágóállatok életműködésének megszüntetésével az anyagcsere-funkciók jelentősen megváltoznak. Az építő anyagcsere-folyamat megszűnik, a lebontó anyagcsere-folyamat tovább tart. Megszűnik a vérkeringés, illetve az izomszövet oxigénellátottsága. A véráramlás megszűnésével nincs megújuló glükóz- vagy zsírsavellátás. Így az izomzat fő ATP-termelő forrása a halál után megszűnik. A glikolízis végtermékeként keletkező piruvát tejsavvá alakul, és mivel az anyagcsere végtermékek véráram nélkül nem távolíthatók el, a tejsav felhalmozódik az izomban. Az anaerob glikolízis következtében pH csökkenés alakul ki, valamint ATP hiánya miatt hullamerevség (rigor mortis) jön létre. Az 5. ábra grafikus példát mutat a különböző izomtulajdonságok postmortem (halál utáni) változásaira. A pH-érték csökkenése lineáris, és párhuzamosan halad a tejsavkoncentráció növekedésével. Az ATP-koncentráció a halál utáni első néhány órában stabil marad (pre rigor állapot), majd lineárisan csökken. A hullamerevség időbeli lefolyása az izomban bekövetkező metabolitváltozásokhoz kapcsolódik. Az izomszövetre jellemző a csökkenő ATP- és kreatinfoszfát-tartalom, valamint a csökkenő pH érték. A merevség befejeződése megfelel annak a pontnak, amikor az ATP kimerült (Hui, 2012.). Normál körülmények között a hullamerevség 1 napig tart, fokozatosan alakul ki, majd fokozatosan oszlik el. A hullamerev hús felülete fényes, állománya rugalmatlan, merev, nehezen megmunkálható, puhára nem főzhető (Vargáné, 2020).

5. ábra: Az izmok halál utáni kémiai és fizikai változásai (Forrás: Hui et al. 2012)



Az ábrázolt mintázat a normál postmortális anyagcserét folytató sertésizomra jellemző. Rövidítések: ATP - adenzin-trifoszfát; CP - kreatinfoszfát; LA - tejsav; Ext - nyújthatóság.

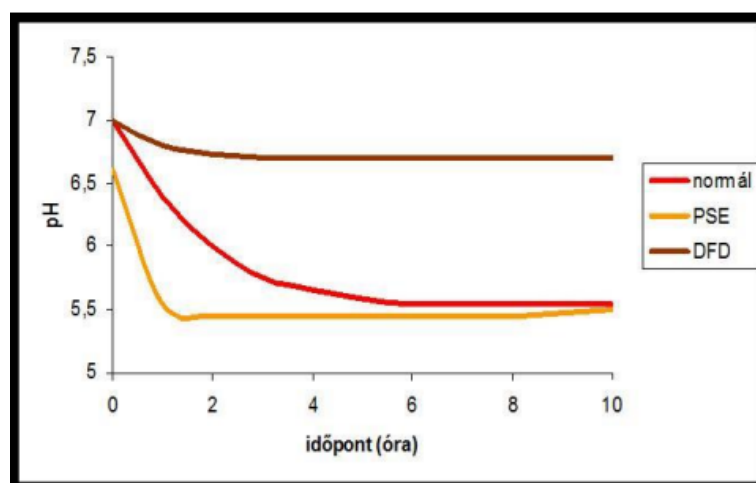
A vágás utáni izomszövetben végbemenő biokémiai folyamatokat – szénhidrátok lebomlása, fehérjék lebomlása, szerves foszforvegyületek lebomlása - a hús érési folyamatának nevezzük.

A szénhidrátok lebomlása során a tejsavmennyiség növekedésével a kb. 7-es pH értékű meleg hús kémhatása 5,6-5,4 pH értékig csökken le. Normál esetben ez a pH csökkenés 24 óra alatt megy végbe. A gyors, illetve a rendellenes pH-csökkenés PSE (pale-világos, soft-puha, exudative-vizenyős), vagy DFD (dark-sötét, firm-kemény, dry-száraz) típusú érést, illetve húsminőséget eredményezhet (6. ábra).

A PSE típusú húsérés jellemzői, hogy a vágás utáni 45 perc során a glikogén jelentős része lebomlik. Eredménye, az izom nagy tejsavtartalma és a kis pH érték. Átmenetileg emelkedik az izomszövet hőmérséklete, mely a gyors pH csökkenéssel párhuzamosan a fehérjék nagyobb mértékű denaturációját eredményezi, amelynek következménye a csökkent vízmegtartóképesség. A rostokból a víz a rostok közötti térbe, majd a hús felületére jut, sok levet ereszt és vizenyőssé válik, míg a rostok zsugorodása következtében halvány színű lesz a PSE jellegű hús. Egyes sertésfajták eltérő stresszérzékenységet mutatnak. A stresszérzékenység azt jelenti, hogy nem túl kíméletes bánásmód esetén nagyon gyors a glikolízis, és ebből eredően PSE hús keletkezik az ilyen egyedekben (pietrain, belga lapály esetében gyakori) (Tanács és Pinney, 2018).

A DFD hús sajátossága, hogy az izomban kevés a glikogén, és ez által a pH-csökkenés mértéke kicsi és korlátozott. A DFD jellegű hús kialakulásának az okai lehetnek a pihentetés hiánya, a vágás előtti fizikai megterhelés vagy betegség. DFD-jellegű húsról jellemző a sötét szín, állománya feszes, levet nem ereszt és tapintása ragadós. A végső pH érték vágás után 24 órával nagyobb mint 6,0-6,2. A DFD jellegű hús a nagyobb végső pH értéke következtében hajlamos a romlásra, eltarthatósági ideje rövidebb, mint egy normál húsé (Tanács és Pinney, 2018).

6. ábra: A postmortem pH-csökkenés változása (Forrás: Lőrincz és Lencsepeti, 1973)

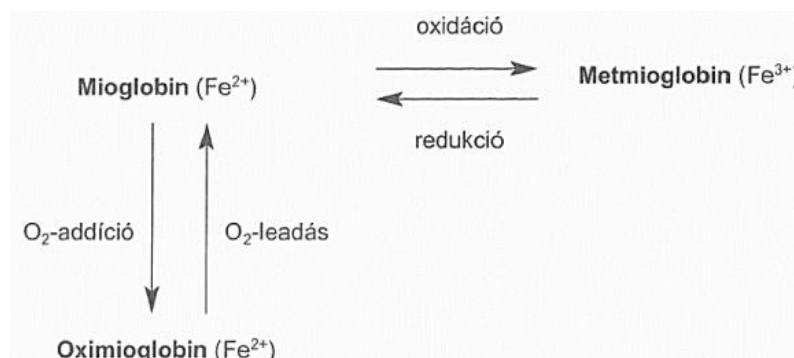


A pH-csökkenés mintázata szorosan összefügg a kialakuló izomszínnel (Hui, 2012).

A fehérjék lebomlása szöveti enzimek hatására megy végbe. A fehérjebontó enzimek tevékenységének hatására a hús puhább lesz, porhanyósabbá és emészthetőbbé válik. A szerves foszforvegyületek az élő szervezetben az energia- és vízháztartásban játszanak fontos szerepet. A hús érése során fokozatosan bomlanak le. A kémhatás és a hús foszfortartalma lényegesen befolyásolja a hús vízmegkötő-képességét. A húsfeldolgozási technológia során a gyors hűtés lassítja az izomban a hullamerevség kialakulásához vezető folyamatokat. Ebből kifolyólag a vízkötő-képesség csökkenése is lassabb. A hús érése az enzimaktivitás függvénye. Mivel az enzimaktivitást elsősorban a hőmérséklet befolyásolja, az érési folyamat sebességét a hűtés hőmérsékletével kedvezően lehet befolyásolni. Az érett hús fénytelen, élénk vörös, puha állományú, könnyen szeletelhető, jól főzhető (Vargáné, 2020.).

A hús színe elsősorban a mioglobinnak a koncentrációjától, annak kémiai állapotától, a pH-tól, illetve a hús kolloidkémiai szerkezetével összefüggő fizikai sajátosságoktól függ. A mioglobin bíborvörös színű pigment, ami jellemzően csak nagyon kis oxigén koncentráció mellett, a hús belső részeiben fordul elő. Nagyobb oxigénnyomás esetén élénkpiros színű oximioglobin keletkezik. Míg kis oxigéntenzió mellett a mioglobinban lévő kétértékű vas háromértékűvé oxidálódik, és fakó barnásszürke színű metmioglobin képződik (7. ábra). A visszamaradó hemoglobin szintén befolyásolja a hús színét a mioglobin mellett. Azonban ennek befolyása csak hiányos elvérzés esetén számottevő. A hús világos vagy sötétebb jellege függ a fényvisszaverő (normál- és PSE hús esetén számottevő), illetve fényelnyelő képességétől (DFD hús esetén jelentős). Színtabilitásnak nevezzük a húsnak azt a képességét, amikor a tárolás alatt az élénkpiros színét minél hosszabb ideig megtartja. Ez függ a tárolás hőmérsékletétől, a pH-tól, illetve a kiszáradástól, a fémnyomok jelenlététől és a lipioxidációtól (Tanács és Pinyey, 2018).

7. ábra: A metmioglobin, mioglobin és az oximioglobin közötti kémiai folyamatok (Forrás: Laczay, 2008)



A sertéshús gyártási alapanyag jelölése a gyakorlatban: „S” betű. Osztályozása színhústartalom alapján történik (100 – zsír%) (8. táblázat).

8. táblázat: Sertéshús alapanyag osztályok (Forrás: NágI, 2017)

S-95	
S-90	S-90 k
S-80	S-80 k
S-70	S-70 k

S-95: Színhús látható zsírszövet, ín és kötőszöveti hártya nélkül. pl. comb, karaj

S-90k: Színhús látható zsírszövet nélkül, kötőszöveti hárttyákat tartalmaz. pl. comb, lapocka

S-70: Alacsony kötőszövet tartalmú, zsírosabb hús. pl. apróhús

S-60: kemény konzisztenciájú zsírszövetben gazdag hús. pl. császárnyesedék.

A „k” betű látható kötőszövet-tartalom esetén használatos.

A szárazárugyártáshoz jellemzően S-95/S-95k, S-90/S-90k minőségű húsalapanyagot használnak fel.

Az ipari (gyártási) szalonna tulajdonságai:

Szalonnának nevezzük a hasított sertéstartestekben transzlokálódott zsírszövetet.

A sertéstartestben megkülönböztetünk:

- izom belüli zsiradékot: ez eredményezi a márványozottságot
- izomközi zsiradékot: puha zsiradékot
- testüregi zsiradékot: hájat
- bőr alatti zsírszövetet: hát-, has-, toka-, nyak-, nyesedék-szalonna.

A testüregi, valamint az izomszövetekben lévő zsiradékok kevés kötőszövetet, kötőszöveti rostot tartalmaznak, puhábbak és lágyabbak. Ezzel szemben bőr alatti zsírszövetek, mint a toka-, és hasszalonna kötőszövet dúsak és keményebbek. A szalonnák kötőszövettel dús fajtáit használják fel a húskészítmények előállításához. A zsírszövetek átlagos kémiai összetételét a 9. táblázat tartalmazza (Tanács és Pinnyey, 2018).

A sertés szalonna a technológiai feldolgozás során, megfelelő minőség esetén, ipari szalonnaként kerül feldolgozásra. Ipari szalonnának nevezik azokat a szalonnarészeket, amelyek töltelékes húskészítményeknél kerülnek felhasználásra. Megadják a készítmény jellegét, hűtve jól apríthatók, a feldolgozás során nem kenődnek, és a töltelékes áruk hőkezelése során nem olvadnak meg.

Az ipari szalonnával szemben támasztott követelmények:

- bevérzett, mirigyes nem lehet,
 - puha zsiradékot nem tartalmazhat,
 - hűtött állapotban jól aprítható legyen,
 - technológiai műveletek során ne kenődjön,
 - hőkezelési eljárások során ne olvadjon meg,
 - biztosítsa a töltelékes hentesárak zsírtartalmát és vágásfelületük mozaikosságát.
- (Vargáné, 2020)

9. táblázat: Zsírszövetek átlagos kémiai összetétele (Forrás: Tanács és Pinney, 2018.)

Zsiradék	Víztartalom (%)	Zsírtartalom (%)	Fehérjetartalom (%)
Hasa szalonna	13,6-21,6	75,0-86,0	3,9-5,2
Tokaszalonna	13,0-24,0	72,0-84,0	4,0-7,3
Hátszalonna	3,1-21,6	95,0-96,8	0,8-1,9
Sertés hája	2,6-2,9	96,0-97,0	0,5-1,6

A legfontosabb követelmény a felhasznált alapanyaggal szemben, hogy élelmiszerbiztonsági szempontból alkalmas legyen az emberi fogyasztásra. Mind a húsalapanyagnak, mind az ipari szalonnának ki kell elégítenie a vonatkozó előírásokat:

- Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK RENDELETE az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról
- A Bizottság 2073/2005/EK RENDELETE az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól
- A BIZOTTSÁG (EU) 2023/915 RENDELETE (2023. április 25.) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeiről és az 1881/2006/EK rendelet hatályaon kívül helyezéséről (2023. május 25-én lépett hatályba.)
- Az Európai Parlament és Tanács 470/2009/EK RENDELETE (2009. május 6.) az állati eredetű élelmiszerekben előforduló farmakológiai hatóanyagok maradékanyag-határértékeinek meghatározására irányuló közösségi eljárásokról, a 2377/90/EGK tanácsi rendelet hatályaon kívül helyezéséről, és a 2001/82/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, valamint a 726/2004/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 396/2005/EK RENDELETE (2005. február 23.) a növényi és állati eredetű élelmiszerekben és takarmányokban, illetve azok felületén található megengedett növényvédőszer-maradékok határértékéről, valamint a 91/414/EGK tanácsi irányelv módosításáról

2.3 A szárazárugyártáshoz felhasznált adalékanyagok, fűszerek és egyéb anyagok

Az élelmiszer-adalékanyagokat és segédanyagokat az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságainak javítására, eltarthatóságának növelésére, tápértékének megőrzésére, feldolgozhatóságának megkönnyítésére alkalmazzák. Az élelmiszerek előállítása során kizárólag engedélyezett, az előírt követelményeknek megfelelő adalékanyagokat és technológiai segédanyagokat lehet felhasználni, csak ahhoz az élelmiszerhez és csak abban a mennyiségben, amelyet a vonatkozó előírások megengednek (Az Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az élelmiszer-adalékanyagokról; Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/13-1 számú előírása a húskészítményekről és egyes előkészített húsokról).

A szárazárugyártás során felhasznált adalékanyagok:

Nátrium-nitrit: rendkívül sokoldalú adalékanyag. A patogén és romlást okozó mikroorganizmusok gátlása révén növeli az eltarthatóságot és a termékbiztonságot, valamint fontos szerepe van a szín és az íz kialakításban is.

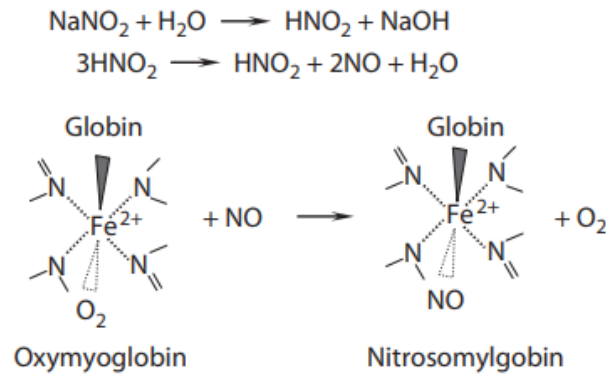
A nitritnek antimikrobás hatása van, különösen erősen gátolja a *Clostridium botulinum*, idegméreganyagokat termelő kórokozó működését és szaporodását, amely halálos kimenetelű „kolbászmérgezést” okozhat.

A nitrit szerepét a színekialakításban a 8. ábrán lévő reakciók révén fejtji ki. A nitrit a húsban lévő szöveti reduktáz enzimek hatására először salétromossavá (HNO_2) alakul, majd nitrogén-monoxiddá (NO) redukálódik, amely reakcióba lép a mioglobinnal, mely reakció során a jellegzetes piros színt adó nitrozo-mioglobin keletkezik (Hui, 2012).

A nitrit alkalmazása ellentmondásos. Bizonyított karcinogenitása egészségügyi kockázatot jelent, azonban jelentős antimikrobás hatása miatt engedélyezett, de használata szigorú előíráshoz kötött (Deák et al.,2006). Mivel a nitrit önmagában mérgező, nitrites vagy nitrátos sókeverékek (pác-só) formájában alkalmazható húskészítményekhez. Az üzemi gyakorlatban a nitrites pác-só használata az elterjedt (99,5% étkezési só és 0,5% nátrium-nitrit keveréke),

tekintettel arra, hogy a nitrátot az élő szervezetek és a redukáló vegyületek nitritté redukálják, így a nitrit közvetlen alkalmazása könnyebben ellenőrizhető.

8. ábra: A nátrium-nitrit szerepe a színek kialakításában (Forrás: Hui, 2012)



Étkezési só: vízkötőképessége révén tartósítószer, és hozzájárul az íz- és illatanyagok kialakulásához.

