

SZAKDOLGOZAT

Bodzási Dominika

2024



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

HÚSKÉSZÍTMÉNYEK SZÍNINTENZITÁSÁNAK NÖVELÉSE
KÜLÖNBÖZŐ NÖVÉNYI ANYAGOKKAL

Belső konzulens:

Surányi József

tanszéki mérnök

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Élelmiszertudományi
és

Technológiai Intézet

Külső konzulens:

Bálint Tamás

minőségirányítási vezető

Készítette:

Bodzási Dominika

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Hús	6
2.2. Húskészítmények	9
2.2.1. Húskészítmények gyártása	9
2.2.2. Húskészítmények fogyasztása	10
2.3. Élelmiszeripari színezékek	13
2.3.1. Természetes színezékek	13
2.3.2. Mesterséges színezékek	15
2.4. Nitrit és nitrát	16
2.4.1. Nitrogénciklus	19
2.4.2. A nitrát és a nitrit metabolizmusa	20
2.4.3. Csökkentett nitrites pácsó tartalom	21
3. Anyagok és módszerek	23
3.1. Felhasznált anyagok	23
3.1.1. Nitrites pácsót tartalmazó minták során felhasznált anyagok	23
3.1.2. Állati színezéket tartalmazó minták előállításához felhasznált anyagok ..	24
3.1.3. Növényi színezéket tartalmazó minták előállításához felhasznált anyagok	26
3.2. Alkalmazott módszer	26
3.2.1. Alapanyagok kimérése	26
3.2.2. Hőmérséklet és pH mérés	27
3.2.3. Párizsi összeállítása	28
3.2.4. Csomagolás előkészítése	28
3.2.5. Nitrites pácsót tartalmazó minták készítése	28
3.2.6. Állati eredetű színezéket tartalmazó minták készítése	29

3.2.7.	Növényi eredetű színezéket tartalmazó minták készítése	29
3.2.8.	Hőkezelés	29
3.2.9.	Színmérés	30
4.	Eredmények és értékelésük	32
4.1.	Nitrites pácsót tartalmazó minták	32
4.1.1.	Érzékszervi vizsgálat	32
4.1.2.	Színmérés	33
4.1.3.	Varianciaanalízis	37
4.2.	Kárminsavval színezett minták	37
4.2.1.	Érzékszervi vizsgálat	38
4.2.2.	Színmérés	38
4.2.3.	Varianciaanalízis	41
4.3.	Sertés hemoglobinnal színezett minták	41
4.3.1.	Érzékszervi vizsgálat	41
4.3.2.	Színmérés	42
4.3.3.	Varianciaanalízis	43
4.4.	Céklalé koncentráttal színezett minták	44
4.4.1.	Érzékszervi vizsgálat	44
4.4.2.	Színmérés	45
4.4.3.	Varianciaanalízis	46
4.5.	Reteklé koncentráttal színezett minták	47
4.5.1.	Érzékszervi vizsgálat	47
4.5.2.	Színmérés	47
4.5.3.	Varianciaanalízis	49
4.6.	Összes minta eredménye	49
5.	Következtetések és javaslatok	50
6.	Összefoglalás	51

7. Irodalmi jegyzék.....	52
8. Táblázatok és ábrák jegyzéke	57
8.1. Táblázatok jegyzéke	57
8.2. Ábrák jegyzéke	57
9. Köszönetnyilvánítás	60
10. Hallgatói nyilatkozat	61
11. Konzulensi nyilatkozat.....	62

1. Bevezetés és célkitűzés

Az egészségesebb élelmiszerek iránt jelentősen megnövekedett a kereslet, ugyanis egyre több tanulmány foglalkozik azzal, hogy a táplálkozás során bevitt élelmiszerek nagyban befolyásolják az egészségi állapotát az embereknek (Casini et al., 2024). Ennek érdekében a fejlett országok lakosai tudatosabban vásárolnak, főznek és fogyasztanak ételt. Számos tényező hozzájárul az egészséges életmód iránti törekvéshez, mint például a táplálkozással kapcsolatos kutatások számának növekedése, különböző betegségek összekötése a helytelen életmóddal. Ilyen civilizációs betegség például az elhízás, a szív elégtelenségek, az érrendszeri betegségek, a cukorbetegség és a daganatos megbetegedések. Az orvosok folyamatosan rávilágítanak arra, hogy hogyan lehet étrenddel csökkenteni ezen betegségek kockázatát. Az egészséges emberi szervezethez fontos a zsírok, rostok, vitaminok és ásványi anyagok fogyasztása, így ezek nagyobb hangsúlyt kapnak az egészség megőrzésében (Bresnahan et al., 2024).

Az emberek jobban érdeklődnek a boltban vásárolt élelmiszerek összetevői és egészségügyi hatása iránt. Előnyben részesítik a természetes, kevésbé feldolgozott élelmiszereket, valamint elutasítják a szintetikus adalékanyagoktól mentes élelmiszereket. Ehhez az irányzathoz kapcsolódik a Clean label, azaz a Tiszta címkézés mozgalom, amely egyre népszerűbb napjainkban is. Ez egy olyan élelmiszeripari irányzat, ahol a kevesebb és a természetesebb összetevők felhasználását szorgalmazzák a fogyasztók. Az irányzat fontos eleme a minőségi összetevők felhasználása és beszerzése, illetve a mesterséges adalékanyagok, mint például a szintetikus színezékek és a tartósítószer mellőzése (Chauhan-Rao, 2024). Különböző speciális étrendek is egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek. Ilyen étrend például a vegetáriánus, a vegán, a ketogén a paleo, laktózmentes és gluténmentes étrend is (Cambeses-Franco et al., 2021; Dhont-Ioannidou, 2024; Rybicka, 2023; Wong, 2024). A fogyasztói igények folyamatosan változnak, így jelenleg a fenntartható, környezet- és állatbarát termékek felé fordulnak a fogyasztók. Ezeket az igényeket természetesen szociális és kulturális hatások nagyban befolyásolják, hiszen a napjainkban legnagyobb hirdető felületet jelentő social mediában az emberek megfigyelhetik, hogy kedvelt hírességük, vagy az influencerek, hogyan táplálkoznak. Ez nagyban befolyásolhatja a fogyasztói igények változását (Sodexo, 2024).

Magyarországon a húsok és húskészítmények fogyasztásának nagy múltja van, ugyanis számos hagyományos recept főalapanyaga, a magyar kultúrát pedig nagyban befolyásolja annak gasztronómiája. Vannak olyan húskészítmények melyeket ma már hungarikumnak nevezhetünk. Hungarikum a Gyulai kolbász vagy Gyulai pároskolbász, a Csabai kolbász vagy

Csabai vastagkolbász, a Debreceni pároskolbász, a Herz Classic téliszalámi és a Pick téliszalámi is. A felsoroltak mindegyike tartalmaz nátrium-nitritet, mint tartósítószert, de ez adja meg a húskészítmény vonzó, piros színét is.

A nitrit toxicitása miatt az Európai Unió szigorúan korlátozta 1995-ben 95/2/EC irányelvében a nitritek és nitrátok hozzáadható mennyiségét különböző termékekhez, illetve ezek maradékainak mennyiségét is szabályozta. A téma iránti érdeklődés megnövekedett, így az orvosok, a kutatók is kísérleteket végeztek egészségügyi hatásaiuk irányába. A Dán Királyság kérelmet adott be, hogy szigorúbb szabályokat állíthassanak fel a nitritek húskészítményekben történő felhasználáshoz. Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság megerősítette, hogy kapcsolat van a vastagbélrák és az N-nitroz-dimetil-amin között, valamint kapcsolat van az élelmiszer eredetű nitrit és a gyomorrák között, melyek valószínűleg húskészítményekből származnak. Tekintettel a Dán Királyság tapasztalataira, a nitrózaminok az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság általi értékelésre, és az uniós tagállamok elemzésre, 2023. október 6-án az Európai Bizottság rendeletmódosítást adott ki, az élelmiszer-adalékanyagként felhasznált nitritek (azaz E 249 és E 250) és a nitrátok (azaz E 251 és E 252) mennyiségének és maradékanyagainak felső határának csökkentésére. A felső határ módosításra került az előkészített hús, a nem hőkezelt húskészítmények, a hőkezelt húskészítmények, a bemelegítéssel pácolt hagyományos termékek, a szárazon pácolt hagyományos termékek, és az egyéb hagyományos és hagyományosan pácolt termékek kategóriájába tartozó húskészítmények esetében, mely módosítások hatályosságának kezdete 2025. október 9 (European Commission-Directorate-General for Health and Food Safety, 2023).

A nitrites pácsó felhasználható mennyiség módosítása az élelmiszergyártóknak komoly technológiai kihívást jelent, ugyanis az adalékanyag a hús színét, ízét és mikrobiológiai biztonságosságát is befolyásolja. Ezért keresem én is szakdolgozatomban a választ arra, hogy a húskészítmények színintenzitását milyen növényi- vagy növényi eredetű anyagokkal lehet növelni, illetve hogyan lehet a nátrium-nitrit színekialakító tulajdonságát pótolni ezen anyagokkal. Céлом megvizsgálni, hogy a különböző nitrittartalom hogyan alakítja a vörösarú metszéspapjának színét. Szakdolgozatom további célja, hogy a húsiparban jelenleg alkalmazott színezékek (kármínsav, hemoglobin) különböző koncentrációi hogyan befolyásolják a párizsi színét. Be szeretném mutatni a szakdolgozatom során, hogy növényi anyagokkal és csökkentett nitrites pácsó tartalommal is lehet olyan húskészítményeket készíteni, melyek érzékszervileg is megfelelőek, illetve biztonságosak a fogyasztók számára.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Hús

A hús, mint az egyik legfontosabb állati eredetű élelmiszer nyersanyag, rendkívül fontos szerepet tölt be az egészséges táplálkozásban. A szűk értelemben tekintett hús, az állatok izomszövetét jelöli, azonban tágabb értelemben véve beletartozik az ínszövet, a kötőszövet és a zsírszövet is, azaz, a vágóállatok emberi fogyasztásra alkalmas részei. A hús biológiai értékét a benne található fehérjék adják meg, hiszen ez a legfontosabb összetevő a szárazanyag komponensek közül. Ez a nyersanyag jelenti az emberiség számára a legfontosabb fehérjeforrást, mivel tartalmazza az emberi szervezet számára szükséges összes esszenciális aminosavat, de nem utolsósorban magas ásványi anyag- és vitamin tartalma is van (Horváth et al., 2003). Iparágakat tekintve a húsipar is fontos szerepet tölt be a mindennapokban. Feladata, hogy ellássa a lakosságot hússal, húskészítményekkel, szalonnákkal és számos más élelmiszerrel. Emberi fogyasztásra szánt sertések vágás előtti kezelése közvetlenül kapcsolódik a végső fogyasztó asztalára kerülő hús minőségéhez. Az állatok jóléte iránti elkötelezettség és az állatokkal való törődés hiánya ebben a szakaszban silány minőségű hús előállításához és a hasított test kereskedelmi értékének jelentős csökkenését eredményezheti. A húsfeldolgozás technológiája az előkészítő műveletekkel kezdődik, amikor az állatot az állatorvos megvizsgálja. Amennyiben az állat egészséges, megkapják a vágási engedélyt. A vizsgálatot követően az állatot pihentetik, illetve higiéniai okok miatt langyos vízzel permetezik. Ez azért fontos, mert az állatra nyugtatóan hat, illetve a felületi szennyeződések is leáznak az állat bőréről, szőréről. Következő lépés a kábítás, ahol a cél, hogy az állat mozgásképtelenné váljon, az elvéreztetés pedig balesetmentesen történjen. Természetesen az is célja a műveletnek, hogy az elvéreztetése fájdalommentes legyen, az állatok öntudatlan állapotba kerüljenek. A kábításnak több módja van, melyet az 1. táblázat szemléltet. Lehet mechanikus, elektromos és vegyi kábítás is (Magda-Marselek, 2000). A kábítás egy kritikus pont a sertésvágás lépései között, hiszen visszafordíthatatlanul befolyásolja a hús későbbi minőségét, de nem utolsósorban állatjóléti szempontból is fontos, hogy megfelelően legyen elkábítva az állat (Warner et al., 2010). A mechanikai kábítás fejre mért ütéssel történik, ehhez többféle eszközt is használnak, mint például a taglót vagy a kontyos fejszét. Elektromos kábítás esetén az eszköz a nyúltagy működését ideiglenesen bénítja, ennek következtében az állat öntudatlan állapotba kerül, fájdalomérzete nincs. Annak érdekében, hogy elektromos kábítás is fájdalommentes legyen, az állat bőrének nedvesnek kell lennie, a kábítási feszültség minimum 250 V-on kell, hogy történjen, a szúrás 20 másodpercen belül történjen meg, az elvéreztetés pedig 3 percen

belül. Amennyiben ezek a feltételek teljesülnek, elértük, hogy a vágás állatkímélő legyen. A kábítás harmadik típusa az, amikor szén-dioxiddal (továbbiakban CO₂) elkábítják az állatot. A sertés belélegzi a CO₂-t, amelyet maximum 70% arányban tartalmaz a levegő. Ennek következtében az állat elveszti a tudatát, de fontos, hogy a következő 2 percben történjen meg a szűrés, ugyanis az állat visszanyerheti a tudatát (Eszes, 2010).

1. táblázat: Kábítás módszerei

Kábítás			
módja:	mechanikus	elektromos	vegyi
ható közeg:	mechanikai erő	elektromos áram	CO ₂ gáz
eszközök:	tagló	kábító villa	oválpályás berendezés
	kontyos fejsze	kábító fogó	párizsi kerek berendezés
	lőszeres butrol pisztoly vagy puska	lábelektróda	
	pneumatikus pisztoly	boksz elektróda	
	nagynyomású víz		

(Forrás: saját szerkesztés Eszes Ferenc (2010): Húsipari technológia alapján)

Kivéreztetés előtt ellenőrizni kell az eszméletvesztés jeleit, ugyanis, ha bármely kétely felmerül, hogy az állat tudatánál van, meg kell ismételni a kábítást. A megfelelő helyen és megfelelő méretben végzett vágás a véreztetés legfontosabb tényezője. A hatékony véreztetés érdekében a vágást a nyak középvonalában, a szegycsont előtti mélyedésbe szúrják. Ha a vágást a leghatékonyabban ejtettük meg, azaz átvágtuk az agyi artériát és a vénát, az első 30 másodpercen belül a teljes vértérfogat körülbelül 70%-a távozik az állat testéből. A teljes kivéreztetést követően kezdhetjük meg a további műveleteket, mint például a forrázást, szőrtelenítést (Ludtke et al., 2010). A szűrást követi a test megmosása, ugyanis ez az előművelete a szőrlazításnak. Ezen műveletkor a sertés testére meleg vizet juttatunk, annak érdekében, hogy fellazítsuk a szőrtüszőket. Ezt követi a kopasztás, aminek célja, hogy a fellazított szőrt eltávolítsák a sertés bőréről. Amint a maradék szőrt is eltávolították az Achilles ínba behelyezik a vállfás csigát, amivel magaspályára emelik a testet. Első lépés a test felnyitása, ezt követi a hasfal felvágása, a belsősegek eltávolítása. Az állat testét hasítják különböző módon, ami a felhasználástól függ, majd lehűtik adott maghőmérsékletig a felhasított testet. A hűtés módja lehet lassú hűtés, melyet ma már ritkábban alkalmaznak, illetve lehet gyors hűtési, sokkoló gyorshűtési és ultragyors hűtési eljárás is. Ezek közötti különbség a hőmérséklet, páratartalom, légsebesség és a hűtési idő, mely arányait a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat: Hűtési eljárások paraméterei

Sertés hűtésének módja:	Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]	Légsebesség [m/s]	Idő [h]
Gyorshűtés	(-1)-(+1)	85-90	1-4	15-18
Sokkoló gyorsűtés	(-8)-(-5)	90	1-4	2
Ultragyors hűtés	(-30)-(-20)	100	2-4	1-1,4

(Forrás: saját szerkesztés Eszes Ferenc (2010) Húsipari technológia alapján)

Előnye a gyorsűtési eljárásoknak, hogy meggátolják a csíraszám növekedést, illetve jobb eltarthatóságot biztosít a hús számára (Eszes, 2010). Léteznek húshibák, amelyek előfordulását a vágás előtti stressz okozza. A kivéreztetés után a hús pH-ja csökken, mely kiindulási pH-ja körülbelül 7,4. 24 óra elteltével ez az érték lecsökken 5,3-5,7-re, mely oka az anaerob glikolízis, amely tejsav termelődést és felhalmozódást eredményez az izmokban. A vágás előtt okozott stressz, például az állat hajszolása, a post mortem glikolízis megnövekedett arányát eredményezi. Az egyik jellegzetes húshiba a PSE hús, mely mozaik szó a pale, soft, exudatív szavakat jelöli, leírja a húsról vonatkozó jellemzőket. A PSE hús rossz vízkötő és víztartó képességgel rendelkezik, halvány, világos színű és laza állományú. Ez a húshiba jellemzően akkor alakul ki, ha az állatot nem megfelelően kábították el és a véreztetése sem volt megfelelő. Ebben az esetben a pH 1 órán belül 5,4-5,5-ös pH-ra lecsökken, mielőtt a testet megfelelő hőmérsékletre hűtötték volna, ez pedig az izomfehérje denaturálódását okozza. Abban az esetben, ha hosszan tartó stressznek kitették az állatot, a post mortem glikolízis sebessége nagyon lassú, ez pedig a pH lassú csökkenését eredményezi. A vágás utáni 24 óra elteltével a pH 6,5-6,8-as érték között megmarad, és nem csökken tovább. Ezt a húshibát DFD-nek nevezik, mely a dark, firm, dry szavakat jelöli. A hús sötét színű, jó vízkötőképességgel rendelkezik, kemény és száraz. Ezen húshibák elkerülésének érdekében fontos, hogy a vágás előtt megfelelő stressz szinten tartsuk az állatokat (Babol-Squires, 1995). A két húshibát és a normál húst az 1. ábra szemlélteti.

1. ábra: PSE, normál, DFD hús

(forrás: Meat Technology 3rd year CCT. To study about PSE and DFD meat URL:

<https://www.slideshare.net/slideshow/to-study-about-pse-and-dfd-meat/250084996#2>)



A félbevágott sertéstestek darabolását különböző eszközökkel teszik meg, például daraboló szalagfűrészszel, tárcsás daraboló fűrészszel. A darabolás célja lehet kereskedelmi forgalmazás, például a csont nélküli karaj, csont nélkül tarja, csont nélküli comb és lapocka bolti árulása. Célja lehet még különböző húskészítmények gyártásához ipari hús előállítása (Nágl, 2017).

2.2. Húskészítmények

A húskészítmények hivatalos definícióját az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete (2004) alapján tudjuk meghatározni, miszerint húskészítményeknek nevezzük az olyan feldolgozott termékeket, amik a hús feldolgozásából vagy ezek további feldolgozásából készülnek, késztermék esetében pedig már nem rendelkeznek a friss hús tulajdonságaival.

A húsok, illetve a húskészítmények fogyasztásának Magyarországon fontos szerepe van, ugyanis a húsok magas biológiai értékkel rendelkeznek, illetve számos hagyományos recept fő alapanyagai is. Ha az egyik legismertebb magyar ételre gondolunk, a gulyásra, nem tudjuk elképzelni az ételt kolbász és füstölt hús nélkül. A gulyás mellett fontos nemzeti ételünk a töltött káposzta, amiben szintén szerepel az előzőleg említett húskészítmény. Ezen okokból kifolyólag vannak olyan húskészítményeink, melyek ma már Hungarikumnak tekinthetők. A Hungarikumot a nemzeti értékek megismertetésének elősegítéséért hozták létre, mely tevékenységet a Hungarikum Bizottság végez, a 2012. évi XXX. törvény szabályoz. Hungarikumnak számít a Csabai kolbász vagy a Csabai vastagkolbász, a Gyulai kolbász vagy a Gyulai pároskolbász, a Debreceni páros kolbász, a Herz Classic téliszalámi, illetve a Pick téliszalámi is (Hungarikum Bizottság, 2024). A Magyar Élelmiszerkönyvben, azaz a Codex Alimentarius Hungaricusban is számos termék, azon belül húskészítmény került szabályozásra annak érdekében, hogy biztosítsa a fogyasztók védelmét, az élelmiszereket egységesen szabályozza és elősegítse az élelmiszerkereskedelem zavartalan működését. Mivel az élelmiszereket egységesen szabályozza, ezért a gyártóknak is iránymutatást ad egy-egy termék gyártásakor (Nébih, 2018).

