






Visy Anna, Hidas Karina Ilona, Barkó Annamária, Horváth-Mezőfi Zsuzsanna, Jónás Gábor, Friedrich László

# Természetes nitrátforrás hatásának vizsgálata hagyományos pácolású termék esetében mesterséges adalékanyag csökkentése céljából


## Szerzők elérhetősége

Visy Anna<sup>1</sup>  0000-0001-8259-8429 | tudományos segédmunkatárs  
[visy.anna@uni-mate.hu](mailto:visy.anna@uni-mate.hu)

Hidas Karina Ilona<sup>1</sup>  0000-0002-5499-0623 | tudományos segédmunkatárs  
[hidas.karina.ilona@uni-mate.hu](mailto:hidas.karina.ilona@uni-mate.hu)

Barkó Annamária<sup>1</sup>  0000-0001-8260-3021 | PhD-hallgató  
[barko.annamaria@phd.uni-mate.hu](mailto:barko.annamaria@phd.uni-mate.hu)

Horváth-Mezőfi Zsuzsanna<sup>1</sup>  0000-0002-5161-0699 | kutatási munkatárs  
[horvath-mezofi.zsuzsanna@uni-mate.hu](mailto:horvath-mezofi.zsuzsanna@uni-mate.hu)

Dr. Jónás Gábor<sup>1</sup>  0000-0003-4064-775X | egyetemi adjunktus  
[jonas.gabor@uni-mate.hu](mailto:jonas.gabor@uni-mate.hu)

## A szerzők munkahelye:

<sup>1</sup> MATE, Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék  
Munkahely címe: 1118 Budapest, Ménesi út 43-45.

## Összefoglalás

Az egészségesebb, fogyasztók által elfogadott élelmiszerek iránti növekvő kereslet kielégítése érdekében számos hús-feldolgozó kezdett el növényi alapú pácolóanyagok használatával kísérletezni. Ez alapján az elvégzett kutatási munkánk célja a mesterséges nitrit helyettesítése hagyományos pácolású, hosszú érlelési idejű termékek előállításánál természetes eredetű nitrátforrásokkal, és az így készített termék minőségi jellemzőinek vizsgálata volt.

Természetes nitrátforrásként a zeller alkalmazhatóságát vizsgáltuk. Kísérleti munkánkban zellergyökérporral, zellergyökérpor és nitrátbontó mikroba (*Staphylococcus carnosus*) kombinációjával készítettünk nyers, pácolt, csont nélküli sertéskarajt. Kontroll mintaként a hagyományosan pácolt hús szolgált. A minták nedves pácolását minden esetben 7 napig, 10 m/m%-os NaCl-oldatban végeztük. A nyers hús tömegére számított 0,5% mennyiségű zellerport és a *Staphylococcus carnosus* ( $10^6$  TKE/cm<sup>3</sup>) szuszpenziót a pácléhez adagoltuk. A pácolás során nyomon követtük a pácérettséget mutató pácolt szín kialakulását, a minták sótartalmát, vízakivitását, valamint nedvességtartalmát. Ezenkívül célunk volt még vizsgálni a termék nitrit- és nitráttartalmának alakulását, valamint a *Staphylococcus*-szám változását.

A különböző adalékanyagokkal pácolt termékek esetén az L\*, a\* és b\* színtényezők közül csak az a\* (vörös)-értékek esetében volt szignifikáns különbség a termékek között. A nátrium-nitrit felhasználásával készített termék a\*-értéke mind a pácolás, mind az érlelés során szignifikánsan nagyobb, vagyis a hús vörösebb volt, mint a zellerporral, valamint a zellerpor és *Staphylococcus carnosus* kombinációjával pácolt mintáké. A különbség az emberi szem számára is jól látható volt. A nátrium-nitrittel készített termékek nitrittartalma a pácolás és érlelés során 68 mg/kg-ról 34 mg/kg-ra csökkent. A zellerporral készített termékek esetében a nitráttartalom az érlelés végére 37 mg/kg és 43 mg/kg volt, a nitrátból redukálódott nitrittartalom pedig 13 mg/kg és 25 mg/kg. A kísérlet során alkalmazott zellerpor-mennyiségből kevesebb nitrit keletkezett, mint a nátrium-nitrittel készített termékekben.

*Kulcsszavak: pácolás, nitrit, nitrát, zellerpor, Staphylococcus carnosus*

## Irodalmi áttekintés

Magyarországon az egészséges táplálkozás nem rendelkezik nagy múlttal, ma már azonban azt mondhatjuk, folyamatosan nő az egészségtudatos vásárlók tábora. Sok fogyasztó már nem a termékek ára, illetve gyors elkészíthetősége alapján vásárol, hanem az egészségesebb, természetes összetevőket helyezi előtérbe. Mérvadóvá vált napjainkban az úgynevezett E-számok mennyisége a termékekben. Mind a tudományban, mind a hétköznapokban nagy az érdeklődés a nitrittel kapcsolatban is. A nátrium-nitrit a legfontosabb adalékanyagként említhető meg a húskészítmények esetében (E 250). A hústermékekkel kapcsolatos fogyasztói elvárások változásai, valamint a megnőtt globális verseny korábban nem tapasztalható ösztökélést adott a tartósításban és a hozzávalók rendszerének fejlődésében a húsipari szektoron belül. A fogyasztók egészségesebb hústermékeket igényelnek, melyek sóban, zsírban, koleszterinben, nitritben és kalóriában szegények.

