

SZAKDOLGOZAT

Szuttai Péter Pál

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnöki alapképzési szak

**Hozzáadott nátrium-nitrit csökkentésének lehetőségei a
húsiparban, növényi színezék alkalmazásával**

Belső konzulens: Dr. Surányi József
Tudományos segédmunkatárs

Belső konzulens: Majzinger Koppány
PhD hallgató

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

Készítette: **Szuttai Péter Pál**

Kaposvár

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés.....	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 A hús forrása, felépítése	6
2.2 Jelentősebb húshibák ismertetése	7
2.3 Vörösáruk csoportjába tartozó párizsiról.....	9
2.4 A hús színe	11
2.5 Nitrit szerepe – veszélyei - szabályozása.....	13
2.5.1 A nitritek és nitrátok alkalmazásának veszélyei	15
2.5.2 Egyes adalékanyagok és színezékek EU – HU Szabályozása	16
2.5.2.1 Színezékek a hőkezelt húskészítményekben.....	16
2.5.2.2 Nitrit és nitrát	17
2.6 Hozzáadott nitrit csökkentési lehetőségeinek vizsgálata.....	19
2.7 Szín észlelése és mérése	22
3. Anyag és módszer	26
3.1 A kísérlet során felhasznált anyagok	26
3.2 A minták elkészítése, és receptúrája	27
3.3 A minták tristimulusos színmérése.....	30
3.4 A minták érzékszervi bírálata	32
3.5 A kapott eredmények értékeléséhez használt szoftverek.....	33
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük.....	34
4.1 Tristimulusos színmérés eredményei	34
4.2 Érzékszervi bírálat eredményei	42
5. Következtetések és javaslatok.....	48
6. Összefoglalás.....	50
7. Irodalmi hivatkozások.....	52
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	56
9. Mellékletek	58
10. Köszönet nyilvánítás	64

1. Bevezetés és célkitűzés

Mióta ember él a Földön, az élelem és annak megszerzése folyamatos és meg nem szűnő szükség. Azonban ennek megfelelő minőségben történő eltárolása elődjaink számára sokkal nagyobb problémát jelentett, mint napjainkban. Őseink sokáig nem ismerték sem a mikrobákat sem pedig ezek anyagcsere termékeit, csupán ezek hatását mely során a megszerzett élelem veszített minőségéből, mely akár súlyos következményekkel is járhatott az ember egészségre nézve.

Az első tartósítási eljárások tapasztalati úton jöttek létre, majd az élelmiszer egyre nagyobb volumenben történő előállítására, bizonyos értelemben rákényszerítette az embert, hogy fejlessze ezeket a technológiákat, sőt újakat találjon ki.

Ilyen új típusú módszernek nevezhető az élelmiszeripari adalékanyagok tudatos felhasználása, az élelmiszerek előállítása során. Ezen anyagoknak számos csoportja és funkciója ismert, de talán legnagyobb szerepe a tartósító hatású adalékanyagoknak van.

A húsipari termékek gyártása esetében világviszonylatban elterjedt, és az egyik legnagyobb mennyiségben és legrégebb óta felhasznált adalékanyaga a nitrit és a nitrát.

Estinec és Foster 19. században végzett kutatásai során, azt találták, hogy a nitrát gátolja a baktériumok szaporodását, köztük a *Clostridium botulinum* toxintermelőét és késlelteti az élelmiszerek romlását. Ez a felfedezés indította el a húsipari termékekben történő megjelenését (Chamandoost, 2016). A szóban forgó adalékanyag nemcsak bakteriosztatikus, hanem sporosztatikus hatású, vagyis élelmiszer-biztonsági szempontból jelentős szerepe van.

Ezenkívül a húskészítmények jellegzetes rózsaszín színét alakítja ki. Antioxidáns hatású, gátolja az avasodást. Kedvező hatással van az érzékszervi jellemzőkre, elsősorban az ízre, hiszen a jellegzetes pácolt íz kialakulásában játszik nagy szerepet (Zsarnóczay, 2011).

A modern technológiának és a folyamatosan bővülő tudásbázisunknak köszönhetően, időről-időre, egy-egy eljárást, egy-egy adalék anyagot felülvizsgálunk a tudományos közösségben. Éppen ez kezdődött el a közelmúltban, és zajlik még napjainkban is a nitrit és nitrát adalékanyagként történő felhasználása kapcsán. Ennek eredményeként napvilágra kerültek olyan publikációk, melyek rávilágítottak a nitrit veszélyes oldalára. Walker 1990-ben, Kiso 2006-ban, valamint Chamandoost 2016-ban végzett vizsgálatait során azt találták, hogy

feldolgozó ipari számos előnyös tulajdonsága mellett, a nitrit és nitrát bizonyos reakciók révén az emberi testben teratogén és rákkeltő hatású.

Többek között ezen vizsgálatoknak is köszönhető, hogy a közelmúltban felerősödtek a nitrit, valamint a nitrát egészségre gyakorolt káros hatásaival kapcsolatos aggályok. Ezt mi sem mutatja jobban, minthogy az elmúlt évtizedben számos tudományos publikáció született abban a témában, miként lehetne ezeket az adalékanyagokat kiváltani, de legalább a felhasznált mennyiséget csökkenteni.

2023-ban Zhang és munkatársai számos tanulmányt elemeztek, melyekben vitaminokat, növényi kivonatokat, fűszereket, gyógynövényeket és gyümölcsöket vizsgáltak alternatívaként mivel ezek az anyagok vagy ezek összetevői antioxidáns és/vagy bakteriosztatikus tulajdonságokat mutattak.

Az emberi szervezetbe az élelmiszerrel bekerült nitrit és nitrát mennyiségének csökkentését több intézkedés is célozza. Ilyen például az Egészségügyi Világszervezet ajánlása is, mely a vízben megengedhető maximális nitrát és nitrit tartalomra tesz javaslatot. Emellett az Európai Unióban, így hazánkban is 2025-ben életbe léptek az Európai Bizottság 2023/2108-as rendeletében szereplő, a húsipari termékekre vonatkozó maradék nitrit és nitrát megengedhető maximális mennyiségeinek új határértékei.

Jelen dolgozatban, azt tűztem ki célul, hogy vörösáru készítése során megkíséreljem csökkenteni a termékhez hozzáadott nitrit mennyiségét úgy, hogy a termék érzékelhető minősége, különös tekintettel annak színére ne változzon. Ennek érdekében a csökkentett nitrit tartalmú mintákhoz lehetséges alternatívaként, növényi eredetű színező anyagot, nevezetesen porított céklalevet adagoltam, hogy annak külleme lehetőség szerint ugyan olyan tetszetős rózsaszín maradjon. A későbbiekben pedig akár fogyasztói szemmel kívánatos termék keletkezessen.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A hús forrása, felépítése

A húsipari termékgyártás során elengedhetetlen a megfelelő minőségű alapanyagok használata. Ebbe nem csak a faj vagy fajta helyes megválasztása és hasznosítása, hanem az adott húsrész megfelelősége, hibáktól való mentessége éppúgy fontos szempont.

A húsipar számára alapanyagot szolgáltató vágó állatok közül legnagyobb szerepe napjainkban a baromfi fajoknak, a sertés, valamint a szarvasmarha fajtáknak van. A hosszú évszázadok és a mesterséges szelekció révén minden faj esetében kialakítottak hústermelő / hús hasznosítású fajtákat.

Ezek viszonylag rövid idő alatt jelentős tömeggyarapodást képesek elérni, valamint jobb húsformákat és jobb vágási kihozataalt mutatnak, a nem domesztikált, vagy ősi fajokhoz képest. Ezek a változások elengedhetetlenek voltak napjaink ipari feldolgozásának ellátáshoz (Vargáné; 2010).

Példának okáért a sertések esetében a húshasznú csoporton belül létrehoztak további hasznosítási típusokat, mint például a tőkesertés, vagy a sonkasertés. Mindezt annak érdekében, hogy a feldolgozóipar folyamatosan növekvő, és speciális igényeit még jobban ki lehessen elégíteni (Vargáné; 2010).

A technológiában *húsnak* a vágóállatokból kitermelhető harántcsíkolat izomszövetet tekintjük, melynek feladata az ismétlődő elernyedés és összehúzódáson keresztül a testrészek mozgatása. Emellett azonban jelen vannak további szövettípusok is, mint a kötőszövet, zsírszövet, vér-erek, és idegek, melyek szorosan a hús részét képezik (Juhász; 2000, II).

Kémiai összetételét tekintve a *hús* 65-70%-ban víz, 18-22%-ban fehérjék alkotják. A fehérjéket kötőszöveti (pl.: kollagén, elasztin) és izomfehérjék (pl.: albumin, globulin, miozin, aktin) csoportra lehet felosztani. A kötőszöveti fehérjék, kiváló gélképző tulajdonságuk miatt, igen jelentős technológiai szerepet töltenek be (Juhász; 2000).

Az izomszövet sejtekből épül fel, melyek megnyúlt alakja miatt ezeket izomrostnak is nevezik. Az izomrostok izomnyalábokat alkotnak, melyek kötőszöveti hártával körülvéve izomkötegekben egyesülnek. Minden izomköteg egy önállóan elkülönült izomnak tekinthető.

Az izmok végei ínokban végződnek amelyekkel a csontokon tapadási és eredési helyeken rögzülnek. Az izomszövetek együttesen izomcsoportot képeznek, melyek összessége alkotja meg az izomzatot. Attól függően, hogy az izomzat az állat melyik testtájáról származik, az ipar és a kereskedelem eltérő megnevezésekkel illeti ezeket. Ilyenek a karaj, tarja, lapocka, comb stb. (Sahin Tóth, 1996).

Az élő állatban az izmok egy része állandó, de viszonylag csekély erő kifejtéssel járó munkát végeznek (pl.: légzőizmok). Ezek rostjai vékonyak, sok mioglobint oxigénszállító fehérjét, de kevesebb miofibrillumot, szénhidrátot tartalmaznak. Ezeket az izomrostokat vörös rostoknak nevezzük. Azonban a legtöbb izom felépítésében valamennyi rosttípus részt vesz, nem csak a vörös (Juhász; 2000, II).

Azon izmokat, melyek esetenként nagy erő kifejtésre képesek, túlnyomó részt fehér rostok építik fel. A fehér rostok vastagabbak, kevés mioglobint és légzőenzimet tartalmaznak, miofibrillumból azonban sok van bennük. Glikogénből nagyobb mennyiséget képesek felhalmozni és lebontani, a nagyobb munkavégzés érdekében, (Juhász; 2000, II). Ezek a húсок, mint pl.: a hosszú hátizom (*longissimus dorsi*) a glikogénkimerülésre kevésbé érzékenyebbek, mint a vörös amire jó példa a comb izom (Warris, 2000).

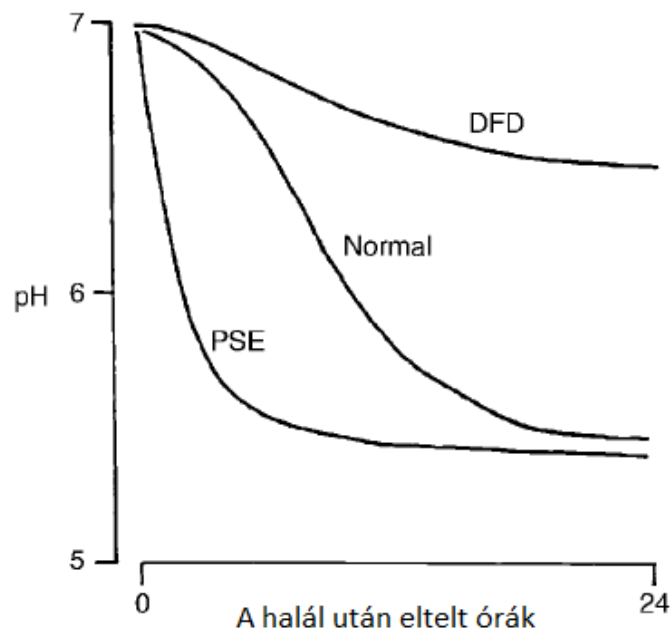
2.2 Jelentősebb húshibák ismertetése

A hús savassága számos funkcionális tényezőt, mint a színt vagy a színintenzitást alapvetően befolyásol. Több kutatás is bebizonyította, hogy a pH csökkenésének sebessége és a végső pH érték összefüggésbe hozható, a vágást megelőző stresszhatásokkal. Így normál esetben a vágás előtti hús körülbelül 7,2 pH-járól 5,5-5,7-re csökken annak kémhatása (Neethling Et al., 2017). A húsban lezajló pH változásokat a PSE, a DFD és a normál húсок esetében az 1. ábra szemlélteti.

A feldolgozóipar megfelelő ellátásához, elengedhetetlen volt az alapanyagot biztosító jelentős állattenyésztési munka, ami azonban olyan állatok létrejöttét eredményezte, melyek fogékonyabbak a stresszre, ennek következtében a húshibák kialakulására. Ilyen hibák a PSE (pale / halvány; soft / puha; exudative / vizenyős), illetve a DFD (dark / sötét; firm / kemény; dry / száraz) húshibák. Azonban egyéb minőségi hibák is megjelentek, mint a gyakoribb vérömlenyek és bőrhibák, a nagyobb arányú elhullás és gyorsabb húsromlás. A PSE és DFD

húsok nem vonzóak a fogyasztók számára, továbbá rossz feldolgozhatósági tulajdonságokkal rendelkeznek. A PSE és DFD húshibákat a normál húshoz viszonyítottan tudjuk jellemezni. Ezek az eltérések színükben, mért pH tartományukban, illetve csepegési veszteségükben jelentkeznek elsősorban. A PSE hús jellemzője, hogy pH értéke a vágást követő 45. perckor mérve hat alá csökken, ezzel szemben a DFD húsé vágást követő 12-48 óra után nagyobb vagy egyenlő, mint hat (Adzitey Et al., 2011).

Ábra 1: A PSE és DFD hús pH változásának mértéke a normál húshoz viszonyítva (Forrás: Warris, 2000 nyomán)



Az alacsony pH, de a még viszonylag magas hőmérséklet okozza a PSE húsok izomfehérjéinek denaturálódását, csökkent vízmegtartó képességét. A denaturálás hatására zsugorodó miofibrillumokól kilépő folyadék az extracelluláris térbe kerül, ahonnan a hús megvágása után távozni képes. Ez az alacsony pH elősegíti a hem pigmentek oxidációját, mely során barna színű metmyoglobin képződik. A vágást megelőző hosszantartó stressz eredményezi a DFD megjelenését, mert a felhalmozott glikogént az állat elhasználja, így a post-mortem normál elsavanyodás ennek hiányában nem megfelelően megy végbe. A magasabb pH miatt a fehérjék denaturációja kevésbé jelentős, a víz továbbra is szorosan kötődik és nem kerül az

extracelluláris térbe. A PSE és DFD húshibákat, nem a hem pigmentek eltérő aránya, hanem a megváltozott hús szerkezete eredményezi (Warris, 2000).

További jelentős húshibaként tarják számon a két tónusosságot, (two-tonings) azt az állapotot, amikor egy testen belül a szomszédos izomcsoportok PSE és DFD tulajdonságokat is mutatnak (Warris, 2000).

2.3 Vörösáruk csoportjába tartozó párizsiról

Mivel jelen vizsgálat során a vörösáruk közé tartozó párizsi masszákat készítettem, úgy gondolom fontos tisztázni ezen termék jellemzőit. A **húskészítményekről** és egyes előkészített húsokról szóló Magyar Élelmiszerkönyv **1-3/13-1** számú előírás **C részében**, a Termékek szakaszában, a Párizsit a következőképpen deklarálja:

1. PÁRIZSI VAGY PARIZER

1.1.1. Élelmiszer-kategória az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerint: 08.3.2.

1.1.2. A párizsi vagy parizer legalább 55 mm átmérőjű, természetes bélbe vagy műbélbe töltött húspépet tartalmazó, főzéssel hőkezelt, füstöletlen, füstölt vagy füst ízesítésű homogén metszéslapú termék.

1.1.3. A párizsi vagy parizer jelölés szempontjából húsnak minősülő tartalmának a késztermékre vonatkoztatva legalább 51%-nak kell lennie. A csontokról mechanikusan lefejtett hús mennyisége ezen felül a késztermékre vonatkoztatva legfeljebb 10% lehet.

1.2. Minőségi jellemzők

1.2.1. Kémiai jellemzők, melyeknek részletezése az 1. számú táblázatban megtalálható.

Táblázat 1: A párizsi élelmiszerkönyvi elvárásai (Forrás: Online forrás_5 nyomán)

	A	B	C
1.	Összes fehérjetartalom	legalább	11,0% (m/m)
2.	Víztartalom	legfeljebb	70,0% (m/m)
3.	Zsírtartalom	legfeljebb	23,0% (m/m)
4.	Nátrium-klorid-tartalom	legfeljebb	2,2% (m/m)

1.2.2. Érzékszervi jellemzők

1.2.2.1. Alak: A párizsi vagy parizer egyenletes hengeres alakú, két végén elkeskenyedő termék.

1.2.2.2. Burkolat: A termék burkolata ép, sima, tiszta, a végeknél 5 mm-nél nagyobb folyadék-, lég- és zsírzsák nincs.

1.2.2.3. Állomány, szerkezet, metszéslap: A rúd állománya tömötten rugalmas, jól szeletelhető, a metszéslap homogén állományú, legfeljebb néhány, 5 mm-nél kisebb légüreg látható a termék metszéslapján. A termék legfeljebb 5 darab, 5 mm-nél kisebb ín- és kötőszöveti hártadarabot tartalmazhat. A szelet első harapás után se nem puha, se nem kemény, jól összeáll, rágási maradék nincs.

1.2.2.4. Szín, íz, illat: A metszéslap egyenletes, a gyártmánylapban rögzítettnek megfelelő színű. A termékben a fűszereeloszlás egyenletes, a főtt húspép íze mellett bors íz, enyhe sós íz érezhető, a párizsi vagy parizer idegen ízeztől és mellékízeztől mentes. A főtt húspép és a bors illata érezhető, a termék idegen szagoktól mentes. Füstölt és füst ízesítésű termékek esetében füstíz és -illat is érezhető (Online forrás_5).