2.2.1. Húskészítmények gyártása

A húskészítményeket jellegük alapján is lehet csoportosítani. Vannak töltelékes húskészítmények, melyeket hőkezeléssel tartósítottak. Ilyenek például a felvágottak, hurkák, vörösáruk. Vannak olyan töltelékes készítmények, melyeket szárításos érleléssel tartósítottak, ide tartoznak a szárazkolbászok, hagyományos érleléssel készült szalámik és így tovább. Léteznek pácolt-, füstölt-, főtt húskészítmények, ahol ezen három technológiát a kívánt módon ötvözik. Természetesen léteznek még ezeken kívül is más húskészítmények, melyek előírásait

a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/13-1 kötete tartalmazza. A gyártóknak készíteniük kell gyártmánylapokat minden feldolgozott termékre, melynek adott adatokat kell tartalmaznia. A dokumentumnak tartalmaznia kell az élelmiszer-biztonsági és minőségi adatokat, illetve anyagnormát is. (Vidékfejlesztési Minisztérium, 2012). Egy húskészítmény előállítása során általában a húsalapanyag kicsontozása az első lépés, majd ennek az adott húskészítmény jellemzőjére való alakítása, vágása. Az alapanyagok 7 °C maghőmérsékleten, míg a szalonna 6 °C maghőmérsékleten kell, hogy legyen. Ezt követi a szükséges adalékanyagok, fűszerek és az alapanyagok a gyártmánylapban meghatározott arányok szerinti kimérése. A gyártási utasítás alapján a húsalapanyagot, a szalonnát megadott méretre aprítjuk, darálógéppel vagy egyéb finomaprító berendezéssel. Keverőgép segítségével az aprított húst és szalonnát homogenizáljuk az egyéb technológiai segédanyagokkal, fűszerekkel. Húspép készítése során foszfátok és pác-só segítségével megköttetjük a hozzáadott vizet, zsírt. A kötés hatására egy esetleges hőkezelés során sem válik ki a víz és a zsír a termékből. Ahhoz, hogy húspépet készítsünk kutter alkalmazására van szükségünk. Töltelékes húskészítmény esetében műbélbe vagy természetes bélbe töltjük a gyártás során előkészített alapanyagot. A terméket jellegétől függően füstölteni lehet. A füstölés módját annak hőmérséklete határozza meg, ugyanis létezik 20 °C alatti füstölés, amelyet hideg füstölésnek neveznek, lehet ennek ellentéte a meleg füstölés, amely körülbelül 60 °C-on történik, illetve a még magasabb hőmérsékleten történő tartósítási módszer a forrón füstölés. Nem csak a tartósító tulajdonsága miatt alkalmazzák a füstölést, hanem az íz- és színekialakítása miatt is (Nágl, 2017). Füstölés után amennyiben szükség van további technológiai módszerre, hőkezelhetik a terméket. Ez szintén egy elterjedt tartósítási módszer, amely történhet főzés és sütés útján is. A hőkezelés során a mikroorganizmusok nagyobb része elpusztul, illetve a termék megfelelő színe, íze és állománya kialakul. Fontos, hogy a biztonságos fogyaszthatóság érdekében minél hamarabb visszahűtsük a készterméket, illetve csomagoljuk és címkézzük. Kulcsfontosságú a megfelelő hőmérsékleten való tárolás a termék forgalomba hozásáig, illetve a fogyasztó asztalára való eljutásáig (Eszes, 2010).

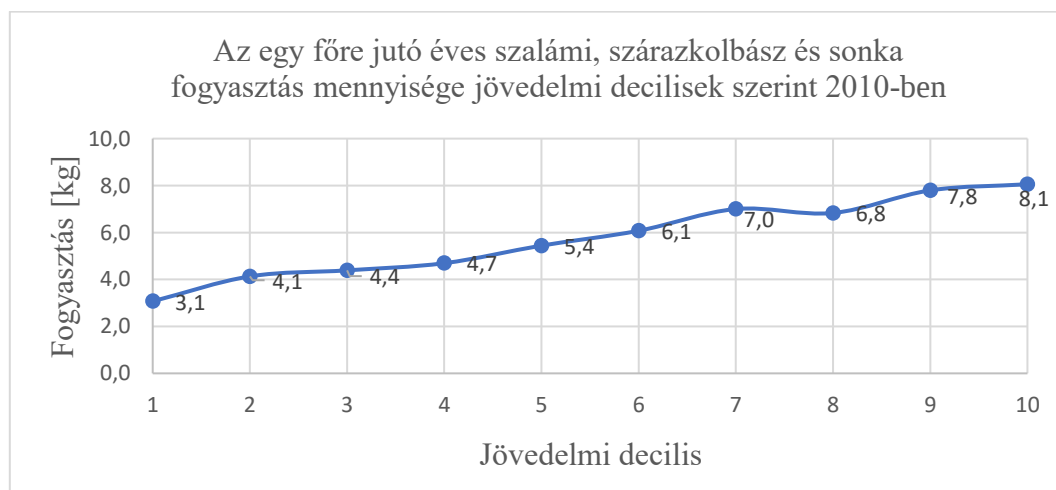
2.2.2. Húskészítmények fogyasztása

A Központi Statisztikai Hivatal, azaz a KSH adatbázisában számos adat megtalálható a magyarországi élelmiszerfogyasztásról, ahol régiók és jövedelmi decilisek alapján is megvizsgálhatjuk a különböző élelmiszerek fogyasztását. A jövedelmi decilis egy olyan statisztikai mutató, mely megmutatja a lakosság jövedelmi csoportok szerinti felosztását. A decilis a jövedelmeket tíz egyenlő részre osztja, tehát a megfigyelt jövedelem alapján 10%-os csoportokat alkotnak. Az első decilis azt a jövedelemszintet jelöli, amely alatt a lakosság legalsó

10%-a található, tehát a lakosság legkisebb jövedelemmel rendelkező része. A decilisek így alakítanak ki tíz csoportot, a tizedik decilis a legfelső 10%-ot foglalja magába, azaz a lakosság legnagyobb jövedelemmel rendelkező részét. Ez a statisztikai mutató segítséget nyújt a jövedelemeloszlás egyenlőtlenségének megértésében és az egyes jövedelmi csoportok helyzetének elemzésében (KSH honlapja).

A KSH adatbázisban megtalálható adatok alapján és a jövedelmi decilis mutató segítségével elemezhetjük Magyarország húskészítmény fogyasztását, ezen belül pedig a szalámi, a szárazkolbász és a sonka fogyasztását. Az 2. ábra szemlélteti a 2010-ben egy főre jutó éves szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztását jövedelmi decilisekre osztva, míg a 3. ábra 10 évvel későbbi, tehát 2020-as adatokat szemléltet. A magyar emberek 2010-ben átlagosan 5,7 kg szalámit/szárazkolbászt/sonkát fogyasztottak évente. A lakosság legkisebb jövedelemmel rendelkező része 3,1 kg-ot fogyasztott, az említett húskészítményekből, míg a lakosság azon része, akinek a legmagasabb a jövedelme, körülbelül 8,1 kg-ot fogyasztott. Látható, hogy a magasabb jövedelemmel rendelkező emberek több mint a dupláját fogyasztották el a húskészítményekből, mint az alacsonyabb jövedelemmel rendelkezők (KSH, 2010).

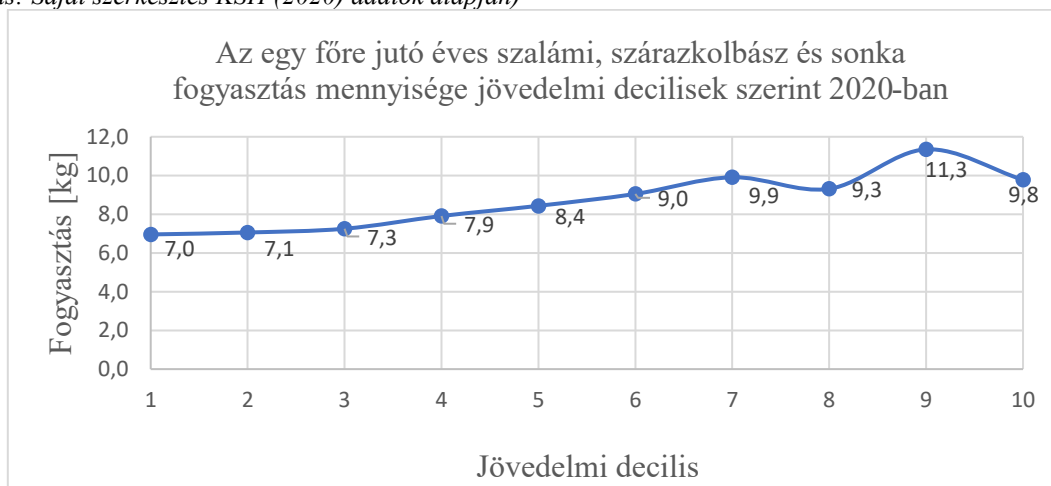
2. ábra: Az egy főre jutó és szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztás 2010-ben jövedelmi decilis alapján.
(Forrás: Saját szerkesztés KSH (2010) adatok alapján)



Tíz évvel későbbi adatokat tekintve lényegesen megnőtt a szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztása a magyar népesség körében. 2020-ban a lakosság legkisebb jövedelemmel rendelkező része átlagosan 7 kg-ot fogyasztott a vizsgált húskészítményekből, ezt a mennyiséget 2010-ben a hetedik jövedelmi decilisbe tartozó emberek fogyasztották. Az ábrák mutatják, hogy a húskészítmények fogyasztása drasztikus növekedésbe kezdett. Érdekesség, hogy a lakosság legnagyobb jövedelemmel rendelkező része kevesebb szalámit, szárazkolbászt, sonkát fogyasztott 2020-ban, mint a hetedik és kilencedik decilisbe tartozó emberek. Ennek

oka lehet az egészségesebb és természetesebb étrendek és trendek követése, mint például a 'clean label' mozgalom követése. A jövedelmi eloszlás és az elemzett húskészítmények fogyasztásában nincs akkora szórás 2020-ban, mint 2010-ben. Ennek oka lehet, hogy nagyobb választék van a boltok polcain, így minden árkategóriában meg lehet találni a pénztárcánkhoz illő terméket (KSH, 2020).

3. ábra: Az egy főre jutó és szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztás 2020-ban jövedelmi decilis alapján.
(Forrás: Saját szerkesztés KSH (2020) adatok alapján)



2.3. Élelmiszeripari színezékek

A látható fény által generált fiziológiai érzetet nevezzük színnek, mely a hullámhossz minőségétől függ. A színérzetet a felületről a szemükbe visszaverődött sugarak váltják ki. Például, ha egy felület minden fényt abszorbeál, akkor annak a színe fekete lesz, ellenkező esetben, azaz, ha a felület minden fényt visszaver, akkor a színe fehér lesz. A színes felületek esetében a meghatározó tényező a fény spektrális összetétele. Léteznek színezékek, illetve pigmentek melyek tartós szín kialakítására képesek (Bakó és munkatársai, 2011). A színek általi hatásokat több tudomány is vizsgálja napjainkban is, hiszen bizonyított tény, hogy a különböző színek befolyásolják az emberi agy működését. Ennek tudatában a fogyasztót is befolyásolják különböző marketing stratégiákkal. A rövid hullámhosszon létrejövő hideg színek eleganciát érzékeltet, míg a meleg színek, amelyek a hosszabb hullámhosszokon jönnek létre, barátságosabb környezetet teremtenek (Agárdi, 2010).

A színeknek van az egyik legnagyobb szerepük abban, hogy egy-egy termék elnyerje a vásárlók tetszését, ugyanis ez kelti az első benyomást. Ahogyan a kereskedelemben, úgy az élelmiszeriparban is fontos szerepet tölt be az élelmiszer megjelenése, színe. Annak érdekében, hogy élelmiszereink érzékszervileg is kíváncsok legyenek, az ipar színezékeket használ fel adalékanyagokként. A színezékek segítenek elérni az élelmiszeripar által elképzelt szint, illetve a gyártás közben elveszített színek pótlását is. A nyersanyagban lévő természetes színanyagok többsége igen érzékeny több tényezőre is, mint például az oxigénre, a hőre, és a beható vegyi kezelésekre is (Tóth, 2004). A szín az egyik legértékesebb tulajdonság a fogyasztók számára, éppen ezért alkalmazzák ezeket az élelmiszeriparban, mint alapvető összetevőként. Megállapították, hogy a színek felelnek 62-90%-ban azért, hogy egy fogyasztó megveszi-e a terméket (Teixeira et al., 2022). A színezékek felhasználása fokozza a pigmentek színintenzitását, pótolja a technológiai folyamat során elvesztett színeket, illetve lehetővé teszi olyan termékek előállítását, amelyek eredetileg nagyon halvány színűek voltak, de a színezékek hozzáadásával a végső termék látványosabb és vonzóbb színt kap (Ranaweera et al., 2020).

2.3.1. Természetes színezékek

Az elmúlt években egyre nagyobb az érdeklődés a természetes vagy a természetes eredetű színanyagok használata iránt, hiszen ezek a színezékek biztonságosak és egyéb pozitív tulajdonságokkal is rendelkeznek, mint például az antioxidáns hatás és az antimikrobiális képesség (Ranaweera et al., 2020). A vörös színezékeket leggyakrabban az élelmiszeriparban, ugyanis ez a szín vonzó megjelenést kölcsönöz a terméknek, azonban ennek alkalmazása kihívást jelent (Singh, 2006). Az antocianinok egyre népszerűbbek az

élelmiszeriparban a vörös színezékek körében. Savas pH-n vörös színt produkálnak, acilezett antocianinok pedig inkább rózsaszínes-lilás színűek. Az Európai Unióban az E 163-as jelölést kapta. Elsősorban vörös káposztából vagy bogyós gyümölcsökből állítják elő, de engedélyezett a szőlő felhasználása is. A betalainok savas és semleges pH-n is képesek az élelmiszerek színezésére, használatával pedig egy stabil vörös színt érhetünk el. Céklából, más néven vörös répából állítják elő, amelynek hátránya, hogy nemkívánatos mellékízt adhat az élelmiszernek. Az Európai Unióban E 162 jelzéssel látták el ezt a természetes eredetű színezéket, melyet általában joghurtok, fagylaltok, kolbászok színezésére használják fel. A természetes eredetű szintetikus színezékek közé tartozik a kárminsav, amelyet a *Dactylopius coccus* rovar, a bíbortetű állít elő. Színe a pH tartománytól függ, ugyanis savas környezetben narancssárga, csökkenő savtartalom esetén vörös színt ad az élelmiszernek. Jó stabilitása van a különböző környezeti hatásokra, így húskészítményekben, cukorkák bevonatában kedvelt a használata. Hátránya azonban, hogy magas az allergenitása a rovarfehérje miatt (Sigurdson et al., 2017). A karotinoid vegyületek vörös árnyalatokban gazdagok. Likopin pigment megtalálható gyümölcsökben, zöldségekben, így a paradicsomban is. A likopin oleorezinek szintén engedélyezett élelmiszer-színezékek. A paprika gazdag karotinoidokban, és a paprika, mint színezőanyag segítségével vörös, illetve sárga színeket érhetünk el. A paprikát húskészítményekben, levesekben használják fel (Minguez-Mosquera-Hornero-Mendez, 1993). Ezen természetes vagy ilyen eredetű színezékeket a 3. táblázat összesíti.

3. táblázat: Természetes vagy természetes eredetű forrásból származó piros élelmiszeripari színezékek

Kémiai osztályozás	Adalékanyag	Forrás	Szín	Termék példa	E szám
Antocianin	Szőlőhéj, szőlő szín kivonat	Szőlő, Concord szőlő	Lehet piros, kék, lila.	Cukorka, dzsem, üdítők	E 163
	Gyümölcslé	Bogyós gyümölcsök			
	Zöldséglé	Sárgarépa, vöröskáposzta			
Betalain	Cékla	Cékla	Rózsaszíntől piros színig.	Fagylalt, cukorbevonat	E 162
Kárminsav	Cochineal kivonat	<i>Dactylopius coccus</i> Costa	Narancstól piros színig.	Húskészítmények, italok, cukorka	E 120
Karotinoid	Paprika (oleorezin)	Paprika (<i>Capsicum annum</i> L.)	Sötétvörös	Húskészítmények, levesek, szószok	E 160c
	Paradicsom (likopin)	Paradicsom (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Narancstól piros színig.	Levesek, szószok, Finompékárúk	E 160d

(Forrás: saját szerkesztés, Sigurdson et al., 2017 alapján)

Vannak olyan baktériumok és gombák melyek felhasználásával élelmiszer színezéket tudnak előállítani. Ilyen a *Lactobacillus fermentum*, amely metmyoglobinból nitrozo-mioglobint képes előállítani, argininből pedig nitrogén oxidot, nitrit jelenléte nélkül. Ennek köszönhetően kialakul a jellegzetes pácolt hússzín (Zhang et al., 2007). Másik példa az Ázsiában már évezredek óta használatos *Monascus spp.* élesztő, amely vörös pigmenteket állít elő. Használata egyre gyakoribb az élelmiszeriparban, főleg a húskészítmények terén, ugyanis javítja ezek színét és stabilitását nitritek vagy nitrátok nélkül, illetve gátolja egy bizonyos keretek között a mikrobiális szaporodást. Ezek mellett számos egészségügyi előnye van, mint például a koleszterinszint és a magas vérnyomás csökkentése, de kutatások folynak a rákellenes hatására is. Ezek az organizmusok ígéretes jövőt ígérhetnek az élelmiszeripar számára (Sigurdson et al., 2017).

2.3.2. Mesterséges színezékek

Az élelmiszeripar az utóbbi évtizedekben stabil, olcsó és vonzó szintetikus élelmiszereket fejlesztett ki és használt fel, így többet is használt ezekből, mint a természetes színezékekből. Az élelmiszerboltok polcain fellelhető ételek és italok tartalmazhatnak néhány nem megengedett szintetikus színezéket is, melynek túlzott használata súlyos egészségügyi problémákat okozhat, mint például rákot, mutációt, allergiás reakciót, ingerlékenységet és hiperaktivitást (Day-Nagababu, 2022). A mesterséges színezékek gazdaságosabbak, ugyanis alacsony beszerzési költségük ellenére a környezeti hatásoknak, mint például a pH-nak, fénynek ellenállnak, színstabilitásuk magas. Az élelmiszeriparban legtöbbször használt mesterséges élelmiszerszínezék a tartrazin, amely citromsárga színű, monoazo színezék, E 102-es jelölést kapta, és legfőképpen reggeliző gabonapelyheknél használják fel. Felhasználják még az azorubint, amely egy vörös vízzeloldható anionos monoazofesték, de gyakori még az eritrozín felhasználása is, amely szintén vörös színt kölcsönöz az élelmiszernek. Mint minden szintetikus élelmiszernek, ezeknek is megvannak az egészségre ható káros mellékhatásai, amelyekkel kapcsolatban több kutató is foglalkozik (Amchova et al., 2015). Vannak olyan vegyületek is, melyek színekialakító hatással rendelkeznek, de más hatásuk is van az élelmiszerekre. Ilyen például a nátrium-nitrit, amelynek tartósító hatása is van. A vegyület reakcióba lép húskészítmények esetében a mioglobinnal, így nitrozo-mioglobin keletkezik, ez pedig nitrozo-miokromogénné alakul, eredménye, hogy hőkezelés előtt és után is vonzó piros színe lesz a hústerméknek (Zsarnóczay, 2011).