A pácolás során használt nitrit elsősorban mikrobiológiai hatása miatt jelentős, fontos szerepet játszik azonban a színiakításban (TROY és KERRY, 2010), valamint a zsiradék avasodásának gátlásában is (PEGG és SHAHIDI, 2004). A nitritnek ezenkívül ízki alakító hatása is van, mely a jellegzetes pácolt íz létrejöttében mutatkozik meg. A nitrit fogyasztásával kapcsolatban az utóbbi időben komoly aggályok merültek fel. A természetes termékek iránti fogyasztói igény miatt a nátrium-nitritet egyre több esetben helyettesítik alternatív összetevőkkel (HUNG et al., 2016). A zöltségek és a fűszerek nagy nitráttartalmának kedvező szerepe van, mégpedig akkor, ha adalékanyag-mentes (E-szám-mentes) készítményt kívánunk előállítani. Az elmúlt években kísérleteket végeztek egyebek között zellerporral, vörösrépporral és svájci mángoldporral is a nitrit természetes forrású helyettesítésének lehetőségeire (CHOI et al., 2017; REDFIELD és SULIVAN, 2015; SHIN et al., 2017). Ezek a nagy nitráttartalmú növények nitrátforrásként is felhasználhatóak a hús-

készítmények gyártása során. Ilyenkor azonban nitrátbontó baktériumot is kell adni a termékhez. A növényeket (zöltségeket) adhatjuk szárítmányként (SUTER és HADORN, 2007), porított formában is (VAQUERO-MARTÍN et al., 2009) vagy fagyasztva szárított porként (TSOUKALAS et al., 2011). Miután a nitrátbontó baktérium elvégezte a nitrát nitritté történő redukcióját, az így keletkezett nitrit már ugyanúgy fog viselkedni a termékben, mintha adalékanyagként adtuk volna hozzá. Tehát ebben az esetben is tartalmazni fog az ételkészítés nitritet, ez azonban a saját nitrátjából redukálódik nitritté. Egyes gyökérszöltségekben és levélzöltségekben jelentős mennyiségű nitrát van jelen (akár 2500 mg/kg), amely természetes nitrát-, illetve nitritforrásként használható, lehetőséget adva így a mesterséges adalékanyagként használt nitrites pácsó (E 250) csökkentésére (STÉGERNÉ et al., 2007).

## Anyag és módszer

### Minták előkészítése

A kísérletben a hagyományos módon, valamint zellergyökérporral és zellergyökérpor + nitrátbontó mikroba (*Staphylococcus carnosus*) kombinációjával pácoltunk csont nélküli sertéskarajt. A kontrollként szolgáló terméket a hagyományos gyártástechnológiának megfelelően nátrium-nitrit felhasználásával készítettük. A nedves pácolás minden esetben 7 napig, 10 m/m%-os NaCl-oldatban történt. A természetes összetevőkkel történő kezelés során a nyers hús tömegére számított 0,5% mennyiségű zellerport és a *S. carnosus* (106 TKE/cm<sup>3</sup>) szuszpenziót a pácléhez adagoltuk, és diffúzió útján juttattuk a nyersanyagokba. A nedves pácolást követően a termékek érlelése 12 °C-on és 60-85% relatív páratartalom tartományban történt. A mintavételi napok a következők voltak: 0., 1., 4., 7., 14., 21. és 34. nap.

### Sótartalom meghatározása

A minta sótartalmát Mohr szerinti argentometrás titrálással határoztuk

meg. A titrálás során ezüst-nitrát mérőoldatot és kálium-kromát indikátort kell alkalmazni. A módszer lényege, hogy a mintában található kloridionokkal az ezüst-nitrát mérőoldat reakcióba lép, és ezüst-klorid válik ki, mivel ez oldhatatlanabb, mint az ezüst-kromát. Ha az oldatban lévő összes kloridion kicsapódott, az ezüst-nitrát fölöslegétől vörösbarna ezüst-kromát-csapadék válik le. A színátcsapás, ami a titrálás végét jelzi, szemmel is látható. A méréshez szükséges húsmintákat apró darabokra vágtuk, majd kb. 5 g-ot egy 100 ml-es Stift-lombikba mértünk, és a lombikokat desztillált vízzel feltöltöttük. Ezt követően a mintákat 30 percre egy 70-80 °C-os vízfürdőbe helyeztük. A hőkezelést követően a lombikot desztillált vízzel jelig töltöttük, majd az oldatot redős szűrőpapíron leszűrtük, és az így keletkezett szűrletből 10 ml-t 5-7 csepp 5%-os kálium-kromát indikátor jelenlétében 0,1 n ezüst-nitrát mérőoldattal vöröses-barna színig titráltuk. Mintánként három párhuzamos mérést végeztünk, és a kapott mérőoldatfogyásokból határoztuk meg a hús átlagos sótartalmát.