Fűszerek: a töltelékes húskészítményekhez általában többféle fűszerből összeállított fűszerkeverékeket használnak. A fűszerkeverékek alkalmazásának előnye, hogy a fűszereket, fűszerkivonatokat, adalékanyagokat (antioxidáns, foszfátok, ízfokozók stb.) és egyéb összetevőket az üzemi keverési egységeknek megfelelő mennyiségben tartalmazzák. A leggyakrabban felhasznált fűszerek a fokhagyma, pirospaprika, bors, köménymag, majoránna, vöröshagyma, szegfűbors és a szerecsendió.

Antioxidánsok: az íz, szín, állomány kialakítása és stabilizálása céljából, valamint a pH szabályozás révén az eltarthatóság növelése céljából alkalmazzák. A húsiparban leggyakrabban az aszkorbinsavat és annak sóit (nátrium-, kalcium-aszkorbát) alkalmazzák.

Cukrok: a fermentált húskészítmények előállításakor a tejsavbaktériumok elszaporodásához és tejsavtermeléséhez adagolják olyan mennyiségben, amely elegendő a kívánatos pH-csökkenéshez. A szárazárú gyártásához általában dextrózt (szőlőcukor) alkalmaznak.

Starterkultúrák: a gyorsérlelésű, érlelésszabályozóval készült kolbászok és szalámik előállításakor adagolják az aprított alapanyaghoz. A starterkultúrák olyan válogatott baktériumtörzsek, amelyek elősegítik a húskészítmények szabályozott, gyorsabb érlelését. A leggyakoribb starterek a tejsavtermelő baktériumok, a micrococcus fajok, valamint gyakori az élesztőgombát is tartalmazó startertenyészet.

2.4 A szárítás elmélete

A szárítás célja a víztartalom olyan mértékű csökkentése, melynél a szárított húskészítmények minőségromlás nélkül eltarthatók meghatározott ideig, akár hűtés nélkül is.

A szárítás során:

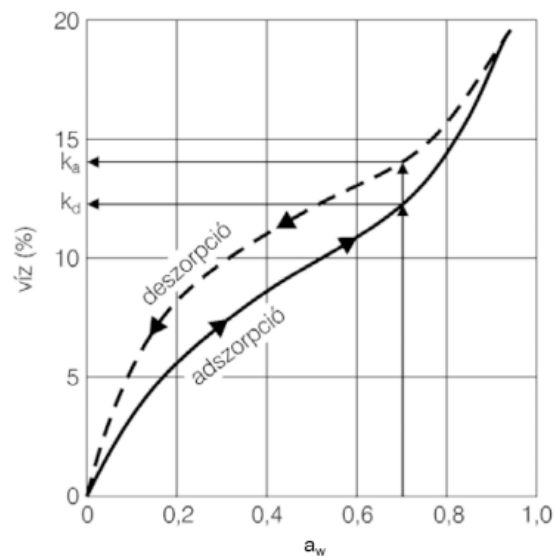
- Javul a termék eltarthatósága. Csökken a mikroorganizmusok által hasznosítható víz mennyisége, így csökken a mikrobák aktivitása.
- Megváltozik a termék textúrája, keményebbé válik.
- Kialakul a termék jellegzetes aromája a különböző aromavegyületek képződésének köszönhetően.

A mikroorganizmusok élettevékenysége vízhez kötött. Anyagcseréjük, szaporodásuk vizes oldatokban megy végbe. A folyadék állapotú víznek csak egy része hozzáférhető számukra, amely fizikailag, kémiaiilag nem kötött. Az élelmiszerek összes víztartalmának jelentős mennyisége kötődik fehérjékhez, szénhidrátokhoz, sókhoz és más összetevőkhöz. Az élelmiszerek szabad víztartalma teszi lehetővé a mikroorganizmusok szaporodását. A mikrobiológiai romlás elleni védekezés egyik lehetősége az élelmiszer szabad víztartalmának csökkentése a víz fizikai eltávolításával, például szárítással.

A levegő nedvességtartalma zárt térben bizonyos idő után egyensúlyba kerül az élelmiszer szabad víztartalmával, amit a vízaktivitás fejez ki. A termék vízaktivitása számszerűen megegyezik a levegő egyensúlyi relatív páratartalmának századrészeivel ($a_w = ERP/100$). Az élelmiszer párolgás révén vizet veszít, ha a tárolótér relatív páratartalma kisebb, mint a termék vízaktivitása. Ha viszont kis vízaktivitású élelmiszert nagy páratartalmú légtérbe helyezünk, a termék vizet vesz fel. Az ERP-t erősen befolyásolja a hőmérséklet. Adott hőmérsékleten a termék nedvességtartalma és az ERP közti összefüggést a szorpciós izoterma írja le (9. ábra).

A mikroorganizmusok szaporodása csak a hozzáférhető víz bizonyos határai közt lehetséges (10. táblázat). Többségük optimális szaporodásához nagy vízaktivitás (0,980–0,995) szükséges. Általában a baktériumok vízigénye a legnagyobb, szaporodásukat, kevés kivétellel, a 0,91-nél kisebb a_w gátolja. A 0,75-nél kisebb vízaktivitásnál a mikroorganizmusok többsége nem tud szaporodni, az ezzel összefüggő víztartalom értékeket az élelmiszer kritikus víztartalmának tekintjük.

9. ábra: Szorpciós izoterma (Forrás: Deák et al., 2006)



k: a kritikus vízáktíváshoz (0,7) tartozó víztartalom

10. táblázat: Mikroorganizmusok szaporodásának minimális vízigénye (Forrás: Deák et al.,2006)

Mikrobacsoport	Vízaktivitás (a_w)
Baktériumok általában	0,91
Halofil baktériumok	0,75
Élesztőgombák általában	0,88
Xerotróf élesztők	0,79
Penészgombák általában	0,80
Xerotróf élesztők	0,70

A szárítás sebessége függ:

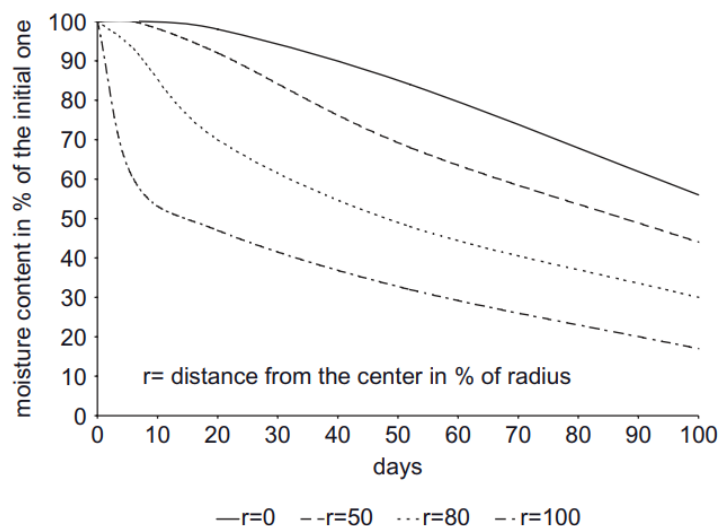
- a száradó felület méretétől
- a vízáktívás és a levegő nedvességtartalma közötti különbségtől. Ez a szárítás hajtóereje.
- a szárítandó termék külső rétegének porózusságától és jellemzőitől (pl. burkolat, penész a felszíni rétegen) ami szárítási ellenállást okozhat.

A száradó felület méretét a termék geometriai felülete és a vízáteresztő komponensek (pl. hús) aránya határozza meg. Rúdárúk esetén a geometria felület csökken, mivel a rudak átmérője zsugorodik. Az áteresztő felület mértéke szintén csökken, mert a nedvesség számára áthatolhatatlan zsírszemcsék ellaposodnak, és nagyobb részt foglalnak el a felületen.

A nedvesség távozása a felületről növeli a környező levegő nedvességtartalmát. Az elpárolgás hűti a felületet és annak környezetét, ezért a szárítási hajtóerő fenntartásához a környező levegőt szárazabbá és melegebbé kell tenni. A levegő oldali szárítási ellenállás nagyobb légáramlási sebességgel csökkenthető. A termékoldali ellenállás a burkolat porózusságától, a felületen lévő zsírrétegtől és bizonyos termékeknél a felszíni penészszeletrétegtől (nemespenészebevonatú szárazárúk) függhet. Ez az ellenállás folyamatosan növekszik a szárítás során, csökkentve a szárítási sebességet.

A külső rétegek nedvességtartalma a szárítás kezdeti fázisában csökken, míg a belső rétegek csak később veszítenek vizet. A víztartalom kiegyenlítődése egyre lassabbá válik, amely csökkenti a szárítás sebességét. A szárítás végére a rétegek közti víztartalom-különbség már alig változik (10. ábra).

10. ábra: A szálamirétegek víztartalmának változása a szárítás során (Forrás: Hui, 2012.)



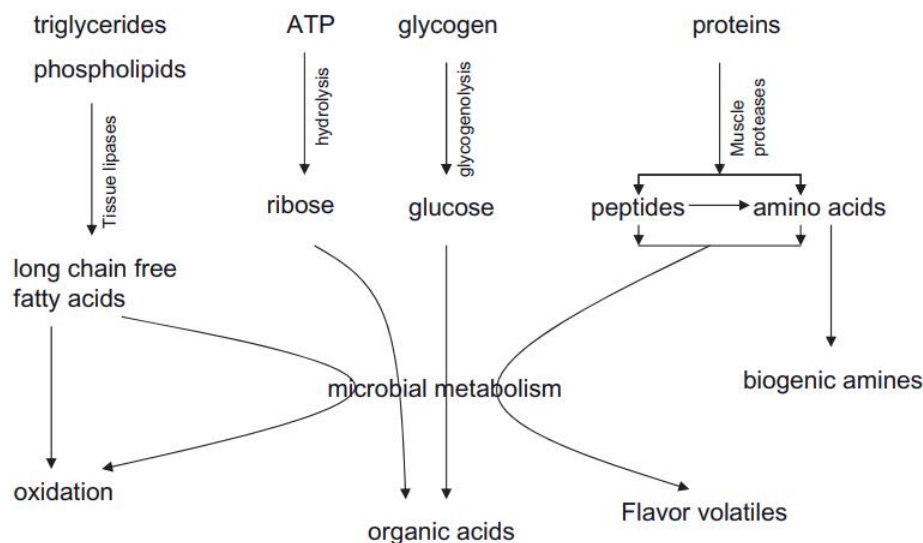
A szárazárúk fontos mechanikai tulajdonságai is a szárítás során alakulnak ki: megszűnik a kezdeti plaszticitás, kialakul a megfelelő szilárdság és a kellő rugalmasság, növekszik a rághatóság és a szeletelhetőség. Ha a szárítás túl gyors, fehérje-denaturáció lép fel a rudak külső rétegében, és az visszafordíthatatlanul megkeményedik (kérgesedés). A kialakult kéreg akadályozza a belső rétegek megfelelő száradását. Optimális vízelvonás a szárítási paraméterek - hőmérséklet, légsebesség, relatív páratartalom - helyes beállításával lehetséges (Hui, 2012).

2.5 Az érlelés biokémiája

Az érlelés elsősorban egy szárítási folyamat, melynek során a hőmérséklet, a légsebesség és a relatív páratartalom szabályozásával érjük el a megfelelő vágásérettséget.

Az érlelés során szénhidrát lebomlás, fehérje lebomlás, zsírbomlás és oxidációs folyamatok mennek végbe. A lejátszódó főbb biokémiai változások (11. ábra) befolyásolják az érlelt késztermék érzékszervi tulajdonságait és biztonságát.

11. ábra: Az érlelés során lejátszódó főbb biokémiai folyamatok (Forrás: Hui, 2012)



A szénhidrátok szén- és energiaforrásként szolgálnak a természetesen jelenlévő mikroorganizmusok és a hozzáadott starterkultúra számára. A szénhidrátok lebontása anaerob körülmények között történik, melynek eredményeképpen szerves savak, elsősorban tejsav képződik. A tejsav a pH-érték csökkenését eredményezi, amely jelentős hatással van a termék minőségére. Egyrészt hozzájárul a romlást okozó és a kórokozó mikroorganizmusok gátlásához, másrészt elősegíti a víz felszabadulását a fehérje koaguláción keresztül. A készítmény érzékszervi tulajdonságainak kialakításában is részt vesz a tejsav, valamint a maradék cukor mennyisége is hozzájárul a termék végső ízéhez.

A fehérje lebomlás kezdetben, elsősorban az izomfehérjék lebontásáért felelős enzimszisztéma működésén alapul. A teljes hidrolízis - amely szabad aminosavakká alakítja a fehérjéket - baktériumok peptidázai, valamint endogén peptidázok segítségével történik.

A kutatások szerint a tejsavbaktériumok fehérjebontó képessége gyenge, míg a staphylococcusoké erősebb. A proteolízis fontos szerepet játszik a húskészítmény textúrájának kialakításában, továbbá a keletkező illékony vegyületek jelentősen befolyásolják a húskészítmény illatát és ízét (Toldrá, 2010).

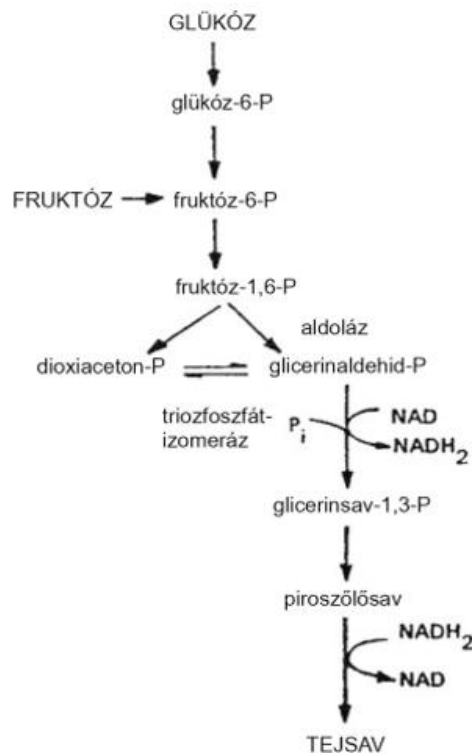
Az érlelés során lezajló zsírbontást részben a szöveti lipázok, részben pedig a természetesen jelenlévő mikroorganizmusok okozzák. Becslések szerint a szöveti lipázok 60-80%-ban járulnak hozzá a lipolízishez. A tanulmányok szerint a tejsavbaktériumok gyenge lipolitikus hatásúak, míg a staphylococcusok esetében a lipolitikus enzimek termelése gyakori (Toldrá, 2010).

A keletkező szabad zsírsavak oxidatív reakciói során alifás szénhidrogének, alkoholok, aldehidek, ketonok és nitrit hiányában észterek keletkeznek. A túlzott oxidáció ízhibákhoz, például avasodás kialakulásához vezet. A jelenlévő mikroorganizmusok oxigénfogyasztásuk révén fontos szerepet játszanak az avasodás megelőzésében.

2.6 Fermentáció

A gyorsérlelésű szárazárak gyártása során az érlelés első 2-3 napjában játszódik le a fermentáció, amely tulajdonképpen egy tejsavas erjesztés. A fermentációban a homofermentatív tejsavbaktériumok játsszák a főszerepet. A mikrobiális fermentáció során a szénhidrátok lebontása anaerob körülmények között megy végbe. A glükóz homofermentatív erjesztése a glikolízis szerint történik, a piroszőlősav közvetlenül tejsavvá redukálódik (12. ábra). A keletkező tejsav által csökken a pH, és az izomfehérje izoelektromos pontjához (5,2) közeledve a fehérje vízmegkötő képessége jelentősen csökken, így a vizet a termék könnyebben le tudja adni. Ennek köszönhető a tejsav mikrobaszaporodást gátló hatása. Továbbá a tejsav hozzájárul a késztermék érzékszervi tulajdonságaihoz is, a savanykás íz, illetve a szeletelhető állomány (gélesedéssel) kialakításával (Figler et al., 2015).

12. ábra: A homofermentatív tejsavas erjesztés folyamata (Forrás: Deák et al., 2006)



A mikroorganizmusok optimális szaporodását és működését befolyásolja a hőmérséklet, a pH és a vízaktivitás. Továbbá az alapanyaghoz adott szénhidrátok típusa és mennyisége, a só-tartalom, a nitrit koncentráció, a fűszerek típusa és mennyisége, valamint az alapanyag mikrobás szennyezettsége és a starterkultúra kezdeti csíraszám és aktivitása is befolyásolja a tejsavtermelést. A nátrium-klorid és a nitrit nagymértékben gátolják a romlást okozó és patogén mikroorganizmusokat. A nitrit elsősorban a Gram-negatív baktériumokat gátolja, ezért a Gram-pozitív baktériumok (pl. a tejsavképző baktériumok) dominálnak az erjesztés során. A fűszerek jelentős antimikrobás hatást fejtenek ki, mangántartalmuk (főként a borsé) serkenti a tejsavbaktériumok anyagcseréjét.

A fermentációt a starterkultúrák anyagcsere-aktivitásuk elősegítésére, viszonylag magas hőmérsékleten (22-24 °C-on) végzik. Majd, amikor a kellő mennyiségben termelődött tejsav hatására a pH 5,3 alá csökkent, a folyamatot a hőmérséklet csökkentésével (15 °C alá) lassítják, hogy megakadályozzák a további tejsavképződést.

2.7 Starterkultúrák szerepe és hatásuk a szárazárugyártásban

A starterkultúrák olyan szelektált színtenyészetek, amelyek jelentősen hozzájárulnak a gyorsérlelésű termékek ízének, színének, aromájának, állományának kialakításához. Használatuknak legfőbb célja azonban a gyors tejsavtermelés és ezáltal a pH csökkentése, mely gyorsítja a vízleadást. A gyorsabb száríthatóság eredményeként a hagyományos termékek teljes érlelési, száradási idejéhez képest harmadannyi-ötödannyi idő alatt lehet elérni a megfelelő minőségű, és mikrobiológiailag stabil, nyers, fermentált húskészítményt (Vargáné, 2020).