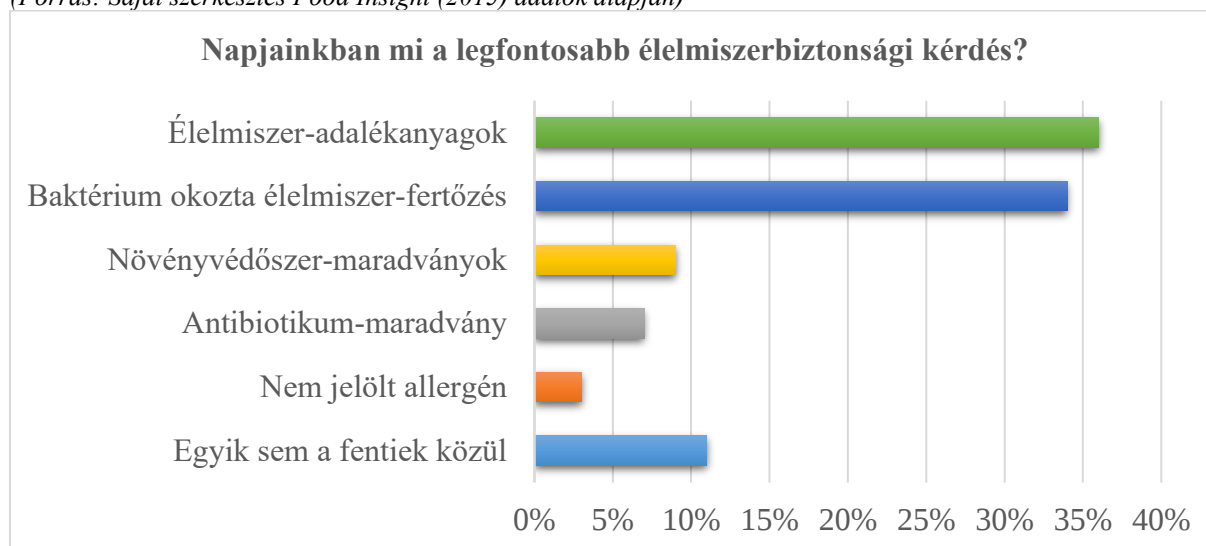
2.4. Nitrit és nitrát

A friss hús eltarthatóságát már az emberiség legkorábbi napjaiban is hosszabbítani kellett. 1,5 millió évvel ezelőtt az ember kísérletezett az elejtett állatok húsával, miképp lehetne elfogyasztani. Rájött, hogy a megsütött, füstölt hús finomabb és tartósabb, mint a friss hús. Így történt, hogy a sütés és a füstölés lett a húsok és húskészítmények legkorábbi tartósítási módszerei (Zhang, 2007). A hús sózása ősi módszernek bizonyult, mely mai napig szokás a húsfeldolgozás során. A tudomány fejlődése lehetővé tette először a nitrát (NO_3^-), majd a nitrit (NO_2^-) felfedezését, amik ténylegesen részt vesznek a húskészítmények tartósításában és az érzékszervi jellemzőinek kialakításában. A nitritek és a nitrátok befolyásolják a pácolt húsok megjelenését, ízvilágát és mikrobiológiai stabilitását. A pácolt húsok jellegzetes megjelenése a vöröses-rózsaszínes színben nyilvánul meg (Pearson-Gillett, 1999; Zsarnóczy, 2011). A hús mikrobiológiai stabilitását növeli a nitrit azáltal, hogy gátolja a mikroorganizmusok szaporodását, különösen a *Clostridium botulinum* baktériumét. A nevét a latin kolbász szóról, azaz a botulus-ról kapta azért, mert a baktérium szoros kapcsolatban áll a kolbászmérgezéssel, másnéven a botulizmus betegséggel. A botulizmus ritka, de nagyon veszélyes bénulósos betegség, melyet a botulotoxin idegméreg okoz. Az idegrendszert, a légzőizmokat és a mozgatóizmokat lebénítja, mely tünetek fertőzés után 12-36 órán belül jelentkeznek. Napjainkban ez a betegség nagyon ritka, és az időben beadott botulinus-antitoxin injekcióval kezelhető. Az 1900-as években kezdték megérteni, hogy hogyan is működik a nitrát a hús sózásakor. A nitrát nitritté redukálódik a besózás, pácolás során, mely reakciót vagy baktériumok segítenek elő, amik bekerülnek a hús kezelésekor, vagy a hús saját aktivitása idéz elő. Amikor nitrátot használtak pácolószerként, előfordult, hogy a besózás nem volt hatékony vagy esetleg a késztermék nitrittartalma túl magas lett (Bedale et al, 2016). Az International Food Information Council Foundation, azaz a Nemzetközi Élelmiszerinformációs Tanács egy non-profit szervezet, amely 2015-ben készített egy felmérést az élelmiszerekkel és az egészséggel kapcsolatban, ahol megkérdeztek 18 év és 80 év között lévő 1007 amerikai embert. A felmérés eredményeként bebizonyították, hogy a megkérdezett embereknek ellentétes kapcsolata van az élelmiszer-tartósítószerekkel, ugyanis az emberek 36%-a úgy gondolja, hogy az élelmiszerekben lévő tartósítószer, adalékanyagok a legfontosabb élelmiszerbiztonsági kérdés napjainkban, azonban 34%-a a megkérdezetteknek a baktériumok által okozott élelmiszer-fertőzést tartja a legfontosabbnak. A fogyasztók ugyanazon összetevők, például tartósítószer vagy antimikrobiális szerek miatt aggódnak, amelyek megvédik őket attól, amitől az egyik legjobban tartanak, tehát a baktériumok okozta élelmiszer-fertőzéstől. Az

élelmiszer-fertőzést választ követte a növényvédőszer-maradványok veszély, majd az antibiotikum-maradvány állati eredetű termékek esetén. A megkérdezett amerikai emberek a nem jelölt allergént is fontos élelmiszerbiztonsági kérdésnek tartották (Food Insight, 2015). A válaszok arányát az 4. ábra mutatja.

4. ábra: Napjainkban mi a legfontosabb élelmiszerbiztonsági kérdés?

(Forrás: Saját szerkesztés Food Insight (2015) adatok alapján)



Az 1960-as és 1970-es években történt annak a felismerése, hogy a legtöbb nitrózamin rákkeltő, ez pedig ebben az időszakban komoly társadalmi, tudományos és politikai vitát váltott ki. Ez majdnem a szalonna és a nitritek betiltását eredményezte. Az ekkori médiavisszhang is lehet még a mai napig felelős a nitrithoz való negatív hozzáálláshoz, de nem alaptalanul (Cassens, 1990). Nitrites pácsót tartalmazó húskészítmény fogyasztásakor a nitrit a gyomorban, illetve a tápcsatorna más részeiben nitrózaminná alakul, mely rákkeltő hatását kutatások bizonyítják. Ezen kísérletek során mutagén és allergiás tüneteket véltek felfedezni. Nitrátokból az emberi szervezetben nitrit képződik, így a nitrózaminná alakulás ebben az esetben is lejátszódik (Tóth, 2004). A nitrithoz való negatív hozzáállást erősítette a Rákkutatási Világalap, azaz a World Cancer Research Fund 2007-es kijelentése, miszerint a vörös vagy a feldolgozott hús nagy valószínűséggel hozzájárul a vastagbélrák kialakulásához. A Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (továbbiakban IARC) a WHO, azaz az Egészségügyi Világszervezet egyik szakosított ügynöksége, aminek feladata a rák okainak kutatása, valamint a rákkeltő anyagok kutatása és osztályozása (Zhang et al., 2023). Az IARC is összefüggést állapított meg a vörös, illetve a feldolgozott hús fogyasztása és a rákos megbetegedés között. Feltételezeten rákkeltőnek minősítették például a sertés-, a marha-, a borjúhúst, valamint azon feldolgozott húsokat, melyeket pácoltak, sóztak, füstöléssel kezeltek, vagy egyéb ízfokozó és tartósító műveleteket hajtottak ezeken végre (IARC, 2018). Ennek ellenére további vizsgálatokra,

kísérletekre és felmérésekre van szükség ahhoz, hogy ténylegesen tudjuk mondani, a nitrittel kezelt hús vagy húskészítmény fogyasztása hozzájárul a daganatos betegségek kialakulásához. A húsipar egészségtudatos irányba való fejlődés elősegítése érdekében számos kutatást végeztek olyan alternatív módszerek irányába, melyek helyettesíteni tudják a nitrites pácsó tulajdonságait (Zhang et al., 2023).

A nitritek és nitrátok a vörös húsok és húskészítményeken kívül egyéb élelmiszerekből is bekerülhetnek az emberi szervezetbe. A nitrát főként zöldségek fogyasztásával kerül be a szervezetbe, illetve főként ivóvízzel. Ezeket követi a sorrendben a húsok által bevitt mennyiség, amely körülbelül a nitrítexpozíció 5%-áért felelős, ezt a 4. táblázat is szemlélteti.

4. táblázat: A nitritek és nitrátok emberi expozíciós állapota

Nitrit- és nitrátforrás	Emberi szervezetbe bevitt mód	Bevitel mennyisége
Zöldségek és azokból készült termékek	Friss zöldségek, főtt zöldségek, növényi termékek fogyasztása	80-85%
Víz	Ivóvíz, italok fogyasztása	5-40%
Húsok és húskészítmények	Előhűtött-, fagyasztott hús, pácolt húskészítmények, előkészített húskészítmények fogyasztása	5%

(Forrás: Zhang, 2023)

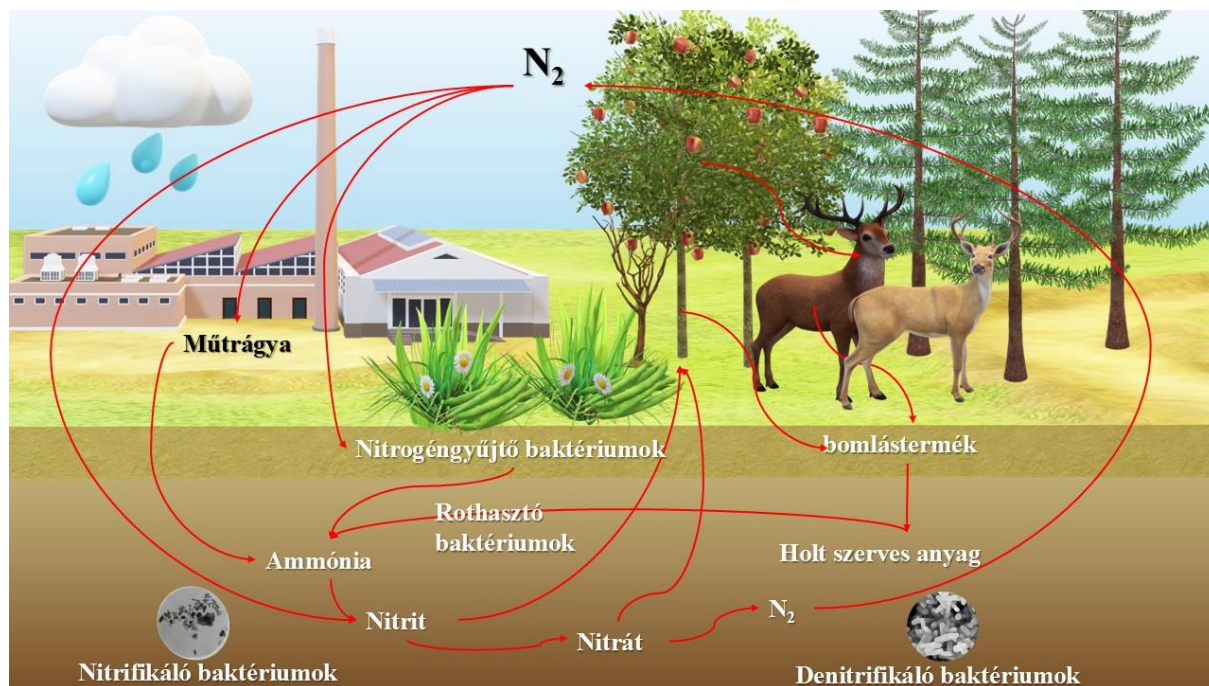
Mivel a nitrtek, nitrátok jelentős részét zöldségek formájában visszük be a szervezetünkbe, ezért úgy lehetne gondolni, hogy kockázatos nitrátban gazdag zöldségek fogyasztása. Mindazonáltal a zöldségek különféle antioxidáns vegyületeket tartalmaznak, amelyek gátolják a nitrózaminok képződését. Ilyen antioxidánsnak számít például az aszkorbinsav vagy az alfa-tokoferol. Ezek oxidáció-redukciós tulajdonsággal rendelkeznek, így elősegítik a nitrozáló ágensek nitrogén-monoxidra (továbbiakban NO) való redukálását. Az NO fontos vegyület az emberi szervezet és az egészséges életmód számára, ugyanis részt vesz az immunreakciókban, felelős a véráramlásért és a vérnyomás szabályozásáért, a perifériás és a központi idegrendszerben pedig neurotranszmitterként működik (Ferysiuk-Wójack, 2020).

2.4.1. Nitrogénciklus

A levegő 78,08%-át molekuláris nitrogén teszi ki, mely inert, tehát kémiaiag nagyon stabil, a legtöbb biológiai folyamatban nem is vesz részt, vagy nagyon nehezen reagál, hiszen az erős kovalens kötés felhasítása nagy energiát követel. Molekuláris nitrogént csak kevés mikroorganizmus képes közvetlenül felhasználni, ilyenek például a nitrogénkötő baktériumok. Ezek a baktériumok anyagcsere-folyamataik révén megkötik a nitrogént. Növények és állatok nem tudják ebben a formában a nitrogént hasznosítani. Igaz, a nitrogénkötő baktériumok, mint például a *Rhizobium* vagy az *Azotobacter* a pillangós virágú növények gyökérgümőiben élnek szimbiotikus kapcsolatban. Pillangós virágú növény például a szója, a bab, illetve a borsó is (Nagy, 2017). Ezen baktériumokon kívül a kékalga is tudja hasznosítani molekuláris nitrogént. A különbség a két nitrogénkötő között, hogy amíg a baktériumok szerves forrást igényelnek, azaz heterotróf élőlények, addig a kékalga külső energiaforrást nem igényel. Az említett baktériumok a molekuláris nitrogént ammóniává alakítják. Nitrit és nitrát keletkezik az ammóniából oxigén jelenlétében, ezt a folyamatot nitrifikációnak nevezik, melyet nitrifikáló baktériumok hajtják végre. Nitrifikáló baktérium például a *Nitrosomonas* és a *Nitrobacter*. Az említett két baktérium szerves szén használ forrásként, így, ha sok szerves szén tartalmaz a talaj, a *Nitrosomonas* és a *Nitrobacter* nem szaporodik. A nitrifikáció előtt a szerves szén mennyisége csökken. Ez a folyamat adott pH értéken, adott hőmérsékleten tud a leghatékonyabban végbe menni, ezek mellett pedig a baktérium populációjának mérete és működése határozza meg a folyamat sebességét. Ammóniából nitráttá hozzávetőlegesen 9-es pH értéken megy a leggyorsabban végbe, mindemellett jelentős oxigént is igényel a nitrifikáció. Egy mól ammóniumion oxidálásához, dupla ennyi, azaz két mól oxigén szükséges. A nitrit és a nitráttal reakcióképes nitrogénformák, illetve sok élettani és biológiai folyamatban is szerepet játszanak, hiszen a nitrát az egyik fontos nitrogénforrása a növényeknek (Horváth, 2010). Az említett nitrogénformák az állatok szervezetébe növények elfogyasztásával kerülnek be, innen pedig a talajba és a rendszerbe többféle módon is visszakerülhet. Az állatok kiválasztási rendszerük révén ammónia keletkezik, mely a talajba kerülve ismét bekerül a nitrifikációs folyamatba. Egy másik esetben az élőlények elpusztult testanyagainak nitrogénformáit rothasztó baktériumok ammóniává alakítják. Innen az ammónia ismét visszakerül a ciklusba. A nitrifikáció útján keletkezett nitrát egy részét a denitrifikáló baktériumok molekuláris nitrogénné alakítják, mely visszakerül a légkörbe, a nitrogénkötő baktériumok pedig ezeket ismét hasznosítják. A körfolyamat pedig kialakul. A nitrogénciklus zajlását is befolyásolja az ember. Bármely olyan ipari tevékenység mely során nitrogénforma keletkezik, környezeti zavart okoz a nitráttá történő oxidáció miatt. Ez a tevékenység kihat a

csapadék, majd a talajvíz nitráttartalmára. A magas nitráttartalom veszélyt jelent az emberi egészség számára. Ez mellett a mezőgazdasági tevékenység során használt műtrágya kimosódása is komoly zavart okoz a körfolyamatban (Csókási et al., 2011). A nitrogénkörfolyamatot az 5. ábra is szemlélteti.

5. ábra: Nitrogénciklus
(Forrás: Saját szerkesztés)



Amint az ábra is mutatja a nitrogén számos folyamatban vesz részt a körfolyamat során, így természetesen különböző élelmiszerekben és azon belül különböző mennyiségekben is fordulhat elő. Ahhoz, hogy tudjuk, milyen hatással van az emberi egészségre a nitrít és a nitrát, meg kell néznünk, hogy az emberi szervezetben mi történik ezen anyagok elfogyasztása után.

2.4.2. A nitrát és a nitrít metabolizmusa

A nitrát és nitrít metabolizmusa az emberi szervezetben a szájüregben kezdődik, ahol a bevitt nitrát egy részét az itt jelenlévő baktériumok nitríté redukálják. Oxigénhiányos, azaz anaerob környezetben, például a nyelvben élő baktériumok csökkentik a nitrátot és nitrítet szabadítanak fel (Bryan-Ivy, 2015). Innen a lenyelt nitrátt és a nitrít a gyomorba kerül, ahol erősen savas közeg uralkodik, ez pedig elősegíti a nitrít redukcióját számos nitrogén-oxiddá, például nitrogén-monoxiddá. Polifenolok és antioxidánsok, mint például a C-vitamin elősegítik a redukciós folyamatot. Mindazonáltal, ha szekunder aminok is jelen vannak, a nitrogén-monoxid reakcióba léphet és nitrozamin keletkezik. Az ezután fennmaradó nitrít és nitrát mennyiség felszívódik a vékonybélbe, innen pedig a véráramba kerül. Szisztémás nitrogén-monoxid

termelés során, azaz amikor az erekben, immunsejtekben vagy az idegrendszerben nitrogén-monoxid keletkezik, szintén nitrát- és nitritképződik. Ez úgyszintén bekerül a keringésbe. Fontos megjegyezni, hogy a vérben lévő nitrát 25%-át a nyálmirigyek veszik fel. A fennmaradó nitrát, nagyjából 80% a vizelettel kiürül a szervezetből (Bedale et al., 2016).