A minta NaCl tartalma a mérőoldat fogyása alapján a következő képlettel számolható:

$$\text{NaCl} \left[ \frac{\text{m}}{\text{lm}} \% \right] = \frac{V_f \cdot f \cdot E \cdot V_{ST}}{V_T \cdot m}$$

Ahol:

$V_f$  mérőoldat fogyása [ml]

$f$  mérőoldat faktora

$E$  sóegyenérték (1 ml 0,1 M AgNO<sub>3</sub> 5,85 mg NaCl-nak felel meg)

$V_{ST}$  Stift-lombik térfogata [ml]

$m$  bemért hús tömege [mg]

### Szín mérés

A mintákon bekövetkezett színváltozásokat MINOLTA CR-400 típusú tristimulusos színmérő készülékkel vizsgáltuk. A készülék három adatot határoz meg a mérés során, ezek az L\*, az a\* és a b\* értékek, amelyekből következtetni lehet a színváltozás mértékére. Az L\*, vagyis a világossági tényező értéke a 0 és 100 közti tartományban mozog, minél világosabb a minta, annál magasabb az L\* értéke. Az a\* a zöld színeze-



tet jelenti negatív tartományban, míg pozitív érték esetén a vörös színezetet jellemzi. A  $b^*$  negatív tartományban a kék színt jelöli, pozitív értékei esetén a sárga színárnyalatra utal. Mérések előtt megtörtént a műszer kalibrálása, majd minden mintán öt párhuzamos mérést végeztünk.

### Nedvességtartalom meghatározása

A nedvességtartalom [%] meghatározásához a húsmintákat (1,5-2 g) Petri-csészékbe helyeztük, majd szárítószekrényben 105 °C-on szárítottuk tömegállandóság eléréséig. Minden minta esetén 3 párhuzamos mérést végeztünk.

### Vízaktivitásmérés

A minták vízaktivitását LabMaster aw neo laboratóriumi műszerrel mértük. A méréshez vékony darabokat vágunk ki a mintákból, melyeket műanyag mintatartóval a műszerbe helyeztünk. A vízaktivitás mérése automata módon történt. A párhuzamos minták száma 3 volt.

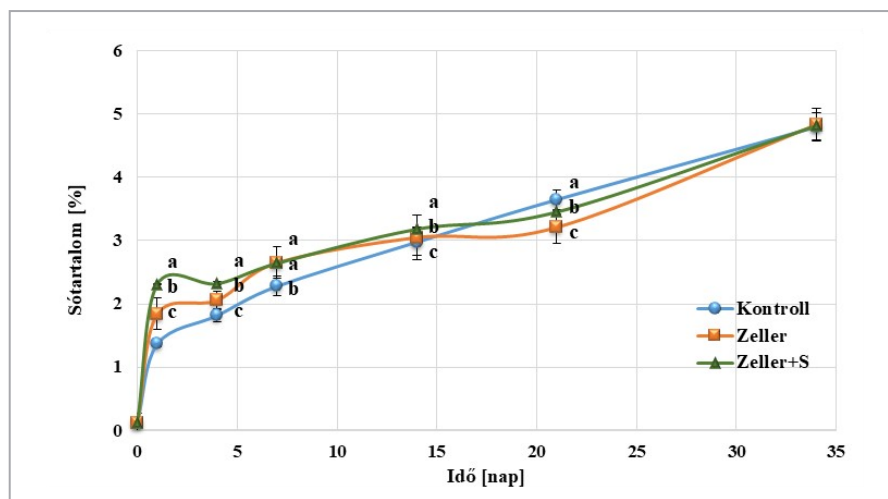
### Nitrit- és nitráttartalom meghatározása

A minták nitrit- és nitráttartalmának meghatározása az MSZ 6905:1981 szabvány szerint történt (Húskészítmények nitrit- és nitráttartalmának kimutatása és meghatározása).

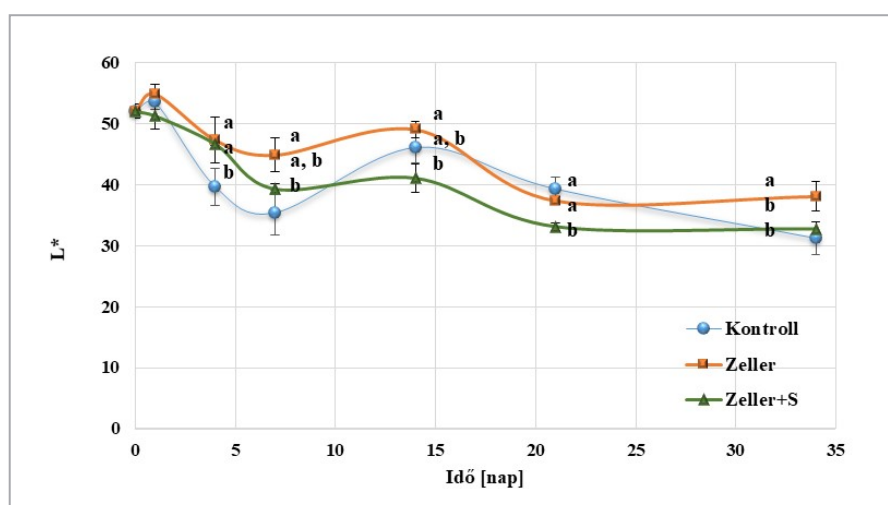
### Staphylococcus-szám meghatározása

A mikrobiológiai vizsgálat elvégzéséhez 10 g mintát vágunk, majd tízszeres higítással steril peptonvízben 90 másodpercig homogenizáltuk. A homogenizált mintákból higítási sort készítettünk, majd kálium-telluritot tartalmazó Baird-Parker-féle agar felszínére szélesztettük.