A vörösáruk és ezen belül a párizsi gyártás technológiája röviden összefoglalva a következő.

A keverési nagysághoz igazítva a korábban kivágott alapanyagot összemérik, a szükséges segédanyagok hozzáadása után vákuum kutteren elvégzik a pépkészítést, melyhez hozzáadják a szalonnát mely finoman elosztatott formában jelenik meg a termékben. A massa

összeállítását követően szükség szerint finomaprító berendezésen átengedik, majd a megfelelő cél szerinti kaliberű bélbe töltik, főzik és végül visszahűtik (Lőrincz és Lencsepeti, 1973).

2.4 A hús színe

A húsok színét elsősorban a következő tényezők befolyásolják:

- Az izomban lévő pigmentek típusa és mennyisége.
- Az izmokat alkotó rostok típusai és térbeli kapcsolatuk, ami alapvetően befolyásolja a fény szórási és behatolási tulajdonságát.
- Az intramuszkuláris zsírok és a felületi dehidratáltság, amelyek különböző fokú fényességet kölcsönöznek, és így befolyásolják a fényszórást és fényvisszaverődést (Hui Et al.; 2012).

A hús színét számos vágás előtti és utáni tényező befolyásolja. Ilyenek az állat faja, fajtája, neme, életkora, vagy akár az izmoltsága. Továbbá jelen vannak a tartási viszonyokból eredő tényezők, ezek a: takarmányozás, tartási rendszer, környezeti feltételek, a szállítás közbeni, a vágás előtti és utáni körülmények, illetve az ekkor okozott stressz (Hui Et al.; 2012).

A hús színét elsősorban annak természetes festékanyagai, a mioglobinn (izomfesték) és a hemoglobinn (vérfesték) biztosítják. (Juhász; 2000).

A hús színének kialakításban kulcsszerepet betöltő mioglobinn három fő redox formája a, dezoximioglobinn (Mb), oximioglobinn (OxiMb), és a metmioglobinn (MetMb). A dezoximioglobinn a mioglobinn redox állapota, kifejezetten alacsony O₂ nyomás esetén figyelhető meg. Ilyen körülmények a hús belsejében és vákuum alatt fordulnak elő. A dezoximioglobinn oxigénnel érintkezve cseresznyepiros oximioglobinné alakul, mely kedvező megítélést eredményez. Az oxi- és dezoximioglobinn oxidáció révén metmioglobinná alakul, mely barnás színű és a fogyasztók szemében kedvezőtlen megítélésű (Mancini és Hunt, 2005).

Fogyasztóként is ismert tény, hogy a különböző állatok húsának színe eltérő, ezek okainak megértéséhez azonban, szükséges némi háttér ismeret. Ennek érdekében áttekintünk néhány külső, és belső faktort, melyeknek szerepük van a színkialakításban.

A vágó állatok közül a mioglobinnel a marhahúsban a legmagasabb, a sertés- és juhhúsban közepes, a baromfiakban pedig alacsonyabb mennyiségű, ami egyértelműen hatással van az adott faj által nyújtott húsok színére (Hui Et al.; 2012).

A fajok közötti hússzínbeni különbségek nagyrészt a mioglobinnel a tartalom, az izomrost típusok aránya, és az izomközi zsírtartalomban mutatott különbségeknek köszönhetőek. A szarvas- és vadhús sötétebb színét a nagyobb mioglobinnel a tartalomnak, az izomrost-típusok közötti különbségeknek és az alacsonyabb intramuszkuláris zsírszintnek tulajdonítják számos háziállat fajhoz képest (Hoffman Et al., 2005).

A hús minőségében, így fizikai, illetve kémiai tulajdonságaiban az évszakok befolyásoló tényezőként említhetőek. Ezek hatása az állat takarmányozására, fizikai aktivitására, illetve a változás okozta stresszre vezethető vissza (Neethling Et al., 2017). Azonban ezzel a megállapítással nem teljesen egyetértő következtetést levonó tanulmányok is láttak napvilágot.

További eltéréseket eredményezett szarvasmarhák esetében a takarmányozás minősége. A legelőn tartott állatok húsának színe sötétebbnek bizonyult, a granulált takarmánnyal táplált egyedekével szemben, melyek húsa világosabb árnyalatú lett. Ezen eltérés elsősorban a hús pH-jára és az intramuszkuláris zsír mennyiségére vezethető vissza. Az étrend és a tartási körülmény, a kialakult izomrostok típusán keresztül, jobban befolyásolják az izmokban a raktározott glikogén mennyiségét. Továbbá elmondható, hogy a legelőn tartott, emberhez nem szokott állatok, a vágás előtti stresszre fogékonyabbak lehetnek (Daly Et al., 1999).

A legelőn tartott állatok esetében magasabb antioxidáns koncentrációt mutattak ki, mely védelmet nyújt a lipid és mioglobinnel oxidációval szemben, ami a szín hosszabb stabilitását eredményezte (Clinquart Et al., 2022).

Általánosságban elmondható, hogy az ép hím állatok húsa sötétebb, mint a nőstények és a kasztrált hímek húsa, ami a nem herélt hímeknél megfigyelt magasabb mioglobinnel a koncentrációnak tulajdonítható. Ennek oka valószínűleg a nagyobb fizikai aktivitásban rejlik. Azonban a nemek hússzínre gyakorolt hatását vizsgáló tanulmányok nem mindegyike egyértelmű (Neethling Et al., 2017).

A mioglobinnel a koncentrációja a húsban az állat életkorának növekedésével növekszik. A mioglobinnel a koncentrációja befolyásolja a hús érzékelt színét, így az idősebb állatok húsa sötétebb és vörösebb volt. A mioglobinnel a növekedése a színstabilitás csökkenéséhez is vezethet az életkorral (Cho Et al., 2015). Továbbá a zsírlerakódások az életkor előrehaladtával sárgábbá

válnak a karotinoid raktározódások növekedése miatt, ami szintén befolyásolhatja a hús érzékelt színét (Neethling Et al., 2017).

Martin és munkatársai (2013) más szerzőkkel egyetértésben megállapították, hogy magasabb hőmérsékleten a hús elszíneződésének mértéke gyorsabb, mint az alacsonyabb hőfokon tárolt húsoké. A fokozott elszíneződést, a mikrobák fokozott működésének és a lipioxidációnak tulajdonították.

2.5 Nitrit szerepe – veszélyei - szabályozása

A nitrit önmagában mérgező, ezért használata csak konyhasóval hígított formában, azaz nitrites sókeverékként engedélyezett. Így kerülhető el a túladagolás veszélye. Magyarországon a 0,5% nátrium-nitrit-tartalmú sókeverék használata terjedt el. A nitrátot közvetlenül lehet használni (miután ez nem toxikus) nyersen érlelt, darabos termékek pácolására, a kedvező hatás kifejtéséhez itt hosszabb időre van szükség, hiszen először a nitrátnak redukálnia kell nitritté. A nitrát nitrátredukáló baktériumok és enzimek által nitritté alakul át, amellyel egy többfunkciós adalékanyag keletkezik (Zsarnóczay, 2011).

A hús színét elsősorban, az izom színes fehérjéje, a mioglobin adja. Ez levegőn fény vagy hő hatására megbarnul. A hőkezelt húskészítményektől elvárt tartós vörös színt csak adalékanyagokkal tudjuk elérni. Ezen adalékanyagok egyik csoportja nitrogén-oxidot szolgáltat (pl.: nitrit), a színét főzés közben is megőrző nitrozomio globin képződéséhez. Melyből nitrozomio kromogén képződik, ha a húsban redukáló körülmények vannak. Egy másik csoport a jó színi alakuláshoz szükséges redukáló hatású viszonyt segít előállítani (pl.: aszkorbinsav), de az ilyen körülmények fenntartását segítik elő a megfelelő technológia (vákuum alatti keverés) használata (Lőrincz és Lencsepeti, 1973).

A nitrit a mio globinnak egy részét alakítja át nitrozomio globinná, másik részét szürkésbarna metmio globinná oxidálja. A nem megfelelő ideig pácolt és nitritadagolás után közvetlenül hőkezelt húspép az elégtelen nitrozomio globin képződés miatt gyakran szürkésbarna színű. Ezért a húskészítmények gyártása során (aprítás, keverés) anaerob körülményeket (pl.: vákuumozás) kell biztosítani, az oximio globin képződés elkerülése érdekében (Juhász; 2000, II).

Ahogy Zsarnóczay Gabriella (2011) doktori értekezésében is olvashatjuk, a húskészítményekhez hozzáadott nátrium-nitrit, már az adagolás pillanatától több reakcióban is részt vesz. A hozzáadott nitrit csupán 5–10%-a kapcsolódik a mioglobinhoz (kialakítva a vörös színű nitrozo-mioglobint), további 5–10%-a szulfhidril csoportokhoz (cisztein, metionin) kapcsolódik, aminek következtében nitrozotiol vegyületek keletkeznek, melyeknek az íz kialakulásában van szerepük. További 1–5%-a lipidekhez kötődik, míg jelentős részük (20–30%) a fehérjékhez. Ezenkívül 1–5%-a nitrozusgáz formájában távozik a rendszerből, 1–10%-a nitráttá oxidálódik, és mindössze az eredetileg hozzáadott mennyiség 5–20%-a marad a húskészítményben.

Korábbi tanulmányok alapján kijelenthető, hogy a nitrátok és a nitritek gyakori összetevői számos élelmiszernek, mint például a zöldségek, a friss és pácolt húsok, a tejtermékek, a gyümölcs és a gabonafélék. (Milkowski, 2010).

A nitrit fő hatása a húsipari termékek eltarthatóságának meghosszabbítása, mivel tartósítószerként hat, hozzájárul a jellegzetes pácolt szín és íz kialakulásához, valamint gátolja az oxidációt (Flores, 2021).

Estinec és Foster a 19. században végzett kutatási során, azt találták, hogy a nitrát gátolja a baktériumok szaporodását, köztük a *Clostridium botulinum* toxintermelőét és késlelteti az élelmiszerek romlását. Ez a felfedezés indította el a húsipari termékekben történő megjelenését (Chamandoost, 2016).

A nitritből származó reaktív köztes vegyületek, különösen a NO, reaktív oxigén típusokkal együtt lipidperoxidáció útján reagálhatnak a mikrobiális molekulákkal és struktúrákkal, károsítva a DNS-t, a fehérjéket, beleértve az enzimeket, illetve a lipideket (Flores, 2021).

A nitritnek nemcsak a szín- és íz kialakításban van kiemelt szerepe, hanem antioxidáns tulajdonsága, illetve mikroba gátló hatása révén az egyik legfontosabb adalékanyag (Juhász; 2000, II).

A nitrit egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy hatékonyan késlelteti az oxidatív avasodás kialakulását. Ez a megelőzés még só jelenlétében is megtörténik, amely erős oxidálószer. A lipidek oxidációja a hús- és baromfitermékek minőségromlásának egyik fő okának tekinthető (Gassara Et al., 2016).

A nitrit antimikrobiális szerként való hatékonysága több környezeti tényezőtől függ, többek között a pH-értéktől, a nátrium-klorid koncentrációtól, a redukálószerektől és a vas tartalmától (Gassara Et al., 2016).

2.5.1 A nitritek és nitrátok alkalmazásának veszélyei

A nitritek és nitrátok jelenléte az élelmiszerekben bizonyos mértékben veszélyesnek tekinthető, ugyanis oxidáció és redukció révén a gasztrointesztinális rendszerben reakcióba lépnek a természetesen jelenlévő szekunder aminokkal, és erős rákkeltő N-nitrozoaminokat képeznek. Toxikológiai vizsgálatok során összefüggést mutattak ki ezek rákkeltő hatására számos szerv, mint például a: tüdő, vese, máj, húgyhólyag, hasnyálmirigy, nyelőcső, vastagbél és még a csontok esetében is. (Chamandoost, 2016).

A nitrát teratogén hatása miatt megfelelő napi beviteli értéket (ADI = adequate daily intake) határoztak meg a nitrát és a nitrit jelenléte által okozott legfontosabb emberi (és állati) betegség, a methemoglobinémia, vagy más néven „kék csecsemő” szindróma miatt. Ebben a betegségben szenvedők esetében az emésztőrendszerben lévő nitrát nitrit termelődését eredményezi. A vízben észlelt magas nitrát koncentráció lehetővé teszi, hogy a nitrit könnyen átjusson az emésztőrendszerből a vérbe. A vérben a nitrit oxidálja a hemoglobinban található vasat, ami methemoglobint, egy barna színű molekulát eredményez, amely nem képes oxigént szállítani. Ez a folyamat megzavarja az oxigén áramlását a test szöveteibe, és oxigén hiányában a test sejtjei működésképtelenné válnak, a bőr, az ajkak és a körmök szürkévé színeződnek. A betegség további tünetei közé tartozik a hasmenés, hányás, levertség és rossz közérzet, a betegség utolsó stádiuma pedig fulladáshoz és halálhoz vezet (Kiso, 2006 és Walker, 1990).

2.5.2 Egyes adalékanyagok és színezékek EU – HU Szabályozása

2.5.2.1 Színezékek a hőkezelt húskészítményekben

Az élelmiszer-adalékanyagokról szóló az európai parlament és a tanács 1333/2008/EK rendelete szerint a 2. táblázatban látható élelmiszer színezékek használhatóak a hőkezelt húskészítményekben:

Táblázat 2– Az élelmiszer-adalékanyagokról szóló az európai parlament és a tanács 1333/2008/EK rendeletének részlete, (Forrás: Online forrás_4 nyomán)

Kategória száma	E-szám	Név	Felső határérték (mg/kg vagy mg/l)	Lábjegyzetek	Korlátozások/kivételek
08.3.2	Hőkezelt húskészítmények				
	I. csoport	Adalékanyagok			kivéve: <i>foie gras, foie gras entier, blocs de foie gras, libamáj, libamáj egészben, libamáj tömbben</i>
	E 100	Kurkumin	20		kizárólag: töltelékes húskészítmények, pástétomok és terrinek
	► M81 E 120	Kármínsav, kármin ◀	100		kizárólag: kolbász, pástétom és cseréptálas pástétom Időbeli hatály: 2014. július 31-ig
	► M81 E 120	Kármínsav, kármin ◀	100	(66)	kizárólag: kolbász, pástétom és cseréptálas pástétom Időbeli hatály: 2014. augusztus 1-jétől
	E 129	Alluravörös AC	25		kizárólag: <i>luncheon meat</i>
E 150a–d	Karamellek	<i>quantum satis</i>		kizárólag: töltelékes húskészítmények, pástétomok és terrinek	
Kategória száma	E-szám	Név	Felső határérték (mg/kg vagy mg/l)	Lábjegyzetek	Korlátozások/kivételek
	E 160a	Karotinok	20		kizárólag: töltelékes húskészítmények, pástétomok és terrinek
	E 160c	Paprikakivonat, kapszantin, kapszorubin	10		kizárólag: töltelékes húskészítmények, pástétomok és terrinek
	E 162	Céklavörös, betanin	<i>quantum satis</i>		kizárólag: töltelékes húskészítmények, pástétomok és terrinek

2.5.2.2 Nitrit és nitrát

A fent említett, kockázatok miatt sok ország és nemzetközi szervezet korlátozásokat határozott meg a nitrát- és nitrit felhasználásra vonatkozóan. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlást fogalmazott meg a vízben megengedhető maximális nitrát és nitrit tartalomra. Nitrát esetében ez az érték 50 mg/L, míg nitritnél ez 3 mg/L (Online forrás_1).

A magyar jogszabályok közül „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 5/2023 (I. 12.) Kormányrendelet, ennél szigorúbb határértéket határozott meg, a nitrit tartalomra vonatkozóan, mely történetesen 0,5 mg/l (Online forrás_3).

A kockázatok csökkentése érdekében, az Európai Bizottság a 2023/2108-as rendeletében módosításokat fogalmazott meg az élelmiszer adalékként használt nitritekkel és nitrátokkal kapcsolatban (E 249-250; E 251-252) (Online forrás_2).

2025. október 9-től az alábbi módosítások léptek hatályba, a hőkezelt húskészítmények tekintetében, mely kategóriába beletartoznak a vörösárúk is. Az új határértékek esetében módosításra került a vonatkoztatási kifejezés is, ugyanis az életbelépés napjától nátrium-nitrit, illetve nátrium-nitrát helyett nitrition vagy nitrátionként kell a mérési adatokat megadni, melyhez a rendelet váltószámokat is rögzít (Online forrás_2).

Ennek szemléltetését a 3. táblázat segítségével kívánom bemutatni, mely a rendeletből került kiemelésre.

Táblázat 3 – 2023/2108-as rendelet főbb változása, (Forrás: Online forrás_2 nyomán)

i) A 08.3.2 kategória (Hőkezelt húskészítmények) a következőképpen módosul:

i. az E 249–250 (Nitritek) bejegyzés helyébe a következő szöveg lép:

	„E 249–250	Nitritek	100	(7) (58) (59)	kizárólag: sterilizett húskészítmények (Fo > 3,00) Időbeli hatály: 2025. október 9-ig
	E 249–250	Nitritek	55	(58) (59) (XC) (XG)	kizárólag: sterilizett húskészítmények (Fo > 3,00) Időbeli hatály: 2025. október 9-től
	E 249–250	Nitritek	150	(7) (59)	kivéve a sterilizett húskészítményeket (Fo > 3,00) Időbeli hatály: 2025. október 9-ig
	E 249–250	Nitritek	80	(59) (XC) (XD)	kivéve a sterilizett húskészítményeket (Fo > 3,00) Időbeli hatály: 2025. október 9-től”;

ii. a következő lábjegyzetek kerülnek beillesztésre:

„(XC): A gyártás során hozzáadható maximális mennyiség NO₂-ionként kifejezve.