Az anyagcserétől függően a nitritnek lehet pozitív és negatív hatása is. Egyes esetben nitrogén-monoxid keletkezik, amely fontos a kardiovaszkuláris folyamatokban, mivel elősegíti az erek tágulását, csökkenti a vérnyomást, elősegíti a véráramlást, ezek mellett az immunrendszer működésében és az idegrendszer működésében is fontos szerepet tölt be. Egy másik esetben nitrozaminok is képződhetnek, ez pedig a negatív hatása a nitritnek. Ezek a nitrozaminok a húskészítmény gyártása, elkészítése után, azaz elfogyasztásakor az emésztőrendszerben képződhetnek. Nitrozaminok nitritből, szekunder aminokból és nitrozáló ágensekből képződnek. A nitrozaminokat nem illékony és illékony csoportokra bonthatjuk. Nem illékony nitrozamin például a N-nitrozoprolin, amely a prolin nevű aminosavból keletkezik nitrozáció során. Illékony nitrozaminra példa a N-nitrozodimetilamin, amely esetében egy dimetilamin nitrozáció során egy nitrozó csoportot kap. Elmondható, hogy az illékony nitrozaminok lehetségesen rákkeltőek az emberre, ezért számos országban ezek mennyiségét szigorúan szabályozzák (Ferysiuk-Wójack, 2020). A legtöbb N-nitrozamin szervspecifikus, tehát egyesek adott szervekre rákkeltő hatással rendelkeznek. Magas hőmérsékleten megsütött nitrites pácst tartalmazó húskészítmény szintén N-nitrozó vegyületek kialakulásához vezet (Bryan-van Grinsven, 2013). Egy másik negatív hatása a nitritnek, hogy egy esetlegesen magas nitritbevitel betegséget okozhat. A methemoglobinémiában szenvedő beteg vérének oxigénszállító képessége csökken, mert a nitrit a hemoglobinhoz kötődve methemoglobint képez, ez az állapot pedig életveszélyes. Erre a betegségre a hat hónapnál fiatalabb csecsemők hajlamosak, ugyanis kevesebb gyomorsavval rendelkeznek, mint egy felnőtt ember (Ward et al., 2018).

2.4.3. Csökkentett nitrites pácso tartalom

Az IARC kijelentése után, miszerint a nitrittel pácolt hús valószínűleg rákkeltő, kutatások kezdődtek annak irányába, mi tudná kiváltani részben vagy akár teljesen a nitrites pácso használatát. Elsőként olyan anyagokat vizsgáltak melyek antioxidánsokat tartalmaznak, ugyanis ezek megakadályozzák a nitrozaminok képződését. Wang és munkatársai (2020) is kísérleteztek annak érdekében, hogy a nitritet helyettesítsék. Rózsakivonattal próbálták helyettesíteni a nitrit tulajdonságait félszáraz kolbász készítésénél, ahol azt tapasztalták, hogy a kolbász minősége javult. Ozaki és munkatársai (2020) fermentált, főtt sertéskolbászokhoz, illetve marhahúsból készült kolbászhoz retekpórt és oregánó illóolajat adtak. Azt tapasztalták,

hogy a húskészítmények színe javult, illetve a baktériumok szaporodását is meggátolták a keverék hozzáadásával. A lipioxidációt, vagyis az avasodást nem tudta megakadályozni a retekpor és oregánó illóolaj keveréke. Alirezalu és munkatársai (2020) nizin vagy nizin nanorészecskéit használta fel növényi kivonatokkal keresztezve egy kolbász készítése során. Felhasznált olívalevelet, zöld teát, illetve csalánt is. Összehasonlították a kolbász színét, lipioxidációját és a mikroorganizmus aktivitását, annak érdekében, hogy megállapítsák, ez a kombináció alkalmas-e a nitritek, nitrátok helyettesítésére. A kísérletnek pozitív kimenetele lett, ugyanis meggátolta a baktériumok, penész- és élesztőgombák szaporodását, ez mellett pedig az avasodást is meggátolta. Tang és munkatársai (2021) kolbászhoz adtak 0,2% Flos Sophorae, azaz a japán akác virágának kivonatát és 1% chili paprikát, amely szintén eredményesnek bizonyult a nitrit helyettesítésére.

Mint látható annak érdekében, hogy a pácolt húsok élelmiszer-biztonsági aggályait enyhítsék és kezeljék, az elmúlt években sok kutató kereste azt a helyettesítő, természetben is előforduló terméket, amely mind kihat az érzékszervi tulajdonságokra, mind a mikrobiológiai stabilitásra.

3. Anyagok és módszerek

A kísérlet elvégzésére 2024 októberében került sor, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állattermék és Élelmiszer-tartósítási Technológia Tanszék épületének magasföldszinti laborjában. A kísérleti helyszín megválasztásának során kitétel volt a szükséges eszközök és környezeti feltételek megléte.

3.1. Felhasznált anyagok

A vizsgálatunkhoz azért sertés párizsi készítését választottuk, mert a húsiparban ennél a húskészítménynél tudjuk a leglátványosabban prezentálni a nitrites pácsó különböző mennyiségeit, illetve a színezékek hatásait. Az anyagok beszerzésére több helyről került sor. A felhasznált sertés darálthús előrecsomagolt, védőgázos formában került vásárlásra a helyi TESCO áruházban. 800 g-os kiszerelésben és 30%-os zsírtartalommal rendelkező húst vásároltam, ebből 4 db-ot. Fontos volt, hogy kisebb kiszerelésben kerüljön megvásárlásra a hús alapanyag, annak érdekében, hogy mindig csak éppen a felhasználandó mennyiség legyen felbontva, így a többi mennyiséget a védőgázos csomagolásban +2 °C-on tudjuk tárolni. Beszerzésre került még 600 g ipari szalonna, azaz sertés zsírszalonna, ami szintén fontos alapanyag egy párizsi gyártása során, illetve beszereztünk még fehérborsot és burgonyakeményítőt is. A húspéphez szükség van még idegen vízre, melyet mi jégpéhely formájában adtunk a masszához. Feladata, hogy a só jelenlétében a megduzzadt húsfehérje magába zárja a vizet, illetve a zsírt. Ezáltal a későbbi hőkezelés során a koaguláló fehérje nem engedi a víz és a zsír kiválását. A húspépbe pedig belekerült még aszkorbinsav és a vizsgált szempont a nitrites pácsó. Az aszkorbinsavra azért van szükség, mert segít a nitrit lebontásában, elősegíti a piros színek kialakítását, illetve javítja ennek megtartását. A nitrites pácsó sókeveréken belül 99,5% NaCl, azaz étkezési só, 0,5% NaNO₂ van jelen.

3.1.1. Nitrites pácsót tartalmazó minták során felhasznált anyagok

A nitrites pácsó kísérlethez elkészítettük egy párizsi alapreceptjét, így az arányokat a 5. táblázat alapján határoztuk meg. A receptünk alapján a hús mennyisége 54,7%, a jégpéhely mennyisége 32,8%, az ipari szalonna mennyisége 11,2% a teljes mennyiségre vonatkoztatva. A burgonyakeményítő 1%-ban, a fehérbors 0,2%-ban, az aszkorbinsav pedig 0,164%-ban került hozzáadásra. A nitrites pácsót tartalmazó minták esetében az 1500 g masszát 5 részre szeretnénk osztani, annak érdekében, hogy 5 különböző nitrites pácsó arányt tudjuk megvizsgálni. A teljes mennyiség 5 egyenlő részre osztásával 300 g-os mennyiségeket kaptunk. Az első 300 g masszába 6,564 g nitrites pácsót adtunk, ezt a mennyiséget tekintjük 100%-nak. A második

adagba 4,923 g került, ez a 75%-os mennyiséget tartalmazó massa. A harmadik adag 50%-os mennyiséget tartalmaz a nitrites pácsóból, ez 3,282 g-ot jelent. A negyedik 300 g-os masszában 1,641 g nitrites pácsó került, ez 25%-os mennyiség, míg az utolsó, azaz az ötödik adagba csak konyhasó került 6,564 g mennyiségben.

5. táblázat: Sertés párizsi anyagnorma nitrites pácsó mintákhoz

<i>Sertés párizsi színezék nélkül</i>	
Serteshús	820 g
Jégpehely	492 g
Ipari szalonna	168 g
Burgonyakeményítő	15 g
Fehérbors	3,0 g
Aszkorbinsav	2,47 g
	1500 g

(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.2. Állati színezéket tartalmazó minták előállításához felhasznált anyagok

Állati eredetű színezékekből kétfélét használtunk fel. Mind a két színezéket a Zaltech gyártja, felhasználásukat pedig húskészítményekhez javasolják. Az első színezék a Carpro B20, mely elsődleges összetevője állati, pontosabban sertés fehérje, illetve E 120 szíanyag, azaz kárminsav, melyet *Dactylopius coccus Costa* rovar nőnemű példányaiból állítanak elő. Érzékszervi tulajdonságait tekintve a színezék mélyvörös, sötétbarnás színű, illata semleges, állományát tekintve pedig szabadon folyó por. A gyártó által javasolt adagolás 2 g/kg. A második felhasznált állati eredetű színezék a HwCarpro B, mely egyetlen összetevőből áll, állati fehérjéből: sertés hemoglobinnal. Érzékszervi tulajdonságaiban hasonlít a Carpro B20-ra, a különbség a színében van, ugyanis ez sötétvörös színű. Adagolását tekintve a gyártó kevesebb mennyiséget javasol, mint az előzőnél, itt kg-ként 0,7 g-ot javasol felhasználni. Mind a két színezék felhasználásával 3-3 mintát készítettünk, ahol azok aránya változik. A gyártó által javasolt mennyiséget 100%-nak tekintettük, ez volt az első felhasznált koncentráció. Második mintánkban a gyártó által javasolt mennyiség felét használtuk fel, tehát 50%-os volt a színezék aránya, a harmadik mintában pedig 25% volt a színezék aránya. Mind a 6 mintából 150 g-os termékeket készítettünk, így összesen 900 g húspépet készítettünk alapként. A darált serteshúsból 492 g-ot, jégpehelyből 295 g-ot, ipari sertés zsírszalonnából 101 g-ot, burgonyakeményítóből 9 g-ot, fehérborsból 1,8 g-ot, aszkorbinsavból pedig 1,48 g-ot

használtunk fel. Nitrites pácsó mennyiségét tekintve, az arányt a felére csökkentettük, tehát 9,846 g-ot adtunk a húspéphez. Az arányokat táblázatban foglalva a 6. táblázatban láthatjuk.

6. táblázat: Sertés párizsi anyagnorma színezékek felhasználásához

<i>Sertés párizsi anyagnorma</i>		
Serteshús	492	g
Jégpéhely	295	g
Ipari szalonna	101	g
Nitrites pácsó	9,8	g
Burgonyakeményítő	9	g
Fehérbors	1,8	g
Aszkorbinsav	1,48	g
	900	g

(Forrás: saját szerkesztés)

A kárminsavat tartalmazó színezék esetében a 100%-os mennyiség 0,3 g-ot, az 50%-os mennyiség 0,15 g-ot, a 25% pedig 0,075 g-ot jelentett 150 g-ra vonatkoztatva. Ugyanígy 150 g-ra tekintve a sertés hemoglobinos színezékből 0,105 g-ot mértünk ki, mint 100%. Az 50% 0,0525 g-ot, a 25% pedig 0,0263 g-ot jelentett. Ezeket a mennyiséget a 7. táblázat foglalja össze.

7. táblázat: Kárminsavat és sertés hemoglobint tartalmazó színezékek felhasznált mennyiségei

Carpro B20 (állati fehérje + kárminsav)			HwCarpro B (sertés hemoglobin)		
Arány	Mennyiség	Mértékegység	Arány	Mennyiség	Mértékegység
100%	0,3	g	100%	0,105	g
50%	0,15	g	50%	0,0525	g
25%	0,075	g	25%	0,0263	g

(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.3. Növényi színezéket tartalmazó minták előállításához felhasznált anyagok

A növényi színezékek felhasználása során szintén két különböző színezéket használtunk fel, Az első színezék egy por állagú céklalé koncentrátum, a második pedig piros zöldséglé, pontosabban reteklé koncentrátum. A gyártója a növényi eredetű színezékeknek a RAPS. A céklalé koncentrátum érzékszervi tulajdonságai közül a színe nagyon szembetűnő, ugyanis ciklámenszíne van a szabadon folyó por állagnak. A reteklé koncentrátumnak bordó színe van, szintén por állagban. Illata egyiknek sem semleges, de mégsem szúrós illatúak. A vizsgálatnak ebben a szakaszában is ugyanúgy 6 db 150 g-os mintát készítettünk, így a 6. táblázatban leírt anyagnormával készítettük el itt is a húspépünket. A színezék adagolását tekintve a gyártó több koncentrációt is ajánlott, így a minták gyártásakor is ezeket a koncentrációkat vettük figyelembe. A céklalé esetében 1 kg termékhez a gyártó ajánlott 2,5 g-ot, 2 g-ot, 1,5 g-ot, míg a piros zöldséglé koncentrátum esetében 1 kg termékhez 3 g-ot, 2 g-ot és 1 g-ot ajánlott. A gyártó által ajánlott legmagasabb mennyiséget tekintettük 100%-nak mind a két növényi színezék esetében, a kisebb koncentrációkat pedig a 100%-hoz viszonyítottuk. Ez azt jelentette, hogy a céklalé koncentrátum színezékeknél készült egy 100%-os, egy 80%-os és egy 60%-os minta. 100% esetében 0,375 g, 80% esetében 0,3 g, 60% esetében pedig 0,225 g színezéket mértünk a 150 g-os mintákba. A százalék tehát nem a húspépben való mennyiségre utal, hanem a gyártó által ajánlott mennyiségre. A reteklé koncentrátum felhasználásával is készítettünk 3 mintát, egy 100%-os mennyiséggel ez 0,45 g-ot, egy 66%-os mennyiséggel ez 0,297 g-ot, illetve 33%-os mennyiséggel ez pedig 0,15 g-ot jelentett. A növényi eredetű színezékek mennyiségeit a 8. táblázat foglalja össze.

8. táblázat: Céklalé koncentrátum és a reteklé koncentrátum felhasznált mennyiségei

Céklalé koncentrátum			Piros zöldséglé (reteklé) koncentrátum		
Arány	Mennyiség	Mértékegység	Arány	Mennyiség	Mértékegység
100%	0,375	g	100%	0,45	g
80%	0,3	g	66%	0,297	g
60%	0,225	g	33%	0,15	g

(Forrás: saját szerkesztés)

3.2. Alkalmazott módszer

3.2.1. Alapanyagok kimérése

A mennyiségeket KERN EMB 2000-2 mérlegen mértük ki, mely 0,01 g pontossággal mér. A sertéshúst, a jégpelyhet és a szalonnát külön-külön műanyag tálba mértük ki a könnyebb adagolás érdekében. A műanyag tálok tömegét a mérlegen elsőként táraztuk, majd a kívánt

mennyiséget egyesével kimértük. A keményítő, a fehérbors és az aszkorbinsav mennyiségét egy-egy petricsészébe mértük ki, ezek tömegét a mérlegen táraztuk. Mielőtt elkezdtük volna a húsmassza elkészítését, a legfontosabb vizsgált összetevőket is kimértük petricsészékbe, azaz a nitrites pácsót és a színezékeket. Mivel ezek arányaiban kisebb mennyiségek, ezeket analitikai mérleg segítségével mértük ki. A nitrites pácsót vizsgáló minták gyártása során a kimért mennyiségeket a 6. ábra szemlélteti.

6. ábra: Kimért alapanyagok
(Forrás: saját fénykép)



3.2.2. Hőmérséklet és pH mérés

Mielőtt megkezdtük az alapanyag betöltését a kutterbe, megmértük a darálthús maghőmérsékletét és pH értékét. A két mérést TESTO 206-ph1 pH és maghőmérővel végeztük. Első lépésként a mérőeszközt kalibrálnunk kellett, melyet két puffer oldattal végeztünk el, ezen oldatok pH-ját tehát ismertük. Az első oldat egy pH 4,00 oldat volt. Belehelyeztük az eszközt és a CAL gomb segítségével kalibráltuk, amit egy hangjelzés jelzett. Ugyanezt a műveletet elvégeztük egy pH 7,00 oldatban is, annyi különbséggel, hogy a mérés előtt desztillált vízzel leöblítettük az eszközt. Miután a kalibrálás megtörtént, megmértük a hús pH értékét, annak érdekében, hogy meggyőződjünk arról, hogy nem dolgozunk PSE vagy DFD hibás hússal. A hús pH értéke 5,75 volt, így megfelelőnek ítéltük a darálthús minőségét. Ezzel egyszerre hőmérsékletet is mértünk. Az elfogadható maximum hőmérsékletet 2 °C-ban állapítottuk meg, a mért maghőmérséklet 1,6 °C volt.

3.2.3. Párizsi összeállítása

A húspépet egy aprító és egyben keverő berendezésben, azaz kutterben állítjuk elő, melynek anyaga rozsdamentes acél. A kutterben lévő kések fordulatszáma állítható 1100 és 2600 fordulat/perc között. Két kés található meg a gépben, ezek elhelyezkedése 180°-os. A kutter gyártója Rewebo, típusa C4VV, teljesítménye 350 W, kapacitása 4 liter. A finomaprítással célunk, hogy homogén készítményt állítsunk el. Az idő előrehaladtával a hús és a szalonna szemcsemérete egyenes arányosan csökken. Elsőként a darált sertéshúst adagoltuk a kutterbe, majd a keményítőt, az aszkorbinsavat és a fehérborsot. Néhány késfordulat után, a jégpelyhely körülbelül egy harmadát hozzáadtuk, majd magasabb, 1800 fordulat/perc késfordulatszámmal aprítottuk a készülőben lévő húspépet. Fél perc elteltével tovább adagoltuk a jégpelyhet, majd végül a szalonnát. Ismételten fél percen keresztül már 2000 fordulatszám/perccel hozzáadtuk a húspéphez a maradék idegen vizet. Ezután 2 percen keresztül készre aprítottuk az anyagot, tehát addig aprítottuk amíg megfelelő homogén állományt nem kaptunk. Amikor elértük a megfelelő állományt, ismételten megmértük a massa maghőmérsékletét, amely 4,5 °C volt.

3.2.4. Csomagolás előkészítése

Légbordás 200x250 mm méretű vákuumtasakokat asztali fóliahegesztő segítségével félbe hegesztettünk, annak érdekében, hogy 100x250 mm méretű vákuumtasakokat kapjunk. Összesen 11 db vákuumtasakot használtunk fel, mert 22 db kisebb méretű tasakra volt szükségünk. Cetliket feliratoztunk, az adott mintának megfelelően, ahol az „N” a nitrites pácsóval kezelt mintákat, a „K” a hozzáadott kárminsavat tartalmazó mintákat, a „H” a hozzáadott sertés hemoglobint tartalmazó mintákat, a „C” a hozzáadott céklaport tartalmazó mintákat, a „Z” pedig a hozzáadott piros zöldséglé (reteklé) koncentrátumot tartalmazó mintákat jelölte, a százalék pedig a mennyiségre utalt.

3.2.5. Nitrites pácsót tartalmazó minták készítése

Egy műanyag tálat a mérlegen táráztunk, majd az 1500 g húspépből kivettük 300 g-ot, a maradék 1200 g-ot pedig fóliával letakartuk és a hűtőbe tettük. A kimért mennyiséget a kutterbe helyeztük, majd hozzáadtuk a már kimért 100%-os pácsó mennyiséget, azaz 6,564 g-ot. 1 perc intenzív kevertetés után ketté vettük a 300 g mennyiséget, ezeket külön-külön vákuumtasakokba töltöttük, a levegőt pedig kiszorítottuk a tasakból, végül a vákuumtasak nyílását fóliahegesztővel lehegesztettük. Ezt a folyamatot megismételtük még négyszer a különböző pácsó mennyiségekkel, azaz a 75%-os (4,923 g), az 50%-os (3,282 g), a 25%-os (1,641 g) és a 0%-os (csak étkezési só: 6,564 g) mennyiséget tartalmazó húspépekkel. Mindegyik mintából 2 db-ot töltöttünk vákuumtasakba, melyekből az egyiket hőkezeltük.