A gyorsérlelésű szárazárú esetén a mikrobiológiailag stabil, tartós terméket a gyártás során alkalmazott tartósító eljárások kombinációjával érjük el. A kombinált tartósítás ún. „gát elve” (13. ábra) szerint a mikroorganizmusoknak több tartósító tényező gátján kell átjutni ahhoz, hogy a termékben elszaporodjanak vagy életben maradjanak. Az enyhébb antimikrobás hatások együtt építenek fel egy olyan erős gátat, amelyet a mikrobák már nem tudnak áttörni. Ez történik a szárazárú érlelésénél is, amikor a nitritet tartalmazó pác-só gátolja a baktériumok egy részét (klostridiumokat, szalmonellákat), más mikroorganizmusok tovább szaporodva csökkentik a redoxpotenciált, ami kedvez a vetélkedő mikrobák, különösen a tejsavbaktériumok elszaporodásának, amelyek tejsavtermelése pedig csökkenti a pH-t, miközben a termék száradása közben a vízaktivitás csökken, és végső eredményként tartós termék jön létre (Deák et al., 2006).

13. ábra: A kombinált tartósítás „gát elve” a szárazárugyártás esetén (Forrás: Deák et al., 2006)



Pr: tartósítószer, Eh: redoxpotenciál, km: vetélkedő mikroba, pH: savasság, a_w : vízaktivitás

A leggyakrabban alkalmazott starterkultúrák a tejsavtermelő baktériumok (pl. *Lb. plantarum*, *Lb. sakei*, *Lb. curvatus*, *Pc. acidilactici*, *Pc. pentosaceus*), továbbá penész- (pl. *P. camamberti*, *P. nalgiovensis*) vagy élesztőgombák (pl. *Deb. hansenii*), illetve micrococcusok (pl. *Mc. varians*, *Mc. aurantiacus*, *S. carnosus*, *S. xylosus*) színtenyészetei vagy keverékei (Deák et al., 2006).

A penész- és élesztőgombák jellegzetes színt és aromát kölcsönöznek a terméknek. A micrococcusok képesek a nitrátot nitritté redukálni, ezért nitrát használata esetén általában micrococcus törzset is tartalmazó starterkultúrát alkalmaznak.

A starterkultúrával szemben támasztott követelmények:

- a starterkultúra nem termelhet toxint, antibiotikumot és nem lehet patogén.
- a starterkultúra készítmény nem tartalmazhat sem mikrobás, sem kémiai szennyeződést, mely az egészségre ártalmas lehet.
- a starterkultúrának gyorsan és mindig azonos módon kell teljesítenie feladatát.
- a starterkultúrának olyan mikrobákból kell állnia, amelyek nem változtatják meg a tulajdonságaikat a szokásos technológia során.
- a starterkultúrának megfelelő csíraszámúnak és megfelelő növekedési erejének kell lennie (Deák et al., 2006).

2.8 A szárazárugyártás technológiája

A hús és szalonna alapanyagokat -2 és -6 °C közötti hőmérsékletre hűtik, majd darabolják. A fagyasztás a megfelelő apríthatóságot teszi lehetővé, és megelőzi a szalonna elkenődését a kutterezéskor. Az alapanyagok aprítása és keverése kutterben történik, ahol a függőleges tengely körül vízszintesen forgó tányérban elhelyezett alapanyagot vízszintes tengelyen elhelyezett, függőleges irányban forgó kések aprítják és keverik el. Először a fagyasztott szalonnát aprítják elő (gyors tányérfordulat és kis késfordulat mellett), majd hozzáadják a fagyasztott húst, és folytatják az aprítást a kívánt szemcseméretig (lassú tányérfordulat és nagy késfordulat mellett). Az aprítás befejezése után, a hagyományos szárítósos érleléssel készült termékek esetén hozzáadják a masszához a nitrites pác-sót és a fűszereket, majd egyenletesen elkeverik. A gyorsérlelésű szárazárú esetében először a starterkultúrák elszaporodásához és a tejsavtermeléshez szükséges cukrot, majd a fűszereket és a nitrites sókeveréket, végül a starterkultúrát adagolják a kutterbe. Ezt követően történik a kb. 0 °C hőmérsékletű paszta bélbetöltése, klipszelése vagy pározása. Főként vízgőzáteresztő műbelet és természetes sertés vékonybelet használnak erre a célra, melyet használat előtt megfelelően előkészítenek (pl. áztatják). A töltéshez általában lapátkerék-szivattyús vákuumos töltőgépet alkalmaznak. A vákuum meggátolja, hogy a termékben légzárványok keletkezzenek. A töltés befejező műveletei a botraszedés és keretre rakás.

Ezután következik a szárítási és érlelési folyamat. A hagyományos szárításos érleléssel készült termékek esetén a folyamat első lépése a felület leszárítása. Általában 20 °C alatti hőmérsékleten, 10-12 óra alatt a termék felülete leszárad. Ezt követi a hidegfüstölés, mely 20 °C alatti hőmérsékleten, 75 % alatti relatív páratartalom mellett történik, a nemkívánatos mikrobák elszaporodásának gátlására. A füstölés időtartama a füst intenzitásától és a füstöltségi igénytől függően, 1-2 naptól 1-2 hétig változhat. A füstölést követően kerül sor az érlelésre, amely általában 2-3 hétig, 16 °C-os hőmérsékleten, 70 % körüli relatív páratartalmú térben történik. A relatív páratartalmat és a légáramlást úgy kell kombinálni, hogy az érlelési folyamat elején 1-2 %-nál, a folyamat végén néhány tized %-nál ne legyen több a napi tömegveszteség. A hagyományos szárazárúknak esetén a szárítást addig folytatják, amíg a vízáktivitás $a_w = 0,90$ alá csökken, ami általában 35-40% tömegveszteséget jelent (ilyenkor a kezdeti, mintegy 50%-os víztartalom kb. a felére csökken). A gyorsérleléssel készült termékek esetén az érlelés első szakaszában (inkubálás) a hőmérséklet 22-23 °C. A magas hőmérséklet célja, hogy a tejsavbaktériumok elszaporodjanak, és tejsavat termeljenek. Kezdetben a relatív páratartalom 75 %, azért, hogy a felület leszáradjon. A felület leszáradását követően történik a hidegfüstölés. Majd a relatív páratartalmat 92-94 %-ra emelik, egyrészt azért, hogy a mikrobák számára kedvező körülményeket biztosítsanak, másrészt azért, hogy elkerüljék a termékek gyors száradását. Az inkubálás 2-3 napig tart, amíg a pH érték 5,3 alá csökken. Ezután a hőmérsékletet lecsökkentik 15 °C-ra, hogy a tejsavbaktériumok szaporodása lelassuljon, és ezen a hőmérsékleten folytatják az érlelést és a szárítást, szükség esetén a füstölést. A tömegveszteség kezdetben 1-2 %, a végén néhány tized % naponta (Nágl, 2017). A starterkultúrák termékek víztartalma (35-40 %) és vízáktivitása ($a_w \leq 0,95$) ugyan magasabb, mint a hagyományos szárazárúké, de a viszonylag alacsony pH-értékkel (4,8-5,3) és sótartalommal együtt megfelelő mikrobiológiai stabilitás és eltarthatóság biztosítható hűtés nélkül is. A szárítási és érlelési folyamatok füstölő-és klímaberendezésekben mennek végbe. A klímák feladata a szárításos érlelés paramétereinek megfelelő légállapot előállítása - hőfok szabályozással, relatív nedvességtartalom beállítással és a légsebesség szabályozásával. A nagyüzemi füstölőberendezések a füstnek a termék felületére juttatásán kívül, képesek a kezelőtér hőfokának, relatív nedvességtartalmának és légsebességének szabályozására, ezért klímaberendezésnek is tekinthetők.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Felhasznált anyagok

Az öt különböző starterkultúrát *Érlelésszabályozóval készült, félszáraz, csemege vastagkolbász szelőrudak* gyártása során használtuk fel. A termékek gyártásához felhasznált alapanyagok és adalékanyagok megegyeztek, továbbá az előállításuk technológiai lépései is azonosak voltak. Kizárólag a felhasznált starterkultúrákban tért el egymástól a mintatermékek előállítása. Így biztosítva azt, hogy késztermékeknél tapasztalt különbségeket kizárólag a starterkultúrák hatásának lehessen tulajdonítani.

Alapanyagok:

- Előhűtött sertéscomb
- Fagyasztott gyártási szalonna
- Fagyasztott kuttercsászár 60/40: a császárszalonna zsírosabb-húsos része

A felsorolt alapanyagok hazai sertések üzemi csontozásából/megmunkálásából származtak.

Adalékanyagok:

- *Rohwurst classic pure spice* fűszerkeverék (gyártó: NovaTaste Austria GmbH): egy keveréshez (mely kb. 300kg) elegendő mennyiségű kizserelésben vásároljuk. A fűszerkeverék tartalmazza a starterkultúrák szaporodásához és tejsavtermeléséhez szükséges dextrózt, a fűszereket és az antioxidánst is.
- *Étkezési Vákuum só* (forgalmazó: Tisol Kft., Magyarország)
- *Nátrium Nitrites Pác-só 0,4-0,5%* (forgalmazó: Tisol Kft., Magyarország)

Starterkultúrák:

- 1. starter: *Prostart PC1 PA K-15* (gyártó: M Profood Zrt., Magyarország)
Összetevők: *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosum*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus curvatus*.
- 2. starter: *Prostart SPC-2 K-15* (gyártó: M Profood Zrt., Magyarország)
Összetevők: *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*.
- 3. starter: *Prostart PCF K-15* (gyártó: M Profood Zrt., Magyarország)
Összetevők: *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*.

- 4. starter: *Starter SHI-59* (gyártó: M Profood Zrt., Magyarország)
Összetevők: *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*.
- 5. starter: *SafePro® Flora Italia LC* (gyártó: Chr. Hansen A/S, Dánia)
Összetevők: *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*.

Burkolat:

- *Viscofan FRD-5* 55-ös kaliberű, cellulóz műbél (gyártó: VISCOFAN, S.A., Spanyolország)

3.2 Gyártási technológia

A felhasznált alapanyagokat, adalékanyagokat és az 5. startert a CSB vállalatirányítási rendszerben rögzített receptúra szerinti mennyiségben aprítottuk és kevertük el kutterben. A további starterkultúrákat a specifikációban javasolt mennyiségben alkalmaztuk (11. táblázat).

11. táblázat: A felhasznált összetevők és mennyiségek - a próbagyártás során alkalmazott mennyiségek (Forrás: saját táblázat)

Összetevő	Mennyiség/keverés (kg)
Előhűtött sertéscomb	100
Fagyasztott gyártási szalonna	60
Fagyasztott kuttercsászár 60/40	150
Rohwurst classic pure spice fűszerkeverék	2,2
Étkezési Vákuum só	3,6
Nátrium Nitrites Pác-só 0,4-0,5%	3,6
1. starter Prostart PC1 PA K-15	2 tasak (2x30g)
2. starter Prostart SPC-2 K-15	2 tasak (2x30g)
3. starter Prostart PCF K-15	2 tasak (2x30g)
4. starter Starter SHI-59	2 tasak (2x30g)
5. starter SafePro® Flora Italia LC	1 tasak (25g)

Mindegyik starterkultúrával egy-egy keverésnyi masszát készítettünk.

Először a fagyasztott szalonnát aprítottuk elő, majd hozzáadtuk a fagyasztott combhús egy részét, és folytattuk az aprítást a kívánt szemcseméretig. Ezt követően kevertük a masszához a fűszerkeveréket, majd a vákuum-sót és a nitrites pác-sót.

Ezután kevertük hozzá a masszához az adott starterkultúrát. Végül a késztermék mozaikját adó, előzetesen 13 mm-es lyukméreten ledarált combhús és kuttercsászár keverékét adtuk a masszához. A kutterezés fázisait a 14. ábra szemlélteti.

14. ábra: A kutterezés mozzanatai (Forrás: saját fotók)



A gyártási gyakorlatban minden termék esetén megmérjük a kész massa beltartalmi értékeit FOSS FoodScan™ 2 típusú gyorsanalizátorral (gyártó: FOSS, Dánia). Így amennyiben szükséges, még módunkban áll alakítani a töltési kívánt massa összetételén. A próbagyártás során is elvégeztük a massa beltartalmi paramétereinek vizsgálatát. A mért értékek a 12. táblázatban láthatók.

12. táblázat: A nyers massa beltartalmi paramétereit FOSS analizátorral mérve (Forrás: saját mérés)

Paraméter	Mért érték (%)
Fehérje	15,46
Zsír	26,60
Nedvesség	55,47
Só	1,66
Kollagén	1,83

Ezt követően a -2 °C -os, homogén masszát bélbe töltöttük. A töltéshez használt műbelet előzetesen beáztattuk 30 °C-os vízbe 30 percig. A töltés vízszintes elrendezésű, vákuumos, cellás adagolórendszerű töltőgéppel történt (15. ábra).

15. ábra: Handtmann vf 800 típusú töltőgép (Forrás: <https://www.int.processing.handtmann.com>), A massa a garatba ömlik (Forrás: saját fotó)



A bél zárását a töltőgéphez csatlakoztatott automata klipszelő végezte (16. ábra), mely a klipsszel együtt akasztóhurkot is rögzített a rudak végéhez.

16. ábra: Béltöltés és klipszelés (Forrás: saját fotó)



A töltés befejező műveletei a botraszedés és a füstölőkocsira rakás volt. A botraszedésnél ügyeltünk arra, hogy a rudak ne érjenek össze. Egy keverésnyi massa egy füstölőkocsira fért fel. Általánosságban egy füstölőkocsira 10 botot, egy füstölőbotra pedig 10 rudat helyeztünk. Mindegyik kocsira azonosító jelölést helyeztem, melyen feltüntettem a felhasznált startert. A füstölőkocsira helyezett termékek a 17. ábrán láthatók. A füstölőkocsin lógó termékek felületéről a masszamaradványokat zuhanyoztatással távolítottuk el.

17. ábra: A füstölőkocsira helyezett termékek azonosító jelöléssel ellátva (Forrás: saját fotó)



Végül a füstölőkocsi mérlegelése történt, majd a CSB rendszer üzemi felületére történő adatrögzítést követően, automatikusan egy kísérőcímkét nyomtatott a rendszer, melyet szintén elhelyeztünk a kocsin. A kísérőcímké minden esetben tartalmazza a termék nevét, a dátumot, a kocsi referenciaszámát, bruttó és nettó tömegét.

Az azonosító jelölésekkel ellátott füstölőkocsi ezt követően a füstölőklímába került. Az érlelésszabályozóval készült félszáraz vastagkolbász szelőrúdak esetén használt szárítási-érlelési programot csak akkor indítottuk el, amikor az összes aznap gyártott szelőrúd bekerült a klímába. A program első lépése egy intenzív szárítás, +17 °C hőmérséklet, 82% relatív páratartalom és 8-10 m/s légsebesség mellett. A cél, hogy a füstölés előtt a felület leszáradjon. A felület leszáradását követően történik a hidegfüstölés még ugyanezen paraméterek mellett. Ezt követi az érlelés első szakasza, az inkubálás, amikor is a hőmérsékletet +26 °C-ra, a relatív páratartalmat 95%-ra emeljük, 6-8 m/s légsebesség mellett. Az inkubálási időszak kb. 2 napig tartott, amíg a termékek pH-ja 5,3 alá csökkent. Ezen időszak alatt a pH-t naponta többszöri méréssel ellenőriztem. Ezt követően az érlelés további szakaszában a hőmérsékletet és a páratartalmat fokozatosan csökkentve, intenzívebb-rövidebb szárítási-, füstölési- és hosszabb szárítási ciklusok váltották egymást. A termékek utóérlelése a 12. napon, +16 °C hőmérsékleten, 75-80% relatív páratartalmú térben folyamatos és szakaszos légkeringtetés mellett folytatódott a 23. napig.

3.3 Műszeres vizsgálatok

A próbagyártás során az alábbi vizsgálatokat végeztem el a különböző starterkultúrák hatásának elemzése céljából:

3.3.1 pH-mérés

Az öt különböző starterrel készült termékeket tartalmazó füstölőkocsikon megjelöltem 3-3 rudat. A szárítás-érlelés folyamán ezeknél a rudaknál mértem a pH-értéket Testo 205 pH-mérő műszerrel (18. ábra). Kezdetben naponta többször, majd az inkubációs időszakot követően naponta, végül hetente egyszer történt mérés.

18. ábra: Testo 205 típusú pH-mérő készülék (Forrás: <https://www.testo.com/hu>)



3.3.2 Kaliber-mérés (rúdátmérő mérés)

Az előző pontban leírtak szerint megjelölt rudak esetén eleinte naponta, majd hetente egyszer mértem a rudak kaliberét. A mérést kaliberező mérőszalag segítségével végeztem (19. ábra).

19. ábra: Vastagkolbász rúdátmérőjének mérése kaliberezővel (Forrás: saját fotó)



3.3.3 Tömegveszteség-mérés

Hitelesített padlómérlegen mértem az egyes füstölőkocsik tömegét eleinte naponta, majd hetente egyszer. Itt nem végeztem párhuzamos méréseket, hanem egy teljes keverésnyi mennyiség (1 kocsi) tömegveszteségét állapítottam meg, mintánként.