(XD): A forgalomba hozatalra kész termékben az összes forrásból származó maradékanyag maximális mennyisége a termék felhasználhatósági időtartama alatt nem haladhatja meg a 45 mg/kg-ot NO₂-ionként kifejezve.

(XG): A forgalomba hozatalra kész termékben az összes forrásból származó maradékanyag maximális mennyisége a termék teljes felhasználhatósági időtartama alatt nem haladhatja meg a 25 mg/kg-ot NO₂-ionként kifejezve.”;

HU

HL L, 2023.10.9.

- (20) Végül, míg a jelenlegi felső határértékek nátrium-nitritként vagy nátrium-nitrátként vannak kifejezve, a felülvizsgált felső határértékeket nitrit-, illetve nitrátióként kell kifejezni, figyelemmel a Hatóság által megállapított megengedhető napi bevitelre. A nátrium-nitrit és a nitrátió közötti átváltási együttható 0,67, a nátrium-nitrát és a nitrátió közötti átváltási együttható pedig 0,73.

2.6 Hozzáadott nitrit csökkentési lehetőségeinek vizsgálata

Különböző nátrium-nitrit-tartalommal készített vörösárukban a hőkezelés után és a 2 °C-on történő tárolás során is jelentős mértékben csökkent a maradék nitrit tartalom. A hőkezelés után a nitrit mennyisége csak 25–30%-a lett a kiindulási értéknek, míg a 60 napig tartó tárolás alatt gyakorlatilag kiürül a nitrit. A tárolás idején kívül a húskészítmény pH-ja is befolyásolja a nitrit-nitrát átalakulást. Kisebb pH-n gyorsabban bomlik a nitrit, így a keletkező nitrát mennyisége is kisebb (Zsarnóczay, 2011).

A fent említett kísérlet és annak eredménye jó példa arra, hogy a termékek maradék nitrit tartalma idővel csökken, azonban ez nem elegendő ahhoz, hogy kiküszöböljük a nitrit esetleges káros hatását.

Korábbi tanulmányok összevetésével Zhang és munkatársai (2023) arra a következtetésre jutottak, hogy a nitrit és a nitrát antioxidáns, ízjavító és eltarthatósági időt meghosszabbító hatásai jelenleg nem helyettesíthetők teljes mértékben más élelmiszer-adalékanyagokkal. Azonban a nitrit mennyiségi csökkentésére számos kutatás indult, miután a Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC) a nitrittel pácolt húsokat lehetséges karcinogén hatású anyagok közé sorolta, számos kutató próbált alternatív adalékanyagokat találni a nitrit vagy nitrát helyettesítésére.

Sok tanulmány foglalkozott a nitrit alternatíváinak keresésével. A nitrit alternatívái között szerepelnek különböző adalékanyagok, amik a húsipari termékek oxidációjának megelőzését célozzák, ilyenek például kémiai antioxidánsok: kén-dioxid, etilén-diamin-tetraecetsav, butil-hidroxi-anizol (BHA), fumarátsav-észterek, nátrium-hipofoszfát. Az oxidáció megelőzésére szolgáló egyéb alternatívák közé tartoznak a vitaminok, például az a-tokoferol. Alternatívaként javasolták még a szerves savakat és bakterioicinek, valamint a HHP-kezelés alkalmazását is. A közelmúltban sertésvérsejtekből előállított glikált nitrozohemoglobint adtak hozzá száraz fermentált kolbászokhoz nátrium-nitrit alternatívájaként, és az eredmények javultak, az *Enterobacteriaceae* növekedésének gátlását és a kontrollokhoz képest csökkent lipid peroxidációs értékeket mutattak (Flores, 2021).

Zhang és munkatársai (2023) által áttekintett tudományos vizsgálatok között számos olyan kísérlet szerepelt, melyben vitaminokat, növényi kivonatokat, fűszereket, gyógynövényeket és gyümölcsöket vizsgáltak alternatívaként mivel ezek az anyagok vagy ezek összetevői antioxidáns és/vagy bakteriosztatikus tulajdonságokat mutattak. Számos olyan vizsgálatot is

áttekintettek, melyekben bizonyos mikroba törzsek, mint a *Lactobacillus (plantarum, fermentum, helveticus)*, vagy például a *Debaryomyces hansenii* hatását vizsgálták. Ezek használata mellett több esetben képesek voltak csökkenteni (bizonyos esetekben 50%-al) a szárazkolbászhoz adott nitrit mennyiséget úgy, hogy annak színében jelentős változást nem észleltek. Más vizsgálatok során azt tapasztalták, hogy a csökkentett nitrit mennyiséggel párhuzamosan, a termékhez adott starter kultúra nagyobb mennyiségű és többféle íz és illóanyagot termelt, melyek érzékszervi javulást hoztak a termékekben.

Chen és munkatársai (2016) kínai fermentált húsipari termékekben megvizsgálták, a *Lactobacillus plantarum* és a *Lactobacillus sakei* baktériumokat, mint starterkultúra, mely vizsgálat során arra jutottak, hogy ezek jelentős nitritcsökkentő képességet mutattak. A starterkultúra nélküli kontrollmintákban a maradék nitrit mennyisége 20,4 mg/kg volt, míg a starterkultúrával készített mintákban 2,3–3,8 mg/kg volt az érési időszak végén (Chen Et al., 2016).

Egyes vizsgálatok arra keresték a választ, hogy létezik-e, az a minimális nitrit mennyiség mely az elvárt előnyöket és hatásokat kiváltja, azonban a felmerült aggályokat csökkenteni képes. Higuero és munkatársai (2020) azt találták, hogy 75 mg/kg nitrát vagy 37,5 mg/kg nitrit hasonló szint eredményezett, mint amit 150 mg/kg nitrát vagy 150 mg/kg nitrit kezelés után tapasztaltak. Ez a kutatás arra utal, hogy a vörös színeképződés szempontjából létezik optimális nitrit- vagy nitrátmennyiség. Ezért a megfelelő folyamatoptimalizálás ajánlott módszer lehet a hozzáadott nitrit vagy nitrát mennyiségének szabályozására.

A nitrát és a nitritek antimikrobiális hatásai nagyon fontosak a húsban és húskészítményekben. A *Clostridium botulinum* szaporodását gátló minimális nitritkoncentráció $4 \times 10^{-5} - 8 \times 10^{-5}$ g/g közé tehető (Rivera Et al., 2019).

Az adalékanyagok, vitaminok és starter kultúráként használt mikroba törzsek mellett, vizsgálatokat végeztek növényi eredetű összetevőkkel is.

Ozaki és munkatársai (2021) retekport (0,5% vagy 1,0%) és oregánó illóolajat (100 mg/kg) adtak fermentált főtt sertés- és marhahúsos kolbászokhoz, és azt találták, hogy ez a keverék javíthatja a termékek vörös színét és gátolhatja a mezofil baktériumokat, de nem tudta megakadályozni a lipidoxidációt.

A növényi eredetű alapanyagok esetében a fűszerek (fahéj, szegfűszeg, kurkuma, kömény, koriander, oregánó, rozmaring, zsálya és kakukkfű) használata alternatívát jelenthet antioxidáns, baktériumölő és gombaölő hatásuk miatt (Gassara Et al., 2016).

A gyógynövényekben és fűszerekben természetes antimikrobiális anyagokat azonosítottak, és több tanulmány is beszámolt a fűszerek vagy illóolajok tartósító hatásáról. Ezek között a természetes antimikrobiális anyagok között megtalálható a szegfűszegből nyert eugenol, a kakukkfűből és oregánóból nyert timol, az oregánóból nyert karvakrol, a vaníliából nyert vanillin, a fokhagymából nyert allicin, a fahéjból nyert fahéjaldehid és a mustárból nyert allil-izotiocianát. Számos kutatási jelentés foglalkozott az antioxidáns tulajdonságokkal rendelkező növényi kivonatok felhasználásával, beleértve azok gyakorlati alkalmazását húsipari termékekben (Oswell, Thippareddi, & Pegg, 2018).

Mivel azonban a nitrit által előidézett clostridium-gátlás alternatíváját még nem találták meg, a lehetséges helyettesítők a nitriteket tartalmazó természetes források, például zeller, saláta, spenót, retek, illetve egyéb gyökérzöldségfélék használatára korlátozódnak (Flores, 2021).

Ilyen természetes forrásként említhető gyökérzöldség, például a cékla is, mely színanyagai és természetes antioxidáns tartalma miatt is ígéretes forrás lehet.

Egy törökországi vizsgálat során száraz kolbász esetében végeztek kísérletet annak kapcsán, hogy céklaport adagoltak a termékhez, mellyel párhuzamosan a gyártás során pác-sóval bevitt nitrit mennyiséget csökkentették. A céklát nemcsak színanyaga, jelentős antioxidáns tartalma, hanem magas természetes nitrát tartalma miatt is választották. A vizsgálatban azt találták, hogy a termék színe, és egyéb érzékszervi tulajdonsága megfelelő lett, a nagyobb mennyiségű céklaport tartalmazó minták esetén. Azonban a tárolási időszak végére a maradék nitrit tartalom, ugyan nem szignifikánsan, de magasabb lett a kontroll mintához viszonyítva. Ezt a nitráttal lezajlott kémiai reakciókkal, valamint a cékla kezdeti változó nitrát tartalmával magyarázták (Sucu Et al., 2018).

A cékla antioxidáns forrásként használható, bioaktív vegyületeket tartalmaz, mint például fenolos vegyületek és ciklikus aminok, valamint különböző ásványi anyagok. Lichtenthaler és Marx arról számoltak be, hogy a fermentációs folyamat számos különböző élelmiszer, például a cékla, a sárgarépa, a gránátalma-lé és a szójabab antioxidáns képességét fokozta (Hwang Et al., 2017).

Kolbászok esetében összehasonlították a kárminnal, a céklaporról, illetve fermentált cékla kivonattal készített termékeket. Ennek során azt tapasztalták, hogy az érzékszervi panel a kontrollhoz és a kárminnal készített mintához képest, a céklával készített termékeket kedvezőbbnek ítélte meg, mind szín mind pedig az összbenyomás tekintetében. Emellett jobb antioxidáns tulajdonságai révén alacsonyabb lipioxidációt mutattak ki a céklával készített minták esetében, mely hozzájárul a jobb eltarthatósághoz. (Dincer Et al., 2020)

Hwang és munkatársai (2017) csökkentett sótartalmú frankfurti virsli esetében végeztek kísérletet céklaporról, illetve fermentált cékla kivonattal. Az érzékszervi vizsgálatok, valamint a négy hetes tárolási próba során a következőket állapították meg. A fermentált céklakivonat (FRB) hozzáadása csökkentette a virslik pH-ját, miközben fokozta a vörös színt. A fermentált céklakivonat hatékonyan csökkentette a lipioxidációt, a fehérjebomlás mértékét, valamint a tárolás végére alacsonyabb mikrobaszámot mutatott az így készített termék, mint a kontroll. Ezzel párhuzamosan a fermentált céklakivonattal készült virslik érzékszervi tulajdonságai a csökkentett sótartalom ellenére is hasonlóak voltak a normál sótartalmú kontrolléhoz, a tárolás végén.

2.7 Szín észlelése és mérése

Egy tárgy észleléséhez, illetve annak színének azonosításához elengedhetetlen, hogy arra fény vetüljön, majd a tárgyról egy érzékelőre a fény visszaverődjön. Ez az érzékelő egyaránt lehet az emberi szem vagy egy műszer, mint amilyen a koloriméter vagy a spektrofotométer. A látható fény az elektromágneses spektrum része, de ide tartoznak az ultraibolya, az infravörös vagy akár a röntgensugarak tartományai is. Az emberi szem a 390 és 750 nm hullámhosszúság közötti spektrumot érzékeli, így ezt a tartományt nevezzük a látható fény tartományának. Példának okáért a vörös szín a 650-700 nm hullámhosszúságú fényhez kötődik (AMSA, 2012).

A húsok esetében legyen szó lédig vagy csomagolt nyers húsról, esetleg késztermékről, minden esetben a látás, mint érzékelés adja a fogyasztók elsődleges benyomását. Ez még a többi érzékszerv aktiválódása előtt, pl.: szaglás, ízlés, tapintás, kialakít egy adott véleményt vagy megítélést az előttünk lévő termékről. Ezért joggal mondhatjuk, hogy a termékek színe, illetve színét kialakító technológiák kulcsfontosságúak, az ipari termelés számára (Hui Et al.; 2012).

A húsok színének megítélését lehetséges vizuális és műszeres méréseken keresztül is vizsgálni. Míg a vizuális, érzékszervi úton történő megítélés igencsak szubjektív tud lenni, addig a műszeres mérések objektívak. Azonban mind a két módszer elég nagy pontossággal képes előre „jelezni” a vásárló várható megítélést (Neethling Et al., 2017).

A nyers vörös húsok esetében a fogyasztók a világos cseresznyepiros színt részesítik előnyben, míg a barna elszíneződés számukra nem elfogadható. A fogyasztók a világos cseresznyepiros húst frissebbnek és egészségesebbnek érzékelik a fakó húshoz képest. Bár a hús elszíneződése a minőségre utalhat, ez nem mindig van így (Neethling Et al., 2017).

A szem és a látás fontosságát, mi sem hangsúlyozza jobban, mint az a tény, hogy a látáson keresztül kapjuk az összes környezeti információ közel 70 százalékát. Az érzékszervi teszteknel ezért minden olyan dolog, amit a bíráló lát vagy észrevesz a mintán, jelentős hatással van az értékítéletére (Online forrás_7).

A többi emberi érzékszervhez hasonlóan, a vizuális megítélés sem könnyű feladat, hiszen nem minden esetben reprodukálható. A látást több tényező is befolyásolja, mint a megvilágítás mikéntje és módja, a szem látáshibái, a szemlélt tárgy környezete és az emberi személyfüggő megítélés. Azonban egy jól berendezett környezet, és szigorúan betartott módszertan segítségével ezek a vizsgálatok is reprodukálhatóvá tehetők (AMSA 2012). Pontosan ezért alakítottak ki és használnak érzékszervi vizsgálatok alakalmával szabványokat. Mert ilyen és ehhez hasonló rögzített feltételek mentén kapunk akár érzékszervi, akár műszeres mérésekből megfelelően reprodukálható eredményt.

Mivel az emberi színérzékelés rendkívül szubjektív, és számos hatás befolyásolja, mint például a környezet vagy az adott háttér, esetleg a megvilágítás mikéntje és eszköze, így a színek mérése és az eredmény megbízhatósága érdekében szükség van egy objektív, műszeres meghatározásra (Hui Et al.; 2012).

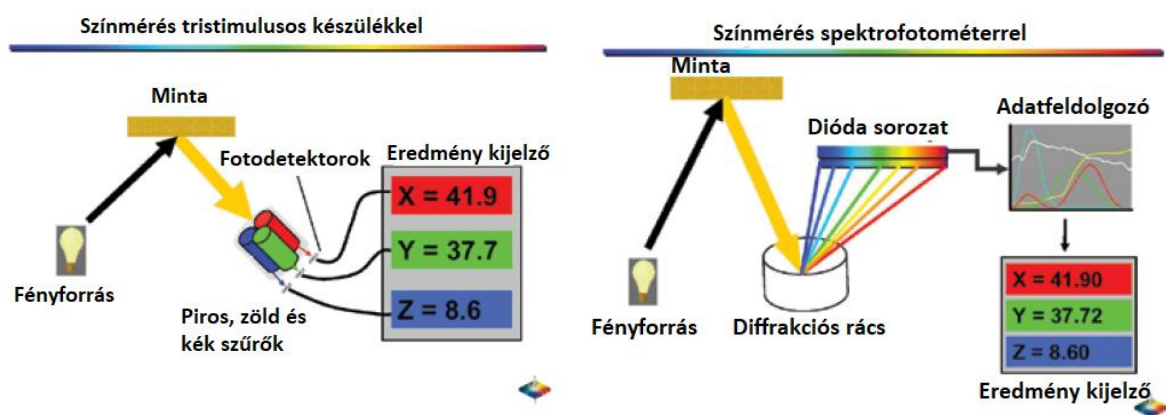
A Comission International de l'Eclairage (CIE) 1931-ben kidolgozta az XYZ tristimulusos értékelést, majd 1976-ban az $L^*a^*b^*$ színtér rendszert, ahol a színek közötti kolorimetrikus távolságok könnyebben értelmezhetővé váltak. Ezt egy háromdimenziós koordináta rendszerként elképzelve, úgy írhatjuk le, hogy az „a” tengely a zöldtől (-a) a vörösig (+a) terjed, a „b” tengely pedig a kéktől (-b) a sárgáig (+b) terjed. A fényerő „L” pedig a háromdimenziós modell aljától (sötét/fekete) a tetejéig növekszik. (Az „a” és „b” értékek -60-tól +60-ig terjedhetnek, azonban az „L” értéke nulla és száz között változhat, ahol nulla a fekete) Ezzel a

módszerrel érzékelhető és kifejezhető egy tárgy színének színárnyalata, világossága és telítettsége (szín élénksége vagy tompasága) (AMSA, 2012).

A koloriméteres és a spektrofotométeres mérési módszer a visszavert fény mérési módjában különböznek. Ennek értelmezéséhez nyújt segítséget a lentebb látható 2-es számú ábra.

A tristimulusos módszer egy fényforrást használ, mely megvilágítja a mintát, majd a visszavert fény vörös, zöld és kék szűrőkön keresztül a fotodetektorra verődik, egy mikroprocesszor pedig XYZ vagy CIE $L^*a^*b^*$ értékekké alakítja azt át. Spektrofotométeres vizsgálat során a megvilágított mintáról visszaverődő fényt vagy monokromátor vagy pedig egy fotodióda sorozat egyidőben olvassa le, majd a jel egy mikroprocesszorba kerül, ami XYZ vagy CIE $L^*a^*b^*$ értékekké alakítja azt át (AMSA, 2012).

Ábra 2: A tristimulusos és a spektrofotométeres színmérés sematikus ábrázolása (Forrás: AMSA 2012 nyomán)



Az ezekkel a készülékekkel mért értékek objektívek, függetlenek attól, hogy az emberi szem milyennek ítéli meg az adott tárgyat. A gyakorlatban, műszerek használata nélkül azonban nem minden színt lehet egyértelműen megkülönböztetni egymástól.