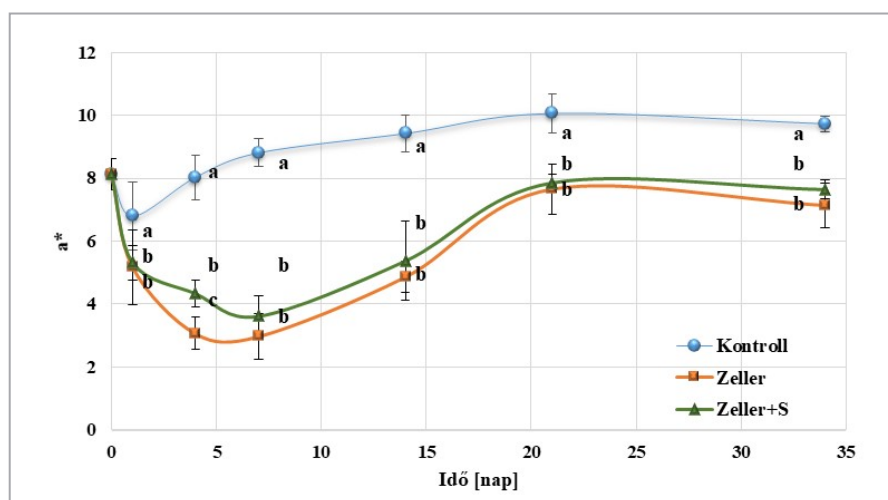
A szélesztések 37 °C-on 72 órán keresztül voltak inkubálva. A telepképző egységeket (TKE) Scan500 automata telepszámláló készülékkel határoztuk meg.



1. ábra: Sótartalom alakulása különböző pácléösszetétellel pácolt húsok esetén



2. ábra: Világossági tényező ( $L^*$ ) értékeinek alakulása különböző pácléösszetétellel pácolt húsok esetén



3. ábra: Vörös színtényező ( $a^*$ ) értékeinek alakulása különböző pácléösszetétellel pácolt húsok esetén

### Statistikai értékelés

Az adatok statisztikai elemzése egytényezős varianciaanalízissel történt, IBM SPSS 23.0.0 verziószámú statisztikai szoftver segítségével. A statisztikai

értékelés első lépéseként átvizsgáltuk (Explore) az adatsorokat, amellyel a kiugró (outlier) és az extrém (extreme) értékeket szűrtük ki.

Ezt követően az adatsorokon egytényezős varianciaanalízist (ANOVA)

végeztünk  $p < 0,05$  szignifikanciaszint mellett. Az ANOVA-elemzés első lépéseként az adatsorok szóráshomogenitását Levene's-tesztel végeztük el. A statisztikai eredmények alapján azt vizsgáltuk, hogy az egyes mintacsoportok között van-e szignifikáns különbség a vizsgált paraméter tekintetében. A szignifikáns különbségeket a mintacsoportok között különböző betűkkel jelöltük a diagramokon.

## Eredmények és értékelés

### Sótartalom

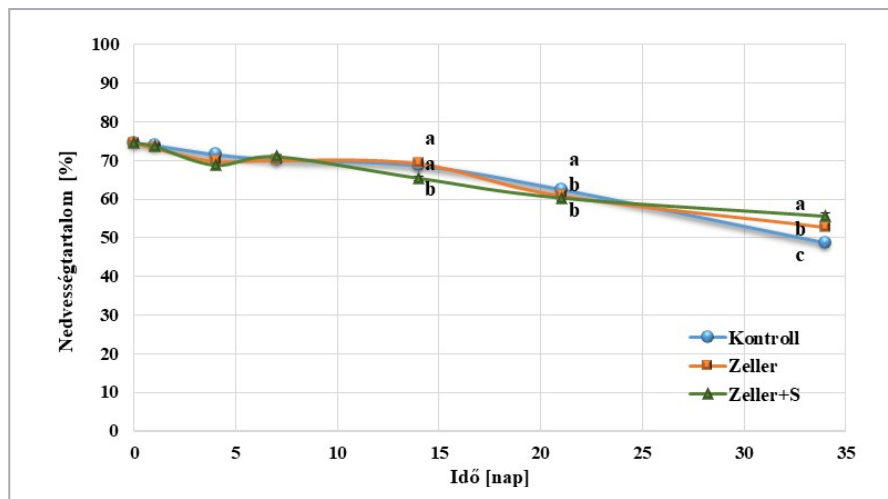
A sótartalom-eredmények alapján megállapítható, hogy a pácolási szakaszban a zellerporos minták sótartalma volt magasabb, azonban az érlelés során a kontroll minta bizonyult sósbabbnak. Az érlelés végére a 3 minta sótartalma kiegyenlítődött, ami a felhasznált NaCl azonos mennyiségével magyarázható. A statisztikai eredmények alapján egyes mintavételi napokon szignifikáns különbség volt a különböző összetételű páclével pácolt minták között, ami az eltérő geometriai méretű húsok eltérő szövetszerkezete következtében kialakuló különböző diffúziós sebességekkel magyarázható.