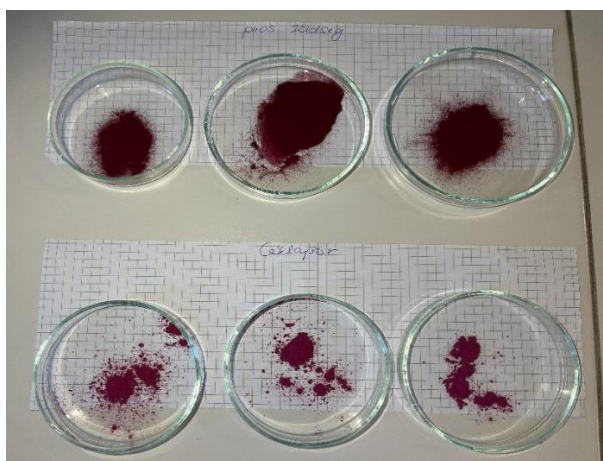
3.2.6. Állati eredetű színezéket tartalmazó minták készítése

A 900 g-ot 6 egyenlő részre osztottuk, tehát hatszor 150 g-ot mértünk ki. Az első 150 g-hoz hozzáadtunk a kárminsavat tartalmazó színezékből 0,3 g-ot, tehát a 100%-os mennyiséget. Kézi botmixer segítségével homogenizáltuk és egyenletesen eloszlattuk a színezéket. Amikor kellően eloszlott a teljes mennyiségben a színezék, egy spatula segítségével a saját címkéjét tartalmazó vákuumcsomagba töltöttük a színezett húspépet, tehát ebben az esetben a 100% K címkéjű vákuumcsomagba töltöttük a húst. A vákuumot fóliahegesztővel lezártuk, miután a levegőt kellően kiszorítottuk a tasakból. Ezt megismételtük még a kárminsav esetében kétszer, illetve a sertés hemoglobin felhasználásakor pedig háromszor, a különbség csak a felhasznált színezékek aránya volt.

3.2.7. Növényi eredetű színezéket tartalmazó minták készítése

Az elkészített 900 g-ból kimértünk hatszor 150 g húspépet és a különböző koncentrációjú színezékeket hozzáadtuk ezekhez. Egyenletesen eloszlattuk a színezékeket a kimért mennyiségekben, majd a vákuumcsomagba töltöttük a már színezéket tartalmazó mintákat. A mintákról a gyártások végén fényképeket készítettünk a vizuális ábrázolás érdekében. A kimért növényi színezékeket a 8. ábra szemlélteti.

7. ábra: A kimért növényi színezékek
(Forrás: saját fénykép)



3.2.8. Hőkezelés

A hőkezelést a Lauda EcoLine 003 E100 vízfürdőben végeztük el. Ez a vízfürdő 120 °C-ig képes felmelegíteni a vizet, illetve a beállított hőmérsékleten tartani azt. A víztartályt megtöltöttük körülbelül 80%-os telítettségig, majd a hőmérsékletet, a gombok segítségével 72 °C-ra állítottuk be. A beállított hőmérsékletre való felmelegítés körülbelül 3 percet vett igénybe.

Beállítás után a vízfürdőbe helyeztük a minták, majd megvártuk még a víz hőmérséklete visszamelegszik a beállított 72 °C-ra, ezt követően indítottunk stoppert és 5 percen keresztül hőkezeltük az 5 db nitrites pácsót tartalmazó mintát, a 3 db állati színezéket tartalmazó mintát, illetve a 3 db növényi színezéket tartalmazó mintát. A beállított hőmérsékletet és a Lauda EcoLine 003 vízfürdőt a 7. ábra ábrázolja.

8. ábra: Lauda EcoLine 003 E100 vízfürdő
(Forrás: saját fénykép)



Amíg a minták a vízfürdőben voltak, egy nagyobb műanyag tálba jégpelyhet raktunk. Az 5 perccel elteltével egy hosszabb csipesszel a mintákat kivettük, és a jeget tartalmazó tálba helyeztük azokat, ahol 10 percen keresztül pihentettük a már hőkezelt mintákat a hőkiegyenlítés érdekében.

3.2.9. Színmérés

A minták színeit hőkezelés előtt és után is megmértük a Konica Minolta CR-400 típusú Kromaméter, azaz színmérő készülékkel. Ez a kromaméter 8 mm-es mérési felülettel rendelkezik, amely tristimulusos módon érzékeli a színeket, tehát L^* , a^* és b^* értékeket láthatunk a kijelzőn. A mintát egy xenon villanófény segítségével világítja meg a készülék, mely 1 másodpercet vesz igénybe. Elsőként kalibrálni kell a készüléket a kalibráló csempe segítségével, ugyanis ez volt a napi első használat. Mivel a húspépek színét a vákuumtasakon keresztül mérjük meg, így is szükséges kalibrálni. A készülékbe beledugjuk a tápkábelt, mellyel csatlakoztatjuk a hálózathoz a műszert. A kromaméteren lévő bekapcsoló gombot jobbra húzzuk, így a kapcsoló az „I” betűnél van. A készülékhez kapható kalibráló csempét ugyanolyan vákuumtasakba helyezzük, mint amibe a masszákat is töltöttük. Megnyomjuk a CAL, azaz a kalibráló gombot majd a csempére helyezzük az eszköz színmérő felületét, és

megnyomjuk a MEAS gombot. 3 villanás után a készülék már készen is állt a használatra. A készüléket a minták vákuumtasakjára helyeztük, majd a MEAS gomb megnyomásával megmértük színüket. Minden minta esetében, hőkezelés előtt és után egyaránt 5-5 párhuzamos mérést végeztünk. A készülék kijelzőjén lévő értékeket minden esetben feljegyeztük.

4. Eredmények és értékelésük

A különböző színezékek kimérésekor megvizsgáltuk azok érzékszervi jellemzőit. Az állati- és növényi eredetű színezékek jól elkülönültek egymástól, hiszen míg az állati eredetűeknek nem volt illata, addig a növényi esetében tapasztalható volt illat is, bár nem annyira, hogy megállapítható legyen belőle az eredete. Színek szempontjából a felhasználó már következtetni tud a felhasználás eredményére, ugyanis a mindennapi ételkészítést követően be tudjuk csoportosítani, hogy mely színekkel, mely termékek esetében találkozunk. A sertés hemoglobint, illetve a másik állati eredetű, a kárminsavat tartalmazó színezékek felhasználása nem tűnt termékidegennek húskészítmények esetében. A mélyvörös, sötétbarnás szín kellemes megjelenést biztosított már a nyers terméknek is. Növényi eredetű színezékek esetében elsőként a szín volt szembetűnő. Míg a céklalé koncentrátum erős ciklámen, pink színű volt, addig a retek-lé koncentrátumot egy lilás-bordós küllem jellemezte. Felhasználásakor húskészítménybe keverni ezeket a színeket első pillantásra termékidegennek tűnt, de amint a színezéket megfelelő arányban és kellően homogenizáltuk, szép, kíváncsú készterméket kaptunk.

4.1. Nitrites pácsót tartalmazó minták

Nitrites pácsót tartalmazó mintából összesen 10 db-ot készítettünk, melyből 5 db hőkezelésre került, 5 db pedig nem. Az első minta a 100%-os arányban tartalmazó minta volt, melybe 6,564 g pácsó került. Ez egy olyan arány, melyet ma az iparban alkalmaznak húskészítmények készítésekor. A 75%-os, az 50%-os, a 25%-os mennyiség ebből került kiszámításra, a 0%-os mintába tett mennyiség pedig megegyezett a 100%-kal, a különbség, hogy ez csak étkezési só volt.

4.1.1. Érzékszervi vizsgálat

A nem hőkezelt minták esetében nem csak a mért eredményeken, hanem érzékszervileg is látható volt a pácsó mennyiségeinek különbsége. A 100%-os és a 75%-os minták esetében érzékszervileg nem volt látható szignifikáns különbség, azonban a felére csökkentett mennyiséget látva már tapasztalható a színváltozás, egyre világosabb lett a minta felszíne a nitrites pácsó mennyiségének csökkenésével. Kijelenthető, hogy a legfeltűnőbb változást a 25%-os mennyiség esetében tapasztaltuk, ugyanis ez a mintánk lett a legvilágosabb, illetve kevesebb piros színt látunk, ha ránézünk a termékekre. A 0%-os minta esetében az árnyalatok hasonlítanak a 100%-os és a 75%-os mintákra, viszont a termék felszíne világosabb, mint az előzőeket illetően. Érzékszervileg azt állapíthatjuk meg, hogy a legvilágosabb a 25%-os minta,

ezt követi a 0%, majd az 50%-os, 75%-os és a 100%-os minta. A piros árnyalatokat tekintve a 0%-os minta tudjuk a legélénkebbnek tekinteni, míg a legkevésbé piros a 25%-os minta. A már hőkezelt termékek állománya a pácsó mennyiségének csökkenésével romlott, ugyanúgy ahogy a piros szín is elhalványult. Míg a hőkezeletlen csak konyhasót tartalmazó minta szín ígéretesnek indult, hőkezelés után a termék piros színe, teljesen eltűnt. Az érzékszervi eredményeket a 9. és a 10. ábra ábrázolja.

9. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



10. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



4.1.2. Színmérés

A Minolta kromaméter által kapott eredményeket tekintve ugyanazt állapítjuk meg, mint az érzékszervi vizsgálat során. A színmérés során 5 db párhuzamos mérést hajtottunk végre, ezek átlagát vettük figyelembe az összesítés során. A 100%-os mennyiség esetében az L^* világossági tényező 72,07 a többi minták esetében ez mind magasabb számot jelent. Elmondható, hogy a pácsó mennyiségének csökkentése egyenesen arányos az L^* világossági tényező növekedésével. A 75% nem hőkezelt nitrites pácsó minta mért világossági tényezője 72,24 volt, az a^* , azaz a piros-zöld szín tényezője pedig 5,16. Látható, hogy a 100%-os és a 75%-os minta

mind érzékszervileg, mind a kromaméterrel mért eredménye hasonló. Az 50%-os és a 25%-os nitrites pácso mennyiségek színmérésekor a kapott eredmények jól érzékeltetik azt, ami szemmel is látható. Az 50%-os minta világossági tényezője 72,35, míg a 25%-os mintáé nagyobb szám, 74,78 tehát ez világosabb. A piros és zöld szín mutatója, az a^* értékek is jól elkülönülnek ebben a két esetben. Az 50%-os nitrites pácso a^* értékeinek átlaga 5,06. A tényezőket a 9. táblázatban láthatjuk.

9. táblázat: Nem hőkezelt 100%-os, 75%-os és 50%-os nitrites pácst tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt									
minta	Nitrites pácso 100%			Nitrites pácso 75%			Nitrites pácso 50%		
értékek	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1. mérés	71,94	5,33	8,52	71,93	5,52	8,89	72,91	5,3	9,51
2. mérés	71,87	5,28	8,4	72,46	5,84	9,89	72,7	5,61	10,27
3. mérés	73,14	4,78	7,93	71,77	5,14	9,26	71,14	4,29	9,3
4. mérés	72,1	5,28	8,93	72,27	4,7	8,69	72,47	4,95	9,54
5. mérés	71,3	5,81	9,31	72,78	4,58	8,01	72,54	5,15	10,35
átlag	72,07	5,30	8,62	72,24	5,16	8,95	72,35	5,06	9,79
szórás	0,67	0,36	0,53	0,41	0,53	0,70	0,70	0,49	0,48

(Forrás: saját szerkesztés)

A 25%-os mintát illetően, inkább a zöld szín irányába hajlik, ugyanis a kapott értékek átlaga 3,38. Itt látható, hogy a szórás 0,09, tehát a mért a^* értékek közel vannak az átlaghoz, egységes a mintánk piros-zöld szín értéke. A csak étkezési só tartalmazó minta sötétebb, mint a 25%-os mennyiséget tartalmazó minta, hiszen a mért L^* 73,39. A legfeltűnőbb eredmény itt, hogy az összes nem hőkezelt minta közül, az étkezési só tartalmazó húspép esetében a legmagasabb az a^* , azaz a piros tényező értéke. A 10. táblázat ezt összefoglalja

10. táblázat: Nem hőkezelt 25%-os és 0%-os nitrites pácst tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt						
minta	Nitrites pácso 25%			Nitrites pácso 0%		
értékek	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1. mérés	75,07	3,28	10,18	72,78	5,7	9,51
2. mérés	74,88	3,32	10,88	74,02	5,71	9,55
3. mérés	74,93	3,46	10,72	73,01	5,64	9,49
4. mérés	74,78	3,48	10,06	72,77	5,97	9,54
5. mérés	74,23	3,34	10,99	74,37	5,4	9,29
átlag	74,78	3,38	10,57	73,39	5,68	9,48
szórás	0,32	0,09	0,42	0,75	0,20	0,11

(Forrás: saját szerkesztés)

A nem hőkezelt 100%-os és 75%-os minták között nem volt szignifikáns különbség a világossági tényezőt tekintve, addig a hőkezelés után már a pácsó mennyiségének különbsége megmutatkozott. A nitrites pácsót legnagyobb mennyiségben tartalmazó minta L* értékeinek átlaga 66,64 lett, addig a 75%-os minta ugyanezen eredménye 70,54 lett. A szórás a 100%-os esetben nagyobb érték, tehát a minta világossága nem stabil a termék minden pontján. A hőkezeletlen mintákhoz képest mind a kettő sötétebb, illetve pirosabb lett. Az a* érték 5-ös értékekről 8-as értékekre növekedett, így elmondható, hogy a hőkezelés hatására alakultak ki a végleges, pirosas színek. Az 50%-os minta L* értéke 72,35-ről 71,53-ra csökkent, az a* értéke 5,06-ról 6,84-re növekedett. A 11. táblázatban láthatók az eredmények

11. táblázat: Hőkezelt 100%-os, 75%-os és 50%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei

Hőkezelt									
minta	Nitrites pácsó 100%			Nitrites pácsó 75%			Nitrites pácsó 50%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	65,06	9,39	8,65	70,56	8,18	8,1	70,43	6,58	9,29
2. mérés	64,22	7,36	8,52	70,67	9,77	8,93	71,98	7,69	8,47
3. mérés	67,81	8,91	8,55	69,25	7,87	8,25	70,79	7,25	8,22
4. mérés	68,52	9,97	8,89	71,9	9,17	8,19	71,97	6,18	7,89
5. mérés	67,57	9,3	8,65	70,31	8,83	8,59	72,48	6,49	8,6
átlag	66,64	8,99	8,65	70,54	8,76	8,41	71,53	6,84	8,49
szórás	1,88	0,98	0,15	0,95	0,76	0,34	0,87	0,62	0,52

(Forrás: saját szerkesztés)

A kisebb koncentrációban tartalmazó hőkezelt minták színei hasonlóképpen változtak, mint a nagyobb koncentrációjúak, ez látható a 12. táblázatban. A hőkezelés hatására sötétebbek lettek, illetve a színük is a piros érték felé mozdult el. A csak konyhasót tartalmazó minta lett az összes minta közül a legkevésbé pirosabb, ami ellentétes a hőkezeletlen minták eredményével.

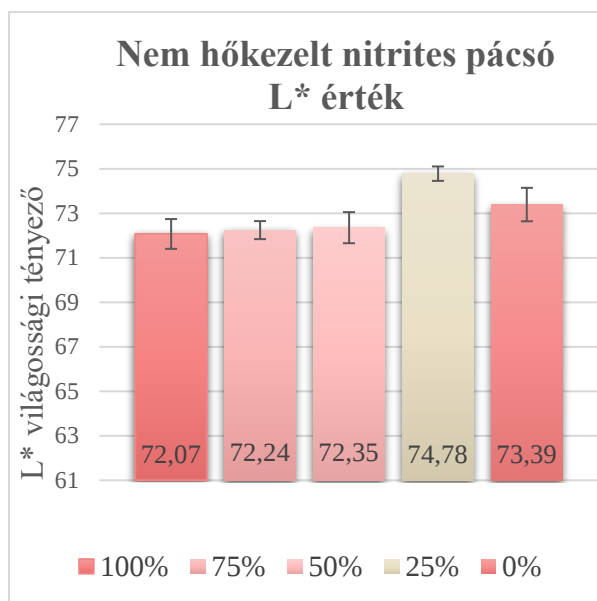
12. táblázat: Hőkezelt 25%-os és 0%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei

Hőkezelt						
minta	Nitrites pácsó 25%			Nitrites pácsó 0%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	71,87	5,28	10,29	69,54	3,74	10,73
2. mérés	71,72	4,7	10,79	66,04	3,79	11,09
3. mérés	72,45	4,96	10,36	67,2	4,18	11,1
4. mérés	70,38	4,89	11,05	68,78	4,07	11,34
5. mérés	72,05	3,88	11,49	64,02	4,58	10,57
átlag	71,69	4,74	10,80	67,12	4,07	10,97
szórás	0,78	0,53	0,50	2,20	0,34	0,31

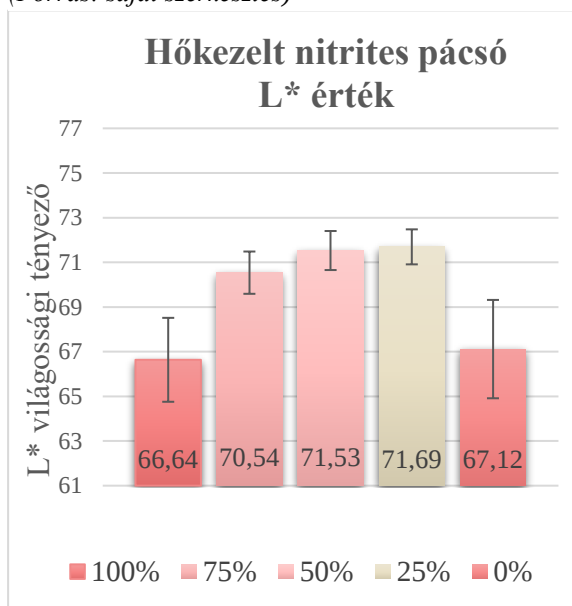
(Forrás: saját szerkesztés)

A kapott világossági tényezők átlagát a 11. ábra és a 12. ábra diagram formájában szemlélteti. Jól látható, hogy a legvilágosabb minta a nem hőkezeltet tekintve a 25%-os, ezt követi 0%, majd az 50%, a 75% és végül a 100%-os. A hőkezelt minták L^* értéke a 25%-os mennyiségig növekszik, a 0%-os mennyiség esetében, pedig közel azonosra csökkent, mint a 100%-os.

11. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt minták L^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)

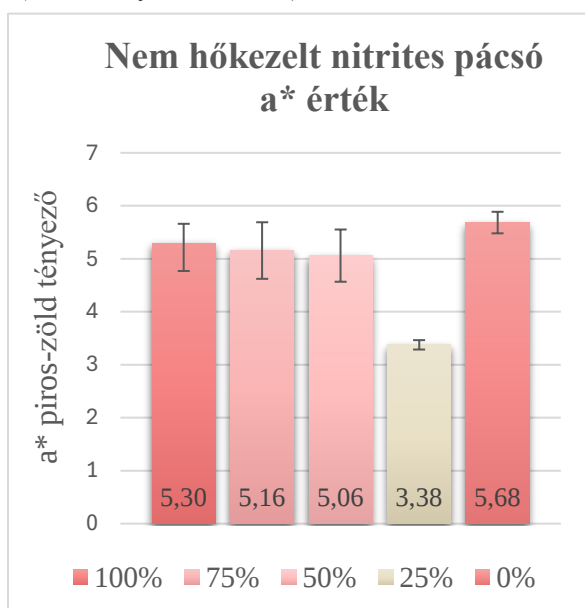


12. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt minták L^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)

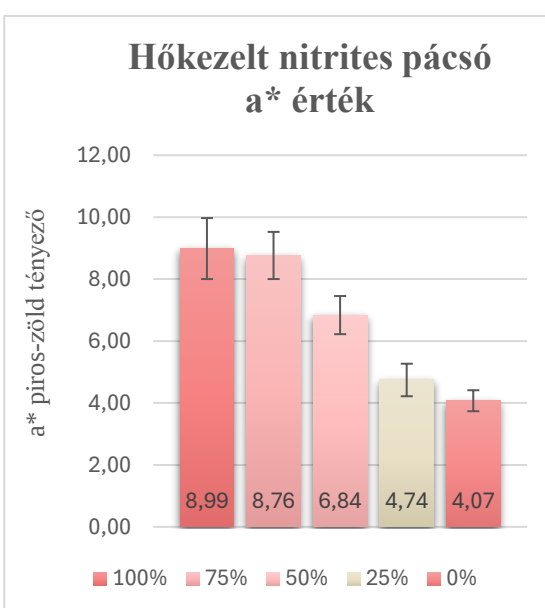


A 13. és a 14. ábrán jól láthatóak a táblázatba foglalt eredmények is. A hőkezelés hatására az a^* érték arányosan csökken a pácsó mennyiségének csökkenésével.

13. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt minták a^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



14. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt minták a^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



4.1.3. Varianciaanalízis

Az eredményeket statisztikai szempontból is megvizsgáltuk, így annak érdekében, hogy meggyőződjünk arról, hogy a kapott eredmények és az azokból levonható következtetések nem a véletlennek köszönhetők, egytényezős varianciaanalízist végeztünk. A szignifikancia szintet 0,05 értékben határoztuk meg. Kétszer használtuk ezt a statisztikai módszert, egyszer az L* értékek, egyszer pedig az a* értékek vizsgálatánál. A nem hőkezelt minták L* értékének egytényezős varianciaanalízise során kapott p-érték 0,0000019, a hőkezelt minta esetén pedig 0,000013. Az L* érték varianciaanalízise a 15. ábrán látható.

15. ábra: Egytényezős varianciaanalízis nitrites pácsó L* értéke esetén
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis: nem hőkezelt nitrites pácsó L* értéke							Egytényezős varianciaanalízis: hőkezelt nitrites pácsó L* értéke						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	25,835536	4	6,458884	18,2417248	0,0000019	2,866081	Csoportok között	119,49	4	29,872366	14,0205565	0,000013	2,86608
Csoporton belül	7,08144	20	0,354072				Csoporton belül	42,612	20	2,130612			
Összesen	32,916976	24					Összesen	162,1	24				

A a* érték esetében kapott p-értékből következtetjük, hogy a különbségek szignifikánsak, ugyanis nagyon kicsi számot kaptunk eredményül, 0,00000000018-at, illetve 0,00000006-ot.

16. ábra szemlélteti a statisztikai módszert.

16. ábra: Egytényezős varianciaanalízis nitrites pácsó a* értéke esetén
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis: nem hőkezelt nitrites pácsó a* értéke							Egytényezős varianciaanalízis: hőkezelt nitrites pácsó a* értéke						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	15,920736	4	3,980184	28,0050097	0,0000001	2,866081	Csoportok között	101,22	4	25,303954	54,5303879	0,000000	2,86608
Csoporton belül	2,84248	20	0,142124				Csoporton belül	9,2807	20	0,464034			
Összesen	18,763216	24					Összesen	110,5	24				

Mivel a p-értékünk mind a két számítás során kisebb, mint a meghatározott szignifikancia szint, tehát a színváltozást nem a véletlen okozta, hanem a nitrites pácsó mennyiségének csökkentésével értük el.

4.2. Kárminsavval színezett minták

Az egyik állati eredetű színezék, amelyet felhasználtunk az a kárminsav volt. Kárminsavat tartalmazó mintából 3 db-ot készítettünk, melyet megvizsgáltunk hőkezelés előtt és hőkezelés után is. A 3 minta 3 különböző mennyiségben tartalmazta a színezéket. Volt egy 100%-os mennyiség, amelybe 0,3 g színezéket tettünk. A második mintába 0,15 g színezék került, így ez

az 50%-os minta lett. Ezeken kívül pedig készítettünk egy 25%-os mintát, ebbe 0,075 g kárminsav került.

4.2.1. Érzékszervi vizsgálat

A kárminsavat tartalmazó színezék felhasználásakor már a hőkezelést megelőzően is kellemes színt értünk el ennek felhasználásával. A gyártó által ajánlott mennyiség, azaz a 100%-os mennyiséget felhasználva értük el a legpirosabb megjelenést, mely igen vonzó külsőt kölcsönzött a párizsinek. A várakozásunknak megfelelően az 50%-os és a 25%-os mennyiségek szemmel láthatóan világosabbak, illetve kevésbé piros színűek, mint a legmagasabb koncentrációt tartalmazó minta. Hőkezelést követően ismételten megvizsgáltuk a mintáinkat. Mivel a húspépek gyártása során a fele nitrites pácsó mennyiséget használtuk fel, ezért mondhatjuk, hogy a színezéknek volt a nagyobb szerepe a színek kialakításában. Érzékszervi szempontból a hőkezelt minták felszíne nem mutat nagy különbséget a különböző koncentrációk ellenére sem. Az megállapítható, hogy a mintáink a hőkezelés hatására sötétebbek lettek, illetve nem értünk el nem kívánatos színeket sem. A 100%-os mennyiség piros színe szinte elmélyült, szép, húskészítményre jellemző piros színt kaptunk, annak ellenére, hogy termék felszíne fehér mozaikos lett. A fele kárminsavat tartalmazó minta színe szintén sötétebb lett a hőkezelés hatására, a szín pedig hasonló maradt, mint a hőkezelés előtt volt. A nem hőkezelt mintákat a 17. ábra, a hőkezeltet pedig a 18. ábra szemlélteti.

17. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



18. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



4.2.2. Színmérés

A nem hőkezelt, illetve a hőkezelt minták színeit is megmértük a Minolta CR 400-as kromaméterrel, melyek eredményeit a 13. és a 14. táblázat összesíti. A nem hőkezelt minták esetében a 100%-os minta világosságai tényezője 65,56 lett, az 50%-os mintáé 70,35, a 25%-os mintáé pedig 71,12. Amit érzékszervileg is megállapítottunk, ezt mutatja a kromaméterrel mért

adatok is. Ebben az esetben az 50%-os és a 25%-os minták a^* értéke közel azonosak. A legmagasabb koncentrációjú húspép a^* értékeinek átlaga 11,4 lett, ami a duplája a nem hőkezelt, 100%-os nitrítés pácst tartalmazó mintának.

13. táblázat: Nem hőkezelt kármínsavat tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt									
minta	Kármínsav 100%			Kármínsav 50%			Kármínsav 25%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	64,9	11,8	10,7	70,42	9	8,79	71,8	8,51	9,27
2. mérés	68,27	9,91	8,96	69,06	10,55	11,19	71,12	9,05	9,91
3. mérés	64,61	12,49	10,79	71,47	8,38	8,83	70	9,66	9,63
4. mérés	65,5	11,5	10,33	70,55	9,55	8,75	71,3	9,4	9,87
5. mérés	64,52	11,3	9,8	70,23	10,3	9,5	71,4	9,7	9,52
átlag	65,56	11,40	10,12	70,35	9,56	9,41	71,12	9,26	9,64
szórás	1,56	0,95	0,75	0,86	0,90	1,04	0,68	0,49	0,26

(Forrás: saját szerkesztés)

A hőkezelést követően ismét megmértük a mintáink színét. A 100%-os kármínsav mintánk mozaikosságának ellenére is, ez lett a legsötétebb a három minta közül. Ahogyan vártuk, ez követte az 50%-os és a 25%-os minta. Színét tekintve mind a három mintának magas lett az a^* értéke. A 100%-os mennyiségnél 13,21 lett a piros-zöld tényező, az ettől kisebb koncentrációknál pedig 11,01 és 10,38 lett a kapott érték. Színkialakító hatást tekintve, egy csökkentett nitrítés pácso mennyiség mellett, kármínsavat felhasználva a termék jellegétől függően egy kellemes színt érhetünk el, kevés színezéket is felhasználva.

14. táblázat: Hőkezelt kármínsavat tartalmazó minták mért eredményei

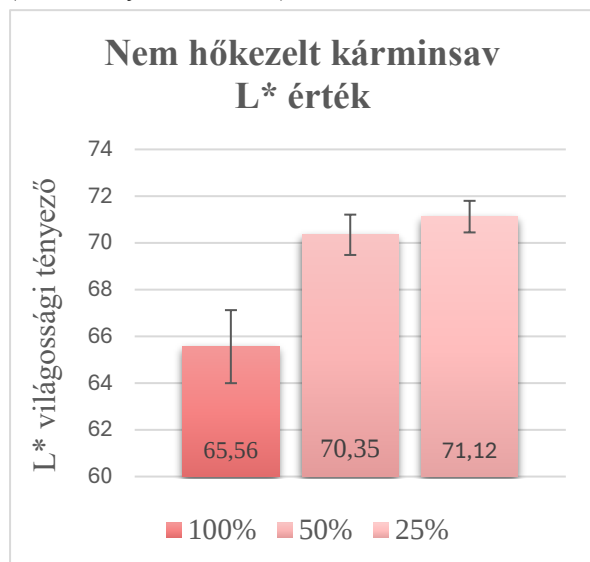
Hőkezelt									
minta	Kármínsav 100%			Kármínsav 50%			Kármínsav 25%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	63,87	12,66	9,95	65,77	10,92	9,39	68,57	10,59	7,85
2. mérés	63,91	13,65	9,97	66,79	10,22	8,41	66,51	11,02	8,5
3. mérés	63,35	13,92	10,13	67,57	11,26	8,98	68,85	8,71	7,54
4. mérés	64,3	11,78	9,37	68,31	11,06	8,87	68,68	11,07	8,92
5. mérés	64,22	14,02	9,98	64,87	11,61	9,83	67,35	10,49	7,88
átlag	63,93	13,21	9,88	66,66	11,01	9,10	67,99	10,38	8,14
szórás	0,37	0,96	0,29	1,38	0,51	0,54	1,02	0,97	0,56

(Forrás: saját szerkesztés)

Az eredmények szemléltetésének érdekében az L^* , és az a^* értékeket diagram formájában is elkészítettem. A 19. és a 20. ábra is szemlélteti, hogy a hőkezelés hatására az L^* értékek csökkentek, a mintáink sötétebb színűek lettek.

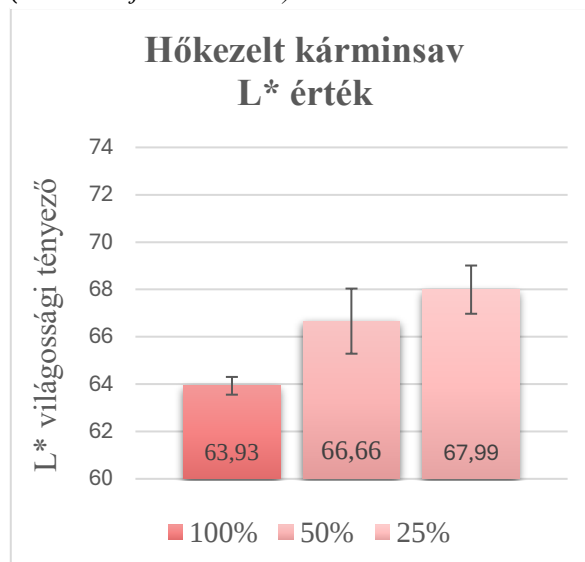
19. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt minták L^* értékei

(Forrás: saját szerkesztés)



20. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt minták L^* értékei

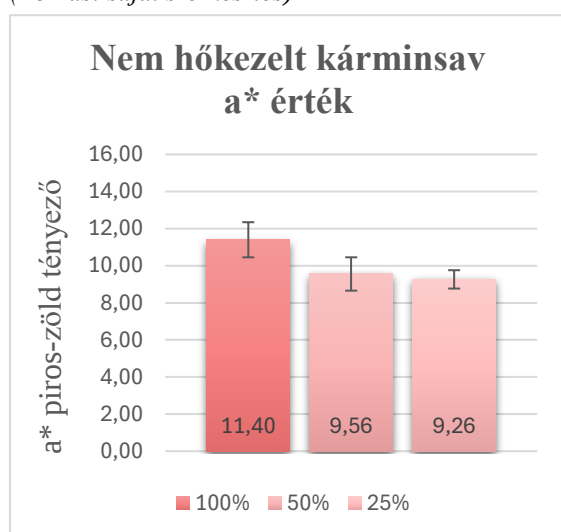
(Forrás: saját szerkesztés)



Az a^* értékek mind a két esetben magasabbak voltak, mint a csak nitrites pácsót, és legnagyobb mennyiségben tartalmazó mintánk. A legkisebb kárminsav mennyiséggel is el tudtunk érni egy kellemes piros színt, melyet a 10,38-as érték is mutat. A diagramokat a 21. és a 22. ábra szemlélteti.

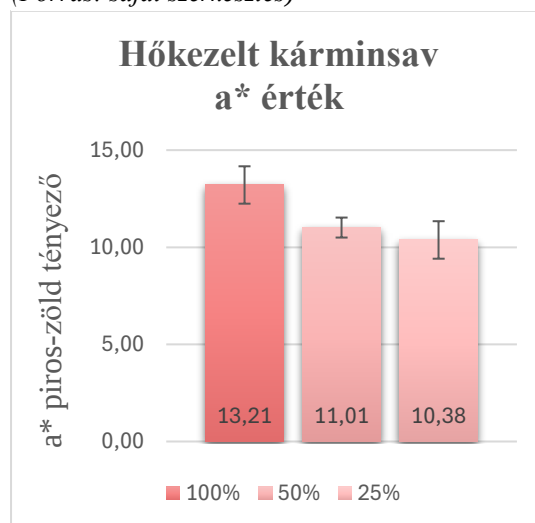
21. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt minták a^* értékei

(Forrás: saját szerkesztés)



22. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt minták a^* értékei

(Forrás: saját szerkesztés)



4.2.3. Varianciaanalízis

Ahhoz, hogy megbizonyosodjunk arról a megállapításunkról, hogy a színek változását a különböző koncentrációknak köszönhetjük, varianciaanalízist készítettünk. A nem hőkezelt minták esetében a p-érték a világossági tényezőt vizsgálva 0,000007-es érték, az a* tényező esetében pedig 0,026551721, melyet a 23. ábra szemléltet. Mivel mind a két szám kisebb, mint 0,05, ezért kijelenthetjük, hogy a különbségeket nem a véletlen okozta.

23. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a nem hőkezelt, kárminsavat tartalmazó minták esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis L* világossági tényező							Egytényezős varianciaanalízis a* érték						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	90,78196	2	45,39098	37,3777	0,000007	3,885294	Csoportok között	8,064117	2	4,032058	5,578923	0,026552	4,256495
Csoporton belül	14,57264	12	1,214387				Csoporton belül	6,504575	9	0,722731			
Összesen	105,3546	14					Összesen	14,56869	11				

A hőkezelt minták esetében is kisebb számot kaptunk, mint 0,05, ezért itt is megállapíthatjuk, hogy a színezék okozta a világossági tényező és a piros-zöld tényező változását. A statisztikai módszer a 24. ábrán látható.

24. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a nem hőkezelt, kárminsavat tartalmazó minták esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis L* világossági tényező							Egytényezős varianciaanalízis a* érték						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	42,88761	2	21,44381	20,95971	0,000122	3,885294	Csoportok között	22,03468	2	11,01734	15,57412	0,000463	3,885294
Csoporton belül	12,27716	12	1,023097				Csoporton belül	8,48896	12	0,707413			
Összesen	55,16477	14					Összesen	30,52364	14				

4.3. Sertés hemoglobinnal színezett minták

A második állati eredetű színezék, amit felhasználtunk az a sertés hemoglobin. A két állati eredetű színezéknek a gyártója ugyanaz, ezért a gyártó itt is egyféle koncentrációt javasolt az 1 kg késztermékhez. Erre hivatkozva ennél a mintánál is készült egy 100%-os, egy 50%-os és egy 25%-os termék.

4.3.1. Érzékszervi vizsgálat

A különböző mennyiségű színezéket tartalmazó húspépek vákuumtasakba töltését követően jól megfigyelhető volt a koncentrációk különbsége miatt fellépő színekülönbség. A hőkezelést megelőzően jól látható volt az 50%-os és a 25%-os minták színekülönbsége, azonban a hőkezelés

után ez szabad szemmel nem volt teljesen felismerhető. Mindazonáltal mind a két vizsgálat során jól elkülönült a 100%-os mennyiséget tartalmazó minta, ezt látható a 25. és 26. ábrán is.

25. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, nem hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



26. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, hőkezelt minták
(Forrás: saját fénykép)



4.3.2. Színmérés

Ez az állati forrásból származó színezék a hőkezelés előtt világosabb és kevésbé volt piros, mint a kárminsav. Itt a legnagyobb a^* érték 8,98 volt, amit, ha összevetünk a kárminsavval, kevesebb mint a 25%-os kárminsav minta. A sertés hemoglobin színezéket használva kevésbé vörös színeket tudunk elérni a késztermék esetén. A pontos mért eredményeket a 15. táblázat összesíti.

15. táblázat: Nem hőkezelt sertés hemoglobint tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt									
minta	Sertés hemoglobin 100%			Sertés hemoglobin 50%			Sertés hemoglobin 25%		
értékek	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1. mérés	67,83	9,85	10,18	72,64	7,49	10,04	74,69	6,29	10,08
2. mérés	67,4	9,78	10,24	73,09	7,05	10,1	73,23	7,12	9,82
3. mérés	70,73	7,97	8,44	74,23	6,79	9,56	74,75	6,29	10,08
4. mérés	68,75	9,82	11,3	73,31	7,31	8,99	75,02	6,11	9,15
5. mérés	69,56	7,5	9,42	73,73	6,66	9,71	74,62	6,3	9,88
átlag	68,85	8,98	9,92	73,40	7,06	9,68	74,46	6,42	9,80
szórás	1,34	1,15	1,06	0,61	0,35	0,45	0,71	0,40	0,38

(Forrás: saját szerkesztés)

Hőkezelés hatására ugyanazt tapasztaltuk, mint az eddigi minták során. A piros szín erősödött, de emellett sötétebb is lett a mintánk. Nem tudtunk olyan színintenzitást elérni ezzel a színezékkal, mint a kárminsavval, ugyanis a hőkezelés után sem ment 10,74-es a^* érték felé a mintánk színe. Ami különbözik a többi mintához képest, hogy a hőkezelés hatására a 25%-os mintában magasabb a^* értéket kaptunk, mint az 50%-os esetében. Ezt 28. ábra is szemlélteti. A

világossági tényező közel azonosan alakult, mint az előző színezék esetében. A mérési eredmények a 16. táblázatban találhatók meg.

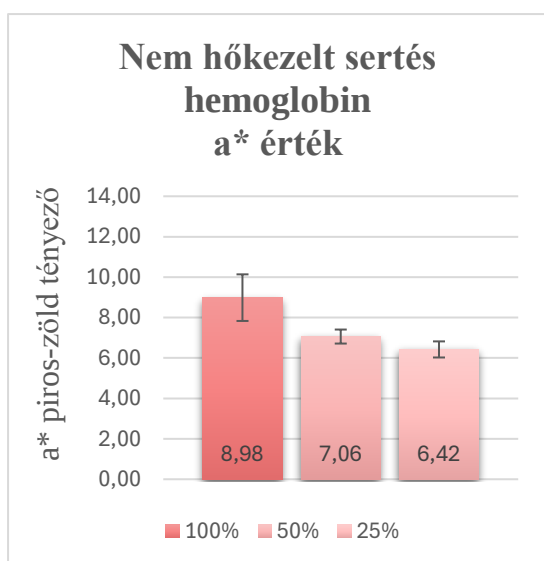
16. táblázat: Hőkezelt sertés hemoglobint tartalmazó minták mért eredményei

Hőkezelt									
minta	Sertés hemoglobin 100%			Sertés hemoglobin 50%			Sertés hemoglobin 25%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	64,42	10,25	10,14	68,52	8,15	8,32	71,46	9,62	9,48
2. mérés	62,4	10,48	10,02	67,94	7,87	8,93	71,13	8,76	9,1
3. mérés	64,4	11,9	10,59	68,46	7,63	8,28	71,57	7,56	7,85
4. mérés	64,04	12,17	10,37	69,09	7,87	8,22	72,36	9,11	8,98
5. mérés	65,77	8,88	9,2	68,65	9,29	9,19	70,13	8,47	9,08
átlag	64,21	10,74	10,06	68,53	8,16	8,59	71,33	8,70	8,90
szórás	1,21	1,34	0,53	0,41	0,66	0,44	0,81	0,77	0,62

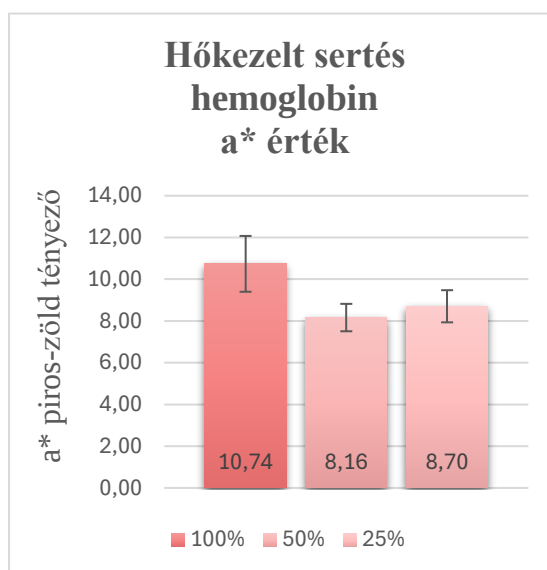
(Forrás: saját szerkesztés)

A mért a* tényező átlagait a 27. és 28. ábra szemlélteti.

28. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, nem hőkezelt minták a* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



27. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, hőkezelt minták a* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



4.3.3. Varianciaanalízis

A nem hőkezelt minták során kapott a* tényező értéke 0,00488, a hőkezelt esetén pedig 0,002979736, tehát a különbségek szignifikánsak. A két szám nem nagyobb, mint a

meghatározott szignifikancia szint, ezért belátható, hogy nem a véletlen okozta a színelkülönbséget. A statisztikai módszert a 29. ábra szemlélteti.

29. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a sertés hemoglobint tartalmazó minták esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis: nem hőkezelt sertés hemoglobin a* értéke							Egytényezős varianciaanalízis: hőkezelt sertés hemoglobin a* értéke						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	11,852517	2	5,926258	10,18403	0,00488261	4,256495	Csoportok között	18,41377	2	9,206887	9,816909	0,00298	3,885294
Csoporton belül	5,23725	9	0,581917				Csoporton belül	11,25432	12	0,93786			
Összesen	17,089767	11					Összesen	29,66809	14				

4.4. Céklalé koncentráttal színezett minták

A céklalé koncentrátum felhasználása során szintén 3 különböző koncentrációjú mintát készítettünk, mely koncentrációkat a gyártó általi ajánlás során határoztunk meg 100%, 80% és 60% koncentrációban.

4.4.1. Érzékszervi vizsgálat

A céklalé koncentráttal színezett termékek esetében az érzékszervi vizsgálat során nem a szín tűnt ki legfőképpen, hanem a kapott termék állománya, ez a 31. ábrán is látható. Mind a három mintánk állománya stabil, de legfőképpen a 80%-os mintáé. A 100%-os mintának volt a legerősebb színe, amely egy húskészítmény esetében már nem kívánt hatásnak mondható. A 80%-os mennyiséget tartalmazó késztermékünk színe húskészítményre jellemző volt, a 60%-osról szintén ez elmondható.

30. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó minták
(Forrás: saját fénykép)



4.4.2. Színmérés

A színmérés során tapasztalt eredményeket tekintve az eddig vizsgált minták közül itt volt a legmagasabb az a^* értéke. A 100%-os mennyiséget tartalmazó minta hőkezelést megelőzően 17,51-es átlagértéket mértünk, hőkezelés után ez még mindig növekedett 18,49-es átlagértékre. A 80%-os terméknél magasabb volt az a^* érték hőkezelés előtt, mint után, ugyanis 18,39-ről 17,42-re csökkent. A 60%-os minta a^* értékében nem volt ilyen drasztikus változás, mivel 12,62-ről 12,81-re növekedett. A világossági tényező a legalacsonyabb hőkezelés előtt a 80%-os mennyiségű céklalé koncentrátumot tartalmazó mintánál volt, de hőkezelést követően az arányok kialakultak: a legsötétebb a 100%-os minta lett, ezt követte a 80%-os és a 60%-os minta. A 17. és 18. táblázatban a céklalé koncentrátumot tartalmazó minta színmérése során kapott eredményei láthatók.

17. táblázat: Nem hőkezelt, céklalé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt									
minta	Cékla 100%			Cékla 80%			Cékla 60%		
értékek	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1. mérés	67,21	18,28	3,34	67,25	19,03	4,33	69,63	13,54	4,28
2. mérés	70,95	14,63	3,83	66,16	19,24	4,29	71,16	12,72	4,59
3. mérés	67,62	17,93	3,54	67,97	17,45	3,84	70,73	13,24	4,81
4. mérés	67,41	17,4	3,48	68,54	17,54	3,83	72,59	12,05	4,81
5. mérés	66,42	19,3	3,78	67,46	18,7	4,23	72,79	11,53	4,88
átlag	67,92	17,51	3,59	67,48	18,39	4,10	71,38	12,62	4,67
szórás	1,75	1,75	0,21	0,89	0,84	0,25	1,32	0,83	0,25

(Forrás: saját szerkesztés)

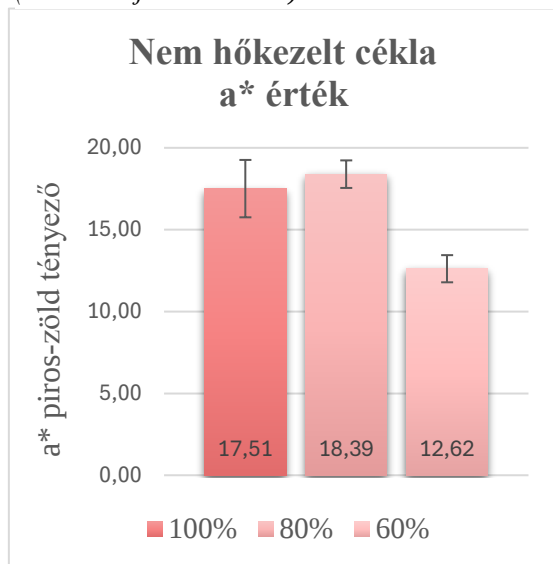
18. táblázat: Hőkezelt, céklalé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei

Hőkezelt									
minta	Cékla 100%			Cékla 80%			Cékla 60%		
értékek	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1. mérés	67,71	16,17	3,71	70,21	17,47	5,91	72,34	13,37	5,74
2. mérés	70,24	18,27	5,05	71,33	16,71	6,06	72,32	13,37	6,38
3. mérés	69,8	19,94	5,31	70	17,82	5,34	73,26	12,92	6,37
4. mérés	70,16	18,47	4,98	69,01	18,44	6,45	71,76	10,97	4,84
5. mérés	69,48	19,59	4,52	70,83	16,66	5,68	73,02	13,4	5,9
átlag	69,48	18,49	4,71	70,28	17,42	5,89	72,54	12,81	5,85
szórás	1,03	1,48	0,63	0,88	0,76	0,42	0,60	1,05	0,63

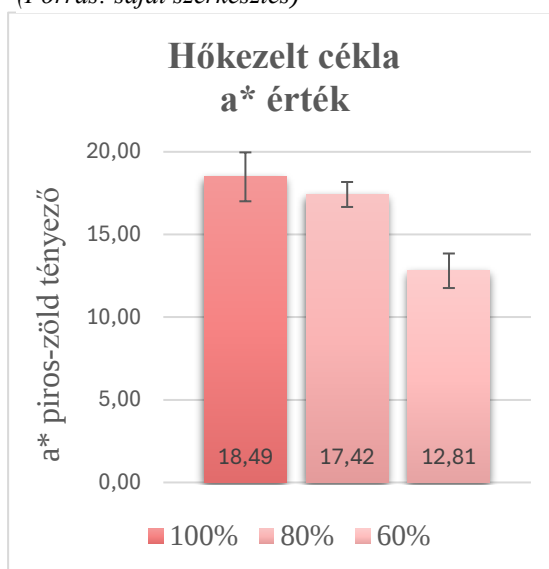
(Forrás: saját szerkesztés)

A 31. és 32. ábrán diagram formájában láthatók a céklalé koncentrátumot tartalmazó minták mért a^* értékének átlagai. A 80%-os mennyiséget tartalmazó mintánk kiugró a^* érték is jól szemléltetik a diagramok, mindazonáltal itt is látható, hogy a hőkezelés hatására a színek kiegyenlítődtek, és megfelelt a sorrend a hozzáadott koncentrációnak is.

31. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó, nem hőkezelt minták a^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



32. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó, hőkezelt minták a^* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



4.4.3. Varianciaanalízis

A varianciaanalízis során kapott p-értékek is azt bizonyítják, hogy a színmérés eredményeit a színezék különböző koncentrációban való hozzáadásával értük el. A nem hőkezelt esetén 0,0000143, a hőkezelt esetén pedig 0,000009 lett a p-érték, mely a 33. ábrán is látható. Ez a szám kisebb, mint a 0,05, tehát nem a véletlennek köszönhető a kapott tényezők aránya.

33. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a céklalé koncentrátumot tartalmazó minták esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis: nem hőkezelt céklalé koncentrátum a^* értéke							Egytényezős varianciaanalízis: hőkezelt céklalé koncentrátum a^* értéke						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	96,79216	2	48,39608	32,50262	0,0000143	3,885294	Csoportok között	91,19124	2	45,59562	35,52629	0,000009	3,885294
Csoporton belül	17,86788	12	1,48899				Csoporton belül	15,4012	12	1,283433			
Összesen	114,66	14					Összesen	106,5924	14				

4.5. Reteklé koncentrátummal színezett minták

A reteklé koncentrátummal színezett mintáink során, gyártottunk egy 100%-os, egy 66%-os és egy 33%-os terméket. A koncentrációkat a gyártó általi javaslatra határoztuk meg, így a 150 g-os mintáink során is ezt vettük figyelembe.

4.5.1. Érzékszervi vizsgálat

Ezen növényi színezék felhasználásával jó állományú termékeket tudtunk elérni. A termék színeit tekintve a magasabb, tehát a 100%-os és a 66%-os mennyiségek esetében nem kívánt színeket értünk el, mert a piros szín olyan nagy mértékben mélyült el a hőkezelés hatására, hogy már-már természetellenesnek tűnt. A legkíváncsabb eredményt a legkisebb koncentrációnál, azaz a 33%-os mintánál értük el. Érzékszervi vizsgálatunkkor egy párizsi színére nagy mértékben hasonlító terméket láthattunk, melyet a 34. ábra is szemléltet.

34. ábra: Reteklé koncentrátumot tartalmazó minták
(Forrás: saját fénykép)



4.5.2. Színmérés

A reteklé koncentrátumot tartalmazó minták színei kerültek utoljára mérése, de itt is értük el a legmagasabb a^* értéket. A világossági tényező a 100%-os minta során, az eddig tapasztaltakkal szemben magasabb lett, a kiindulás 62,97 volt, a hőkezelés hatására ez 65,30 lett. Fontos figyelembe venni a nem hőkezelt minta esetében, hogy a szórás 1,61 lett az L^* értékek esetében, tehát a minta világossága nem volt egyenletes, de ez a hőkezelés hatására megváltozott. A nem hőkezelt minta a^* értéke 20,50 volt, de a hőkezelés hatására 19,07-re csökkent. Előző mintáknál nem tapasztaltuk, hogy a hőkezelés miatt világosabb és kevésbé piros lesz a húspépünk, azonban a reteklé koncentrátummal színezett mintáink mindegyike ezt bizonyította. A nem hőkezelt minták eredményeit a 19., a hőkezelt minták eredményeit pedig a 20. táblázat összesíti.

19. táblázat: Nem hőkezelt, retekklé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei

Nem hőkezelt									
minta	Retek 100%			Retek 66%			Retek 33%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	62,36	21,11	1,23	67,46	15,3	2,7	68,85	12,89	3,88
2. mérés	64,01	19,25	1,36	66,88	17,23	3,23	70,75	11,79	3,93
3. mérés	60,82	21,87	0,97	65,55	17,48	3,67	69,22	13,58	4,78
4. mérés	65,01	19,17	1,67	68,63	14,31	3,22	71,61	11,32	4,15
5. mérés	62,63	21,08	1,5	65,28	17,66	3,23	71,47	11,45	4,03
átlag	62,97	20,50	1,35	66,76	16,40	3,21	70,38	12,21	4,15
szórás	1,61	1,22	0,27	1,38	1,50	0,34	1,28	0,99	0,36

(Forrás: saját szerkesztés)

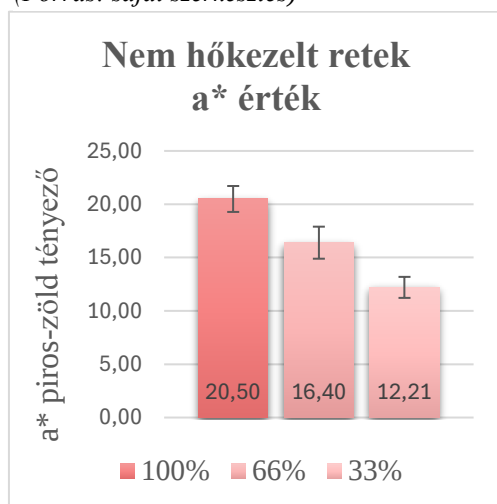
20. táblázat: Hőkezelt, retekklé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei

Hőkezelt									
minta	Retek 100%			Retek 66%			Retek 33%		
értékek	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1. mérés	65,3	19,19	3,35	65,33	13,74	4,48	67,91	12,4	5,49
2. mérés	65,33	18,08	4,39	68,12	15,61	4,77	67,59	12,21	5,14
3. mérés	65,34	19,44	3,27	68,78	13,89	4,2	69,81	12,54	5,77
4. mérés	65,06	18,89	3,73	67,66	13,8	3,63	68,48	11,05	4,46
5. mérés	65,48	19,74	2,7	68,34	15,38	4,41	71,02	9,39	4,06
átlag	65,30	19,07	3,49	67,65	14,48	4,30	68,96	11,52	4,98
szórás	0,15	0,63	0,62	1,36	0,93	0,43	1,43	1,33	0,71

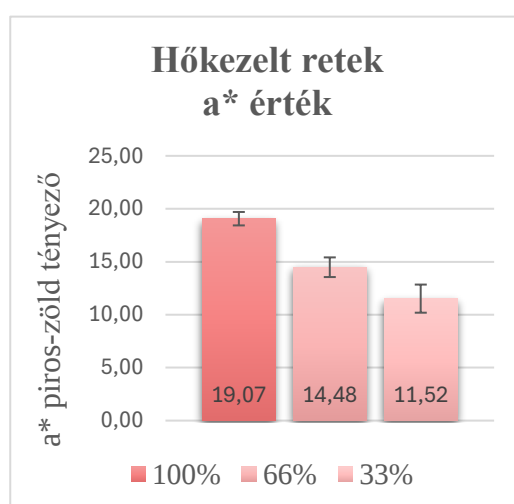
(Forrás: saját szerkesztés)

A 35. és a 36. ábrán láthatók, hogy a retekklé koncentrátummal színezett minták a* értékének átlagai, a hőkezelés előtt és azt követően. A 66%-os mint a* értéke 16,4-ről 14,48-ra, a 33%-os minta 12,21-ről 11,52-re csökkent.

35. ábra: Retekklé koncentrátumot tartalmazó, nem hőkezelt minták a* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



36. ábra: Retekklé koncentrátumot tartalmazó, hőkezelt minták a* értékei
(Forrás: saját szerkesztés)



4.5.3. Varianciaanalízis

A 37. ábrán látható, hogy a statisztika során is kisebb számokat kaptunk, mint a meghatározott szignifikancia szint, tehát ebben az esetben is kijelenthető, hogy a különbségek szignifikánsak.

37. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a retekféle koncentrátumot tartalmazó minták esetében
(Forrás: saját szerkesztés)

Egytényezős varianciaanalízis: nem hőkezelt retekféle koncentrátum a* értéke							Egytényezős varianciaanalízis: hőkezelt retekféle koncentrátum a* értéke						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.	Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	171,817	2	85,9085	54,76833	0,000001	3,885294	Csoportok között	144,6879	2	72,34393	71,70883	0,0000002	3,885294
Csoporton belül	18,82296	12	1,56858				Csoporton belül	12,10628	12	1,008857			
Összesen	190,64	14					Összesen	156,7941	14				

4.6. Összes minta eredménye

Az elkészült mintákról készítettünk egy összefoglaló fényképet, annak érdekében, hogy az előző pontokban felsorolt megállapítások egy fényképről is megállapíthatók legyenek. A 38. ábrán látható, az összes elkészített minta.

38. ábra: Elkészített minták
(Forrás: saját fénykép)



5. Következtetések és javaslatok

A kapott eredményekből és a megvizsgált irodalmakból elmondható, hogy a nitrites pácsó használata a húsiparban lényeges, illetve fontos is a használata. Az egészségügyi aggályok és a törvényi korlátozások miatt viszont kulcsfontosságú alternatívák után kutatni, amelyek tudják helyettesíteni ennek színekialakító hatását. A vizsgálat során a nitrites pácsóval készült minták bebizonyították, hogy miért fontos használni ezt a vegyületet a színekialakító hatás érdekében, a jelenleg is használt magasabb koncentrációban. Ha csak nátrium-nitrites sókeveréket használunk, a piros színünk a sókeverék mennyiségének csökkentésével, arányosan csökkenni fog. A termék állományát is nagy mértékben befolyásolja a sókeverék mennyisége. Csökkentett nátrium-nitrit tartalmú vörösáru gyártása esetén színezéket kell alkalmaznunk, ugyanis a sókeverék mennyisége nem elegendő ahhoz, hogy kívánatos külsőt kapjon a termékünk. Ha csökkentettük a pácsó mennyiségét és természetes eredetű színezéket adtunk hozzá, legyen az növényi vagy állati eredetű, a termék színe pozitív irányba változott. A kárminsav és a sertés hemoglobin, mint színezék felhasználásakor a már késztermék esetében azt tapasztaltuk, hogy a szín nem termékidegen, párizsi felhasználásakor ezek koncentrációi bármely arányban használhatók, azonban az ipar elsősorban a nagyobb mennyiséget használja fel. Amennyiben szeretnénk eltérni a hagyományostól bátran használhatunk ezekből kevesebb mennyiséget is, ugyanis így is vonzó megjelenést értünk el a termékünk esetében. Az élelmiszeripar egyéb területein is alkalmazandó céklalé- és retekklé koncentrátum húsipari felhasználása első látásra termékidegennek tűnt, de a megfelelő koncentrációk alkalmazásával étvágygerjesztő húskészítményt állítottunk elő, ezért azt mondhatjuk, hogy az ipar ezen területén is használható ez a két növényi eredetű színezék. Ezekkel az erős színintenzitású növényi színezékekkel erősebb színt tudtunk elérni, mint a legmagasabb nitrites sókeverék koncentrációval, illetve erősebb színt, mint az állati eredetű színezékekkel. Fontos, hogy ha húsipari termékek gyártásakor használjuk ezeket a koncentrátumokat, akkor kevesebb koncentrációt alkalmazzunk, ugyanis nagyobb mennyiség esetében nem kívánt színeket érhetünk el. A szakdolgozatomban kitűzött célokat sikeresen elértem. A kutatás során végzett kísérletek, mérések és statisztikai elemzések eredményei alátámasztották azt, hogy a csökkentett nátrium-nitrit tartalom ellenére, növényi eredetű színezékek felhasználásával növelhetjük a gyártani kívánt húskészítmények színintenzitását.