Két szín vagy akár két minta színének összevetéséhez a térbeli koordináta rendszerben felvett három-három jellemző érték segítségével tudjuk összehasonlítani egymással, amit színkülönbségnek vagy színinger különbségnek is nevezhetünk melynek jele ΔE . Ennek az értéknek a segítségével azt is meg tudjuk állapítani, hogy igen nagy valószínűséggel a két szín között az emberi szem látja-e az eltérést. Ennek számításához a következő képletet szokás

használni, melynek eredményi és azok értelmezése a lentebbi 4. táblázatban láthatók (Online forrás_6).

$$\Delta E = \sqrt{((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)} \quad (1)$$

Táblázat 4: A színinger különbségek mértéke és észlelhetősége az emberi szem számára, (Forrás: Online forrás_6 nyomán)

Színkülönbség mértéke	A szem számára a két minta közti eltérés
$\Delta E < 0,20$	Észrevehetetlen
$0,20 > \Delta E > 0,50$	Igen csekély
$0,50 > \Delta E > 1,50$	Csekély
$1,50 > \Delta E > 3,00$	Észrevehető
$3,00 > \Delta E > 6,00$	Feltűnő
$6,00 > \Delta E > 12,00$	Erősen észlelhető
$\Delta E > 12,00$	Igen nagy a különbség

3. Anyag és módszer

A kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi Karának, Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszékén végeztem.

A vizsgálathoz felhasznált anyagok jelentős részét jelenlegi munkáltatóm a Privát Húsfeldolgozó Kft., a folyamat során használt eszközöket pedig az Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék biztosította a számomra.

A feljebb taglaltak alapján, bizton állíthatjuk, hogy a vörösáruk esetében a nitrit színikialakító hatásának jelentős szerepe van. Azonban a jelenleg zajló fogyasztói trendek abba az irányba mutatnak, hogy a termékek minél kevesebb E-számot tartalmazzanak, ugyanis ezek a fogyasztókban sok esetben kellemetlen érzetet keltenek. A természetes anyagok ezáltal előtérbe kerülnek, mint lehetséges alternatívák. A következőkben taglalt kísérlet alapjául ezért is megfelelő választás lehet a párizsi, ugyanis ennek homogén állománya jól vizsgálható és nyomon követhető.

3.1 A kísérlet során felhasznált anyagok

A vizsgálat során, összesen hét darab mintát készítettem melyek közül egy darab a kontroll minta (3F8) volt, amely az üzemi norma alapján készült. A további hat minta úgy osztható fel, hogy három minta estében a kontrollhoz képest fele mennyiségű pác-sót használtam, melyet konyhasóval egészítettem ki, majd a második három mintát teljes mértékben konyhasóval készítettem el. A három-három minta ezen túlmenően, a hozzáadott céklalé por mennyiségében is eltér. A gyártó a céklalé porból 0,2% -os adagolást javasolt, ezért is döntöttem ezen kezdő érték mellett, majd használtam ennek többszöröseit. (Termékspecifikáció a mellékletek között.)

A vizsgálat alapjául a vörösáruk közé tartozó párizsit választottam, mert ennek homogén állománya jól vizsgálható. A párizsi masszájának előállításához a munkahelyemen használt normát vettem alapul. Az ebben szereplő alap- és segédanyagok mindegyikéből vittem magammal a kísérlethez szükséges mennyiségben.

A mintáim előállításánál húsalapanyagként szolgáló „keveréket” (Továbbiakban: alapanyag keverék) a Privát Húsfeldolgozó Kft. üzemében található ipari kutteren, az üzemi norma alapján mértem, aprítottam és kevertem össze, amihez semmilyen segédanyagot, sem vizet vagy jeget nem adagoltam. Ezt az alapanyag megfelelő aprítottsága, homogenitása és a tanszéki kiskutter terhelésének csökkentése érdekében végeztem el. (A szóban forgó alapanyag keverék a következőkből állt össze: sertés 70%-os apróhús, sertés bőrkepép, sertés lapocka, sertés bőr nélküli császárszél, sertés toka.) Az előaprítást követően az alapanyag keveréket levákuumoztam, majd hűtőládába helyeztem jég kíséretében. A segédanyagok közül a fűszert, illetve a porított céklalét bontatlan csomagolásban, a többi segédanyagot zacskóba kimérten üzemi jelöléssel ellátva, szállítottam a tanszékre.

A felhasznált alap- és segédanyagok listája:

- Alapanyag keverék
- Ivóvíz / jég
- Fűszerkombi (mely színezéket nem tartalmazott)
- Állati eredetű fehérjepor
- Burgonyakeményítő
- Pác-só
- Konyhasó
- Céklalé por

3.2 A minták elkészítése, és receptúrája

A minták előállítását megelőzően mind a hét mintára vonatkozóan kiszámoltam a szükséges segédanyag mennyiségeket, a kimért alapanyag mennyisége alapján. A mérésekhez egy Entech NWT-3K típusú grammos pontosságú mérleg állt a rendelkezésemre, mellyel az 5. táblázatban látható, grammban megadott normák szerint mértem ki a szükséges hozzávalókat. A kimért alap- és segédanyagokat a 3-as ábra mutatja be. Az anyagok kiméréséhez és tárolásához kiskanalat, műanyag, valamint kerámia edényeket, továbbá egy Petri csészét is rendszeresítettem.

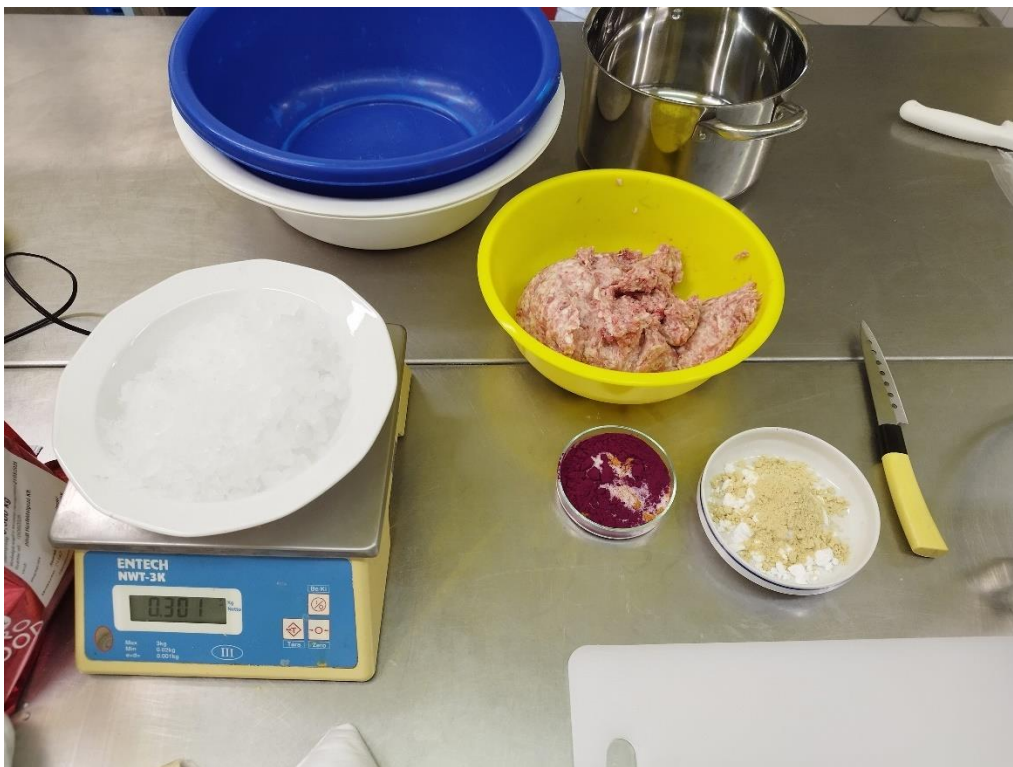
Az alap- és segédanyagok kimérését követően az alapanyag keveréket a Rewebo C4VV asztali kutterba helyeztem, majd 30 másodpercig átkevertem azt. Az idő letelte után, minden további összetevőt hozzáadtam az alapanyag keverékhez, és két percig kuttereztem. A két perc letelte után spatula segítségével a fedélre és a kuttertányérra tapadt összetevőket visszaforgattam a

kialakuló masszába, amit át is kevertem, majd további három percig folytattam a keverő aprítást.

A kontroll minta esetében azt a megállapítást tettem, hogy a bemért alapanyag kicsit sok. A kialakult masszát a berendezés nehezebben tudta átkeverni. Ennek következtében a további mintákat igyekeztem megközelítőleg egy kilogramm tömegű alapanyag keverékből kialakítani.

Az elkészített mintákat spatula segítségével PA/PE Sous-Vide vákuumtasakokba helyeztem, majd elvégeztem a csomagok vákuumozását és zárását egy Multivac gyártmányú kamrás vákuumozógép segítségével. A lezárt mintákat filccel megjelöltem és hűtő tározóban helyeztem el. Minden egyes mintából három darab tasakot készítettem, melyek közül egyet színmérésre, kettőt pedig érzékszervi bírálatra tettem félre.

Ábra 3: A kimért alap- és segédanyagok keverés előtt (Forrás: Saját munka)



Táblázat 5: A hét darab előállított minta összetevői és azok mennyiségei (Forrás: Saját munka)

	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
Anyag megnevezése:	Kontroll	Fele pác-só +0,2% céklalé por	Fele pác-só +0,4% céklalé por	Fele pác-só +0,6% céklalé por	Konyhasó +0,2% céklalé por	Konyhasó +0,4% céklalé por	Konyhasó +0,6% céklalé por
Alapanyag keverék:	1509 g	1013 g	1012 g	1028 g	1004 g	1014 g	1011 g
Jég:	441 g	296 g	296 g	301 g	293 g	296 g	295 g
Fűszer:	21 g	14 g	14 g	15 g	14 g	14 g	14 g
Burgonya keményítő:	39 g	26 g	26 g	27 g	26 g	26 g	26 g
Fehérjepor:	20 g	13 g	13 g	13 g	13 g	13 g	13 g
Pác só teljes mennyiség:	32 g	-	-	-	-	-	-
Pác só fél mennyiség:	-	11 g	11 g	11 g	-	-	-
Konyhasó fél mennyiség:	-	11 g	11 g	11 g	-	-	-
Konyhasó teljes mennyiség:	-	-	-	-	22 g	22 g	22 g
Céklalé por 0,2% :	-	3 g	-	-	3 g	-	-
Céklalé por 0,4% :	-	-	6 g	-	-	6 g	-
Céklalé por 0,6% :	-	-	-	8 g	-	-	8 g

Az összes minta bekeverése és lecsomagolása után, hozzáálltam a tasakok hőkezeléséhez. A hőkezelést két darab Maxima gyártmányú Sous-Vide rúd segítségével végeztem el, amiket egy rozsdamentes ételmeiszertároló edényre rögzítettem. Ennek képi ábrázolása a 4. ábrán látható. A Sous-Vide rudakat 80°C -ra állítottam, majd a főzővíz felmelegítését követően ebbe helyeztem bele a mintákat. A minták hőkezelését 75°C-os maghőmérséklet eléréséig folytattam. Amint elértem a kívánt maghőmérsékletet, a mintákat egy nagyobb műanyag tálba helyeztem, amibe jeget tettem, annak érdekében, hogy gyorsabban kihüljenek. Kihülést követően a mintákat 7°C-on, a tanszéki hűtő tározóban helyeztem el, a további vizsgálatukig.

Ábra 4: A minták hőkezelésének bemutatása (Forrás: Saját munka)



3.3 A minták tristimulusos színmérése

A minták színmérését hőkezelés előtt, hőkezelés után a gyártás napján, a gyártást követő napon, valamint a gyártáshoz képest egy hét után is elvégeztem tristimulusos színmérő berendezéssel. A készüléket és egy mérés során nyert adatot, az 5. ábra szemlélteti. A színmérést, valamint az érzékszervi bírálatot azért végeztük el, hogy felmérjük a minták hőkezelése és tárolása során bekövetkezett változásokat.

A színmérése minden esetben ugyan azzal a Konica-Minolta CR-410 típusú tristimulusos színmérő készülékkel történt. A mintákat vákuum tasakon keresztül vizsgáltam, ehhez azonban a műszer kalibrálását tasakon keresztül kellett végrehajtani. A műszert a tasakba helyezett kalibráló csempére helyeztem, majd a „Cal” feliratú gomb megnyomásával felvettem annak alapértékét. A kalibrációs csempe adatai: $Y=81,3$; $x=0,3192$; $y=0,3266$.

Ezt követően minden egyes mintából három ponton végeztem mérést, annak érdekében, hogy a kapott eredmény megfelelően megbízható, és értékelhető legyen.

A mérés során Excel táblázatba rögzítettem a műszer által kijelzett, L^* , a^* és b^* értékeket.

Az értékek jelentése:

- L^* : színtől független fényesség (Luminance), minél nagyobb az érték a vizsgált minta annál világosabb
- a^* : piros árnyalat, minél nagyobb az érték annál pirosabb a minta
- b^* : sárga árnyalat, minél nagyobb az érték annál sárgább a minta

Ábra 5: A tristimulusos színmérés és a műszer által kijelzett mérési adatok (Forrás: Saját munka)



3.4 A minták érzékszervi bírálata

Az érzékszervi bírálat elvégzéséhez a mintákból kis kockákat vágtam, majd minden egyes mintát egyedi kódjával megjelölve egy tálba helyeztem. Ezt a 6. ábrán szemléltetem. Az érzékszervi bírálatot a tanszéken, továbbá munkahelyemen is elvégeztem, melynek során egy viszonylag nagyobb létszámú érzékszervi panel alakult ki. A bírálat megkezdése előtt közöltem az érzékszervi vizsgálatot végzőkkel, hogy tasakban hőkezelt párizsi mintákat látnak maguk előtt. Annak érdekében, hogy a mintákról ne legyen előzetes benyomásuk, a mintákat kódokkal láttam el, így végezték el az érzékszervi bírálatot.

Ábra 6: Az érzékszervi bírálatra előkészített minták (Forrás: Saját munka)



A mintáim érzékszervi vizsgálatát, végül 25 fő végezte el. A bírálatot végzőknek a mintákat három módon is értékelnie kellett.

Az első feladat az volt, hogy a hét darab mintát színe, állománya, illata, és íze alapján nullától ötig terjedő skálán kellett pontozni, ahol nulla a legrosszabb adható érték volt, öt pedig a legjobb.

A bírák második feladata egy tetszetősségi sorrend felállítása volt, tehát egy rangsorolás, ahol egytől hétig kellett számok segítségével sorrendbe állítani a mintákat a színük szerint. Ennél a feladatnál a sorrendet úgy kellett megállapítani, hogy egyes számmal jelezzék azt a mintát, amelyiknek a legjobban tetszik, majd hetes számmal jelöljék azt a mintát amelyiknek a legkevésbé tetszik a színe.

Végül a hármas feladatban az egyes mintákat leíró jellegűen kellett minősíteni, szintén azok színe alapján. Itt előre meghatározott színeket, illetve árnyalatokat soroltam fel a bírálók számára, de az egyéb megjegyzés lehetőségét is felkínáltam.

Az előre megadott színek és árnyalatok, a következők voltak: „*rózsaszín, vörös, világos-rózsaszín, halvány-rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna-szürke, középbarna-szürke, barna-szürke, egyéb*”. Ezeket a színeket és árnyalatokat úgy akartam megadni, hogy a minták lehetséges színei, mind megjelenjenek. Ezért az erőteljes vöröstől, a halványodó rózsaszínen át, a barna és szürke árnyalatait is igyekeztem felsorolni.

3.5 A kapott eredmények értékeléséhez használt szoftverek

A műszeres vizsgálatok során kapott eredményeket a Microsoft Office 2019, Otthoni és diákverziójának Excel programjában, dolgoztam fel, melyben a táblázatokat és diagrammokat szerkesztettem meg, valamint párosított t- próbákat végeztem az eredmények közti szignifikancia vizsgálata érdekében. Továbbá a Friedman próba eredményét követően, a legkisebb szignifikáns differencia számításához is ezt a programot alkalmaztam.

Az érzékszervi bírálat második feladtának értékeléshez az IBM SPSS STatistics 23.0 szoftvert használtam, mellyel elvégeztem a Friedman próbát.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 Tristimulusos színmérés eredményei

A műszeres színmérés során minden mintát négy különböző időpontokban mértem meg. Első mérés során, a mintákat még nyers állapotban vizsgáltam, majd főtt állapotukban, később főzést követő első napon, majd a főzést követő hetedik napon, tehát egy hétre az első méréstől. Célszerűnek látom megemlíteni, hogy habár a mintákat Sous-Vide rudak segítségével hőkezelttem, a főzést követően a minták nem maradtak homogének, színük tekintetében. A minták közepe, ahol csekélyebb hőhatás érte a masszákat (mivel a csomagok egymásra rétegződtek az edényben) erőteljesebb tónusú maradt, így azt a döntést hoztam, hogy mind a színmérés mind az érzékszervi bírálat esetében a minták széleit használok fel.

A tristimulusos színmérés során, mind a négy mérési időpontban három-három mérést végeztem minden egyes mintán. Ennek eredményül kapott L^* , a^* , és b^* értékeket átlagoltam, majd és ezen átlagokat oszlopdiagramm, számszerűsített adat, valamint táblázat formájában kívánom bemutatni.

A 7. ábrán a minták nyers állapotban láthatók, melyek szabad szemmel is könnyen megkülönböztethetőek, illetve sorrendbe helyezhetőek. Ezt a műszeres mérési adatai, illetve az ebből számított színintenzitás különbség értékei is alátámasztják, amely a 6. táblázatban látható.