Az elvégzett statisztika alapján a sótartalom-értékekre a pácolási módokkal szemben a pácolási időnek volt jelentősebb hatása. Az eredményeket az 1. ábrán mutatjuk be.

### Színjellemezők

A minták színmérése során kapott eredményeket elemezve a világossági tényező ( $L^*$ ) esetében mindhárom mintánál azonos tendencia figyelhető meg (2. ábra).

A pácolás során a só hatására bekövetkező duzzadás következtében az  $L^*$  értéke csökken, majd az érlelés alatt, ahogy száradt a minta, újra csökkenés volt tapasztalható. A kísérlet végére azonban a kontroll minta szignifikánsan világosabbnak bizonyult. Ez a statisztikailag is alátámasztott különbség a vörös színtényező ( $a^*$ ) esetén is megfigyelhető (3. ábra).



4. ábra: Nedvességtartalom alakulása különböző páclösszetételű pácolt húsok esetén

A nitrit mioglobinnal való reakciója következtében a húsról jellemző vörös szín kialakulása megtörtént, ami azonban a zellerporos minták esetén elmaradt. Hasonló eredményeket kaptak POSTHUMA és munkatársai (2018) is, akik kísérletükben szintén azt tapasztalták, hogy a nátrium-nitrittel pácolt húsok pirosabbak voltak, mint a zellerporral készített minták. A 21. napon történt mintavételnél a mikrobás minta kezd pirosodni, a 34. napra pedig a színe már közelít a kontroll mintáéhoz. A csak zellerporral pácolt minta végig barnás árnyalatú volt. Ez a fogyasztók számára nagy hátrányt jelent a termékválasztáskor. Mivel a természetes módon pácolt termékekben általában kisebb a nitritkoncentráció, mint a hagyományos módon pácolt termékekben, a természetes pácolási eljárások egyik fejlesztése az aszkorbinsav természetes forrásának beépítése cseresznyepor formájában. Az aszkorbinsav elősegíti a nitrit nitrogén-oxidá történő átalakulását a pácolt szín kialakulásához. Az aszkorbinsav jelenlétében a színekifejlődés gyorsabb és teljesebb (SEBRANEK et al., 2012).

### Nedvességtartalom

A nedvességtartalom meghatározása során kapott értékek alapján jól látható, hogy a mért paraméter a kísérlet során mindhárom minta esetében csökkent. A kezdeti 74% helyett a kísérlet végére a minták nedvességtartalma 48,6%, 52,8% és 55,5% lett. A kísérlet kez-

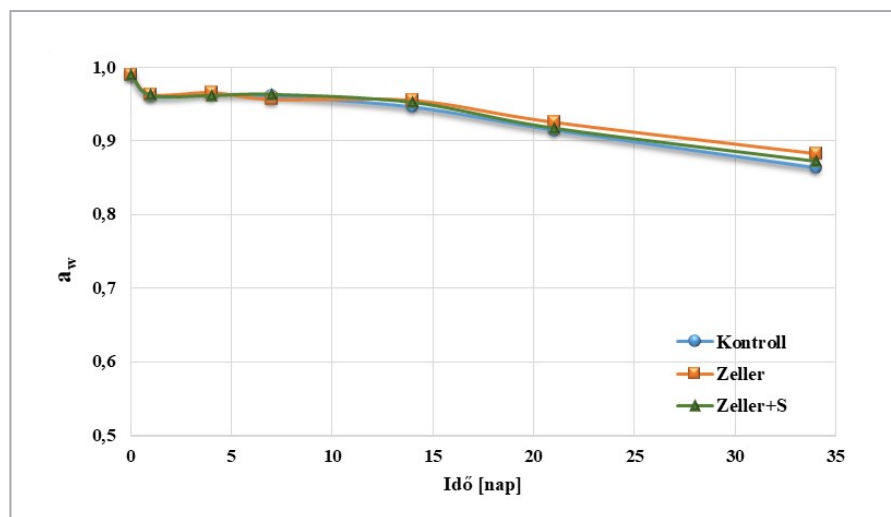
deti szakaszában jelentős különbség nem volt a minták között, az érlelési szakaszban azonban a kontroll minta nedvességtartalma szignifikánsan kisebbnek bizonyult. A statisztikai értékelés alapján mind a pácolási módnak, mind az időnek szignifikáns hatása volt a nedvességtartalomra, a pácolási időnek a hatása azonban jóval nagyobb volt ebben az esetben.

JEONG és munkatársai (2020) négyféle módon pácolt (kontroll, kínai káposztapor, retekpor, spenótpor) sertéshúsokat vizsgáltak. A pácolás során a nedvességtartalom-értékekre vonatkozóan azt a megállapítást tették, hogy az alkalmazott alternatív pácolási módok között szignifikáns volt a különbség, a káposztapor esetében a legmagasabb, míg a spenót alkalmazásával a legalacsonyabb nedvességtartalom-értékeket mérték.

### Vízaktivitás

A vízaktivitás vizsgálata élelmiszerbiztonsági szempontból is kiemelten fontos, mivel a húsok magas víztartalma miatt hamar bekövetkeznek a mikrobiológiai eredetű romlások, valamint a mikroorganizmusok által termelt anyagcsere-termékek következtében nem kívánt érzékszervi változások is kialakulhatnak (ROMVÁRI és ANDRÁSSY, 2007).