3.3.4 Beltartalmi paraméterek mérése

A késztermékeknek mértem a beltartalmi paramétereit – fehérje-, zsír-, nedvesség-, só- és kollagén-tartalmát - FOSS FoodScan™ 2 típusú gyorsanalizátor (gyártó: FOSS, Dánia) segítségével. A mérésekhez asztali kutteren aprítottam össze a mintákat, melyekről előzetesen eltávolítottam a műbelet. Majd a homogén masszákat a FOSS készülékhez tartozó Petri-csészébe simítva helyeztem az analizátorba (20. ábra). A mérés elve az, hogy a vizsgálandó mintát besugározzuk közeli infravörös (NIR) sugárzás tartományába eső elektromágneses sugárzással, és a mintán áteső, a minta molekuláris tulajdonságai által módosított sugárzás változását mérjük. A műszerhez csatlakoztatott számítógép egy algoritmus (kalibráció) segítségével, a műszer által felvett infravörös elnyelési spektrumból kiszámolja az egyes kémiai komponensek koncentrációját ([http2](#)).

20. ábra: FOSS FoodScan™ 2 típusú húsanalizáló műszer (Forrás: https://agromilk.eu/elmeleti_hatter)



3.4 Érzékszervi vizsgálatok

A késztermékek érzékszervi vizsgálatának céljából egy leíró, pontozásos érzékszervi bírálatot és egy egyszerű rangsorolós bírálatot szerveztem.

3.4.1 A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat tagjai a minőségirányításon dolgozók köréből kerültek ki. A minőségirányítás munkatársai a napi munkavégzésük során rendszeresen végeznek érzékszervi bírálatokat, így tisztában vannak a termékek minőségére vonatkozó elvárásokkal, szabályozásokkal. A bírálók értékelték a minták külső megjelenését (forma, méret, burkolat), a tapintáskor és az ízleléskor észlelt állományát, a metszslapot (szín, szerkezet, szelhetőség), valamint illatát és ízét. Bírálati lapon (21. ábra) pontozták az adott tulajdonságot 1-től 5-ig (a legrosszabb adható érték 1, a legjobb adható érték 5 volt), továbbá rövid szöveges leírással is értékelték a termékek érzékszervi tulajdonságait.

21. ábra: Az alkalmazott leíró, pontozásos érzékszervi bíráló lap (Forrás: saját fotó)

	Egyed, termék vizsgálata										Megjegyzés		
	1. Forma, méret, burkolat vagy felület		2. Állomány tapintásra		3. Szag		4. Metszslap megjelenés Szín, szerkezet, szelhetőség		5. Aroma			6. Állomány érzet Ízleléskor	
	Pontszám	Indoklás	Pontszám	Indoklás	Pontszám	Indoklás	Pontszám	Indoklás	Pontszám	Indoklás		Pontszám	Indoklás
Csemege vastagkolbász szeletelésre – Starter 1. PCI Gy: 2025.02.03.	5		4		5		4	hagy	4	szar egyke íze	4	hagy íze	
Csemege vastagkolbász szeletelésre – Starter 2. PC2 Gy: 2025.02.03.	5		4		4	szar	4	u	4	szar nem jött ki	4	hagy íze	
Csemege vastagkolbász szeletelésre – Starter 3. PCF Gy: 2025.02.03.	5		4		4	szar okati	4	hagy íze	4	szar	4		
Csemege vastagkolbász szeletelésre – Starter 4. SHI Gy: 2025.02.03.	5		4	puha!	4	szar	4	hagy íze	5		4		
Csemege vastagkolbász szeletelésre – Starter 5. Flora Gy: 2025.02.03.	5		4	puha!	4	szar	4	hagy íze	4	szar	4	hagy íze	

Megjegyzés: Pontszámként adható 1 – 5. (legrosszabb adható érték 1; legjobb adható érték 5)

Dátum: Kaposvár, 2025.02.27.

.....
a bírálóbizottság tagja

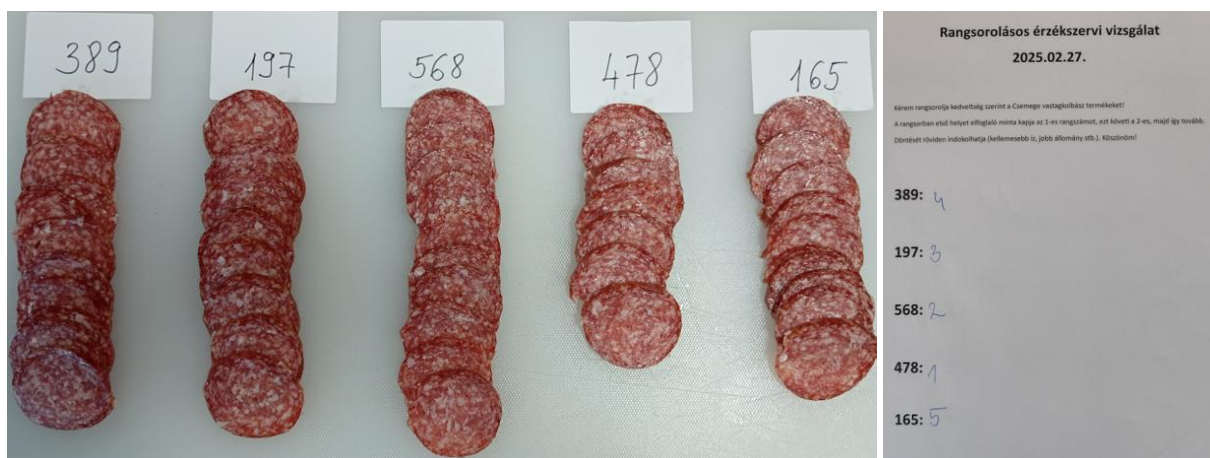
A mintákat a bírálati lapon feltüntetett sorrendben (22. ábra) helyeztem el az értékelésre kinevezett helyiségben. Az érzékszervi vizsgálatot végző személyek (5 fő) egyenként, egymást nem befolyásolva bírálták a termékeket.

22. ábra: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálatra előkészített minták (Forrás: saját fotó)



3.4.2 Az egyszerű rangsorolós érzékszervi bírálatához a mintákat háromjegyű, véletlen számokkal jelöltem meg (23. ábra). Ízsemlegesítés céljából kenyeret készítettem ki, melyet az egyes minták kóstolása között fogyasztottak el a bírálók. A résztvevők feladata az volt, hogy a mintákat kedveltség szerint rangsorolják a kapott bírálati lapon. A legkedveltebb minta kapja az 1-es rangszámot, az utolsó helyen végzett minta az 5-ös sorszámot. A bírálók elmondása szerint a rangsorolásnál az elsődleges szempont a minták íze volt, azonban a termékek egyéb tulajdonságait is figyelembe vették a döntéshozatalkor. A bírálaton résztvevők az üzem munkatársai közül kerültek ki, részben szakképzett dolgozókból, részben a termelésben közvetlenül nem érintett irodai alkalmazottakból. Összesen 25 fő végezte az értékelést.

23. ábra: A rangsorolós bírálatra előkészített minták és a bírálati lap (Forrás: saját fotó)



3.5 Statisztikai módszerek

3.5.1 Mért paraméterek statisztikai értékelésének módja

Az öt különböző starterkultúrával készült csemege vastagkolbászok érlelése során mért pH- és rúdátmérő (kaliber) -értékek esetén a statisztikai értékelést az alábbiak szerint végeztem el. A mérési eredmények feldolgoása előtt Shapiro-Wilk-tesztel ellenőriztem az adatok eloszlását, amely alapján sem a pH, sem a kaliber értékek nem követték a normál eloszlást ($p < 0,05$). Mivel a normalitás és a szóráshomogenitás feltételei nem teljesültek, az értékeléshez nem paraméteres eljárásokat alkalmaztam. A különböző starterek közötti különbségeket minden mérési időpontban Kruskal-Wallis-próbával vizsgáltam, amely a csoportok eloszlásainak globális különbségét értékeli rangtranszformált adatok alapján. A Kruskal-Wallis-próba szignifikáns eredményei után a csoportok páronkénti összehasonlítását Mann-Whitney U-teszttel végeztem el. A többszörös összehasonlításból adódó α -szint torzulás elkerülésére Bonferroni-korrekción alkalmaztam, így a szignifikanciahatárt $0,05/10 = 0,005$ értékre módosítottam. Az értékelés során figyelembe vettem a pH-mérések műszeres bizonytalanságát ($\pm 0,02$ pH-egység) és a kaliberezés mérési bizonytalanságát ($\pm 0,2-0,3$ mm) is, valamint a minták közötti természetes szórást.

3.5.2 Rangsorolósos érzékszervi bírálat statisztikai értékelésének módja

A rangsorolósos érzékszervi bírálat eredményeit az Érzékszervi Minősítés Jegyzet a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Élelmiszermérnök BSc szak hallgatói számára (Kókai, 2019.) alapján a Friedman-analízissel értékeltem. A Friedman-próba optimális módszert kínál a bírálók által azonosított minták közötti eltérések bemutatására. A statisztikai eljárás részletei, a szükséges képletek és táblázatok az ISO 8587 szabványban található meg (Magyar Szabvány MSZ ISO 8587 Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Rangsorolás).

A statisztikai adatelemzéseket *IBM SPSS Statistics 23.0* szoftverben végeztem, a grafikus megjelenítésekhez *Microsoft Excel* programot használtam.

3.5.3 Leíró, pontozásos érzékszervi bíráló értékelésének módja

A leíró, pontozásos érzékszervi bíráló eredményét az üzemi belső használatra készített F-P-43-05 számoló tábla 2.1.xls megnevezésű dokumentum alapján értékeltem. Az Excel táblázatban mintánként rögzítettem a bírálók által adott pontszámokat az egyes tulajdonságokra. A program a tulajdonságcsoport átlagpontszámát szorozza a tulajdonságcsoporthoz előírt súlyozófaktorral (13. táblázat), és az egyes tulajdonságok súlyozott pontszámainak összege adja a termék összpontszámát.

13. táblázat: Az egyes érzékszervi tulajdonságokhoz tartozó súlyozófaktorok (Forrás: F-P-43-05 számoló tábla 2.1.xls)

Tulajdonságcsoport	1. Forma, méret, burkolat vagy felület	2. Állomány tapintásra	3. Szag	4. Metszéslap megjelenés; szín, szerkezet, szelhetőség	5. Aroma	6. Állomány érzet ízleléskor
Súlyozófaktor	0,4	0,2	0,5	0,7	1,6	0,6

Az összpontszám alapján a 14. táblázat szerinti minőségi kategóriákat alkalmaztam. A grafikus megjelenítésekhez *Microsoft Excel* programot használtam.

14. táblázat: Az összpontszámokhoz tartozó minőségi kategóriák (Forrás: F-P-43-05 számoló tábla 2.1.xls)

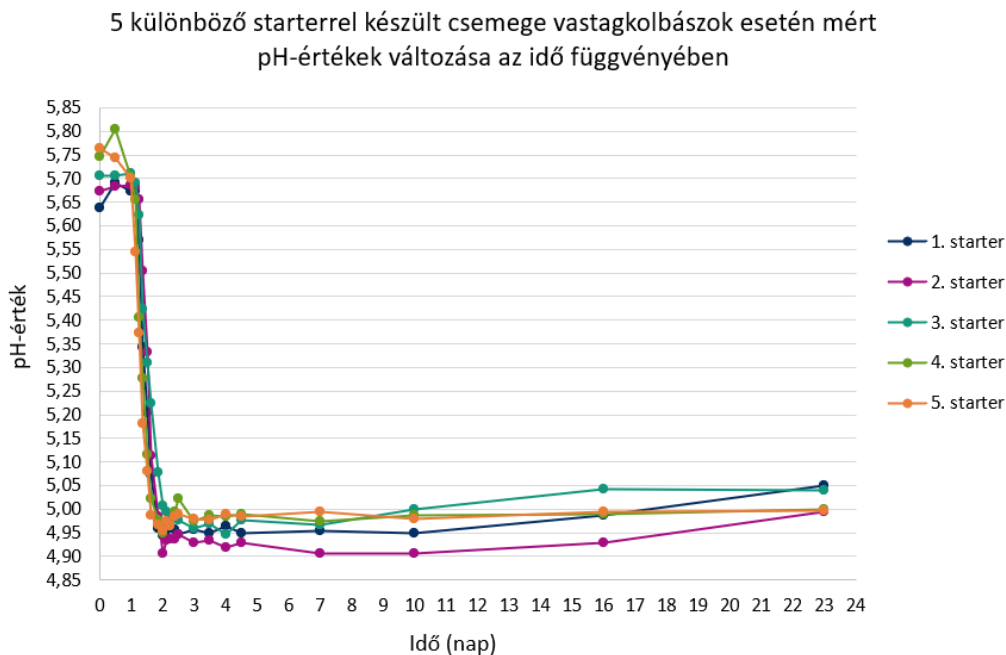
Minőségi kategória	Összpontszám
„Kiváló”	17,6 – 20,0
„Jó”	15,2 – 17,5
„Közepes”	13,2 – 15,1
„Még megfelelő”	11,2 – 13,1
„Nem megfelelő”	< 11,2

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

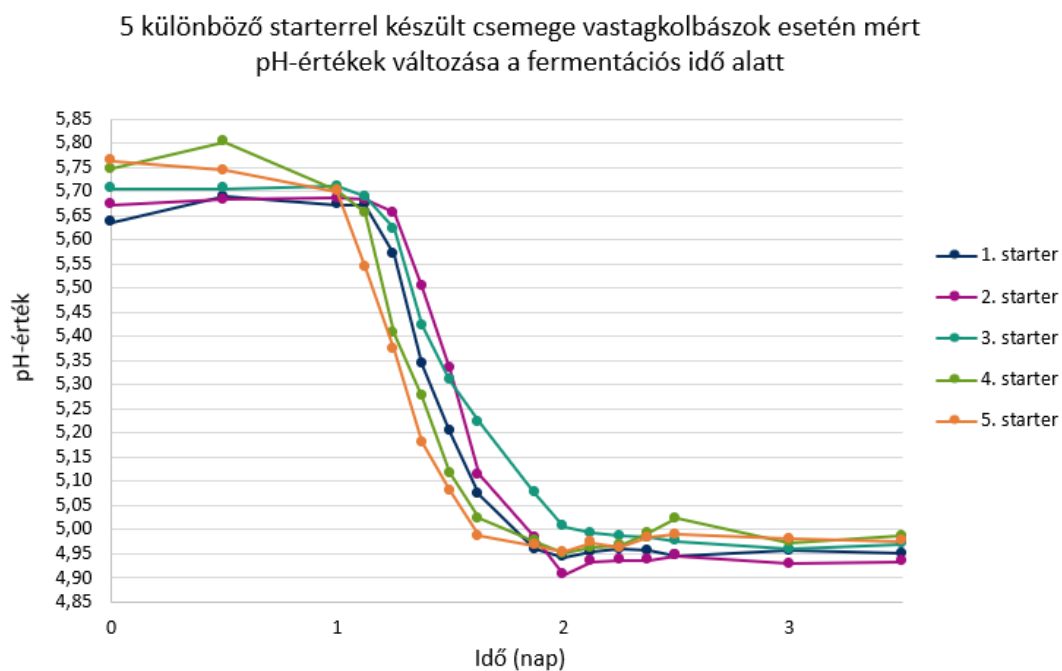
4.1 A mért pH-értékek értékelése

A pH-értékek változását a felhasznált starterek esetén a 24. és a 25. ábra szemlélteti. A mért pH-értékek átlagai és szórásai az 1. mellékletben láthatók.

24. ábra: Az érlelés során mért pH-érték változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram)



25. ábra: A fermentációs idő alatt mért pH-érték változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram)



A vastagkolbászok átlagos induló pH-értéke 6,64-6,76 között volt. Az első 12 órában (0,5 nap) az 5. starterrel készült vastagkolbász esetén tapasztaltam pH-csökkenést, a többi termék esetén a pH-érték nőtt, vagy stagnált. Jelentős pH-érték csökkenést 1 nap után tapasztaltam mindegyik termék esetén. A diagramból jól látható, hogy az 5. starterrel készült vastagkolbász pH-értéke csökkent le leghamarabb 5,3 alá, és a 39. órában (1,625 nap) történő mérésnél már mindegyik kolbász esetén a pH a kívánatos 5,3 érték alá csökkent. Az érlelési folyamat végén, a 23. napon mindegyik minta esetén 5,0 körüli pH-értéket mértem. A mérések alapján megállapítható, hogy mind az öt starterkultúra szaporodása és tejsavtermelése megfelelő volt: a vizsgált minták pH-ját két napon belül lecsökkentették a kívánt 5,3 érték alá, mely az érlelési folyamat során nem csökkent 4,9 érték alá. A késztermékek pH-értéke megfelelt a Magyar Élelmiszerkönyvben előírt követelménynek, mely szerint az érlelésszabályozóval készült félszáraz kolbász esetén mért pH-értéknek 4,8-5,3 között kell lennie.