Ábra 7: A nyers minták egymás mellé helyezve (Forrás: Saját munka)



Táblázat 6: A színintenzitás különbségek (ΔE) értékei az egyes mintapárok esetében, **nyers mintánál**, valamint a kódolás magyarázata (Forrás: Saját munka)

ΔE értéke a számított átlag értékekből nyers mintánál							
	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
3F8	-	12,89	18,09	22,99	12,45	19,01	22,95
H9D	12,89	-	5,85	10,29	2,23	7,19	10,82
6E1	18,09	5,85	-	5,39	5,91	2,22	5,61
K4G	22,99	10,29	5,39	-	10,59	4,86	2,72
2M7	12,45	2,23	5,91	10,59	-	6,69	10,54
7C2	19,01	7,19	2,22	4,86	6,69	-	4,08
A5B	22,95	10,82	5,61	2,72	10,54	4,08	-

3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
Kontroll	Fele mennyiségű pác-só +0,2% céklalé por	Fele mennyiségű pác-só +0,4% céklalé por	Fele mennyiségű pác-só +0,6% céklalé por	Konyhasó +0,2% céklalé por	Konyhasó +0,4% céklalé por	Konyhasó +0,6% céklalé por

A 6. táblázatban a párosított minták közötti színinger különbségek értékei láthatóak, melyek segítenek számszerűsíteni a minták között észlelhető különbség mértékét. A táblázatban

pirossal kiemeltem a legkisebb színíngerkülönbség (ΔE) értékét és sárgával a legnagyobb mért értéket jelöltem. Ennek kiszámításához az „Irodalmi áttekintés/ Szín észlelése és mérése” alfejezetben megadott képletet használtam. A színíngerek különbségek értelmezéséhez pedig, a 4. táblázatban szereplő értékeket és azokhoz tartozó megjegyzéseket használom.

A nyers minták esetében számított színíngerek különbségek közül a legkisebb a 7C2 és a 6E1 minták közt volt, melyek mindegyike 0,4%-os céklalé port tartalmazott. Azonban már ez a legkisebb 2,22-es színíngerek különbségi érték is az „Észrevehető” tartományba esik.

A legnagyobb különbség a K4G (csökkentett hozzáadott nitrit + 0,6% -os céklalé por) és a 3F8 (kontroll) minták között figyelhető meg 22,99, mely bőven meghaladja az „Igen nagy különbség” mértékét.

A nyers formához képest tapasztalható színíngerkülönbség jócskán kisebb mértékű, a minták főtt állapota esetében, mely a 7. táblázatban került összefoglalásra. Ebben az esetben a legnagyobb ΔE érték is már „csak” 8,19 a 7C2 és a H9D minták között, mely még így is jelentős, hiszen az „Erősen észlelhető” kategóriába esik. Az ekkor mért értékek közül a legkisebb különbség a 7C2 és 2M7 minták között figyelhető meg, mely érték a „Csekély” kategóriába tartozik.

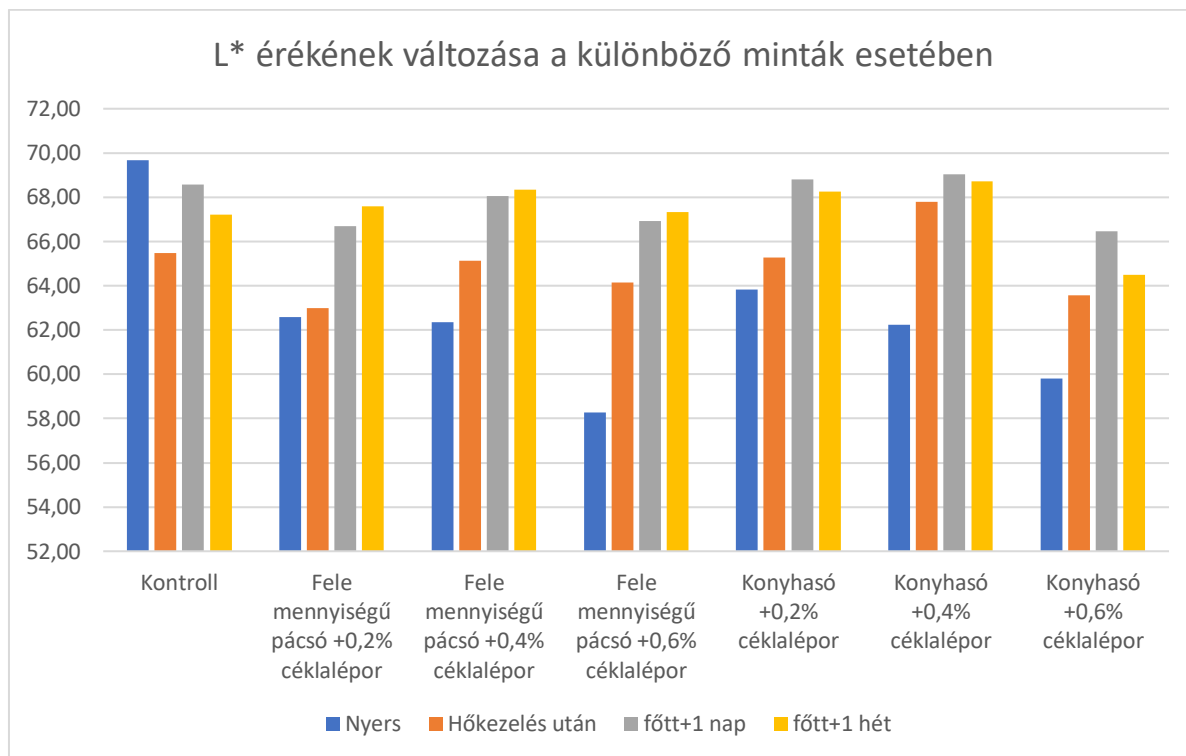
Táblázat 7: A színintenzitás különbségek (ΔE) értékei az egyes mintapárok esetében, főzést követően egy héttel, valamint a kódolás magyarázata (Forrás: Saját munka)

ΔE értéke a számított átlag értékekből főzést követően egy hét után							
	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
3F8	-	2,09	4,26	6,42	6,33	7,46	4,40
H9D	2,09	-	4,04	5,18	7,32	8,19	4,46
6E1	4,26	4,04	-	3,46	4,15	4,55	3,93
K4G	6,42	5,18	3,46	-	7,11	7,12	4,44
2M7	6,33	7,32	4,15	7,11	-	1,42	5,96
7C2	7,46	8,19	4,55	7,12	1,42	-	6,67
A5B	4,40	4,46	3,93	4,44	5,96	6,67	-

3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
Kontroll	Fele mennyiségű pác-só +0,2% céklalé por	Fele mennyiségű pác-só +0,4% céklalé por	Fele mennyiségű pác-só +0,6% céklalé por	Konyhasó +0,2% céklalé por	Konyhasó +0,4% céklalé por	Konyhasó +0,6% céklalé por

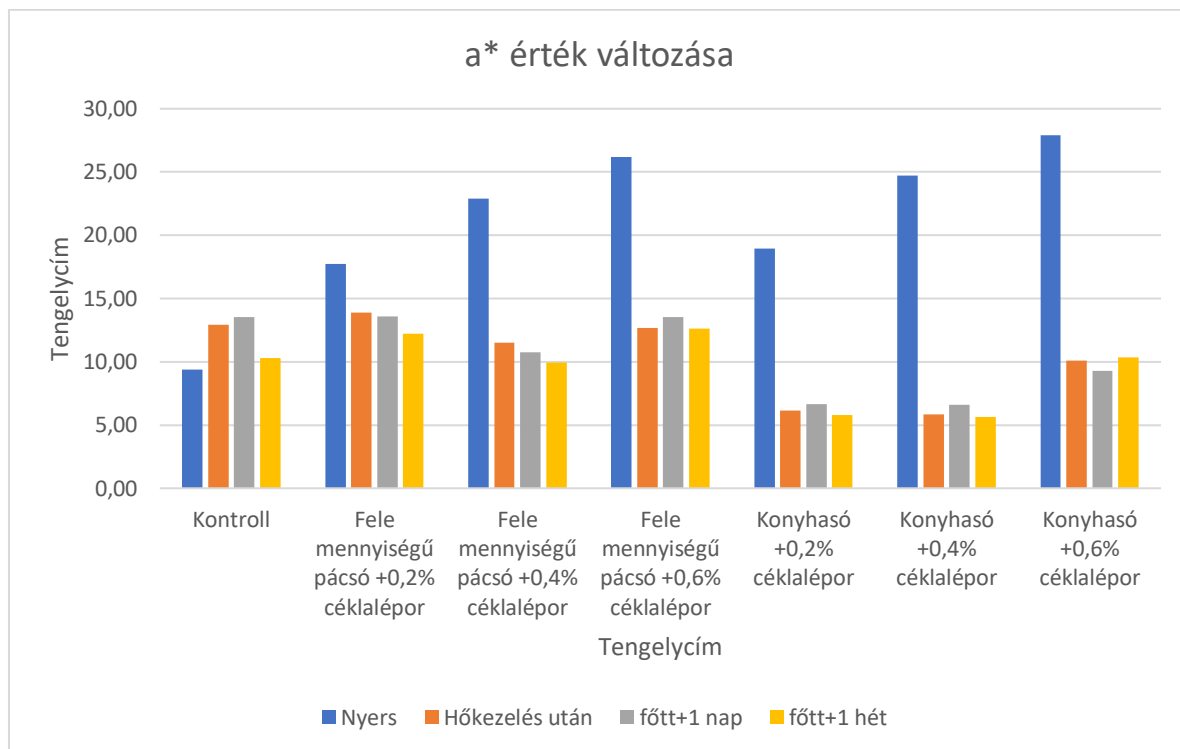
A vizsgálat során mért L^* (színtől független fényesség) értékeket, a 8. ábrán oszlopdiagrammként ábrázoltam. A diagrammról leolvasható, hogy főzés hatására a kontroll mintát leszámítva (3F8) minden más mintánál az tapasztalható, hogy a fényesség értéke növekedett a főzés előtti állapothoz képest. Ez a vörös szín mértékének csökkenésével magyarázható.

Ábra 8: A minták mért L* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Forrás: Saját munka)



A 7. ábrával összehangban a lentebb szereplő 9. ábrán is jól látható, hogy a minták nyers állapotukban pirosas árnyalatuk szerint, jól megkülönböztethetőek. Az adagolt céklalé por ennek alapján teljesítette a hozzá fűzött elvárást, miszerint kialakította a minták jellegzetes rózsaszínes/ vöröses színét. Az adagolás növelésével párhuzamosan a minták esetében mért a* (vöröses árnyalat) értékek is növekvő értékeket mutatnak, mely jól látható a diagrammon.

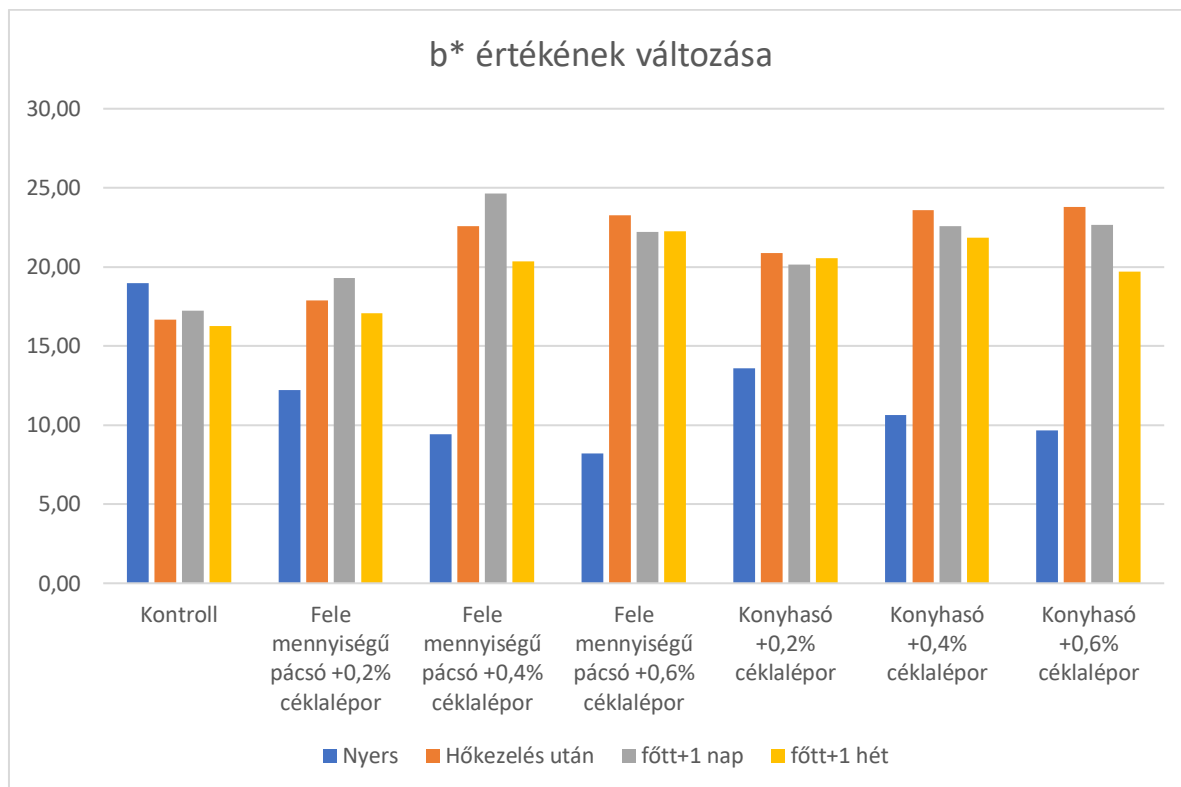
Ábra 9: A minták mért a^* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Forrás: Saját munka)



Az a^* értékeit ábrázoló oszlopdiagrammon azonban azt is megfigyelhetjük, hogy azon hőkezelt minták esetében, melybe volt hozzáadott nitrit, még ha csökkentett mennyiségben is, az a^* értéke a nyers állapotban mért értékhez képest, arányaiban véve nem csökken olyan nagy mértékben, mint azon hőkezelt minták esetében melyek pusztán konyhasó hozzáadásával készültek. Ez alól a megfigyelés alól, kivételt képez a kontroll minta, mely esetében főzést követően magasabb a^* értékeket mértem. Ez a keletkezett nitrozomioglobinn mennyiségének, és szinkialakító hatásának köszönhető.

A minták mért b^* értékei (sárgás árnyalat) a 10. ábrán kerülnek bemutatásra. A lentebb látható oszlopdiagrammon azt figyelhetjük meg, hogy a főzés hatására a kontroll mintától eltekintve, a sárgás szín mértéke növekedett, ami egybevág az a^* értékek csökkenésével. Tehát főzés hatására a minták színe inkább sárgás árnyalatú lett. Érdekes azonban azt is megfigyelni, hogy a csak konyhasóval készült minták b^* értéke már nyersen is valamivel magasabb volt azon mintákhoz képest, melyek fele-fele mennyiségű pác-sóval és konyhasóval készültek.

Ábra 10: A minták mért b^* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Forrás: Saját munka)



Annak érdekében, hogy a vizsgálatok során mért adatok között megfigyelhetünk-e jelentős különbséget, vagy az eltérések csupán a véletlen művei, párosított t- próbákat végeztem el. Ehhez a mért értékek átlagát vettem figyelembe. Számításaim során azt tartottam szem előtt, hogy ha a kapott eredmény értéke kisebb, mint 0,05, akkor szignifikáns eltérésről beszélhetünk. Ahogy a diagrammok ábrázolásához is, úgy ezeknek a páros t- próbák számításához is az Excel programot használtam.

A párosított t- próbák eredményeit a 8. összefoglaló táblázatban mutatom be, melyben a sárgával kiemelt színek jelölik a szignifikáns eltéréseket. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a nyers állapotban mért értékek és a főzést követő különböző időpontokban végzett mérések között, a mérési eredményekben egyaránt tapasztalható szignifikáns különbség, az L^* , a^* , és b^* értékekben.

Ez alól egyedüli kivételt képez a nyers és a főtt állapotban mért L^* értékek esetében végzett párosított t- próba, ahol a számítás szerint nem szignifikáns a különbség, mivel itt a számított érték meghaladja a 0,05-öt.

A főtt minták különböző időpontjaiban elvégzett mérési eredményei között, az a* értékek esetében nem tapasztaltam szignifikáns különbséget, ami számomra arra utal, hogy a minta tárolási ideje alatt, azaz egy hét alatt, azok vöröses árnyalata nem csökkent tovább. Tehát a vöröses szín jelentős csökkenése a főzés színanyag károsító hatásának tudható be.