A vízaktivitás esetén nem volt tapasztalható szignifikáns különbség a minták között. A vízaktivitás (jele: aw) élelmiszerekben lévő összes víztartalom belül annak a víznek a hányadát



5. ábra: Vízkivétel alakulása különböző pácléösszetétellel pácolt húsok esetén

sonló, azonban a nitrátbontó mikroba alkalmazásának hatása megfigyelhető, hiszen a nitrattartalom az érlelési szakaszban nagyobb mértékben nőtt. A nitrát mennyisége az egész kísérlet alatt magasabb volt, mint a csak zellerporral pácolt minták esetében.

### Staphylococcus-szám

Az 1950-es évek óta legtöbb esetben a *Staphylococcus carnosus*-t használják starterkultúráként (különösen a nyers fermentált szárazárak feldolgozásában) a nitrátok csökkentése, a jellegzetes fermentált íz kialakítása és a hidrogén-peroxid lebontása céljából (BOSSE et al., 2016).

A *Staphylococcus carnosus* membránhoz kötött nitrát-reduktáz enzime anaerob körülmények között a nitrátot nitríté redukálja, és ezzel energiát termel. A nitrítet a nitrít-reduktáz enzim tovább redukálhatja ammóniumra, hogy megelőzze a sejtek nitrítmérge-

jelöli, amely a mikrobák számára hozzáférhető, így ennek mértéke a termék mikrobiológiai stabilitásával és eltarthatóságával van szoros összefüggésben. Húskészítmények esetén a 0,9 alatti vízkivétel-érték jelent mikrobiológiailag biztonságos terméket. Mindhárom termék vízkivételének lecsökkent erre az értékre a 34. napon. Az elmondható, hogy erre a vizsgált paraméterre a pácolási módoknak, vagyis a páclé összetételének nem volt hatása.

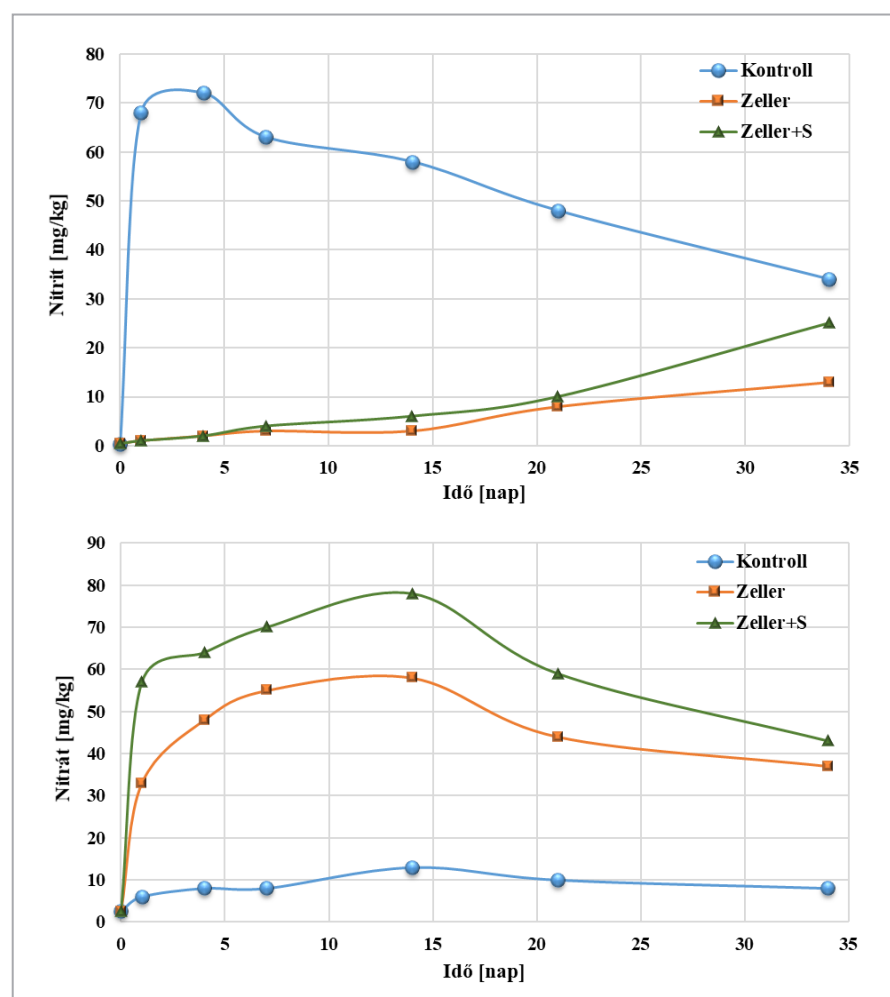
### Nitrít- és nitráttartalom

A pácolt minták nitrít- és nitráttartalmának alakulását a 6. ábra szemlélteti. A zellerporral pácolt minták nitrít-tartalma a pácolás során a 7. napig szinte alig nőtt, míg a kontroll minta esetében a 4. napon mértük a legmagasabb értéket. A kontroll minták nitrít-tartalma az érlelés alatt azonban fokozatosan csökkent, ami azzal magyarázható, hogy a pácolás és érlelés előrehaladtával a nitrít folyamatosan fejtette ki hatását a pácolt termékben (színkialakítás, avasodásátlás, izkialakítás, mikrobagátlás stb.).