4.1.1 A pH-mérések statisztikai értékelése

A starterkultúrák közötti különbséget minden mérési időpontban Kruskal-Wallis-próbával értékeltem (15. táblázat). A vizsgálat alapján a pH-értékek közötti eltérés a 0. és 0,5. napon már szignifikáns volt ($p < 0,05$), ami arra utal, hogy a különböző tejsavbaktérium-törzsek savanyító aktivitása eltérő az érlelés korai szakaszában. A 2-3. nap között a különbségek átmenetileg nem voltak szignifikánsak, majd a 4-10. naptól ismét kimutatható eltérések jelentkeztek a csoportok között. A 16. napon a pH-értékek közelítettek egymáshoz, a 23. napra viszont újra szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,05$), amely a hosszabb érlelés során fellépő másodlagos mikrobiológiai folyamatok (proteolízis, ammóniatermelés) eltéréseivel magyarázható. Fontos azonban megjegyezni, hogy bár statisztikai szempontból több időpontban is szignifikáns különbség mutatkozott, ezek abszolút értékben nagyon kismértékűek voltak: a csoportok átlagos pH-értékei gyakran csupán néhány századnyi egységgel tértek el egymástól. Figyelembe véve a pH-mérés műszeres bizonytalanságát ($\pm 0,02$ pH-egység) és a minták közötti természetes szórást, a kapott szignifikáns eltérések egy része inkább statisztikai, mintsem technológiai jelentőségű. Ennek ellenére az adatok összességében jól mutatják a különböző starterekre jellemző savanyodási dinamikát, amely a fermentáció korai szakaszában differenciálódik leginkább.

15. táblázat: Starterkultúrák közötti pH-különbségek szignifikanciája az érlelés során (Forrás: Kruskal–Wallis-próba)

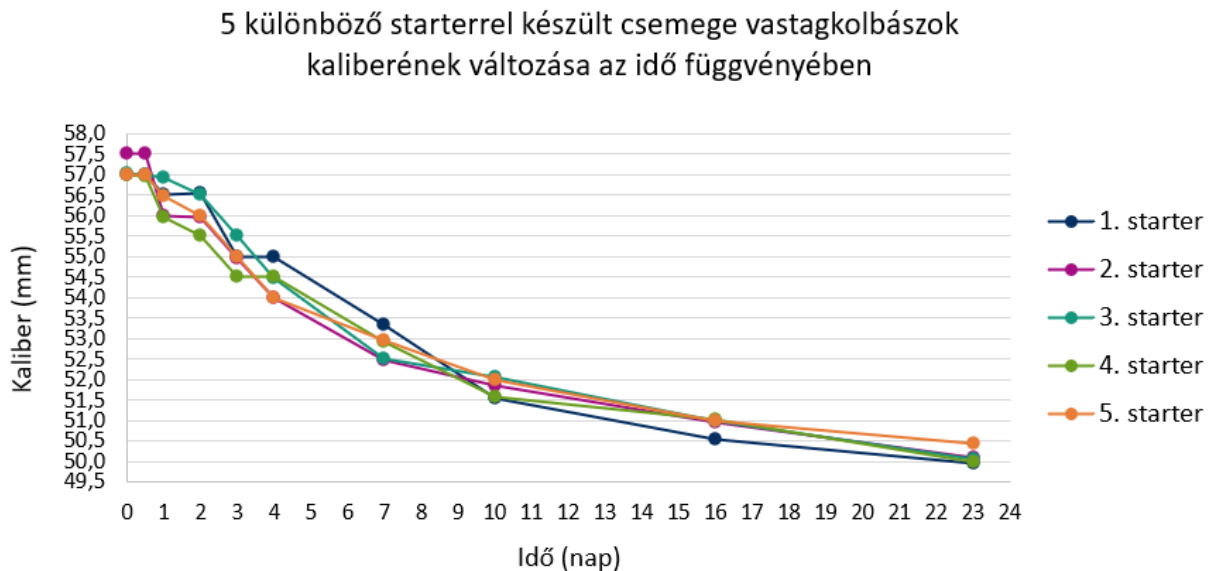
Idő (nap)	Chi-Square	df	p-érték	Szignifikancia ($p < 0,05$)
0	9,927	4	0,042	szignifikáns
0,5	10,903	4	0,028	szignifikáns
1	6,963	4	0,138	nem szignifikáns
1,125	11,048	4	0,026	szignifikáns
1,25	13,005	4	0,011	szignifikáns
1,375	12,982	4	0,011	szignifikáns
1,5	12,389	4	0,015	szignifikáns
1,625	12,688	4	0,013	szignifikáns
1,875	7,941	4	0,094	nem szignifikáns
2	10,785	4	0,029	szignifikáns
2,125	7,778	4	0,100	nem szignifikáns
2,25	7,338	4	0,119	nem szignifikáns
2,375	8,035	4	0,090	nem szignifikáns
2,5	5,430	4	0,246	nem szignifikáns
3	6,474	4	0,166	nem szignifikáns
3,5	7,405	4	0,116	nem szignifikáns
4	13,017	4	0,011	szignifikáns
4,5	11,236	4	0,024	szignifikáns
7	11,850	4	0,019	szignifikáns
10	11,586	4	0,021	szignifikáns
16	8,610	4	0,072	nem szignifikáns
23	10,750	4	0,030	szignifikáns

A Kruskal-Wallis-próba alapján az érlelés több időpontjában szignifikáns különbség mutatkozott a starterkultúrákhoz tartozó pH-értékek eloszlása között ($p < 0,05$). A páronkénti Mann-Whitney U-tesztek azonban egyik időpontban sem igazoltak szignifikáns eltérést az egyes starterek között ($p > 0,005$, Bonferroni-korrektcióval) (1. melléklet). Ez arra utal, hogy a Kruskal-Wallis által kimutatott globális eltérés kismértékű, eloszlási szintű különbségekből adódott, amelyek páronként nem értek el statisztikai szignifikanciát. A pH-értékek közötti eltérések abszolút értékben is kicsik (0,02–0,05 pH-egység), ami a mérési bizonytalanság határán belül van, ezért a különbségek technológiai szempontból nem tekinthetők jelentősnek.

4.2 A mért rúdátmérők (kaliber) értékelése

A kaliber-változást a felhasznált starterek esetén a 26. ábra szemlélteti. A mért kaliberek átlagai és szórásai az 2. mellékletben láthatók.

26. ábra: A fermentációs idő alatt mért kaliber-változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram)



A kaliber csökkenése az érlelés során minden starter esetében fokozatos volt, ami a nedvességvesztéssel és az ennek következtében fellépő térfogatcsökkenéssel magyarázható. A vastagkolbászok átlagos induló kalibere 57,0-57,5 mm között volt. A minták kaliberének csökkenése közel azonos ütemben történt az érlelés folyamán. A diagramról jól leolvasható, hogy az érlelés fermentációs szakaszában, az első három napban a leggyorsabb a minták rúdátmérőjének csökkenése. Az első 10 napban mintegy 10%-ot csökkent a rudak kalibere, míg a következő 13 napban már csak pár %-ot. A 23 napon 50,0-50,4 mm közötti átlagos kaliber értékeket mértem.

4.2.1 A kaliber-mérések statisztikai értékelése

A kaliber csökkenésének trendje mindegyik csoportban közel azonos volt. Az érlelés előrehaladtával a kolbászok fokozatos zsugorodást mutattak, amely elsősorban a vízvesztésnek és az azt kísérő szerkezeti tömörödésnek tulajdonítható.

A Kruskal-Wallis teszt (16. táblázat) minden vizsgált időpontban szignifikáns különbséget mutatott a starterkultúrákhoz tartozó kolbászok átmérőjében ($p < 0,05$). Bár statisztikailag szignifikáns különbségek minden időpontban kimutathatók voltak, ezek abszolút értékben

kismértékűek (rendszerint <1 mm), és a mérési bizonytalanság ($\pm 0,2-0,3$ mm) határán belül maradnak. Ennek alapján a különbségek inkább statisztikai, mint technológiai szempontból jelentősek, a kolbászok zsugorodási dinamikája a starterkultúrától függetlenül hasonló lefutású volt.

16. táblázat: Starterkultúrák közötti kaliber-különbségek szignifikanciája az érlelés során (Forrás: Kruskal–Wallis-próba)

Idő (nap)	Chi-Square	df	p-érték	Szignifikancia (p < 0,05)
0	11,89380531	4	0,018159	szignifikáns
0,5	11,89380531	4	0,018159	szignifikáns
1	12,85518102	4	0,012006	szignifikáns
2	12,91698113	4	0,011689	szignifikáns
3	10,05344021	4	0,039537	szignifikáns
4	13,01520913	4	0,011202	szignifikáns
7	11,99368687	4	0,017398	szignifikáns
10	9,704761905	4	0,045706	szignifikáns
16	11,02707276	4	0,026261	szignifikáns
23	9,75249501	4	0,04481	szignifikáns

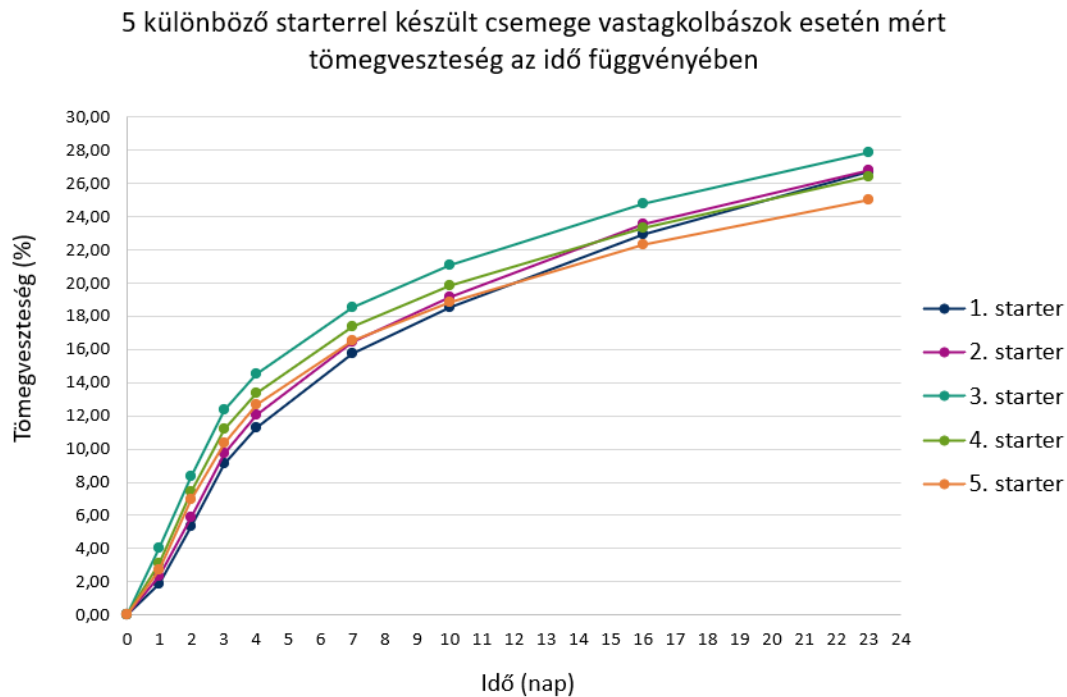
A Kruskal–Wallis teszttel kimutatott globális eltérések vizsgálatát követően a különböző starterkultúrákhoz tartozó kolbászok kaliberadatait páronkénti összehasonlításnak is alávettem Mann–Whitney U-teszttel. Az elemzést minden mérési időpontra külön elvégeztem az öt starter minden lehetséges párosításában (összesen tíz pár).

A teszt eredményei (4. melléklet) szerint egyik időpontban sem mutatkozott statisztikailag szignifikáns különbség ($p > 0,005$) a kolbászok kaliberében az egyes starterkultúrák között. Ez azt jelenti, hogy bár a Kruskal–Wallis-próba globálisan kis eltéréseket jelzett, a páronkénti összehasonlítások nem erősítették meg, hogy bármelyik starter egyértelműen eltérne a többitől az átmérőváltozás mértékében. Az eltérések mértéke a teljes vizsgálat során legfeljebb 1 mm volt, ami a mérési bizonytalanság ($\pm 0,2-0,3$ mm) és a természetes szórás határán belül van. Ebből következően a különbségek statisztikailag nem megerősíthetők, és technológiai szempontból ez esetben sem tekinthetők jelentősnek.

4.3 A tömegvesztés-mérés értékelése

A különböző starterrel készült csemege vastagkolbászok érlelése során mért tömegvesztéseket az 5. melléklet tartalmazza. A tömegvesztések időbeli alakulását a 27. ábra szemlélteti.

27. ábra: A minták tömegvesztésének alakulása az érlelési idő alatt (Forrás: saját diagram)



A minták tömegvesztésének alakulása közel azonos ütemben történt az érlelés folyamán. Az első három napban a termékek vízvesztése 10% körül volt, majd ezt követően fokozatosan csökkent a napi tömegvesztés pár százalékról pár tizedszázalékra. A 23. napon a 3. starterrel készült minta esetén mértem a legnagyobb tömegvesztést, 27,86%-ot, míg az 5. starterrel készült termék esetén a legkisebb vízvesztést, 25,00%-ot. Az 1., 2. és 4. starterrel készült vastagkolbászok tömegvesztése néhány tizeddel tért el egymástól (26,40-26,76%).

4.4 A késztermékek beltartalmi paramétereinek értékelése

A késztermékek mért és számított beltartalmi paramétereit a 17. táblázat tartalmazza.

17. táblázat: Az 5 különböző starterrel készült vastagkolbászok mért és számított beltartalmi paramétere (Forrás: saját mérés)

Minták	Mért paraméterek					Számított paraméterek		
	Fehérje (%)	Zsír (%)	Víz (%)	Só (%)	Kollagén (%)	Víz-fehérje hányados	Zsír-fehérje hányados	Kötőszövetmentes fehérjetartalom
1. Starter	22,81	36,85	36,51	2,44	2,73	1,6	1,6	20,1
2. Starter	22,84	36,74	36,38	2,59	3,03	1,6	1,6	19,8
3. Starter	21,09	39,41	35,97	2,82	3,47	1,7	1,9	17,6
4. Starter	20,23	41,97	34,73	2,77	2,61	1,7	2,1	17,6
5. Starter	20,03	42,32	34,85	2,34	2,49	1,7	2,1	17,5

A FOSS analizátorral mért-, és a mért értékekből számított beltartalmi értékek alapján, mind az öt késztermék megfelel a vonatkozó Magyar Élelmiszerkönyvben előírtaknak (18. táblázat).

18. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült félszáraz kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt egyes kémiai paramétere (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)

		Félszáraz kolbász esetén
Víz-fehérje hányados	legfeljebb	2,1
Zsír-fehérje hányados	legfeljebb	2,5
Kötőszövetmentes fehérjetartalom	legalább	15,0% (m/m)
Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	4,0% (m/m)

4.5 Az érzékszervi bírálatok értékelése

4.5.1 Leíró, pontozásos érzékszervi bírálat értékelése

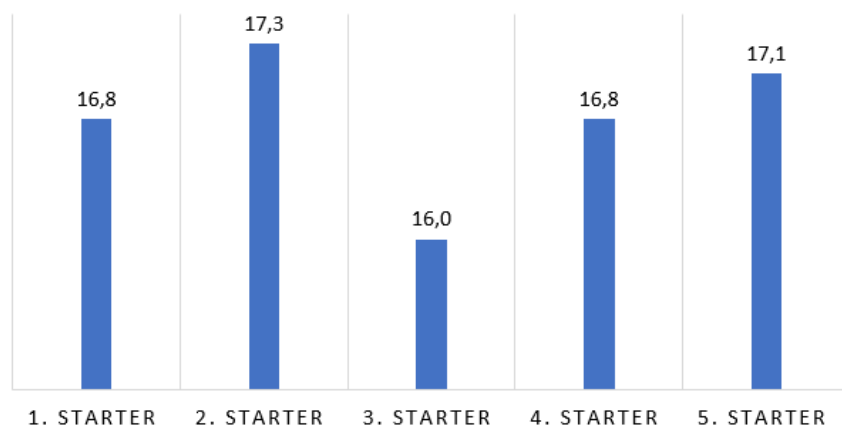
A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat eredményét a 19. táblázatban foglaltam össze, és a 28. ábrán szemléltettem. A bírálóktól kapott pontszámokból számított összpontszám alapján, mindegyik minta a „Jó” minőségi kategóriába sorolható.

19. táblázat: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat eredménye (Forrás: saját táblázat)

	Bírálok száma	Összpontszám	Minőségi kategória
1. starter	5	16,8	Jó
2. starter	5	17,3	Jó
3. starter	5	16,0	Jó
4. starter	5	16,8	Jó
5. starter	5	17,1	Jó

28. ábra: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat eredménye grafikonos ábrázolással (Forrás: saját táblázat)

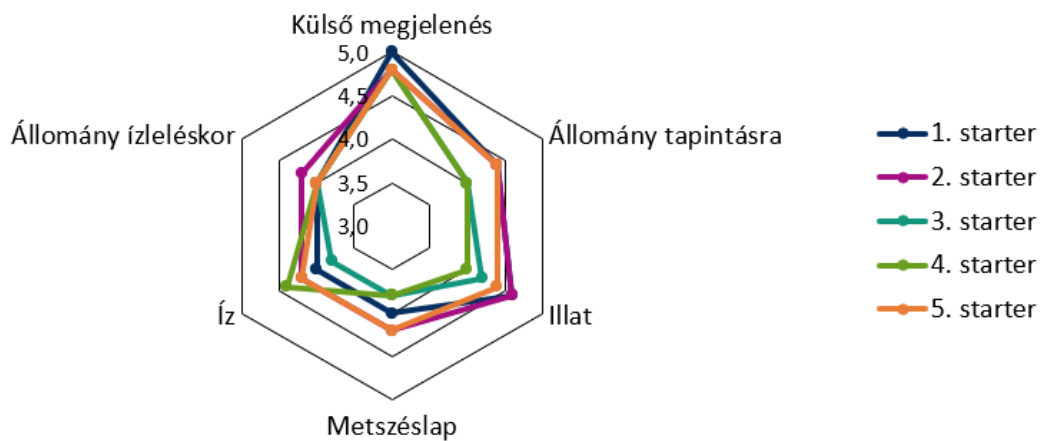
5 különböző starterrel készült csemege vastagkolbászok leíró, pontozásos érzékszervi bírálata során kapott összpontszám



Annak szemléltetésére, hogy a bírált termékek érzékszervi tulajdonságait hogyan értékelték a bírálók, radar diagramot készítettem (29. ábra). A diagramon jól látható, hogy a minták mely tulajdonságaikban voltak erősebbek, illetve gyengébbek a bírálók szerint. A diagram elkészítéséhez átlagoltam az egyes tulajdonságokra adott bírálói pontokat. Az átlag pontszámokat a 6. melléklet foglalja össze.