Táblázat 8: A párosított t- próbák összefoglaló táblázata (Forrás: Saját munka)

	L* értékei esetében	a* értékei esetében	b*értékei esetében
Párosított t- próba a nyers és a főtt között	0,1398	0,0122	0,0074
Párosított t- próba a nyers és a főzést követő nap között	0,0048	0,0135	0,0057
Párosított t- próba a nyers és a főzést követően egy héttel között	0,0121	0,0047	0,0094
Párosított t- próba a főtt és a főzést követő nap között	0,0001	0,6731	0,9746
Párosított t- próba a főtt és a főzést követően egy héttel között	0,0028	0,0688	0,0228
Párosított t- próba a főzést követő nap és a főzést követően egy héttel között	0,3748	0,0750	0,0545

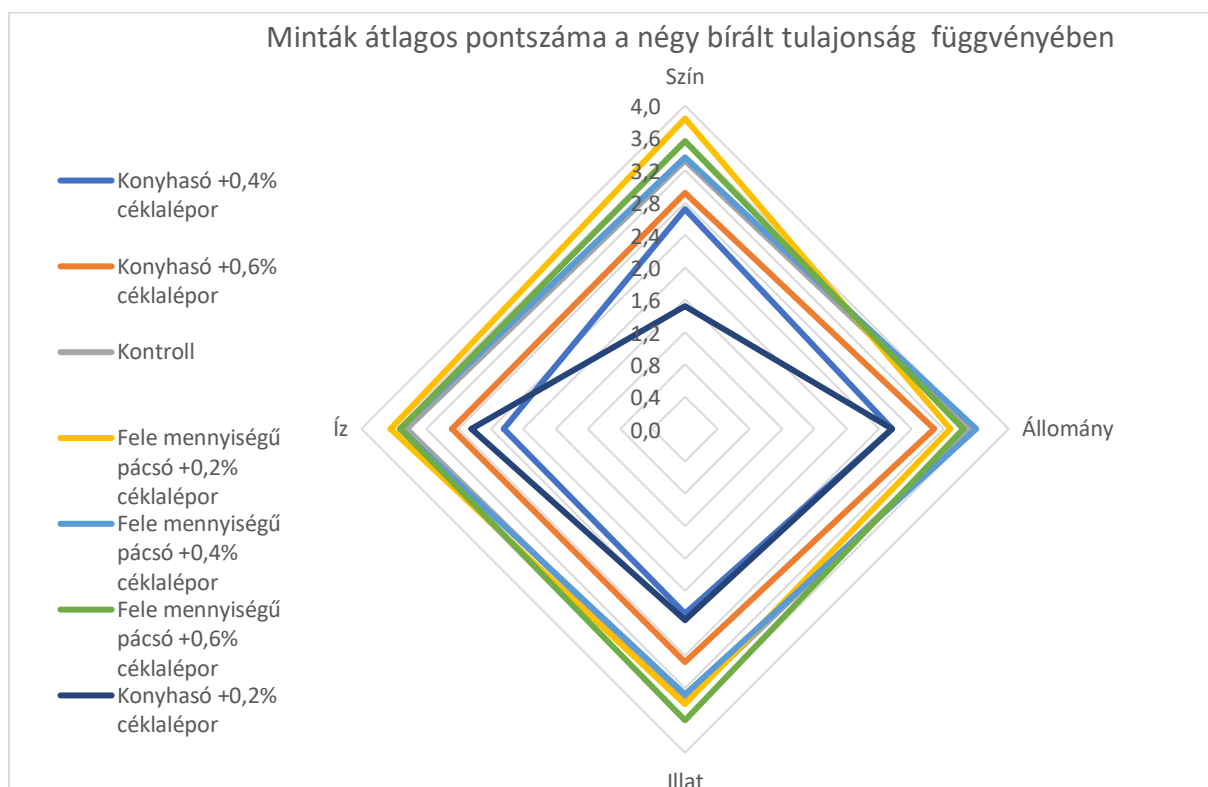
4.2 Érzékszervi bírálat eredményei

A minták érzékszervi bírálatát három különböző feladaton keresztül végezték el a bírálókat végző személyek. Annak érdekében, hogy a lehető legkevesebb befolyásoló tényező, legyen jelen a bírálók számára, illetve ne alakulhasson ki előzetes vélemény, a mintákat ugyan olyan tényérokön mutattam be, melyek mindegyikéhez a háromjegyű kódját társítottam egyéb megjelölés nélkül.

Az első feladatban a mintákat színük, állományuk, illatuk és ízük alapján pontozták egy nullától ötig terjedő skálán, ahol a legrosszabb a nulla, és legjobb az ötös pont volt. Második esetben a mintákat színük tetszetőssége szerint rangsorolni kellett egytől hétig, ahol egy a „legjobban tetszik” és hét a „legkevésbé megfelelő színű” minta volt. A harmadik feladatban a mintákat ismét színük alapján kellett megítélni, azonban itt előre megadott színek és árnyalatok közül kellett választaniuk, vagy saját szavaikkal kellett leírni a mintára legjobban illő színt vagy kifejezést. Az érzékszervi panel által kitöltött bírálati lapok eredményét Excel táblázatba rögzítettem, melynek segítségével elvégeztem a kiértékelést.

Az első feladat értékeléshez a bírálók pontszámait egyenként rögzítettem a táblázatban, majd a kapott pontszámokat átlagoltam, és sugárdiagramm segítségével ábrázoltam. Az átlagolt pontszámok szemléletes bemutatására a 11. számú ábrát használtam.

Ábra 11: A minták átlagos pontszámai a négy bírált tulajdonság szerint (Forrás: Saját munka)



Ahogy az a fenti 11. ábrán is jól látható, a minták színének tekintetében, a konyhasóval és 0,2% céklalé porral készült minta volt a legkevésbé tetszetős, míg a legmagasabb átlagpontszámot ugyanebben a tulajdonságban, a felére csökkentett pác-sóval és szintén 0,2% céklalé porral készült minta szerezte.

Az állomány, íz és illat tulajdonságok, olyannyira hasonló pontszámokat kaptak, hogy a diagrammon nagyon nehéz ezeket megkülönböztetni. A 9. táblázatban az összesített pontszámok csupán a részpontok összeadásából adódnak, súlyozó faktort egy tulajdonság esetében sem alkalmaztam. Így a minták elérhető maximális pontszáma 20 volt.

Az összpontszámok alapján a minták közül a legkedveltebb az volt amelyik, a kontrollhoz képes fele mennyiségű pác-sóval és 0,2% céklalé porral, készült. A második legkedveltebb az volt amelyik fele mennyiségű pác-sóval és 0,6% céklalé porral, a harmadik pedig amelyik fele mennyiségű pác-sóval és 0,4% céklalé porral készült. Összességében kijelenthetjük, hogy a minták összesített pontszáma egy esetben sem érte el az adható maximális pontszám 72%-át. Ez azt jelenti, hogy a kiváló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező termék szintjét nem közelítette meg.

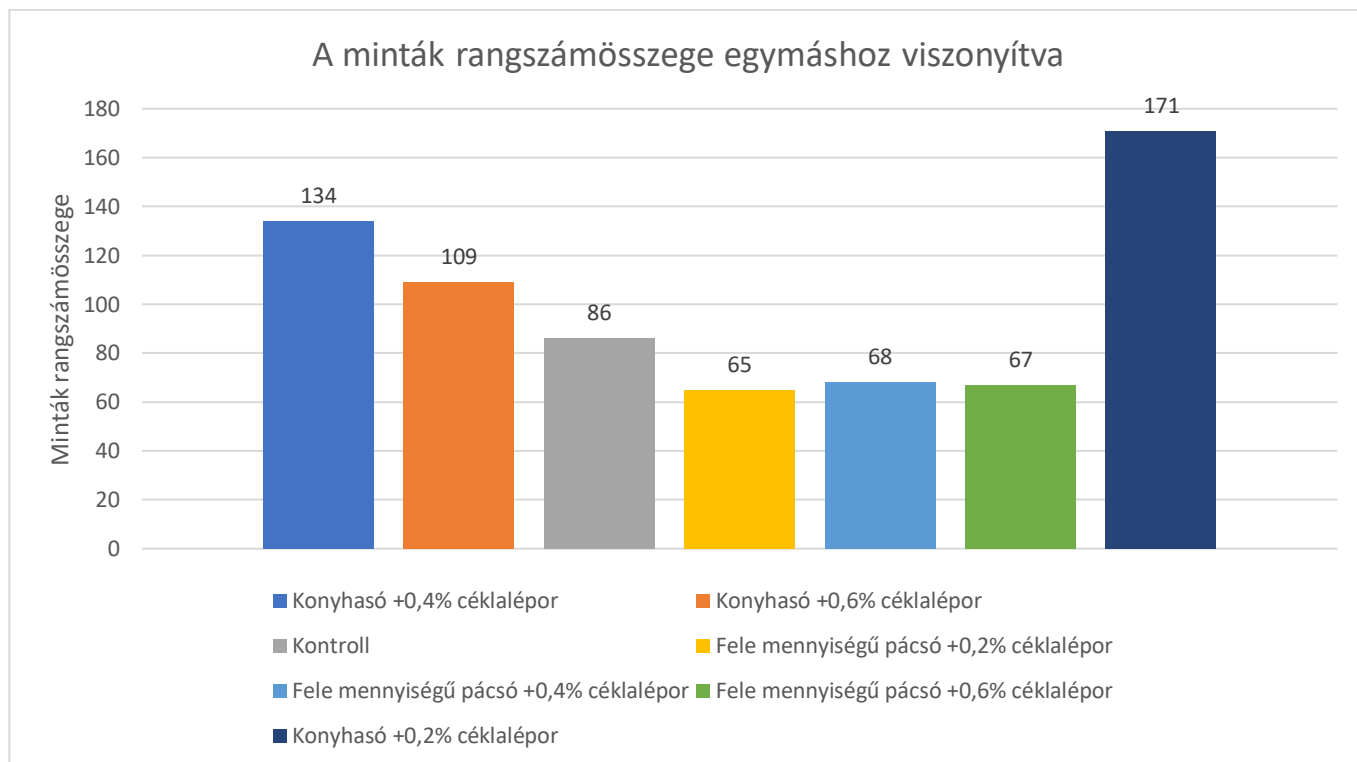
Táblázat 9: A minták négy tulajdonságára adott átlag pontszámok és azok összesítése (Forrás: Saját munka)

	Kontroll	Fele mennyiségű pác-só +0,2% céklalépor	Fele mennyiségű pác-só +0,4% céklalépor	Fele mennyiségű pác-só +0,6% céklalépor	Konyhasó +0,2% céklalépor	Konyhasó +0,4% céklalépor	Konyhasó +0,6% céklalépor
Szín	3,3	3,8	3,4	3,6	1,5	2,7	2,9
Állomány	3,5	3,3	3,6	3,4	2,6	2,6	3,1
Illat	3,4	3,4	3,3	3,6	2,4	2,3	2,9
Íz	3,4	3,6	3,5	3,5	2,6	2,2	2,9
Összesen	13,6	14,2	13,8	14,1	9,1	9,8	11,8

A második feladat során, a bírálóknak a hét darab mintát kellett rangsorolniuk egy szempont, mégpedig a minták színének tetszetőssége alapján. Felhívtam az érzékszervi panel tagjainak figyelmét arra, hogy a számára legjobban tetsző mintához az egyes, a legkevésbé tetsző mintához a hetes számot társítsák. A bírálók által megadott rangsorokat rögzítettem, majd mintánkként összesítettem, és így megkaptam a minták rangszámösszegét. Ennek oszlopdiagrammon ábrázolt értékeit a 12. ábra mutatja be.

Ezen diagramm esetében, szeretném hangsúlyozni, hogy mivel a legjobban tetsző minta a legalacsonyabb számot kapta, így azok összesítése során a legkisebb rangszámösszegű minta lett a legkedveltebb. Ennek eredményét összevetve az első feladat eredményeivel, azt tapasztalhatjuk, hogy a minták kedveltségi sorrendje teljes mértékben megegyezik, a kapott átlagpontszámok által létrehozott sorrenddel.

Ábra 12: A minták rangszámösszege, ahol a legalacsonyabb pontszám a legkedveltebb
(Forrás: Saját munka)



Annak érdekében, hogy megcáfoljuk azt a feltevést miszerint, nincs különbség a minták között, Friedmann-analízist végeztem, az MSZ ISO 8587-es szabvány alapján. A szabvány negyedik táblázatának segítségével, megállapítottam, hogy a számomra szükséges kritikus érték 12,59, mely abból adódik, hogy hét mintát 25 bíráló vizsgált meg. (A szóban forgó szabvány negyedik táblázatát, a mellékletek között helyeztem el.)

A bírálathoz kapott adatokat egy IBM SPSS Statistics 23.0 szoftverbe tápláltam, mely elvégezte a Friedmann statisztikai próbát. Ennek eredményeként F-teszt 84,103 lett, mely jelentősen magasabb a megnevezett kritikus értékhez képest. Így kijelenthető, hogy a minták között van szignifikáns eltérés, tehát a nullhipotézist elvetettük. A lefutott teszt a mellékletben látható.

Ahhoz, hogy kiderítsem mely minták között van bizonyítható szignifikáns eltérés, ki kellett számítani, a legkisebb szignifikáns különbség értékét (LSD). Ennek képlete a következő:

$$LSD = z \sqrt{\frac{j \cdot p(p+1)}{6}} \quad (2)$$

Ahol:

- z: 1,96 (párónkénti vizsgálat kockázati szintje, az MSZ ISO 8587-es szabvány szerint)
- j: bírálók száma, (25)
- p: minták száma (7)

Ennek segítségével számított LSD érték pedig: 29,94 lett.

Annak érdekében, hogy eldöntsük két egyedi minta különbözik-e, ezek rangszámösszegeinek abszolút különbségét kell venni majd, ha ez a szám nagyobb, mint a számított LSD érték akkor bizonyíthatóan különböznek. Ezen különbségek bemutatását, és hogy azok szignifikánsan különböznek-e, a 10. számú táblázat tartalmazza. A szignifikáns eltéréseket zölddel jelöltem.

Táblázat 10: A minták rangszámösszegeinek abszolút különbsége. A táblázatban zölden jelölve, hogy mely mintapárok között szignifikáns az eltérés. (Forrás: Saját munka)

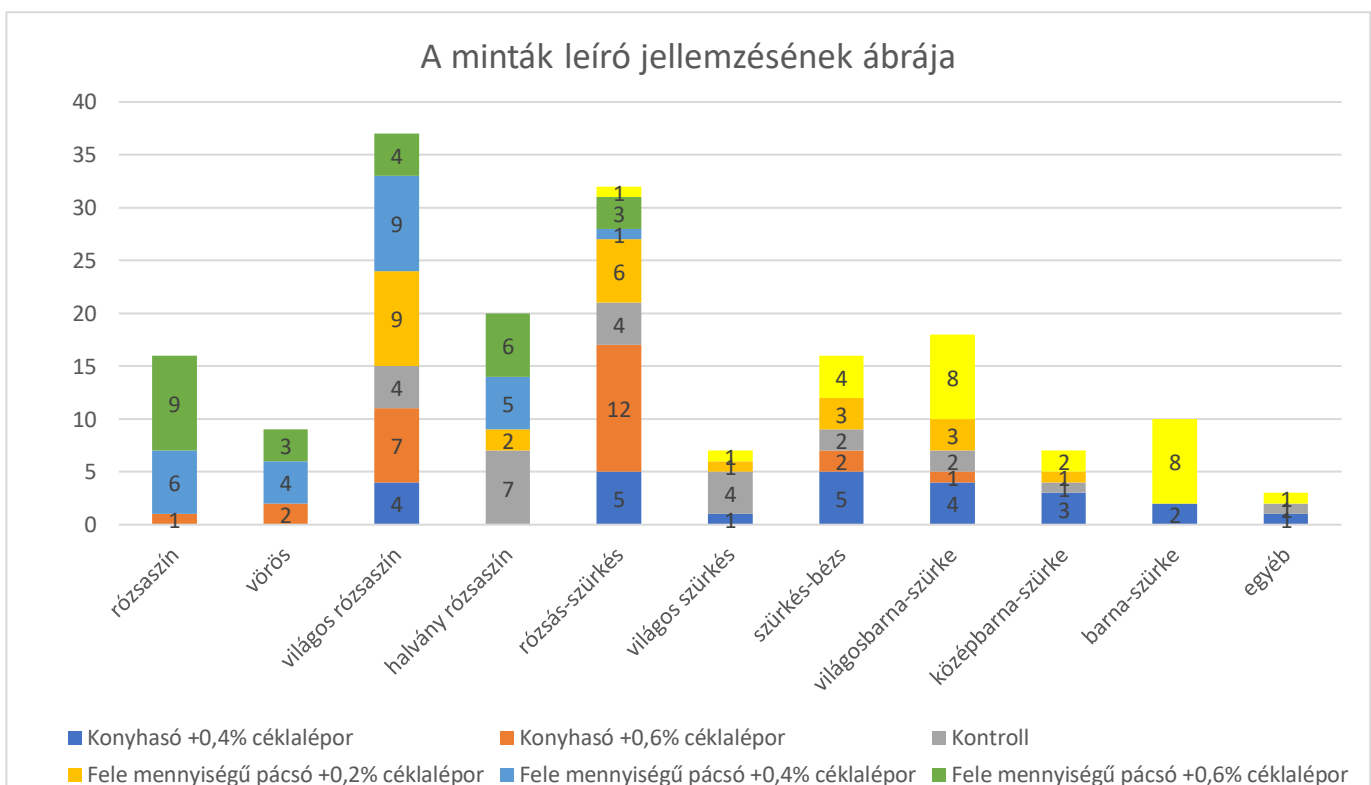
Minta párok rangszámösszegeinek abszolút különbségei							
	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7	7C2	A5B
3F8	-	21,00	18,00	19,00	85,00	48,00	23,00
H9D	21,00	-	3,00	2,00	106,00	69,00	44,00
6E1	18,00	3,00	-	1,00	103,00	66,00	41,00
K4G	19,00	2,00	1,00	-	104,00	67,00	42,00
2M7	85,00	106,00	103,00	104,00	-	37,00	62,00
7C2	48,00	69,00	66,00	67,00	37,00	-	25,00
A5B	23,00	44,00	41,00	42,00	62,00	25,00	-

Az érzékszervi vizsgálat harmadik feladatában a mintákat ismét színük alapján kellett megítélni, azonban itt előre megadott színek és árnyalatok közül kellett választaniuk, vagy saját szavaikkal leírni a mintára legjobban illő színt vagy kifejezést az érzékszervi panel tagjainak. A bírálók által adott válaszokat halmozott oszlopként ábrázolva a 13. ábra mutatja be.

A következő diagramm alapján feltűnhet, hogy egyes minták színének megítélése mennyire egyén függő. Például a kontroll mintára, egyaránt 4-4 esetben választották a „világos rózsaszín”, a „rózsás-szürkés”, illetve, a „világos szürkés” színárnyalatot. Emellett hét válasz érkezett miszerint a minta „halvány rózsaszín”, valamint további 6 ezektől eltérő bírálat is érkezett ugyanerre a mintára.

Hasonló megállapításokat szinte az összes mintára tehetünk, a beérkezett válaszok alapján. Mindazonáltal a 13. ábrára tekintve azt is kijelenthetjük, hogy a korábbi teszteken jól szereplő minták, mint például az amelyik fele mennyiségű pác-sóval és 0,6% céklalé porral készült, a színskála első feléből több szavazatot kapott, ami a kedvezőbb megítélést ezúton is alátámasztja. Ehhez hasonlóan a korábbi teszteken rosszabbul teljesítő minta, amelyik csak konyhasóval és 0,2% céklalé porral készült, a skála második feléből kapta a legtöbb szavazatot. Utalva annak csekélyebb kedveltségi szintjére.