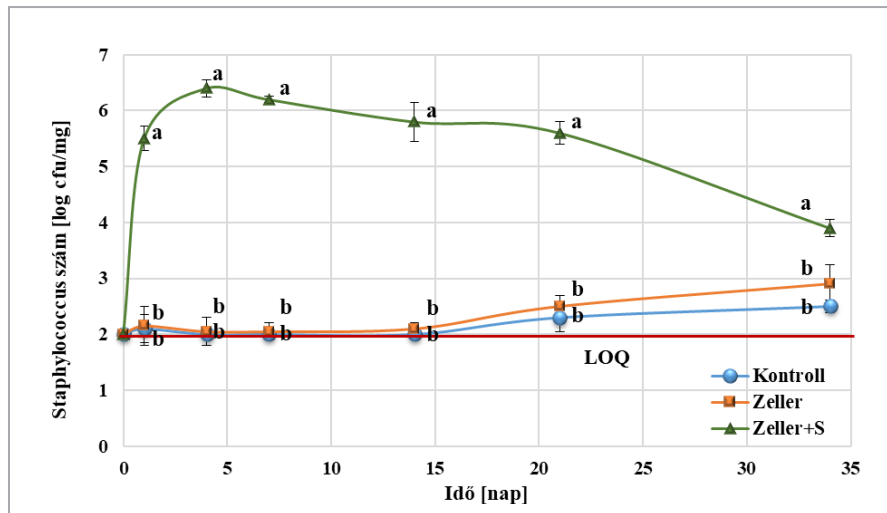
Az eredményekből jól látható, hogy a nitráttartalom a nitráttal pácolt mintákban jelentősen nőtt, és a 14. napon érte el a maximumot. Megállapítható tehát, hogy a páccanyagoknak 14 napon volt szükségük ahhoz, hogy a termékek magjába diffundáljanak. A nitráttartalom-értékek esetén megfigyelt tendenciák összhangban voltak a MÜLLER és munkatársai (2016) által *Staphylococcus*

*carnosus*-törzsekkel végzett in vitro vizsgálatokkal.

A húspan végbemenő folyamatok következtében a nitráttól képződő nitrát mennyisége az érlelés során kis mértékben nőtt, majd újra csökkent. A zellerporos minták esetében a változási tendencia mindkét esetben ha-



6. ábra: Nitrít- és nitráttartalom alakulása különböző pácléösszetétellel pácolt húsok esetén



7. ábra: Staphylococcus-szám alakulása különböző páclösszetétellel pácolt húsok esetén

zését, és a NADH-t NAD<sup>+</sup>-ra (nikotinamid-adenin-dinukleotid) reoxidálja (SCHLAG et al., 2007).

A *Staphylococcus*-szám alakulását ábrázoló 7. ábrán szembevetve a mikroba tartalmú minta elkülönülése, azonban ez a különbség nem meglepő, hiszen a pácléhez *Staphylococcus carnosus* nitrátbontó mikroba adtuk hozzá. Az érlelési szakaszban csökkenés figyelhető meg, ami összefüggésben lehet a vízaktivitás csökkenésével, a megnövekedett sótartalommal és a hús szerkezetének megváltozásával (CASABURI et al., 2005). A *Staphylococcus carnosus*-mikroba nem tartalmazó páclevekkel pácolt sonkák eredményei hasonlóképpen alakulnak. A pácolási szakaszban szinte nincs változás, az érlelés utolsó két hetében figyelhető meg jelentősebb növekedés. A kísérlet végére (34. nap) a kontroll minta, valamint a csak zellerporral pácolt minta *Staphylococcus*-száma megközelítette a beoltott minták eredményeit. Az eredményeket összehasonlítva a nitrit- és nitráttartalom alakulásával, a nitráttartalom növekedése, valamint a nitráttartalom és a *Staphylococcus*-szám csökkenése összefüggésben van.

## Következtetés

Összefoglalásként elmondható, hogy a magas nitráttartalmú zöldségporok alkalmazása fogyasztói szempontból előnyt jelenthet, hiszen ezáltal a pácolt termék nem tartalmaz hozzáadott adalékanyagot, így E-szám-mentes termék-

ről beszélhetünk. Ugyanakkor a termékben jelen van a nitrát és a nitrit, így ez megtéveszti a fogyasztót. A kutatási munkánk során alkalmazott zellerpor-mennyiségből kevesebb nitrit keletkezett, mint a nátrium-nitráttal készített termékekben. A felhasznált mennyiség növelésének azonban korlátai vannak, ugyanis az ennél nagyobb mennyiség már nemkívánatos ízváltozást eredményezhet. Az eredmények továbbá rámutatnak arra, hogy a zellerpor vagy más gyökérzöldségpor alkalmazása esetén a hatékony nitrát → nitrit redukció miatt szükséges a nitrátbontó *S. carnosus* alkalmazása. További vizs-

gálatok tárgyát képezheti a *S. carnosus* csíraszám és mennyisége összefüggésének vizsgálata a keletkezett nitrit mennyiségével.