6. Összefoglalás

A nátrium-nitrit létfontosságú adalékanyag a húskészítményekben, melynek számos pozitív tulajdonsága van a késztermékre nézve, hiszen fontos szerepet játszanak a termék mikrobiológiai stabilitásában, a lipioxidáció gátlásában és a színek kialakításában is. Az utóbbi években felmerülő egészségügyi aggályok, fogyasztói bizalmatlanságot eredményeztek az egyes húskészítmények iránt. A nátrium-nitrit kockázatait kutatva több kutatás is indult, nem csak belföldön, hanem nemzetközi szinten is. Ezen kutatások nyomán megállapították, hogy valószínűleg rákkeltő a sertésből készült feldolgozott hús is, amelyen valamely tartósító műveletet hajtottak végre. Az Európai Bizottság reagált ezekre az eredményekre rendelet formájában, miszerint 2025. októberétől a felhasználható nátrium-nitrit mennyiségét csökkenteni kell. A sókeverék mennyiségének csökkentése több technológia problémát is jelent az élelmiszer-előállítók számára, az egyik ilyen probléma a színek kialakító hatás csökkenése. Kísérletünk során megfigyeltük, hogy a nitrites pácsó mennyiségének csökkentésével nem kívánatos színeket kaptunk, illetve a színtabilitás is romlott a párizsi hőkezelésével. Ahhoz, hogy a húskészítmények megszokott és vonzó színét meg tudjuk őrizni, más technológiák után kell kutatnunk. A további egészségügyi kockázatok elkerülésének érdekében fontos, hogy természetes eredetű színezékeket használjunk fel, legyen az állati vagy növényi. Az állati eredetű színezékek használata már bevett szokás a húsiparban, ugyanis egyes húskészítmények megkívánják azt, hogy erőteljesebb színük legyen. Az iparban használatos a kárminsav, illetve a sertés hemoglobin is, melyek vöröses színt kölcsönöznek a húsoknak, húskészítményeknek. A vizsgálat során is használtunk fel ezekből a színezékekből, és azt tapasztaltuk, hogy ezek nagyobb koncentrációban sem váltanak kedvezőtlen árnyalatok felé. Az élelmiszeriparban már használatos növényi eredetű színezékeket is használtunk fel, ahol megállapítottuk, hogy kisebb mennyiségben felhasználva, csökkentett sókeverék mellett megfelelő árnyalatokat tudunk kölcsönözni a párizsinek. Összességében elmondhatjuk, hogy a növényi színezékek alkalmazása lehetőséget nyújt arra, hogy csökkentett nátrium-nitrites sókeverék mellett is fenntartsuk az élelmiszerek kívánt színét és esztétikai minőségét. Ezek a természetes színezékek hozzájárulhatnak a termékek vonzó megjelenéséhez és elfogadhatóságához, miközben csökkentik a nitrítartalommal kapcsolatos egészségügyi kockázatokat.

7. Irodalmi jegyzék

Agárdi I. (2010): *Keresdelmi marketing és menedzsment*. Budapest: Akadémia Kiadó [Elektronikus kiad.] Budapest: Akadémia Kiadó, 2017. Letöltés dátuma: 2024.04.15. Forrás: https://mersz.hu/dokumentum/dj233kmem_199

Alirezalu, K., Hesari, J., Besharati, M., Yaghoubi, M., Malayeri, H. (2020): The Effects of Nisin and Nisin-nanoparticles as Nitrite Replacement on Physicochemical, Microbiological, Sensory Properties and Shelf Life of Frankfurter Type Sausage. *The Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology* 9 (2), pp. 221–236. DOI: [10.22101/jrifst.2020.195438.1108](https://doi.org/10.22101/jrifst.2020.195438.1108)

Amchova, P., Kotolova, H., Ruda-Kucerova, J. (2015): Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), pp. 914-922. DOI: [10.1016/j.yrtph.2015.09.026](https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.09.026)

Babol, J., Squires, E.J. (1995): Quality of meat from entire male pigs. *Food Research International*, 28(3), pp. 201-212. DOI: [10.1016/0963-9969\(95\)93528-3](https://doi.org/10.1016/0963-9969(95)93528-3)

Bakó P., Fogassy E., Keglevich Gy. (2011): *Szerves vegyipari technológiák*. Budapest: Typotex [Elektronikus kiad.] Budapest: Akadémia Kiadó, 2017. Letöltés dátuma: 2024.04.15. Forrás: https://mersz.hu/dokumentum/m133szvt_98

Bedale, W., Sindelar, J. J., Milkowski L. A (2016): Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*, 120, pp. 85–92. DOI: [10.1016/j.meatsci.2016.03.009](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.009)

Bresnahan C., Tucker, A. C., John, S., Johnson, J., Wolfson J. A. (2024): Support for Policies and Strategies to Promote Healthy Food Retail In-Store and Online: Perspectives From a National Sample of Supplemental Nutrition Assistance Program Participants. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 56(10), pp. 681-693. DOI: [10.1016/j.jneb.2024.06.001](https://doi.org/10.1016/j.jneb.2024.06.001)

Bryan N.S., van Grinsven, H. (2013): The role of nitrate in human health. *Advances in Agronomy*, 119, pp. 153-182. DOI: [10.1016/B978-0-12-407247-3.00003-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407247-3.00003-2)

Bryan, N.S., Ivy, J.L. (2015): Inorganic nitrite and nitrate: evidence to support consideration as dietary nutrients. *Nutrition Research*, 35(8), pp. 643-654. DOI: [10.1016/j.nutres.2015.06.001](https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.06.001)

Cambeses-Franco, C., Feijoo, G., González-García, S., Moreira, M.T. (2021): Is the Paleo diet safe for health and the environment?. *Science of the Total Environment*, 781. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2021.146717](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146717)

Casini, L., Fantechi, T., Piracci, G. (2024): Emerging trends in healthy and sustainable eating: The case of fresh convenience plant-based foods. *Plant-Based Food Consumption*, pp. 83-103. DOI: [10.1016/B978-0-323-98828-5.00008-5](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98828-5.00008-5)

Cassens, R. G. (1990): *Nitrate-cured meat: A food safety issue in perspective*. Trumbull: CRC Press Inc.

Chauhan, K., Rao, A. (2024): Clean-label alternatives for food preservation: An emerging trend. *Heliyon*, 10(16). DOI: [10.1016/j.heliyon.2024.e35815](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35815)

Csókási A., Horváth A., Jámbo Gy., Kissné G. Á. (2011): *Biológia 9. Az élőlények teste, életműködés és környezete, tizenegyedik kiadás*. Szeged: Mozaik Kiadó, p. 114.

Day, S., Nagababu, B.H. (2022): Applications of food color and bio-preservatives in the food and its effect on the human health. *Food Chemistry Advances*, 1(100019), DOI: [10.1016/j.focha.2022.100019](https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100019)

Dhont, K., Ioannidou M. (2024): Similarities and differences between vegetarians and vegans in motives for meat-free and plant-based diets. *Appetite*, 195. DOI: [10.1016/j.appet.2024.107232](https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107232)

Eszes F. (2010): Húsipari technológia. forrás: <https://www.scribd.com/document/700437493/Eszes-Ferenc-Husipari-technologia-2010>

European Commission, Directorate-General for Health and Food Safety. (2023): A bizottság (EU) 2023/2108 rendelete az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének és a 231/2012/EU bizottsági rendelet mellékletének az élelmiszer-adalékanyagként használt nitritek (E 249–250) és nitrátok (E 251–252) tekintetében történő módosításáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L sorozat. Letöltés dátuma: 2024.10.05. forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32023R2108>

Európai Parlament és Tanács (2004): 853/2004/EK rendelet az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról. *Hivatalos lap* L(139), pp. 24-27. forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0853>

Ferysiuk, K., Wójack, K.M. (2020): Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients, *Antioxidants*, 9(711). DOI: [10.3390/antiox9080711](https://doi.org/10.3390/antiox9080711)

Food Insight (2015): *The 2015 Food & Health Survey: Consumer Attitudes toward Food Safety, Nutrition & Health*. Letöltés dátuma: 2024.08.20. forrás: <https://foodinsight.org/the-2015-food-health-survey-consumer-attitudes-toward-food-safety-nutrition-health/>

Horváth E. (2010): *Talaj- és Vízvédelem*. Veszprém: Pannon Egyetem - Környezetmérnöki Intézet, pp. 2-4. Letöltés dátuma: 2024.09.17. forrás: <https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/7680>

Horváth G., Zajkás G., Freiszné Gyalmos I. (2003): *Élelmezés-egészségtan I*. Budapest: Akadémia Kiadó [Elektronikus kiad.] Budapest: Akadémia Kiadó, 2020. Letöltés dátuma: 2024.04.14. forrás: https://mersz.hu/dokumentum/m647eet1_42

Hungarikum Bizottság (2024): *Hungarikumok Gyűjteménye*. Hungarikum honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.13. forrás: https://www.hungarikum.hu/sites/default/files/hungarikumok-lista_2024.06.18.pdf

IARC (2018) Red Meat and Processed Meat, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 114. Letöltés dátuma: 2024.09.15. forrás: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Red-Meat-And-Processed-Meat-2018>

Központi Statisztikai Hivatal honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.29. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0026.html

Ludtke, C.B., Ciocca, J. R. P., Dandin, T., Barbalho, P.C., Vilela, J.A., Dalla Costa, O.A. (2010): *Abate humanitário de suínos*. Rio de Janeiro: Sociedade Mundial de Proteção animal – WSPA BRASIL. forrás: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/920389/1/AbateHumanitarioSuinos.pdf>

Nagy E. (2017): *Biológia érettségi összefoglaló-Kidolgozott érettségi vizsgakövetelmény*. Magánkiadás.

Nágl P. (2017): *Hentes és mészáros jegyzet*. Húsipari technológia és gépek. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.25. forrás: <https://www.nak.hu/hatosagi-szakmai-ugyek/szakkepzes/47-mesterkepzes/103643-mestervizsgara-felkeszito-jegyzetek>

Nébih (2018): *Magyar Élelmiszerkönyv az elkötelezett gyártók és igényes fogyasztók tudástára*. Budapest: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Letöltés dátuma: 2024.09.13 forrás: http://nebihmondja.hu/documents/NEBIH_Elelmiszerkonyv.pdf

Ozaki, M.M., Santos, M., Ribeiro, W.O., Ferreira, N. C., Picone, C. S. F., Domínguez, R., Lorenzo J. M., Pollonio, M. A. R. (2020): Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages. *Food Research International*, 140. DOI: [10.1016/j.foodres.2020.109855](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109855)

Pearson, A.M., Gillett, T.A. (1999): *Processed Meats, third edition*, New York: Chapman & Hall. Letöltés dátuma: 2024.08.25. forrás: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=SJhrqEuJoRIC&oi=fnd&pg=PA2&ots=GP65B10PW7&sig=Lmzhtt7KDze5T0P4_H1O8i8YvPA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ranaweera, S.J., Ampemohotti, A.A.L.T., Arachchige, U.S.P.R. (2020): Advantages and considerations for the applications of natural food pigments in the food industry. *Journal of research technology and engineering*, 1(1), Sri Lanka: Faculty of Technology, University of Sri Jayewardenepura. forrás: <https://www.jrte.org/wp-content/uploads/2020/01/3.Advantages-and-considerations-for-the-applications-of-natural-food-pigments-in-the-food-industry.pdf>

Rybicka, I. (2023): Comparison of elimination diets: Minerals in gluten-free, dairy-free, egg-free and low-protein breads. *Journal of Food Composition and Analysis*, 118. DOI: [10.1016/j.jfca.2023.105204](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105204)

Sigurdson, G. T., Tang, P., Giusti, M. M. (2017): Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources. *The Annual Review of Food Science and Technology*, 8, pp. 261-280. DOI: [10.1146/annurev-food-030216-025923](https://doi.org/10.1146/annurev-food-030216-025923)

Singh, S. (2006): Impact of color on marketing. *Management Decision*, 44(6), pp. 783-789. DOI: [10.1108/00251740610673332](https://doi.org/10.1108/00251740610673332)

Sodexo (2024): *How social media is influencing what young people eat*. Sodexo, Market trends honlapja. Letöltés dátuma: 2024.11.03. forrás: <https://uk.sodexo.com/insights/market-trends/2024/schools/social-media-and-food>

Tang, R., Peng, J., Chen, L., Wang, W., Guo, X. (2021): Combination of Flos Sophorae and chili pepper as a nitrite alternative improves the antioxidant, microbial communities and quality traits in Chinese sausages. *Food Research International*, 141(110131), pp. 1-9. DOI: [10.1016/j.foodres.2021.110131](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110131)

Tóth G. (2004): *Az E-számokról őszintén: Élelmiszereink árnyoldalai*. Pilisvörösvár: Pilis-Vet Bt.

Vidékfejlesztési Minisztérium (2012): *Útmutató a gyártmánylapról szóló, a 105/2012 (X. 11.) VM rendelettel módosított 82/2012. (VIII. 2.) VM rendelet alkalmazásához*. Első kiadás. Budapest: Vidékfejlesztési Minisztérium. Letöltés dátuma: 2024.09.29. forrás: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/0/a1/50000/%C3%9A%20utmutat%C3%B3_gy%C3%A1rtm%C3%A1nylaphoz_2012_10_15.pdf

Wang, Y., Huang, Y., Chai, L. (2020): The effect of substituting nitrite with rose extract on the quality of semi-dried fermented sausage. *Food and Fermentation Industries*, 47(13), pp. 219-231. DOI: [10.13995/j.cnki.11-1802/ts.025852](https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.025852)

Ward, M.H., Jones, R.R., Brender, J.D., de Kok, T.M., Weyer, P.J., Nolan, B.T. Villanueva, C.M. van Breda, S.G. (2018): Drinking water nitrate and human health: An updated review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(7), p. 7. DOI: [10.3390/ijerph15071557](https://doi.org/10.3390/ijerph15071557)

Warner, R.D., Greenwood, P.L., Pethick, D.W., Ferguson, D.M. (2010): Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science* 86, pp. 171-183. DOI: [10.1016/j.meatsci.2010.04.042](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042)

Wong, C. (2024): Keto diet does help fat loss but also raises levels of bad cholesterol. *New Scientist*, 263 (3503). DOI: [10.1016/s0262-4079\(24\)01424-6](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(24)01424-6)

Zhang, X., Kong, B., Xiong, Y. (2007): Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. *Meat Science* 77 (4), pp. 593–598. DOI: [10.1016/j.meatsci.2007.05.010](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.05.010)

Zhang, Y., Zhang, Y., Jia, J., Peng, H., Qian, Q., Pan, Z., Liu, D. (2023): Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives. *Current Research in Food Science*, 6(100470) DOI: [10.1016/j.crfs.2023.100470](https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100470)

Zsarnóczay G. (2011): Nitritmennyiségek hatásának vizsgálata húskészítményekben. [PhD értekezés] Budapest: Élelmiszertudományi Doktori Iskola. forrás: <https://phd.lib.uni-corvinus.hu/562/>

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

8.1. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Kábítás módszerei	7
2. táblázat: Hűtési eljárások paraméterei	8
3. táblázat: Természetes vagy természetes eredetű forrásból származó piros élelmiszeripari színezékek	14
4. táblázat: A nitritek és nitrátok emberi expozíciós állapota.....	18
5. táblázat: Sertés párizsi anyagnorma nitrites pácsó mintákhoz	24
6. táblázat: Sertés párizsi anyagnorma színezékek felhasználásához	25
7. táblázat: Kárminsavat és sertés hemoglobint tartalmazó színezékek felhasznált mennyiségei	25
8. táblázat: Céklalé koncentrátum és a reteklé koncentrátum felhasznált mennyiségei	26
9. táblázat: Nem hőkezelt 100%-os, 75%-os és 50%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei	34
10. táblázat: Nem hőkezelt 25%-os és 0%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei	34
11. táblázat: Hőkezelt 100%-os, 75%-os és 50%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei	35
12. táblázat: Hőkezelt 25%-os és 0%-os nitrites pácsót tartalmazó minták mért eredményei	35
13. táblázat: Nem hőkezelt kárminsavat tartalmazó minták mért eredményei	39
14. táblázat: Hőkezelt kárminsavat tartalmazó minták mért eredményei	39
15. táblázat: Nem hőkezelt sertés hemoglobint tartalmazó minták mért eredményei	42
16. táblázat: Hőkezelt sertés hemoglobint tartalmazó minták mért eredményei	43
17. táblázat: Nem hőkezelt, céklalé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei	45
18. táblázat: Hőkezelt, céklalé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei	45
19. táblázat: Nem hőkezelt, reteklé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei.....	48
20. táblázat: Hőkezelt, reteklé koncentrátumot tartalmazó minták mért eredményei	48

8.2. Ábrák jegyzéke

1. ábra: PSE, normál, DFD hús.....	8
2. ábra: Az egy főre jutó és szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztás 2010-ben jövedelmi decilis alapján.	11

3. ábra: Az egy főre jutó és szalámi, szárazkolbász és sonka fogyasztás 2020-ban jövedelmi decilis alapján.....	12
4. ábra: Napjainkban mi a legfontosabb élelmiszerbiztonsági kérdés?	17
5. ábra: Nitrogénciklus.....	20
6. ábra: Kimért alapanyagok	27
7. ábra: A kimért növényi színezékek.....	29
8. ábra: Lauda EcoLine 003 E100 vízfürdő	30
9. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt minták	33
10. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt minták	33
11. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt minták L* értékei.....	36
12. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt	36
13. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, nem hőkezelt	36
14. ábra: Nitrites pácsót tartalmazó, hőkezelt	36
15. ábra: Egytényezős varianciaanalízis nitrites pácsó L* értéke esetén.....	37
16. ábra: Egytényezős varianciaanalízis nitrites pácsó a* értéke esetén.....	37
17. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt.....	38
18. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt.....	38
19. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt.....	40
20. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt.....	40
21. ábra: Kárminsavat tartalmazó, nem hőkezelt.....	40
22. ábra: Kárminsavat tartalmazó, hőkezelt.....	40
23. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a nem hőkezelt, kárminsavat tartalmazó minták esetében	41
24. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a nem hőkezelt, kárminsavat tartalmazó minták esetében	41
25. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, nem hőkezelt minták	42
26. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, hőkezelt minták	42
28. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, hőkezelt minták a * értékei	43
27. ábra: Sertés hemoglobint tartalmazó, nem hőkezelt minták a * értékei	43
29. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a sertés hemoglobint tartalmazó minták esetében ..	44
30. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó minták	44
31. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó, nem hőkezelt minták a * értékei	46
32. ábra: Céklalé koncentrátumot tartalmazó, hőkezelt minták a * értékei	46

33. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a céklalé koncentrátumot tartalmazó minták esetében	46
34. ábra: Reteklé koncentrátumot tartalmazó minták	47
35. ábra: Reteklé koncentrátumot tartalmazó, nem hőkezelt minták a * értékei	48
36. ábra: Reteklé koncentrátumot tartalmazó, hőkezelt minták a * értékei	48
37. ábra: Egytényezős varianciaanalízis a reteklé koncentrátumot tartalmazó minták esetében	49
38. ábra: Elkészített minták.....	49

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni hálámat és köszönetemet mindazoknak, akik támogatásukkal, szakmai tanácsaikkal és bátorításukkal segítettek a szakdolgozatom elkészítésében.

Elsősorban köszönöm konzulensemnek, Surányi Józsefnek, aki értékes visszajelzéseivel segítette munkámat. Szeretném megköszönni Bálint Tamásnak és Ollé Lászlónak, akikhez a kutatásom során számos alkalommal fordulhattam kérdéseimmel, és mindig támogató hozzáállással segítettek eligazodni a szakmai kihívásokban.

Hálás vagyok a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusának, ahol minden szükséges eszközt biztosítottak számomra. Külön köszönöm az Árvai Húsműhely Kft.-nek, akik a szükséges színezékeket biztosították számomra.

Köszönöm továbbá Családomnak és Páromnak, akik végig támogattak és biztattak a dolgozatom megírásának időszakában. Nélkülük ez a szakdolgozat nem jöhetett volna létre.

Végezetül köszönetet mondok mindazoknak, akik bármilyen módon hozzájárultak e dolgozat elkészítéséhez. Remélem, hogy ezzel a munkával hozzájárulhatok a szakterületen folyó további kutatásokhoz és fejlesztésekhez.

10. Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bodzási Dominika
A Hallgató Neptun kódja: VE8NIN
A dolgozat címe: Húskészítmények színintenzitásának növelése különböző növényi anyagokkal
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024.11.01



Hallgató aláírása

11. Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Bodzási Dominika (Neptun azonosítója: VE8NIN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024.11.01



Surányi József