Ábra 13: A minták leíró jellemzésének ábrája (Forrás: Saját munka)



5. Következtetések és javaslatok

A kísérletem során kapott eredményeket összevetve, a következőket tudom kijelenteni. Azon minták melyek akár csak csökkentett mennyiségben is, de tartalmaztak hozzáadott nitritet, jobb kedveltséget értek el az érzékszervi bírálatok során, ugyanis a három legkedveltebb minta mindegyike pác-só hozzáadásával készült. Továbbá ezen mintákban a mért a^* (vörös árnyalat) értéke a főzés hatására kevésbé drasztikus csökkenésen ment át, mint azon mintákban, melyek csupán konyhasóval készültek. Ez a nitrit jelenléte következtében létrejövő nitrozomiogloblin szinkialakító hatásának köszönhető. Ez a megfigyelés azt támasztja alá, hogy a hozzáadott nitritnek lehet egy szükségszerű, ideálisan alacsony mennyisége, de teljes elhagyása ilyen formán jelenleg még nem valósítható meg.

További megfigyelésem, hogy a minták főtt állapotban történő tárolása következtében, a különböző mérési időpontok között, az a^* értéke nem változott szignifikánsan, melyet a párosított t- próbák eredménye jelez. Tehát a minták tárolása során a főzést követően megmaradt vöröses árnyalat változása csekély volt.

Azt is fontosnak tartom megemlíteni, hogy a nyers minták esetében végzett színmérés, és a számított szín inger különbség értékek, egyértelműen bizonyítják azt, hogy a cékla, mint természetes színező anyag alkalmas húsipari termékekben történő felhasználásra. Ugyanis a kontrollhoz képest azon minták mindegyike magasabb a^* értéket mutatott melyekbe céklalé port adagoltam.

Mivel főzés hatására a mintákban jelentősen csökkent az a^* értéke, így kijelenthető, hogy jelen formájában hőkezelt húskészítmények gyártásához nem ajánlott.

Ezen megfigyelések, illetve a fellelt szakirodalmi adatok tükrében, arra a megállapításra jutottam, hogy fermentált húskészítményekben, illetve további olyan termékekben melyek nem igényelnek hőkezelést, a cékla, mint színező anyag joggal felhasználható.

Arra a kérdésre, hogy miként lehetne mégis hőkezelni húskészítményekben a céklát, mint színező anyagot felhasználni, az ötleteim a következők. Szakirodalmi adatok alapján, lehetséges megoldás lehet további antioxidánst adagolni a céklához, esetleg már magát a céklát fermentált formában felhasználni, a termékgyártás során. Ugyanis ezek, valamelyest stabilizálják a hőre bekövetkező bomlással szemben a cékla színét adó betanint. Azonban ezek

hatása, az egyes termékek érzékszervi tulajdonságaira nem teljesen egyértelműek, így további vizsgálatokat is javaslok.

Egy esetleges kíméletesebb hőkezelési eljárás, valamely egyéb tartósítási technológiával (példának okáért HHP, vagy ionizáló sugárzás) kombinált hatása szintén érdekes kutatási lehetőség volna a témával kapcsolatban a továbbiakban.

6. Összefoglalás

Szakedolgozatom témájául azért választottam a nitritcsökkentés lehetőségét, mert napjainkban felerősödtek azon hangok, melyek a nitrit emberi egészségre gyakorolt káros hatására hívják fel a figyelmet. Emellett a téma aktualitását mi sem emeli ki jobban, mint hogy a 2023/2108-as Európai bizottság rendeletében bizonyos termékeknél, például a hőkezelt húskészítmények esetén, új határértéket fogalmaztak meg a maradék nátrium-nitrit és nitrát ion kapcsán, mely határérték, 2025 október kilencedikén lépett életbe.

A fogyasztók körében ezzel párhuzamosan, folyamatosan előtérbe kerül a termékek „E – számoktól” való mentesítésének, felhasznált adalékanyagok csökkentésnek kérdése, ugyanis ezek bizalmatlanságot keltenek a vásárlókban. Mindezt úgy, hogy mesterséges eredetet sugallanak az adott élelmiszer esetében.

Azonban fogyasztói felmérések szerint a tartósítószer az egyik legerőteljesebben aggályt keltő adalékanyagok a vásárlók körében (Badrah et al., 2021). Éppen ezért figyelemre méltóak azok a törekvések melyek a nátrium-nitrit kiváltását célozzák. A vásárló szemszögéből kedvezőbb megítélést eredményezhet, a természetes alapanyagok, például színező élelmiszerek használata, amilyen a cékla is. Ugyan a cékla színét adó betanin, hiába természetes anyag, mégis rendelkezik „E-számmal” (E-162), és mint technológiai szempontból színezék, jelölendő a termék összetevői között. Azonban természetes eredete miatt, feltételezhető, hogy jobb a fogyasztói elfogadása, mint a tartósító szereknek. Éppen ezért választottam vizsgálatom alapjául a céklát, és annak színekialakító hatását.

Kísérletem során hét darab párizsi mintát állítottam elő, melyek közül egy darab a kontroll minta, a további hat pedig csökkentett hozzáadott nitrit tartalmú, vagy hozzáadott nitrit mentes termék volt. Az utóbbi hat minta esetében, a nitrit színekialakító hatását három-három eltérő mennyiségben hozzáadott (0,2%; 0,4%; 0,6%) céklalé por adagolásával igyekeztem pótolni, hogy a párizsira jellemző kellemes rózsaszínes színt biztosítani tudjam.

A mintákat tristimulusos színmérő készülékkel, valamint érzékszervi bírálat segítségével vizsgáltam. A műszeres színmérést, elvégeztem a nyers terméken, majd főtt állapotban, valamint a főzést követő napon, végül a főzés napját követően egy héttel később is. A műszeres mérés során minden minta esetében, mind a négy alkalommal három-három mérést végeztem, melynek L*, a*, és b* adatait rögzítettem. Érzékszervi bírálat során a bírálóknak elsőként szín, állomány, illat, és íz tulajdonság alapján kellett a mintákat pontozni, ezt követően a mintákat

színük kedveltsége alapján rangsorolniuk kellett, majd harmadjára a mintákat a színük szerint leíró jellegű bírálatban kellett megítélni.

Az érzékszervi vizsgálatok alapján azt találtam, hogy azon minták kedveltsége nagyobb volt, melyek hozzáadott nitrittel készültek, azon mintákhoz képest melyek előállításához csupán konyhasót használtam. Ezzel egybehangzóan a főtt állapotban végzett műszeres színmérés a hozzáadott nitrittel készült mintákban magasabb a^* (vöröses árnyalat) értéket mutatott, ami a nitrogén oxid segítségével kialakult nitrozo-mioglobin, majd hőkezelés hatására átalakult nitrozo-miokromogén színkialakító hatásának köszönhető.

Ez a megfigyelés azt támasztja alá, hogy a hozzáadott nitritnek lehet egy szükségszerű, ideálisan alacsony mennyisége, mely hozzájárul a termék megfelelő érzékszervi tulajdonságainak kialakításához, de teljes elhagyása ilyen formán jelenleg még nem valósítható meg.

7. Irodalmi hivatkozások

A. Clinquart, M.P. Ellies-Oury , J.F. Hocquette , L. Guillier , V. Santé-Lhoutellier, S. Prache, (2022), Review: On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality, *Animal* 16 (2022) 100426

Adzitey F. and Nurul H. (2011), Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences - a mini review; *International Food Research Journal* 18: 11-20 (2011)

American Meat Science Association, AMSA - Meat Color Measurement Guidelines; 11-18, Revised December 2012

Badrah Al-Ghamdi a#, Ghidah Al-Tabsh b*o, Alaa Al-Deibani bo, Rahaf Al-Muhanna bo, Shahlaa Gari bo and Nusaiba Khayyat b, Consumers' Level of Awareness and Safety Perceptions of Food Additives, *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(60B): 1665-1674, Article no.JPRI.80486 ISSN: 2456-9119, (2021)

C. C. Daly , O. A. Young , A. E. Graafhuis , S. M. Moorhead & H. S. Easton (1999) Some effects of diet on beef meat and fat attributes, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42:3, 279-287, DOI: 10.1080/00288233.1999.9513377

Cho, S., G. Kang, P. N. Seong, B. Park, and S. M. Kang. 2015. Effect of slaughter age on the antioxidant enzyme activity, color, and oxidative stability of Korean Hanwoo (*Bos taurus coreanae*) cow beef. *Meat Sci.* 108:44–49. doi:10.1016/j.meatsci.2015.05.018

Cisem Sucu, Gulen Yildiz Turp, The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative, *Meat Science* 140 (2018) 158–166

Dr Fatma Gassaraa, Miss Anne Patricia Kouassib, Dr Satinder Kaur Brarc & Khaled Belkacemid Professor, Green Alternatives to Nitrates and Nitrites in Meat- Based Products – A Review, (2016)

Dr Lőrincz Ferenc és Dr. Lencsepeti Jenő (1973), *Húsipari kézikönyv*, 184, 386-388, 391-394, 613, *Mezőgazdasági Kiadó*

Dr Sahin Tóth Gyula (1996), *Élelmiszerismeret II. A vendéglátóipari szakközép- és szakmunkásképző iskolák számára*; 11, A közgazdasági és jogi könyvkiadó RT. Budapest, ISBN: 963 222 992 4

Dr. Zsarnóczay Gabriella, Nitritmennyiségek hatásának vizsgálata húskészítményekben, DOKTORI ÉRTEKEZÉS, 2011

Elif Aykın-Dinçer*, Keziban Kübra Güngör, Emine Çağlar and Mustafa Erbaş, The use of beetroot extract and extract powder in sausages as natural food colorant, *Int. J. Food Eng.* 2020; 20190052

Hoffman, L.C., B. Kritzinger, and A.V. Ferreira. 2005. The effects of region and gender on the fatty acid, amino acid, mineral, myoglobin and collagen contents of impala (*Aepyceros melampus*) meat. *Meat Sci.* 69:551–558. doi:10.1016/j.meatsci.2004.10.006

J.N. Martin *, J.C. Brooks, T.A. Brooks, J.F. Legako, J.D. Starkey, S.P. Jackson, M.F. Miller, Storage length, storage temperature, and lean formulation influence the shelf-life and stability of traditionally packaged ground beef, *Meat Science* 95 (2013) 495–502

Juhász Károlyné (2000), Húsipari technológia I; 42; 103-104, FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, ISBN: 963 9185 89 2

Juhász Károlyné (2000), Húsipari technológia II; 22-23; FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, ISBN: 978-963-9185-73-9

Kiso Y, Jung YJ, Kuzawa K, Seko Y, Saito Y, Yamada T, et al.. Visual Determination of Nitrite and Nitrate in Waters by Color Band Formation Method. *Chemosphere.* 2006; 64(11): 1949-54.

Ko-Eun Hwang¹ Tae-Kyung Kim² Hynu-Wook Kim² Nam-Su Oh³ Young-Boong Kim² Ki-Hong Jeon² Yun-Sang Choi², Effect of fermented red beet extracts on the shelf stability of lowsalt frankfurters, *Food Sci Biotechnol* (2017) 26(4):929–936

Maristela Midori Ozaki a, Mirian dos Santos a, Wanessa Oliveira Ribeiro a, Natalia Chinellato de Azambuja Ferreira a, Carolina Siqueira Franco Picone a, Rub´en Domínguez b, Jos´e Manuel Lorenzo b,c, Marise Aparecida Rodrigues Pollonio, Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages, *Food Research International* Volume 140, February 2021, 109855

Milkowski A, Garg HK, Coughlin JR, Bryan NS. Nutritional Epidemiology in the Context of Nitric Oxide Biology: A Risk– benefit Evaluation for Dietary Nitrite and Nitrate. *Nitric Oxide.* 2010; 22(2): 110-9.

Monica Flores, Fidel Toldra, Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products - Invited review, *Meat Science* 171 (2021) 108272

N. Higuero a , I. Moreno a , G. Lavado a , M.C. Vidal-Aragón b , R. Cava, Reduction of nitrate and nitrite in Iberian dry cured loins and its effects during drying process, *Meat Science* Volume 163, May 2020, 108062

Natalie J. Oswell, Harshavardhan Thippareddi, Ronald B. Pegg, Practical use of natural antioxidants in meat products in the U.S.: A review, (2018)

Nicholas Rivera,*,† Marisa Bunning,† and Jennifer Martin, Uncured-Labeled Meat Products Produced Using Plant-Derived Nitrates and Nitrites: Chemistry, Safety, and Regulatory Considerations, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2019 Vol 67/Issue 29

Nikki E. Neethling, Surendranath P. Suman^{3*}, Gunnar O. Sigge, Louwrens C. Hoffman, and Melvin C. Hunt, Exogenous and Endogenous Factors Influencing Color of Fresh Meat from Ungulates, *Meat and Muscle Biology* 1:253–275 (2017)

P.D. Warriss (2000) MEAT SCIENCE An Introductory Text, CABI Publishing; ISBN 0 85199 424 5

R.A. Mancini, M.C. Hunt, Current research in meat color, *Meat Science* 71 (2005) 100–121

Vargáné Tombácz Zsuzsanna (2010), Húsipari termékgyártás; 37- 50; Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest, ISBN: 978-963-9675-79-7

Walker R. Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds: A Review of the Occurrence in Food and Diet and the Toxicological Implications. *J Food Addit Contam.* 1990; 7(6): 717-68.

Xi Chen a,b, Jiapeng Li a,b, Tong Zhoua,b, Jinchun Li a,b, Junna Yang a,b, Wenhua Chena,b,*, Youling L. Xiong c, Two efficient nitrite-reducing *Lactobacillus* strains isolated from traditional fermented pork (Nanx Wudl) as competitive starter cultures for Chinese fermented dry sausage, *Meat Science* 121 (2016) 302–309

Y.H. Hui (2012), Handbook of meat and meat processing; 81-89 CRC Press Taylor and Francis Group, ISBN: 13:978-1-4398-3684-2

Yin Zhang, Yingjie Zhang, Jianlin Jia, Haichuan Peng, Qin Qian, Zhongli Pan, Dayu Liu (2023), Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives, Current Research in Food Science 6 (2023) 100470

Online forrás_1: <https://www.who.int/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/nitrate-nitrite-background-document.pdf> (2016)

Online forrás_2: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302108 (2023)

Online forrás_3: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2300005.kor#>

Online forrás_4: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1333-20200319>

Online forrás_5: <https://njt.hu/jogszabaly/2009-152-20-82>

Online forrás_6

:https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/12_0972_tartalomelem_005_munkaanyag_100331.pdf

Online forrás_7: <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/8282-elelmiszeripari-kezikonyv-erzekszervi-vizsgalatok-1/file>

Felhasznált szabványok:

MSZ ISO 8587 2014 szabvány – Rangsorolásos módszerek statisztikai értékelése

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

Ábra 1: A PSE és DFD hús pH változásának mértéke a normál húshoz viszonyítva (Warris, 2000 nyomán) – **7. oldal**

Ábra 2: AMSA 2012 nyomán, a tristimulusos és a spektrofotométeres színmérés sematikus ábrázolása – **23. oldal**

Ábra 3: A kimért alap- és segédanyagok keverés előtt (Saját munka) – **27. oldal**

Ábra 4: A minták hőkezelésének ábrázolása (Saját munka) – **29. oldal**

Ábra 5: A tristimulusos színmérés és a műszer által kijelzett mérési adatok (Saját munka) – **30. oldal**

Ábra 6: az előkészített érzékszervi bírálat képe (Saját munka) – **31. oldal**

Ábra 7: A nyers minták egymás mellé helyezve (Saját munka) – **34. oldal**

Ábra 8: A minták mért L^* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Saját munka) – **37. oldal**

Ábra 9: A minták mért a^* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Saját munka) – **38. oldal**

Ábra 10: A minták mért b^* értékeinek változása hőkezelés és tárolás hatására (Saját munka) – **39. oldal**

Ábra 11: A minták átlagos pontszámai a négy bírált tulajdonság szerint (Saját munka) – **42. oldal**

Ábra 12: A minták rangszámösszege, ahol a legalacsonyabb pontszám a legkedveltebb (Saját munka) – **44. oldal**

Ábra 13: A minták leíró jellemzésének ábrája (Saját munka) – **46. oldal**

Táblázat 1: A párizsi élelmiszerkönyvi elvárásai (Online forrás_5) - **9.oldal**

Táblázat 2: Az élelmiszer-adalékanyagokról szóló az európai parlament és a tanács 1333/2008/EK rendeletének részlete, Online forrás_4 – **15. oldal**

Táblázat 3 – 2023/2108-as rendelet főbb változása, Online forrás_2 – **17. oldal**

Táblázat 4: A színínges különbségek mértéke és észlelhetősége az emberi szem számára, (Online forrás_6) nyomán - **24. oldal**

Táblázat 5: A hét darab előállított minta összetevői és azok mennyiségei (Forrás: Saját munka) – **28. oldal**

Táblázat 6: A színintenzitás különbségek (ΔE) értékei az egyes mintapárok esetében, nyers mintánál (Saját munka) – **34. oldal**

Táblázat 7: A színintenzitás különbségek (ΔE) értékei az egyes mintapárok esetében, főzést követően egy héttel (Saját munka) – **36. oldal**

Táblázat 8: A párosított t- próbák összefoglaló táblázata (Saját munka) – **40.oldal**

Táblázat 9: A minták négy tulajdonságára adott átlag pontszámok és azok összesítése (Saját munka) – **43.oldal**

Táblázat 10: A minták rangszámösszegeinek abszolút különbsége. A táblázatban zölden jelölve, hogy mely mintapárok között szignifikáns az eltérés. (Saját munka) – **46.oldal**

9. Mellékletek

Céklalé por termék specifikációja



M PROFOOD ZRT.
7622 PÉCS, LASKÓ U. 1.
HUNGARY

TEL.: +36.72.517.840
FAX: +36.72.214.007

WWW.PROFOOD.HU

FSSC 22000	ÉBIR bizonylat	B - 420	Verziószám: 1.4
TERMÉKSPECIFIKÁCIÓ			

TERMÉK MEGNEVEZÉSE: Céklalépor
CIKK-KÓD: 21417
RENDELTTETÉSE: Víz oldható színező élelmiszer, élelmiszeripari készítmények üzemi gyártásához.