29. ábra: A bírált minták érzékszervi tulajdonságai az átlagpontszámok szerint (Forrás: saját ábra)

5 különböző starterrel készült csemege vastagkolbászok leíró, pontozásos érzékszervi bírálati eredményének ábrázolása az egyes tulajdonságok átlagpontszámai alapján

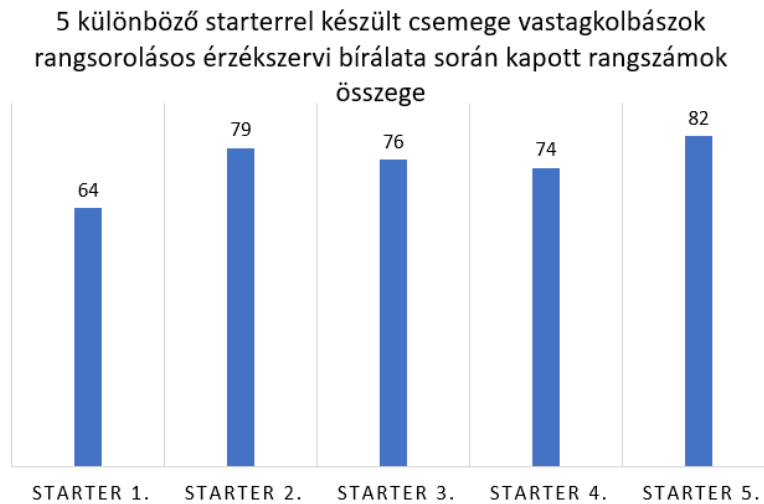


Az egyes érzékszervi tulajdonságok átlagpontszámai alapján a 4. starterrel készült minta íze nyerte el leginkább a bírálók tetszését. A többi termék „enyhén savanyú”, „savanykás”, „savanyúbb” ízű indoklással kapott kevesebb pontszámot a kóstoláskor. A termékek illata esetén is a „savanyú”, „savanykás” jellemzővel illetett minták kaptak kevesebb pontszámot, az 1. és 2. starterrel készült minták illata kapta a legtöbb pontszámot. A vastagkolbászok külső megjelenésével elégedettek voltak a bírálók. Az 1. starterrel készült termék maximális pontszámot kapott külső megjelenéséért, és a többi termék is magas pontszámot ért el. A bírálók véleménye szerint a minták metszésalapja enyhén kérges volt, mely tulajdonságért mindegyik minta esetén pontlevonás járt. A kérges metszésalap és a puhább belső állomány miatt a tapintáskor és az ízleléskor tapasztalt állományt is alacsonyabb pontszámmal értékelték a bírálók. A 3. és 4. starterrel készült termékek kapták a legkevesebb pontszámot a metszésalap és az állomány tulajdonságokra. Összeségében a minták jól szerepeltek az érzékszervi vizsgálaton. Habár a fenti értékelés szerint egyes tulajdonságaikban voltak eltérések, számolt összpontszámaik alapján mindegyik termék „jó” minősítést ért el a leíró, pontozásos érzékszervi bírálaton.

4.5.2 Rangsorolásos érzékszervi bírálat statisztikai értékelése

A rangsorolásos érzékszervi bírálat eredményét a 7. mellékletben foglaltam össze. A melléklet a bírálók által adott rangszámokat és azok összegét tartalmazza mintánként. A 30. ábrán a rangszámösszegek szerint ábrázoltam a mintákat.

30. ábra: A rangsorolásos érzékszervi bírálat során kapott rangszámok összege mintánként (Forrás: saját diagram)

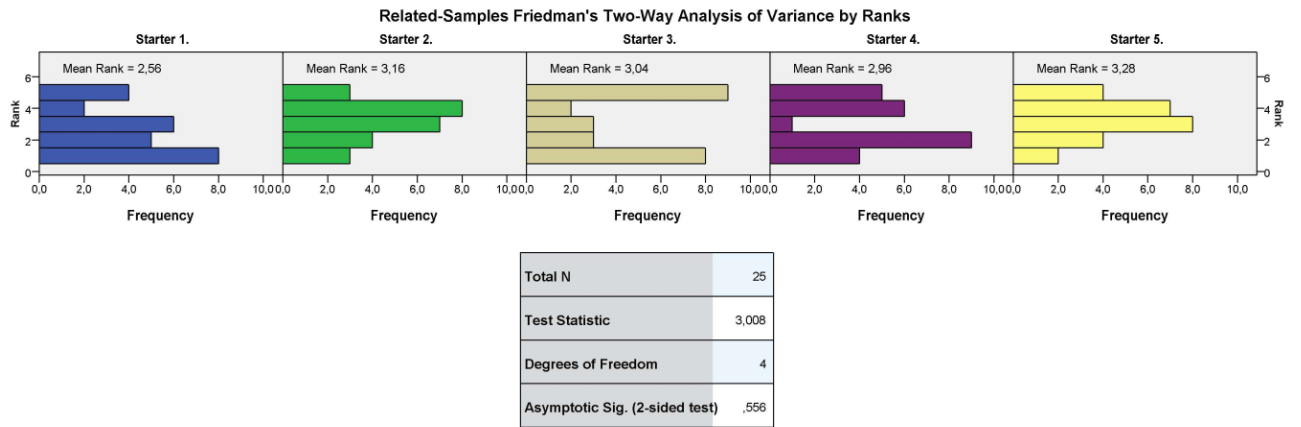


A Friedman-analízishez a 7. melléklet adatait használtam fel. Bár a számolt rangszámösszegek alapján azt gondolnánk, hogy a minták kedveltsége között a különbség jelentős, a Friedman-próba eredménye alapján a termékek kedveltsége között nem volt szignifikáns különbség (31. ábra):

31. ábra: A Friedman-analízis eredménye (Forrás: IBM SPSS Statistics 23.0 szoftverből)

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of Starter 1., Starter 2., Starter 3., Starter 4. and Starter 5. are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,558	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.



1. Multiple comparisons are not performed because the overall test retained the null hypothesis of no differences.

Az MSZ ISO 8587 szabvány 4. táblázata szerint 5 termékhez és 25 bírálóhoz a 9,49-es kritikus érték (F) tartozik. Mivel ennél kisebb értéket kaptam ($F_{\text{teszt}}=3,008$), meg kell tartani a nullhipotézist, vagyis a bírálók egyformán kedvelték a termékeket.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataim során öt különböző starterkultúrával készült félszáraz, csemege vastagkolbász szelőrudak érlelése során mértem a minták pH-lefutását, rúdátmérőjének változását és tömegveszteségét, valamint a késztermékek beltartalmi paramétereit. Továbbá érzékszervi bírálatokat szerveztem a termékek érzékszervi tulajdonságainak vizsgálata céljából. Méréseim arra irányultak, hogy megállapítsam, milyen különbségek alakulnak ki a termékek érlelési dinamikájában, fizikai-kémiai paramétereiben és érzékszervi tulajdonságaiban.

- A pH-mérések eredményei alapján megállapítható, hogy mind az öt alkalmazott starterkultúra megfelelő tejsavtermelő képességgel rendelkezett, és a fermentáció folyamán biztosította a kívánt savanyodási dinamikát. A pH-értékek két napon belül minden esetben a technológiailag elvárt, 5,3 alatti tartományba csökkentek, majd az érlelés végére stabilizálódtak 5,0 körüli értéken.
- A statisztikai elemzés (Kruskal–Wallis-próba) alapján az érlelés több időpontjában is szignifikáns különbség volt a starterkultúrákhoz tartozó pH-értékek eloszlása között ($p < 0,05$). A páronkénti Mann–Whitney U-tesztek azonban egyik időpontban sem igazoltak szignifikáns eltérést az egyes starterek között ($p > 0,005$, Bonferroni-korrektúrával). Ez azt jelzi, hogy az eltérések inkább statisztikai, mint technológiai jelentőséggel bírnak. A mért pH-értékek közötti különbségek gyakorlati szempontból elhanyagolhatók.
- A kaliber csökkenésének trendje mindegyik csoportban közel azonos volt. Az érlelés előrehaladtával a kolbászok fokozatos zsugorodást mutattak, amely elsősorban a vízvesztésnek és az azt kísérő szerkezeti tömörödésnek tulajdonítható.
- A Kruskal-Wallis teszt minden vizsgált időpontban szignifikáns különbséget mutatott a starterkultúrákhoz tartozó kolbászok átmérőjében ($p < 0,05$). A Mann–Whitney U-teszttel történő páronkénti összehasonlítások azonban nem erősítették meg, hogy bármelyik starter egyértelműen eltérne a többitől az átmérőváltozás mértékében. Ebből következően a különbségek statisztikailag nem megerősíthetők, és technológiai szempontból nem tekinthetők jelentősnek.
- A minták tömegcsökkenése hasonló ütemben változott az érlelés során. Az első három napban történt a legintenzívebb vízleadás, majd fokozatosan lassult. A 23. napra a tömegveszteség 25,00–28,00% között alakult.

A 3. starterrel készült minta mutatta a leggyorsabb és legnagyobb tömegvesztést, mely a termék pontozásos érzékszervi bírálati eredményét is kedvezőtlenül befolyásolta. A leíró, pontozásos érzékszervi bírálaton a 3. starterrel készült minta kapta a legkisebb pontszámot a kérges állománya, metszéslapja és a savanykás íze miatt, mely tulajdonságok nagy mértékben függenek a száradás sebességétől.

- A leíró, pontozásos érzékszervi bírálaton bár volt különbség a minták egyes érzékszervi tulajdonságainak pontszámai között, összpontszámaik alapján mind az öt termék a „Jó” minőségi kategóriába sorolható.
- A rangsorolós érzékszervi vizsgálat értékelése során kapott rangszámösszegek közötti eltérések a Friedman-próba szerint nem voltak statisztikailag szignifikánsak, vagyis a vastagkolbász minták összességében hasonló fogyasztói kedveltséget mutattak.
- A késztermékek mért beltartalmi paraméterei (fehérje-, zsír-, víz-, só- és kollagén-tartalom) és az azokból számított összetételi jellemzők (víz-fehérje hányados, zsír-fehérje hányados, kötőszövetmentes fehérjetartalom) megfeleltek a Magyar Élelmiszerkönyv vonatkozó előírásában rögzített követelményeknek.

Mindezek alapján elmondható, hogy az összes vizsgált starterkultúra alkalmas megfelelő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező, érlelésszabályozóval készült, csemege vastagkolbász előállítására, mely kémiai jellemzőiben is kielégíti a vonatkozó Magyar Élelmiszerkönyvi előírást.

Bár kisebb különbségek mutatkoztak a savanyodás dinamikájában és a vízvesztés ütemében, ezek nem befolyásolták számottevően a végtermékek érzékszervi és technológiai jellemzőit.

Fontos azonban kiemelnünk, hogy az 5. starterrel készült minta esetén a felhasznált starterkultúrából jóval kevesebbet, 25g-ot használtunk fel, míg a többi starterből 60g-ot adagoltunk egy keveréshez. Az 5. starter tehát kisebb koncentrációban indította el gyorsabban, már az első 12 órában a pH-csökkenést, valamint több mint három órával korábban érte el a kívánt 5,3 pH-értéket a többi starterkultúrához képest.

A fentiek alapján a Chr. Hansen által gyártott *SafePro® Flora Italia LC* starterkultúra (5. starter) technológiai szempontból egyértelmű előnyt mutatott a többi vizsgált startermintához képest, mivel kisebb mennyiség felhasználásával is a többi mintához hasonló érzékszervi és fizikai-kémiai tulajdonságú készterméket eredményezett.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom célja annak vizsgálata volt, hogy azonos alapanyagokból és technológiai körülmények között, a felhasznált starterkultúra típusának változtatásával milyen különbségek alakulnak ki a félszáraz, csemege vastagkolbász termékek érlelési dinamikájában, fizikai-kémiai paramétereiben és érzékszervi tulajdonságaiban. Céлом volt továbbá annak megállapítása, hogy mely starterkultúra biztosítja a legkedvezőbb pH-csökkenést, tömegveszteségi profilt és késztermék minőséget, ezáltal hozzájárulva az érlelt kolbászok gyártásának optimalizálásához. Munkám során öt különböző starterkultúra hatását hasonlítottam össze, melyeket *Érlelésszabályozóval készült, félszáraz, csemege vastagkolbász szelőrudak* gyártása során használtunk fel. A termékek gyártásához felhasznált alapanyagok és adalékanyagok megegyeztek, továbbá az előállításuk technológiai lépései is azonosak voltak. Kizárólag a felhasznált starterkultúrákban és azok adagolási mennyiségében tért el egymástól a mintatermékek előállítása. Így biztosítva azt, hogy késztermékeknél tapasztalt különbségeket kizárólag a starterkultúrák hatásának lehessen tulajdonítani. A minták szárítási-érlelési folyamatai füstölő-klimaberendezésben történt, a hőmérséklet, a relatív nedvességtartalom és a légsebesség folyamatos kontrollálásával. Az érlelés 23 napig tartott.

A különböző starterkultúrák hatásának elemzése céljából az alábbi vizsgálatokat végeztem el. A szárítás-érlelés folyamán kezdetben naponta többször, majd az inkubációs időszakot követően naponta, végül hetente egyszer 3-3 párhuzamos pH-mérést végeztem az öt mintából Testo 205 pH-mérő műszerrel. Az érlelés elején naponta, majd hetente mértem a minták rúdátmérőjét kaliberező mérőszalag segítségével, szintén 3-3 párhuzamos mintából. Valamint ugyanezen időpontokban megmértem a minták tömegveszteségét is. A tömegmérésnél a teljes sarzsmennyiségeket mértem hitelesített padlómérlegen.

A késztermékek beltartalmi paramétereit FOSS FoodScan™ 2 típusú gyorsanalizátor segítségével határoztam meg. A késztermékek érzékszervi tulajdonságait leíró, pontozásos és rangsorolásos érzékszervi bírálatok segítségével vizsgáltam.

A pH-mérések statisztikai elemzése (Kruskal–Wallis-próba) szerint az érlelés több időpontjában is szignifikáns különbség volt a starterkultúrákhoz tartozó pH-értékek eloszlása között ($p < 0,05$). A páronkénti Mann–Whitney U-tesztek azonban egyik időpontban sem igazoltak szignifikáns eltérést az egyes starterek között ($p > 0,005$, Bonferroni-korrekciónal). Ez azt jelzi, hogy az

eltérések inkább statisztikai, mint technológiai jelentőséggel bírnak. A mért pH-értékek közötti különbségek gyakorlati szempontból elhanyagolhatók.

A mért pH-értékek alapján megállapítható, hogy mind az öt alkalmazott starterkultúra megfelelő tejsavtermelő képességgel rendelkezett, és a fermentáció folyamán biztosította a kívánt savanyodási dinamikát. A pH-értékek két napon belül minden esetben a technológiailag elvárt 5,3 alatti tartományba csökkentek, majd az érlelés végére stabilizálódtak 5,0 körüli értéken.

A kaliber csökkenése az érlelés során minden starter esetében fokozatos volt, ami a nedvességvesztéssel és az ennek következtében fellépő térfogatcsökkenéssel magyarázható. A mért kaliber-értékek statisztikai elemzése (Kruskal–Wallis-próba) minden vizsgált időpontban szignifikáns különbséget mutatott a starterkultúrákhoz tartozó kolbászok átmérőjében ($p < 0,05$). A Mann–Whitney U-tesztel azonban egyik időpontban sem mutatkozott statisztikailag szignifikáns különbség ($p > 0,005$) a kolbászok kaliberében. Ebből következően a különbségek statisztikailag nem megerősíthetők, és gyakorlati szempontból elhanyagolhatók. A minták tömegcsökkenése hasonló ütemben változott az érlelés során. Az első három napban történt a legintenzívebb vízleadás, majd fokozatosan lassult. A 23. napra a tömegveszteség 25,00–28,00% között alakult.

A késztermékek mért beltartalmi paraméterei (fehérje-, zsír-, víz-, só- és kollagén-tartalom) és az azokból számított összetételi jellemzők (víz-fehérje hányados, zsír-fehérje hányados, kötőszövetmentes fehérjetartalom) megfeleltek a vonatkozó előírásában rögzített követelményeknek.

A leíró, pontozásos érzékszervi bírálaton bár volt különbség a minták egyes érzékszervi tulajdonságainak pontszámai között, összpontszámaik alapján mind az öt termék a „Jó” minőségi kategóriába sorolható.