## Irodalomjegyzék

- BOSSE, R., GIBIS, M., SCHMIDT, H., WEISS, J. (2016): Nitrate reductase activity of *Staphylococcus carnosus* affecting the color formation in cured raw ham. *Food Research International*, 85: 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.021>
- CASABURI, A., BLAIOTTA, G., MAURIELLO, G., PEPE, O., VILLANI, F. (2005): Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus simulans* strains isolated from fermented sausages. *Meat Science*, 71: 643-650. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.05.008>
- CHOI, Y., KIM, T., JEON, K., PARK, J., KIM, H., HWANG, K., ET AL. (2017): Effects of pre-converted nitrite from red beet and ascorbic acid on quality characteristics in meat emulsions. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37: 288-296 <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.288>
- HUNG, Y., DE KOK, T., VERBEKE, W. (2016): Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Meat Science*, 121: 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.002>
- JEONG, J. Y., BAE, S. M., YOON, J., JEONG, D. H., GWAK, S. H. (2020): Effect of using vegetable powders as nitrite/nitrate sources on the physicochemical characteristics of cooked pork products. *Food Science Animal Resources*, 40: 831-843. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e63>





6. MÜLLER, A., FOGARASSY, G., BAJAC, A., WEISS, J., WEISS, A., SCHMIDT, H. (2016): Selection of *Staphylococcus carnosus* strains based on in vitro analysis of technologically relevant physiological activities. *Annals of Microbiology*, 66: 479-487. <https://doi.org/10.1007/s13213-015-1133-y>
7. PEGG, R. B., SHAHIDI, F. (2004): Warm-over flavour. pp. 592-599. In: JENSEN W. K. (Ed): *Encyclopedia of Meat Sciences*. Oxford: Elsevier Academic Press.
8. POSTHUMA, J. A., RASMUSSEN, F. D., SULLIVAN, G. A. (2018): Effects of nitrite source, reducing compounds, and holding time on cured color development in a cured meat model system. *LWT*, 95: 47-50. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.040>
9. REDFIELD, A. L., SULLIVAN, G. A. (2015): Effects of conventional and alternative curing methods on processed Turkey quality traits. *Poultry Science*, 94: 3005-3014. <https://doi.org/10.3382/ps/pev299>
10. ROMVÁRI, R., ANDRÁSSY, Z. (2007): Állati eredetű élelmiszer alapanyagok jellemzése a fogyasztói igények tükrében. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, 4: 47-50.
11. SCHLAG, S., NERZ, C., BIRKENSTOCK, T. A., ALTENBEREND, F., GÖTZ, F. (2007): Inhibition of staphylococcal biofilm formation by nitrite. *Journal Bacteriology*, 189: 7911-7919. <https://doi.org/10.1128/jb.00598-07>
12. SEBRANEK, J. G., JACKSON-DAVIS, A. L., MYERS, K. L., LAVIERI, N. A. (2012): Beyond celery and starter culture: Advances in natural/organic curing processes in the United States. *Meat Science*, 58th International Congress of Meat Science and Technology (58th ICoMST) 92: 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.03.002>
13. SHIN, D., HWANG, K., LEE, C., KIM, T., PARK, Y., HAN, S. G. (2017): Effect of swiss chard (*beta vulgaris var. cicla*) as nitrite replacement on color stability and shelf-life of cooked pork patties during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37: 418-428. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.418>
14. STÉGERNÉ MÁTÉ, M., BARTA, J., HORVÁTH, DNÉ, IVANICS, J. (2007): Zöldségfélék nitrit-, nitráttartalma és azok feldolgozás alatti változásai. A táplálkozástudomány iskolája. Interdiszciplináris Konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából. Budapest
15. SUTER, M., HADORN, R. (2007): Saucisses de Lyon fabrication sans additifs de numeros E et avec une teneur réduite en sel. *Viandes et Produits Carnés*, 26: 189-192.
16. TROY D. J., KERRY J. P. (2010): Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*, 86 (1): 214-226. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.009>
17. TSOUKALAS D. S., KATSANIDIS E., MARANTIDOU S., BLOUKAS J. G. (2011): Effect of freeze-dried leek powder and nitrite level on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 87 (2): 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.10.003>
18. VAQUERO-MARTÍN M., SÁNCHEZ-IGLESÍAS M. J., MARTÍNEZ B., RUBIO B. (2009): Effect of manufacturing with vegetable juice powder as source of nitrite of cooked loin. pp. 599-602. *Proceedings*, 55th International Congress of Meat Science and Technology. Copenhagen, Denmark, 16-21. August 2009.



## Investigating the effect of natural nitrate sources on traditional cured products to reduce artificial additives

### Abstract

The aim of the research work was to replace artificial nitrite in the production of long-aged products with traditional curing methods with nitrate sources of natural origin and to investigate the quality characteristics of the resulting product. The applicability of celery as a natural nitrate source was investigated. In our experimental work, we prepared raw, cured boneless pork loin with a combination of celery root powder, celery root powder and a nitrate-degrading microbe (*Staphylococcus carnosus*). Traditionally cured meat was used as a control sample. The development of the cured colour, the salt content, water activity and moisture content, the nitrite and nitrate content of the product and the change in *Staphylococcus* count of the samples were monitored. In addition, we also aimed to investigate the evolution of. The  $a^*$  (red) values of the colour factors ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) showed significant differences between the products. The amount of celery powder used in the experiment resulted in less nitrite than in the products prepared with sodium nitrite.

Keywords: brining, nitrite, nitrate, celery juice powder, *Staphylococcus carnosus*