1. Az élelmiszer egységnyi mennyiségéhez felhasznált összetevők:

Porított céklalé koncentrátum (Beta Vulgaris L.).
Egyéb összetevők: maltodextrin, savanyúságot szabályozó anyag (E 330).

Jelölés élelmiszer-összetevőként: színező élelmiszer (céklalé koncentrátum).

2. Javasolt adagolás:

Tetszőleges.

3. Felhasználási terület:

Hús- és baromfiipari készítmények üzemi gyártásához.

4. Kémiai jellemzők:

Színérték	4,4 - 5,1 (530 nm-nél, 1%)
pH érték (10%-os vizes oldatban)	4 – 5
Nedvesség tartalom	legf. 5,0%
Oldhatóság	vízoldható

5. Érzékszervi jellemzők:

Megjelenés: Szabadon folyó por.
Íz / Illat: Termékre jellemző (jellegzetes cékla), idegen íztől, illattól mentes.
Szín: Termékre jellemző vörös.

6. Mikrobiológiai jellemzők:

Mikrobaszám	<1000 cfu / g
Élesztő és penészgombák	<100 cfu / g
Enterobacteriae	<10 cfu / g
Salmonella	negatív / 25 g

7. Termék címke:

A termék címkéje a következőket tartalmazza: termék megnevezése, rendeltetés, összetevők „a termékspecifikáció szerint”, allergén összetevők (ha a termék tartalmaz), adagolás, kiszerezési nettó tömeg, gyártó/forgalmazó, ajánlott tárolási körülmények, minőség megőrzési dátum, vevői kód, cikk-kód, gyártási szám, tételazonosító ID szám.

8. Nyomonkövethetőség (tételazonosító ID szám felépítése):

Tételazonosító ID szám (8-9 karakter):
1-4 karakter: adott termék bevételezésének/gyártásának sorszáma;
5-8 vagy 9 karakter: a termék egyedi azonosító kódja (cikk-kód)
Gyártási szám: saját gyártású termékek esetében a keverési tétel azonosítószáma.

SPICES, ADDITIVES, EXPERTISE ...AND EVEN MORE...

9. Tápértékadatok:

Tápanyag (mértékegység)	Átlagos mennyiség 100 g termékben	Adat forrása (mért / számított érték, irodalmi adat)
Energia tartalom (kJ)	1603,5	Gyártói nyilatkozaton továbbított adatok. Az adatok csak tájékoztató jellegűek.
Energia tartalom (kcal)	377,5	
Zsír (g)	0,5	
- amelyből telített zsírsavak (g)	0,1	
Szénhidrát (g)	90,0	
- amelyből cukrok (g)	34,0	
Rost (g)	0,5	
Fehérje (g)	3,0	
Só (g) (só=nátriumx2,5)	0,35	
Egyéb Nátrium tartalom (g)	0,14	

10. GMO nyilatkozat:

Az M Profood Zrt. által gyártott és forgalmazott termékek előállításához használt alapanyagok GMO státuszáról rendelkezésünkre álló gyártói tanúsítások alapján – az 1830/2003/EK és az 1829/2003/EK* rendeletek és ezek módosításainak figyelembe vételével – termékeink nem GMO jelöléskötelesek.
* <0,9 %, amennyiben az előfordulás véletlen és technikailag elkerülhetetlen.

11. Ajánlott tárolási körülmények:

Száraz, hűvös helyen, közvetlen fénytől védve tárolandó!

12. Minőségét megőrzi:

Az ajánlott tárolási körülmények mellett eredeti csomagolásban, a gyártástól számított 36 hónapig!
Felbontás után a csomagolást megfelelően vissza kell zární!

13. Idegen anyag mentesség:

Termékeink előállítása és forgalmazása során részletes Higiéniai eljárást alkalmazunk a fizikai-, kémiai- és mikrobiológiai szennyeződések elkerülése érdekében.

Fizikai szennyeződés elkerülése érdekében szitákat alkalmazunk.

14. Csomagolás:

Elsődleges csomagolás: 25,0 kg PE zsák
Másodlagos csomagolás: kartondoboz,
Harmadlagos (szállítási) csomagolás: raklap (zsugorfóliázva).

Csomagolóanyagaink megfelelnek az élelmiszerekkel érintkező anyagokra vonatkozó 1935/2004/EC és a módosítására kiadott 10/2011/EC valamint a 2023/2006/EC rendeletek általános előírásainak.

15. Allergén nyilatkozat:

A fent nevezett termék a „1169/2011/EU a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló rendelet” alapján a következő allergéneket tartalmazza:

	receptúra szerinti összetevő	üzemi kereszt-szennyeződés
Glutént tartalmazó gabonafélék, azaz búza (például tönkölybúza vagy khorasan búza), rozs, árpa, zab, illetve hibridizált fajták, valamint a belőlük készült termékek	-	-
Rákfélék és a belőlük készült termékek	-	-
Tojás és a belőle készült termékek	-	-
Hal és a belőle készült termékek	-	-
Földimogyoró és a belőle készült termékek	-	-
Szójabab és a belőle készült termékek	-	-
Tej és az abból készült termékek (beleértve a laktózt)	-	-
Diófélék, azaz mandula, mogyoró, dió, kesudió, pekándió, brazil dió, pisztácia, makadámia vagy queenslandi dió és a belőlük készült termékek	-	-
Zeller és a belőle készült termékek	-	-
Mustár és a belőle készült termékek	-	-
Szezám és a belőle készült termékek	-	-
Kén-dioxid és az SO ₂ -ben kifejezett szulfitok 10 mg/kg, illetve 10 mg/liter összkoncentrációt meghaladó mennyiségben	-	-
Csillagfűrt és a belőle készült termékek	-	-
Puhatestűek és a belőlük készült termékek	-	-

Magyarázat: + : tartalmaz;- : nem tartalmaz;

Megjegyzés: Az allergén nyilatkozat az alapanyag gyártó nyilatkozata alapján lett kitöltve. Az allergén összetevők jelenléte egyéb tesztekkel nem ellenőrzött. Az üzemi kereszt-szennyeződésként jelölt allergének jelenléte kizárólag a gyártói 25,0 kg kiszerelésre érvényesek.

16. A terméket forgalmazza:

M Profood Zrt. 7622 Pécs, Laskó u. 1.
Tel.: 72/ 517-840; Fax: 72/ 801-522

Nyilatkozunk, hogy az M Profood Zrt. által gyártott és forgalmazott termékek megfelelnek a mindenkor hatályos EU és magyar nemzeti jogszabályok előírásainak.

Az M Profood Zrt. termékeit a Bureau Veritas Certification által tanúsított FSSC 22000 szabványnak megfelelő Élelmiszerbiztonsági Irányítási rendszer ellenőrzése mellett gyártja és forgalmazza. ÉBIR rendszerünk tartalmazza mindazoknak az élelmiszer-biztonsági követelményeknek a szabályozását, amelyek a nemzetközi és hazai élelmiszer-jogszabályozásból, a szakmai gyakorlati útmutatókból és a vevők elvárásaiból adódnak.

Gyártott és forgalmazott termékeink nyomonkövethetőségét D-Pro Vállalatirányítási rendszerünk biztosítja.

A termékspecifikáción szereplő adatok az alapanyag gyártóktól kapott információk alapján kerültek feltüntetésre. A termékspecifikációt a legjobb tudásunk szerint adtuk ki.

Ez a termékspecifikáció és a benne közölt információk az M Profood Zrt. tulajdona, harmadik félnek továbbadni az M Profood Zrt. írásbeli engedélye nélkül nem lehet.

Kiállítás dátuma: Pécs, 2025. 10. 06.



MSZ ISO 8584:2014 részlete a 4. táblázat, melyből a kritikus értéket származtattam

4. táblázat: Friedman-próba kritikus értékei (F) (0,05 és 0,01 kockázatok esetén) ^[6]

Bírálok száma <i>j</i>	Minták száma (vagy termékek) <i>p</i>									
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
	Szignifikanciaszint $\alpha = 0,05$					Szignifikanciaszint $\alpha = 0,01$				
7	7,143	7,8	9,11	10,62	12,07	8,857	10,371	11,97	13,69	15,35
8	6,250	7,65	9,19	10,68	12,14	9,000	10,35	12,14	13,87	15,53
9	6,222	7,66	9,22	10,73	12,19	9,667	10,44	12,27	14,01	15,68
10	6,200	7,67	9,25	10,76	12,23	9,600	10,53	12,38	14,12	15,79
11	6,545	7,68	9,27	10,79	12,27	9,455	10,60	12,46	14,21	15,89
12	6,167	7,70	9,29	10,81	12,29	9,500	10,68	12,53	14,28	15,96
13	6,000	7,70	9,30	10,83	12,37	9,385	10,72	12,58	14,34	16,03
14	6,143	7,71	9,32	10,85	12,34	9,000	10,76	12,64	14,40	16,09
15	6,400	7,72	9,33	10,87	12,35	8,933	10,80	12,68	14,44	16,14
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	8,79	10,84	12,72	14,48	16,18
17	5,99	7,73	9,34	10,89	12,38	8,81	10,87	12,74	14,52	16,22
18	5,99	7,73	9,36	10,90	12,39	8,84	10,90	12,78	14,56	16,25
19	5,99	7,74	9,36	10,91	12,40	8,86	10,92	12,81	14,58	16,27
20	5,99	7,74	9,37	10,92	12,41	8,87	10,94	12,83	14,60	16,30
∞	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81

1. MEGJEGYZÉS: Az F-értékek lehet, hogy nem folytonos értékek, de ez a diszkontinuitás *j* és *p* kis értékei esetén nagyon nagy különbségeket jelent. Következésképpen, a 0,05 és 0,01 kockázatok alapján nem lehetséges a kritikus értékek megfelelően pontos meghatározása.

2. MEGJEGYZÉS: A dőlt értékeket χ^2 -eloszlás közelítésével kaptuk.

A Friedman próba eredménye. A nullhipotézis elvetésre került.

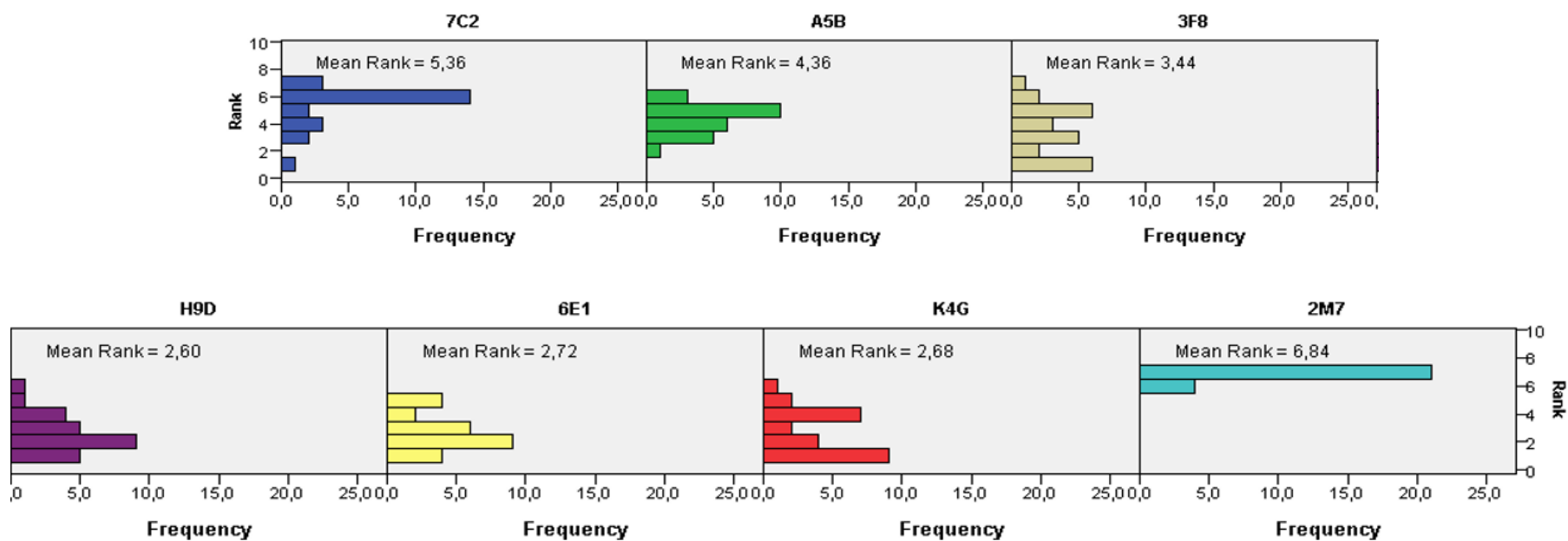
Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of 7C2, A5B, 3F8, H9D, 6E1, K4G and 2M7 are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,000	Reject the null hypothesis.

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

A Friedman próba eredménye, az F érték jelölésre került (84,103), valamint a mintákra adott pontszámok a gyakoriság függvényében sávdigrammon ábrázolva

Total N	25
Test Statistic	84,103
Degrees of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,000



A munkám során alkalmazott érzékszervi bírálati lap

Bírálat ideje: 2025. 10. 16.

Bíráló neve: _____

1. Kérjük pontozza az egyes tulajdonságokat! (0: legrosszabb; 5: a legjobb)

Tulajdonság / kód	7C2	A5B	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7
Szín							
Állomány							
Illat							
Íz							

2. Rangsorolja a mintákat, hogy melyik színű minta tetszik Önnek a legjobban! (1: legjobban tetszik, 7: legkevésbé megfelelő színű)

7C2	A5B	3F8	H9D	6E1	K4G	2M7

3. Kérjük húzza alá, azokat a szavakat, amelyek legjobban jellemzik az egyes minták színét, vagy adja meg a szín leírását a saját szavaival!

7C2	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
A5B	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
3F8	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
H9D	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
6E1	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
K4G	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:
2M7	rózsaszín, vörös, világos rózsaszín, halvány rózsaszín, rózsás-szürkés, világos szürkés, szürkés-bézs, világosbarna – szürke, középibarna – szürke, barna – szürke, egyéb:

Segítségét köszönjük!

10. Köszönet nyilvánítás

Köszönettel tartozom feleségemnek és családomnak a folyamatos és hathatós támogatásért és ösztönzésért!

Hálával tartozom konzulenseimnek Majzinger Koppánynak, ki segítette munkámat és tanácsokkal látott el a kísérlet elvégzése során, valamint Dr. Surányi Józsefnek, ki szakmai tudásával segítette munkámat.

Köszönet illeti Nyulasné Dr. Zeke Ildikót, ki tapasztalatával és tanácsaival segítette a szakdolgozatom megírását.

Köszönet illeti Dr. Nagy István Rudolfot, ki segítségemre volt az adataim statisztikai kiértékelésében.

További köszönet illeti az Állatitermék és Élelmiszertartósítás Technológiai Tanszék azon dolgozóit, kik segítettek munkám során, illetve részt vettek az érzékszervi bírálatban.

Végül, de nem utolsó sorban köszönet illeti munkáltatóm, ki anyagilag támogatta képzésem elvégzését, valamint köszönöm Kovács Károlynak az üzem igazgatójának segítségét és hasznos tanácsait.

További köszönet illeti azon kollégáimat, kik akár szellemi akár fizikai formában, de hozzásegítettek a szakdolgozatom elkészítéséhez.

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

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szuttai Péter Pál

A Hallgató Neptun kódja: E1YMMO

A dolgozat címe: Hozzáadott nátrium-nitrit csökkentésének lehetőségei a húsiparban, növényi színezék alkalmazásával

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Állatitermék 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 valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

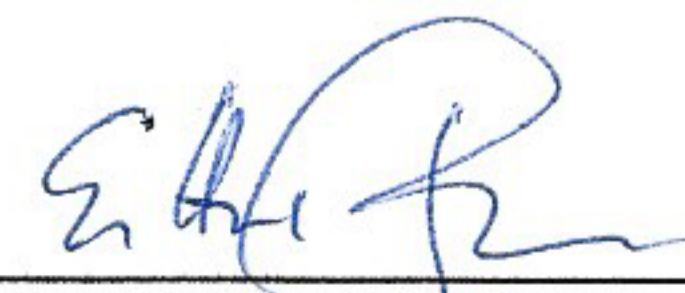
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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** év **november** hó **03** nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Szuttai Péter Pál (hallgató Neptun azonosítója: **E1YMMO**) 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**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: nem

Kelt: **2025. november 03.**



belső konzulens
Surányi József



belső konzulens
Majzinger Koppány

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Szuttai Péter Pál
Neptun-kódja:	E1YMMO
Képzési szint:	BSc/BA
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés 1 és 2 (ELTUD156N, ELTUD 158N)
A munka címe:	Hozzáadott nátrium-nitrit csökkentésének lehetőségei a húsiparban, növényi színezék alkalmazásával

* 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)
Idegen nyelvű források részleges fordítása, ötlet merítése	ChatGTP, 2025.10 hóban elérhető online fizetés nélküli verziója	Irodalmi áttekintés

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
Ilyen célú felhasználást nem végeztem.				

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:

.....
.....
.....
.....

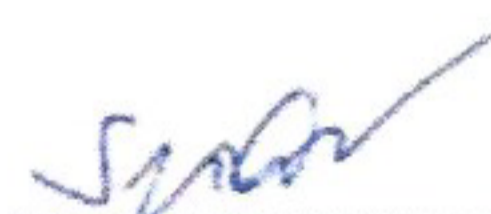
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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 03.



.....
Hallgató aláírása



.....
Konzulensek/Témavezetők aláírása
Surányi József Majzinger Koppány