A rangsorolós érzékszervi vizsgálat értékelése során kapott rangszámösszegek közötti eltérések a Friedman-próba szerint nem voltak statisztikailag szignifikánsak, vagyis a vastagkolbász minták összességében hasonló fogyasztói kedveltséget mutattak.

Kutatásom eredményei alapján elmondható, hogy az összes vizsgált starterkultúra alkalmas megfelelő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező, érlelésszabályozóval készült, csemege vastagkolbász előállítására, mely kémiai jellemzőiben is kielégíti a vonatkozó Magyar Élelmiszerkönyvi előírást. Bár kisebb különbségek mutatkoztak a savanyodás dinamikájában és a vízveszteség ütemében, ezek nem befolyásolták számottevően a végtermékek érzékszervi és technológiai jellemzőit. Figyelembe véve, hogy az a Chr. Hansen által gyártott *SafePro® Flora Italia LC* starterkultúra (5. starter) kisebb mennyiségben is a többi mintához hasonló érzékszervi és fizikai-kémiai jellemzőkkel rendelkező készterméket eredményezett, kijelenthetjük, hogy technológiai szempontból előnyösnek bizonyult a többi vizsgált starterhez képest.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Berdagué, J. L., Monteil, P., & Montel, M. C. (1993). Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. *Meat Science*.
2. Bíró, G., & Lindner, K. (1995). Tápanyagtáblázat. Budapest: Medicina Könyvkiadó.
3. Csanádi, J., Dr. Zsarnóczay, G., & Bencsik, D. (2019). Élelmiszertechológiák című tananyag 1. kötet Állati eredetű alapanyagokat felfolgozó élelmiszertechológiák. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar Élelmiszermérnöki Intézet.
4. Deák, T., Kiskó, G., Maráz, A., & Mohácsiná Farkas, A. (2006). Élelmiszer-mikrobiológia.
5. Figler, M., Gubicskóné Kisbenedek, A., & Szabó, Z. (2015). Élelmiszertudományi Ismeretek. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
6. http1. (2025. 04 07). magyarmezogazdasag.hu. Forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2025/04/07/kolbaszgyartas-hagyomanyos-vagy-gyorserleles/>
7. http2. (2017). AGROMILK Analitikai Kft. Forrás: [agromilk.eu: https://agromilk.eu/elmeleti_hatter](https://agromilk.eu/elmeleti_hatter)
8. Hui, Y. (2012). *Handbook of Meat and Meat Processing Second Edition*. Florida, USA: CRC Press.
9. Hwang, J., Kim, Y., Seo, Y., Sung, M., Oh, J., & Yoon, Y. (2023). Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. *Food Science of Animal Resources*.
10. Kakuk-Schmidt, J. (1988). *Takarmányozástan könyv*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
11. Kókai, Z. (2019). *Érzékszervi Minősítés Jegyzet a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Élelmiszermérnök BSc szak hallgatói számára*. Budapest: SZIE Érzékszervi Laboratórium.
12. Laczay, P. (2008). *Élelmiszer-higiéna - Élelmiszerlánc-biztonság*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
13. Laranjo, M., Elias, M., & Fraqueza, M. J. (2017). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*.
14. Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/13-1 számú előírása a húskészítményekről és egyes előkészített húsokról. (2025). 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet.
15. MAGYAR SZABVÁNY MSZ ISO 8587. (2014. november). *Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Rangsorolás. MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET*.
16. Nágl, P. (2017). *Hentes és mészáros mester jegyzet Húsipari technológia és gépek*. Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.

17. Tanács, L., & Pinnyey, S. (2018). Mezőgazdasági termékek feldolgozása 2. Állati eredetű nyersanyagok feldolgozása. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar.
18. Toldrá, F. (2010). Handbook of Meat Processing. Iowa, USA: Blackwell Publishing.
19. Vargáné Tombácz, Z. (2020). Húsipari Termékgyártás. Budapest: Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
20. Zsarnóczay, G., & Zelenák, L. (2003). Hús- és baromfipari alapanyagok zsír- és koleszterintartalmának vizsgálata. A HÚS, 13 (1), 23-27.

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. táblázat: A szárításos érleléssel készült kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet).....	4
2. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet)	4
3. táblázat: A szárításos érleléssel készült szalámik Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet).....	5
4. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült szalámik Magyar Élelmiszerkönyvben előírt kémiai jellemzői (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet).....	5
5. táblázat: A sovány húsról jellemző kémiai összetétel (Forrás: Laczai, 2008).....	8
6. táblázat: A sertéshús, a marhahús és a búza aminosav összetétele a fehérje %-ban kifejezve (Forrás: Kakuk-Schmidt, 1988).....	9
7. táblázat: A sertés különböző húsrészeinek zsírtartalma (Forrás: Bíró, 1995)	11
8. táblázat: Sertéshús alapanyag osztályok (Forrás: Nágl, 2017)	16
9. táblázat: Zsírszövetek átlagos kémiai összetétele (Forrás: Tanács és Pinnyey, 2018.)	17
10. táblázat: Mikroorganizmusok szaporodásának minimális vízigénye (Forrás: Deák et al.,2006).....	21
11. táblázat: a felhasznált összetevők és mennyiségeik - a próbagyártás során alkalmazott mennyiségek (Forrás: saját táblázat).....	30
12. táblázat: A nyers massa beltartalmi paraméterei FOSS analízátorral mérve (Forrás: saját mérés).....	31
13. táblázat: Az egyes érzékszervi tulajdonságokhoz tartozó súlyozófaktorok (Forrás: F-P-43-05 számoló tábla 2.1.xls)	39
14. táblázat: Az összpontszámokhoz tartozó minőségi kategóriák (Forrás: F-P-43-05 számoló tábla 2.1.xls)	39
15. táblázat: Starterkultúrák közötti pH-különbségek szignifikanciája az érlelés során (Forrás: Kruskal–Wallis-próba).....	42
16. táblázat: Starterkultúrák közötti kaliber-különbségek szignifikanciája az érlelés során (Forrás: Kruskal–Wallis-próba)	44
17. táblázat: Az 5 különböző starterrel készült vastagkolbászok mért és számított beltartalmi paraméterei (Forrás: saját mérés).....	46
18. táblázat: Az érlelésszabályozóval készült félszáraz kolbászok Magyar Élelmiszerkönyvben előírt egyes kémiai paraméterei (Forrás: 152/2009.(XI. 12.) FVM rendelet).....	46
19. táblázat: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat eredménye (Forrás: saját táblázat)	47

1. ábra: Sertés fajták (Forrás: https://www.shutterstock.com , http://www.mfse.eu)	7
2. ábra: Márványozott hús metszéspapja (Forrás: Nágli, 2017)	10
3. ábra: Húsok zsír- és koleszterintartalma közötti összefüggés (Forrás: Zsarnóczy és Zelenák, 2003).....	11
4. ábra: Az izom anyagcsere-útvonalai (Forrás: Hui, 2021.)	12
5. ábra: Az izmok halál utáni kémiai és fizikai változásai (Forrás: Hui et al. 2012).....	13
6. ábra: A postmortem pH-csökkenés változása (Forrás: Lőrincz és Lencsepeti, 1973).....	14
7. ábra: A metmioglobin, mioglobin és az oximioglobin közötti kémiai folyamatok (Forrás: Laczay, 2008)	15
8. ábra: A nátrium-nitrit szerepe a színelakításban (Forrás: Hui, 2012)	19
9. ábra: Szorpciós izoterma (Forrás: Deák et al., 2006).....	21
10. ábra: A szalámirétegek víztartalmának változása a szárítás során (Forrás: Hui, 2012.)	22
11. ábra: Az érlelés során lejátszódó főbb biokémiai folyamatok (Forrás: Hui, 2012).....	23
12. ábra: A homofermentatív tejsavas erjesztés folyamata (Forrás: Deák et al., 2006)	25
13. ábra: A kombinált tartósítás „gát elve” a szárazárugyártás esetén (Forrás: Deák et al., 2006)	26
14. ábra: A kutterezés mozzanatai (Forrás: saját fotók)	31
15. ábra: Handtmann vf 800 típusú töltőgép (Forrás: https://www.int.processing.handtmann.com), A maszsa a garatba ömlik (Forrás: saját fotó)	32
16. ábra: Bélbetöltés és klipszelés (Forrás: saját fotó)	32
17. ábra: A füstölőkocsira helyezett termékek azonosító jelöléssel ellátva (Forrás: saját fotó)	33
18. ábra: Testo 205 típusú pH-mérő készülék (Forrás: https://www.testo.com/hu)	34
19. ábra: Vastagkolbász rúdátmérőjének mérése kalibrezővel (Forrás: saját fotó)	34
20. ábra: FOSS FoodScan™ 2 típusú húsanalizáló műszer (Forrás: https://agromilk.eu/elmeleti_hatter).....	35
21. ábra: Az alkalmazott leíró, pontozásos érzékszervi bíráló lap (Forrás: saját fotó).....	36
22. ábra: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálatra előkészített minták (Forrás: saját fotó).....	37
23. ábra: A rangsorolós bírálatra előkészített minták és a bírálati lap (Forrás: saját fotó) ..	37
24. ábra: Az érlelés során mért pH-érték változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram)	40
25. ábra: A fermentációs idő alatt mért pH-érték változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram).....	40
26. ábra: A fermentációs idő alatt mért kaliber-változás a különböző starterek esetén (Forrás: saját diagram).....	43
27. ábra: A minták tömegveszteségének alakulása az érlelési idő alatt (Forrás: saját diagram)	45
28. ábra: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat eredménye (Forrás: saját táblázat)	47
29. ábra: A bírált minták érzékszervi tulajdonságai az átlagpontszámok szerint (Forrás: saját ábra)	48
30. ábra: A rangsorolós érzékszervi bírálat során kapott rangszámok összege mintánként (Forrás: saját diagram).....	49
31. ábra: A Fridman-analízis eredménye (Forrás: IBM SPSS Statistics 23.0 szoftverből)	49

MELLÉKLETEK

1. melléklet: A mért pH-értékek átlagai és szórásai az érlelési idő alatt (Forrás: saját mérés)

Idő (nap)	Átlag pH 1. starter	szórás	Átlag pH 2. starter	szórás	Átlag pH 3. starter	szórás	Átlag pH 4. starter	szórás	Átlag pH 5. starter	szórás
0	5,64	0,03	5,67	0,02	5,71	0,06	5,75	0,04	5,76	0,01
0,5	5,69	0,02	5,68	0,02	5,71	0,03	5,80	0,01	5,74	0,01
1	5,67	0,03	5,69	0,02	5,71	0,01	5,70	0,02	5,70	0,00
1,125	5,67	0,01	5,68	0,02	5,69	0,01	5,66	0,02	5,54	0,04
1,25	5,57	0,03	5,66	0,02	5,62	0,01	5,41	0,05	5,37	0,03
1,375	5,34	0,04	5,50	0,02	5,42	0,04	5,28	0,08	5,18	0,04
1,5	5,20	0,02	5,33	0,09	5,31	0,03	5,12	0,03	5,08	0,04
1,625	5,07	0,02	5,11	0,04	5,22	0,03	5,02	0,04	4,99	0,01
1,875	4,96	0,02	4,98	0,04	5,08	0,02	4,98	0,02	4,97	0,01
2	4,94	0,02	4,91	0,02	5,01	0,03	4,95	0,02	4,95	0,02
2,125	4,95	0,03	4,93	0,02	4,99	0,01	4,96	0,02	4,97	0,03
2,25	4,96	0,01	4,94	0,02	4,99	0,02	4,97	0,03	4,96	0,02
2,375	4,96	0,02	4,94	0,03	4,98	0,01	4,99	0,03	4,98	0,02
2,5	4,95	0,01	4,95	0,02	4,98	0,02	5,02	0,08	4,99	0,04
3	4,96	0,02	4,93	0,03	4,96	0,02	4,97	0,01	4,98	0,03
3,5	4,95	0,02	4,93	0,01	4,97	0,04	4,99	0,01	4,98	0,02
4	4,96	0,01	4,92	0,00	4,95	0,01	4,98	0,01	4,99	0,01
4,5	4,95	0,01	4,93	0,01	4,98	0,02	4,99	0,00	4,98	0,02
7	4,95	0,02	4,91	0,02	4,97	0,02	4,97	0,01	4,99	0,01
10	4,95	0,02	4,91	0,01	5,00	0,01	4,99	0,01	4,98	0,02
16	4,99	0,01	4,93	0,02	5,04	0,09	4,99	0,00	4,99	0,02
23	5,05	0,00	4,99	0,03	5,04	0,01	5,00	0,01	5,00	0,02

2. melléklet: A mért kaliberek átlaga és szórása az érlelési idő alatt (Forrás: saját mérés)

Idő (nap)	Kaliber (mm) 1. starter	szórás	Kaliber (mm) 2. starter	szórás	Kaliber (mm) 3. starter	szórás	Kaliber (mm) 4. starter	szórás	Kaliber (mm) 5. starter	szórás
0	57,0	0,00	57,5	0,06	57,0	0,06	57,0	0,00	57,0	0,00
0,5	57,0	0,00	57,5	0,06	57,0	0,00	57,0	0,06	57,0	0,00
1	56,5	0,10	56,0	0,00	56,9	0,12	56,0	0,06	56,5	0,06
2	56,5	0,06	56,0	0,15	56,5	0,00	55,5	0,10	56,0	0,00
3	55,0	0,00	55,0	0,06	55,5	0,50	54,5	0,00	55,0	0,10
4	55,0	0,00	54,0	0,10	54,5	0,06	54,5	0,00	54,0	0,00
7	53,3	0,29	52,5	0,06	52,5	0,00	52,9	0,12	53,0	0,15
10	51,5	0,06	51,8	0,29	52,1	0,12	51,6	0,06	52,0	0,00
16	50,5	0,06	51,0	0,06	51,0	0,00	51,0	0,06	51,0	0,00
23	50,0	0,06	50,1	0,10	50,1	0,12	50,0	0,06	50,4	0,12

3. melléklet: A mért pH-értékek Mann-Whitney post hoc kiértékelési eredménye (Forrás: saját értékelés)

Idő (nap)	Starter párok	U-statisztika	p-érték	Szignifikancia (p < 0,005)
0	1-2	1,5	0,2683	nem szignifikáns
0	1-3	1	0,2000	nem szignifikáns
0	1-4	0	0,1000	nem szignifikáns
0	1-5	0	0,0765	nem szignifikáns
0	2-3	3	0,7000	nem szignifikáns
0	2-4	0	0,1000	nem szignifikáns
0	2-5	0	0,0765	nem szignifikáns
0	3-4	2	0,4000	nem szignifikáns
0	3-5	1	0,1840	nem szignifikáns
0	4-5	3	0,6579	nem szignifikáns
0,5	1-2	5	1,0000	nem szignifikáns
0,5	1-3	2	0,3687	nem szignifikáns
0,5	1-4	0	0,0722	nem szignifikáns
0,5	1-5	0	0,0722	nem szignifikáns
0,5	2-3	3	0,6428	nem szignifikáns
0,5	2-4	0	0,0765	nem szignifikáns
0,5	2-5	0	0,0765	nem szignifikáns
0,5	3-4	0	0,0722	nem szignifikáns
0,5	3-5	1	0,1775	nem szignifikáns
0,5	4-5	9	0,0722	nem szignifikáns
1	1-2	3,5	0,8248	nem szignifikáns
1	1-3	0,5	0,1212	nem szignifikáns
1	1-4	1,5	0,2683	nem szignifikáns
1	1-5	1,5	0,1967	nem szignifikáns
1	2-3	0,5	0,1212	nem szignifikáns
1	2-4	2	0,3687	nem szignifikáns
1	2-5	1,5	0,1967	nem szignifikáns
1	3-4	6	0,6531	nem szignifikáns
1	3-5	7,5	0,1967	nem szignifikáns
1	4-5	4,5	1,0000	nem szignifikáns
1,125	1-2	3	0,6428	nem szignifikáns
1,125	1-3	1	0,1642	nem szignifikáns
1,125	1-4	7,5	0,2612	nem szignifikáns
1,125	1-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,125	2-3	3	0,6531	nem szignifikáns
1,125	2-4	8,5	0,1212	nem szignifikáns
1,125	2-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,125	3-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,125	3-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,125	4-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,25	1-2	0	0,1000	nem szignifikáns
1,25	1-3	0	0,0765	nem szignifikáns
1,25	1-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,25	1-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,25	2-3	9	0,0765	nem szignifikáns
1,25	2-4	9	0,1000	nem szignifikáns

1,25	2-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,25	3-4	9	0,0765	nem szignifikáns
1,25	3-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,25	4-5	6,5	0,5066	nem szignifikáns
1,375	1-2	0	0,1000	nem szignifikáns
1,375	1-3	0	0,1000	nem szignifikáns
1,375	1-4	6,5	0,5066	nem szignifikáns
1,375	1-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	2-3	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	2-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	2-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	3-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	3-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,375	4-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,5	1-2	0	0,0765	nem szignifikáns
1,5	1-3	0	0,0765	nem szignifikáns
1,5	1-4	9	0,0765	nem szignifikáns
1,5	1-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,5	2-3	4	1,0000	nem szignifikáns
1,5	2-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,5	2-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,5	3-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,5	3-5	9	0,1000	nem szignifikáns
1,5	4-5	7	0,4000	nem szignifikáns
1,625	1-2	1	0,2000	nem szignifikáns
1,625	1-3	0	0,1000	nem szignifikáns
1,625	1-4	8,5	0,1212	nem szignifikáns
1,625	1-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,625	2-3	0	0,1000	nem szignifikáns
1,625	2-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,625	2-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,625	3-4	9	0,1000	nem szignifikáns
1,625	3-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,625	4-5	7	0,3537	nem szignifikáns
1,875	1-2	2,5	0,5066	nem szignifikáns
1,875	1-3	0	0,1000	nem szignifikáns
1,875	1-4	2	0,3758	nem szignifikáns
1,875	1-5	3,5	0,8137	nem szignifikáns
1,875	2-3	0	0,1000	nem szignifikáns
1,875	2-4	6	0,6579	nem szignifikáns
1,875	2-5	6	0,6579	nem szignifikáns
1,875	3-4	9	0,0765	nem szignifikáns
1,875	3-5	9	0,0765	nem szignifikáns
1,875	4-5	6	0,6531	nem szignifikáns
2	1-2	8,5	0,1212	nem szignifikáns
2	1-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2	1-4	3,5	0,8248	nem szignifikáns
2	1-5	3,5	0,8248	nem szignifikáns
2	2-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2	2-4	0	0,1000	nem szignifikáns

2	2-5	0	0,1000	nem szignifikáns
2	3-4	9	0,0765	nem szignifikáns
2	3-5	9	0,0765	nem szignifikáns
2	4-5	4	1,0000	nem szignifikáns
2,125	1-2	7	0,3687	nem szignifikáns
2,125	1-3	0,5	0,1157	nem szignifikáns
2,125	1-4	3,5	0,8248	nem szignifikáns
2,125	1-5	2,5	0,5066	nem szignifikáns
2,125	2-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2,125	2-4	1	0,2000	nem szignifikáns
2,125	2-5	1	0,2000	nem szignifikáns
2,125	3-4	8,5	0,1157	nem szignifikáns
2,125	3-5	6,5	0,4795	nem szignifikáns
2,125	4-5	3	0,6531	nem szignifikáns
2,25	1-2	8,5	0,1212	nem szignifikáns
2,25	1-3	0,5	0,1212	nem szignifikáns
2,25	1-4	3	0,7000	nem szignifikáns
2,25	1-5	4	1,0000	nem szignifikáns
2,25	2-3	0	0,1000	nem szignifikáns
2,25	2-4	2	0,4000	nem szignifikáns
2,25	2-5	0,5	0,1212	nem szignifikáns
2,25	3-4	6,5	0,5066	nem szignifikáns
2,25	3-5	8	0,2000	nem szignifikáns
2,25	4-5	5,5	0,8248	nem szignifikáns
2,375	1-2	6,5	0,5066	nem szignifikáns
2,375	1-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2,375	1-4	1,5	0,2683	nem szignifikáns
2,375	1-5	0,5	0,1212	nem szignifikáns
2,375	2-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2,375	2-4	1	0,2000	nem szignifikáns
2,375	2-5	0,5	0,1212	nem szignifikáns
2,375	3-4	3	0,6579	nem szignifikáns
2,375	3-5	5	1,0000	nem szignifikáns
2,375	4-5	5,5	0,8248	nem szignifikáns
2,5	1-2	5,5	0,8222	nem szignifikáns
2,5	1-3	0	0,0765	nem szignifikáns
2,5	1-4	2,5	0,5002	nem szignifikáns
2,5	1-5	1	0,1642	nem szignifikáns
2,5	2-3	1,5	0,2683	nem szignifikáns
2,5	2-4	1,5	0,2683	nem szignifikáns
2,5	2-5	1	0,2000	nem szignifikáns
2,5	3-4	3	0,7000	nem szignifikáns
2,5	3-5	4	1,0000	nem szignifikáns
2,5	4-5	5,5	0,8248	nem szignifikáns
3	1-2	7,5	0,2683	nem szignifikáns
3	1-3	4	1,0000	nem szignifikáns
3	1-4	1	0,1642	nem szignifikáns
3	1-5	2	0,4000	nem szignifikáns
3	2-3	1,5	0,2683	nem szignifikáns
3	2-4	0	0,0765	nem szignifikáns

3	2-5	1	0,2000	nem szignifikáns
3	3-4	2,5	0,5002	nem szignifikáns
3	3-5	2	0,4000	nem szignifikáns
3	4-5	3	0,6579	nem szignifikáns
3,5	1-2	8	0,1573	nem szignifikáns
3,5	1-3	3,5	0,8222	nem szignifikáns
3,5	1-4	0	0,0722	nem szignifikáns
3,5	1-5	1,5	0,2612	nem szignifikáns
3,5	2-3	2	0,3537	nem szignifikáns
3,5	2-4	0	0,0722	nem szignifikáns
3,5	2-5	0	0,0765	nem szignifikáns
3,5	3-4	3	0,6579	nem szignifikáns
3,5	3-5	4,5	1,0000	nem szignifikáns
3,5	4-5	6	0,6579	nem szignifikáns
4	1-2	9	0,0593	nem szignifikáns
4	1-3	8	0,1573	nem szignifikáns
4	1-4	0	0,0722	nem szignifikáns
4	1-5	0	0,0765	nem szignifikáns
4	2-3	0	0,0593	nem szignifikáns
4	2-4	0	0,0593	nem szignifikáns
4	2-5	0	0,0636	nem szignifikáns
4	3-4	0	0,0722	nem szignifikáns
4	3-5	0	0,0765	nem szignifikáns
4	4-5	2,5	0,4795	nem szignifikáns
4,5	1-2	8,5	0,1212	nem szignifikáns
4,5	1-3	0,5	0,1212	nem szignifikáns
4,5	1-4	0	0,0636	nem szignifikáns
4,5	1-5	0	0,0765	nem szignifikáns
4,5	2-3	0	0,1000	nem szignifikáns
4,5	2-4	0	0,0636	nem szignifikáns
4,5	2-5	0	0,0765	nem szignifikáns
4,5	3-4	1,5	0,1967	nem szignifikáns
4,5	3-5	4	1,0000	nem szignifikáns
4,5	4-5	6	0,6374	nem szignifikáns
7	1-2	9	0,0765	nem szignifikáns
7	1-3	2	0,3758	nem szignifikáns
7	1-4	1,5	0,2612	nem szignifikáns
7	1-5	0	0,0765	nem szignifikáns
7	2-3	0	0,0722	nem szignifikáns
7	2-4	0	0,0722	nem szignifikáns
7	2-5	0	0,0722	nem szignifikáns
7	3-4	4	1,0000	nem szignifikáns
7	3-5	0	0,0722	nem szignifikáns
7	4-5	0	0,0722	nem szignifikáns
10	1-2	9	0,0765	nem szignifikáns
10	1-3	0	0,1000	nem szignifikáns
10	1-4	0	0,0765	nem szignifikáns
10	1-5	1	0,1840	nem szignifikáns
10	2-3	0	0,0765	nem szignifikáns
10	2-4	0	0,0722	nem szignifikáns

10	2-5	0	0,0722	nem szignifikáns
10	3-4	7,5	0,2612	nem szignifikáns
10	3-5	8	0,1642	nem szignifikáns
10	4-5	5	1,0000	nem szignifikáns
16	1-2	9	0,0722	nem szignifikáns
16	1-3	2	0,3017	nem szignifikáns
16	1-4	3	0,5050	nem szignifikáns
16	1-5	3	0,6579	nem szignifikáns
16	2-3	0	0,0722	nem szignifikáns
16	2-4	0	0,0593	nem szignifikáns
16	2-5	0	0,0765	nem szignifikáns
16	3-4	6	0,5050	nem szignifikáns
16	3-5	5	1,0000	nem szignifikáns
16	4-5	3	0,6428	nem szignifikáns
23	1-2	9	0,0636	nem szignifikáns
23	1-3	7,5	0,1967	nem szignifikáns
23	1-4	9	0,0636	nem szignifikáns
23	1-5	9	0,0636	nem szignifikáns
23	2-3	0	0,1000	nem szignifikáns
23	2-4	3,5	0,8248	nem szignifikáns
23	2-5	4	1,0000	nem szignifikáns
23	3-4	9	0,1000	nem szignifikáns
23	3-5	9	0,1000	nem szignifikáns
23	4-5	5	1,0000	nem szignifikáns

4. melléklet: A kaliberadatok páronkénti összehasonlítása Mann-Whitney U-teszttel (Forrás: saját értékelés)

Idő (nap)	Pár	U- statisztika	p-érték	Szignifikancia (p < 0,005)
0	1-2	0	0,059346	nem szignifikáns
0	1-3	3	0,504985	nem szignifikáns
0	1-4	4,5	1	nem szignifikáns
0	1-5	4,5	1	nem szignifikáns
0	2-3	9	0,072198	nem szignifikáns
0	2-4	9	0,059346	nem szignifikáns
0	2-5	9	0,059346	nem szignifikáns
0	3-4	6	0,504985	nem szignifikáns
0	3-5	6	0,504985	nem szignifikáns
0	4-5	4,5	1	nem szignifikáns
0,5	1-2	0	0,059346	nem szignifikáns
0,5	1-3	4,5	1	nem szignifikáns
0,5	1-4	6	0,504985	nem szignifikáns
0,5	1-5	4,5	1	nem szignifikáns
0,5	2-3	9	0,059346	nem szignifikáns
0,5	2-4	9	0,072198	nem szignifikáns
0,5	2-5	9	0,059346	nem szignifikáns
0,5	3-4	6	0,504985	nem szignifikáns
0,5	3-5	4,5	1	nem szignifikáns

0,5	4-5	3	0,504985	nem szignifikáns
1	1-2	9	0,063603	nem szignifikáns
1	1-3	0	0,076523	nem szignifikáns
1	1-4	9	0,076523	nem szignifikáns
1	1-5	5,5	0,813664	nem szignifikáns
1	2-3	0	0,059346	nem szignifikáns
1	2-4	6	0,504985	nem szignifikáns
1	2-5	0	0,059346	nem szignifikáns
1	3-4	9	0,072198	nem szignifikáns
1	3-5	9	0,072198	nem szignifikáns
1	4-5	0	0,072198	nem szignifikáns
2	1-2	9	0,076523	nem szignifikáns
2	1-3	6	0,504985	nem szignifikáns
2	1-4	9	0,076523	nem szignifikáns
2	1-5	9	0,059346	nem szignifikáns
2	2-3	0	0,063603	nem szignifikáns
2	2-4	9	0,1	nem szignifikáns
2	2-5	4,5	1	nem szignifikáns
2	3-4	9	0,063603	nem szignifikáns
2	3-5	9	0,046854	nem szignifikáns
2	4-5	0	0,063603	nem szignifikáns
3	1-2	6	0,504985	nem szignifikáns
3	1-3	1,5	0,196706	nem szignifikáns
3	1-4	9	0,046854	nem szignifikáns
3	1-5	4,5	1	nem szignifikáns
3	2-3	1	0,16416	nem szignifikáns
3	2-4	9	0,059346	nem szignifikáns
3	2-5	3,5	0,813664	nem szignifikáns
3	3-4	9	0,063603	nem szignifikáns
3	3-5	7,5	0,268286	nem szignifikáns
3	4-5	0	0,063603	nem szignifikáns
4	1-2	9	0,063603	nem szignifikáns
4	1-3	9	0,059346	nem szignifikáns
4	1-4	9	0,046854	nem szignifikáns
4	1-5	9	0,046854	nem szignifikáns
4	2-3	0	0,076523	nem szignifikáns
4	2-4	0	0,063603	nem szignifikáns
4	2-5	4,5	1	nem szignifikáns
4	3-4	3	0,504985	nem szignifikáns
4	3-5	9	0,059346	nem szignifikáns
4	4-5	9	0,046854	nem szignifikáns
7	1-2	9	0,072198	nem szignifikáns
7	1-3	9	0,059346	nem szignifikáns
7	1-4	8	0,157299	nem szignifikáns
7	1-5	7,5	0,261155	nem szignifikáns
7	2-3	3	0,504985	nem szignifikáns
7	2-4	0	0,072198	nem szignifikáns
7	2-5	0	0,076523	nem szignifikáns

7	3-4	0	0,059346	nem szignifikáns
7	3-5	0	0,063603	nem szignifikáns
7	4-5	3,5	0,813664	nem szignifikáns
10	1-2	2	0,345779	nem szignifikáns
10	1-3	0	0,072198	nem szignifikáns
10	1-4	3	0,619257	nem szignifikáns
10	1-5	0	0,059346	nem szignifikáns
10	2-3	2	0,3017	nem szignifikáns
10	2-4	6,5	0,493563	nem szignifikáns
10	2-5	3	0,504985	nem szignifikáns
10	3-4	9	0,072198	nem szignifikáns
10	3-5	6	0,504985	nem szignifikáns
10	4-5	0	0,059346	nem szignifikáns
16	1-2	0	0,072198	nem szignifikáns
16	1-3	0	0,059346	nem szignifikáns
16	1-4	0	0,072198	nem szignifikáns
16	1-5	0	0,059346	nem szignifikáns
16	2-3	3	0,504985	nem szignifikáns
16	2-4	2	0,3017	nem szignifikáns
16	2-5	3	0,504985	nem szignifikáns
16	3-4	3	0,504985	nem szignifikáns
16	3-5	4,5	1	nem szignifikáns
16	4-5	6	0,504985	nem szignifikáns
23	1-2	1	0,16416	nem szignifikáns
23	1-3	2	0,3017	nem szignifikáns
23	1-4	2	0,3017	nem szignifikáns
23	1-5	0	0,072198	nem szignifikáns
23	2-3	5,5	0,813664	nem szignifikáns
23	2-4	6,5	0,4795	nem szignifikáns
23	2-5	0	0,076523	nem szignifikáns
23	3-4	5	1	nem szignifikáns
23	3-5	0	0,072198	nem szignifikáns
23	4-5	0	0,072198	nem szignifikáns

5. melléklet: A mért tömegvesztések az érlelési idő alatt (Forrás: saját mérés)

Idő (nap)	Tömegvesztés (%)				
	1. starter	2. starter	3. starter	4. starter	5. starter
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1,89	2,35	4,02	3,11	2,69
2	5,35	5,88	8,36	7,45	6,92
3	9,12	9,71	12,38	11,18	10,38
4	11,32	12,06	14,55	13,35	12,69
7	15,72	16,47	18,58	17,39	16,54
10	18,55	19,12	21,05	19,88	18,85
16	22,96	23,53	24,77	23,29	22,31
23	26,73	26,76	27,86	26,40	25,00

6. melléklet: A leíró, pontozásos érzékszervi bírálat során az egyes tulajdonságokra adott bírálati pontszámok átlaga (Forrás: saját táblázat)

	Starter 1.	Starter 2.	Starter 3.	Starter 4.	Starter 5.
Külső megjelenés	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8
Állomány tapintásra	4,4	4,4	4,0	4,0	4,4
Illat	4,6	4,6	4,2	4,0	4,4
Metszéslap	4,0	4,2	3,8	3,8	4,2
Íz	4,0	4,2	3,8	4,4	4,2
Állomány izleléskor	4,0	4,2	4,0	4,0	4,0

7. melléklet: A rangsorolós bírálat során kapott rangszámok és azok összegei (Forrás: saját táblázat)

Bírálok száma	Starter 1.	Starter 2.	Starter 3.	Starter 4.	Starter 5.
1	2	3	4	5	1
2	2	3	1	4	5
3	1	5	4	2	3
4	1	4	5	2	3
5	5	4	2	1	3
6	1	3	2	5	4
7	2	3	1	5	4
8	1	3	5	2	4
9	1	3	5	2	4
10	1	4	5	3	2
11	5	2	1	4	3
12	3	5	1	4	2
13	5	4	1	2	3
14	4	1	5	2	3
15	2	4	3	1	5
16	4	3	1	2	5
17	1	2	3	4	5
18	3	1	5	4	2
19	3	5	1	2	4
20	3	2	1	5	4
21	3	2	5	1	4
22	1	4	5	2	3
23	5	1	3	4	2
24	2	4	5	1	3
25	3	4	2	5	1
Rangszámösszeg	64	79	76	74	82

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Jónás Gábornak a szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott szakmai segítségét, hasznos tanácsait és javaslatait.

Köszönöm a Privát Húsfeldolgozó Kft. vezetőségének, hogy támogatta egyetemi tanulmányaimat, melynek során szakmai szemléletem jelentősen átalakult.

Köszönöm továbbá, hogy lehetőségem volt nagyüzemi körülmények között elvégezni kutatómunkámat.

Külön köszönöm Szuttainé Péter Andreának a számtalan bátorító szót és a folyamatos támogatást az egyetemi éveim alatt.

Hálás köszönettel tartozom családomnak a sok türelemért, biztatásért és támogatásért.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Nagy-Mód Krisztina
A Hallgató Neptun kódja:	HBV1R4
A dolgozat címe:	Különböző starterkultúrák alkalmazása húsipari termékek érlelése során
A megjelenés éve:	2025
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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

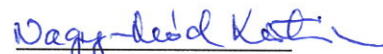
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-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: 2025. november 3.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Nagy-Mód Krisztina (Neptun azonosítója: HBY1R4) 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: Budapest, 2025. 10. 30.



Dr. Jónás Gábor
egyetemi docens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Nagy-Mód Krisztina
Neptun-kódja:	HBY1R4
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat/ELTUD158L
A munka címe:	Különböző starterkultúrák alkalmazása húsipari termékek érlelése során

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi korrektúra	ChatGPT/GPT-5	Bevezetés, Összefoglalás

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Kaposvár, 2025. november 3.

.....
Vagy-úsd Koz

Hallgató aláírása

u  *Dr. Jónás Gábor*

Dr. Jónás Gábor
 egyetemi docens