

# Nitriittilaukattujen lihatuotteiden hapettumisenestoaineet

Toimialaohje 18.3.2025

<b>Sisällys</b>	Sisällys	2
	Johdanto	2
	Nitriittilaukkaaminen	2
	Lisäainelainsäädäntö	4
	Toimialan suositukset hapettumisenestoaineiden käytöstä	5
	Lyhyesti toimialaohjeen laadinnasta	5
	Lähteet	5
<b>Johdanto</b>	Tämä toimialaohje on tarkoitettu liha-alan toimijoille, jotka käyttävät lihajalosteiden valmistuksessa nitriittilaukkaamista. Englannin kielessä tekniikkaa kutsutaan nimellä <i>curing</i> ja sillä tarkoitetaan nitriitin tai nitraatin ja suolan lisäämistä lihaan säilyvyyden parantamiseksi ja värinmuodostuksen saavuttamiseksi <sup>i</sup> . Nitriitti- ja nitraattilaukkaamisella on pitkät perinteet ja onkin arvioitu, että tapa on ollut käytössä jo 3000 vuotta eaa. Nitriittilaukkaamiseen liittyy kuitenkin riskejä, joita voidaan hallita mm. käyttämällä hapettumisenestoaineita. Tällä toimialaohjeella halutaan koota yhteen parhaat käytännöt hapettumisenestoaineiden käytöstä nitriittilaukkaamisen yhteydessä ja antaa tietoa nitriittilaukkaamisen periaatteista yleisellä tasolla.	

## Nitriittilaukkaaminen

Nitriittilaukkaamisella tarkoitetaan lihan kauttaaltaan suolaamista nitriitti (tai nitraatti) -pitoisella ruokasuolaliuksella tai seoksella. Tekniikkaa kutsutaan myös punasuolaamiseksi. Lihatuotteita nitriittilaukataan koska se estää bakteerien, erityisesti *Clostridium botulinum* kasvuja, ja sen avulla lihajalosteisiin saadaan punasuolatuille tuotteille tyypillinen maku, väri ja tuoksu. Sen lisäksi nitriitti toimii hapettumisenestoaineena hidastaen lihajalosteiden rasvan hapettumista ja ylläpitäen siten tuotteiden laatua sekä hidastamalla pilaantumista.

Nitriittien ja nitraattien käyttöä säädellään tarkasti EU:n lisäaineasetuksessa, jossa on annettu enimmäismäärärajat erilaisten lihajalosteiden nitriittien ja nitraattien pitoisuuksista<sup>ii</sup>. Raakalihavalmisteissa ei pääsääntöisesti saa käyttää nitriittiä tai nitraattia.

Lisäaineasetus kieltää puhtaiden nitriittien ja nitraattien myynnin elintarvikekäyttöön. Nitriitti tulee hankkia valmiina seoksena, jossa nitriitti on sekoitettu ruokasuolaan. Näin nitriittilaukkaaminen helpottuu, laukan valmistukseen liittyvien työvaiheiden määrä vähenee ja käyttöturvallisuus paranee.

Nitriittilaukkaaminen on lihatuotteiden turvallisuuden kannalta olennainen osa, koska se estää *Clostridium botulinum* -bakteerin kasvuja. Tämä mikrobi erittää erittäin myrkyllistä botuliini -toksiinia suotuisissa kasvuolosuhteissaan: vähähappinen ympäristö, jonka pH on 4,8 - 7 ja lämpötila yli +3 °C. Nitriitti estää myös *Salmonella ssp* ja *S. Aureuksen* kasvuja. Nitriitti ei kuitenkaan vaikuta juurikaan eräiden pilaajamikrobien kasvuun, joten lihajalosteen raaka-aineiden laadun ja prosessoinnin on oltava asianmukaista lopputuotteen laadun takaamiseksi.

Nitriitti on tärkeä lisäaine erityisesti suomalaisissa ruokamakkaroidissa, sillä vaikka makkarat kypsennetään tuotannossa vähintään 73 °C lämpötilaan, se ei riitä tuhoamaan *C. botulinum* itiöitä<sup>iii</sup>.

Raa'an lihan helakan punainen väri on peräisin lihassolujen myoglobiinista.

Denaturoituessaan, esimerkiksi kuumennuksen yhteydessä, myoglobiini menettää punaista väriä heijastavan ominaisuutensa. Nitriittilaukkaaminen siis tavallaan säilyttää osan lihan luontaisesta punaisesta väristä muuttamalla myoglobiinin kromaattista eli väriä heijastavaa keskusta.

Perinteisille lihajalosteille on hyvin tyypillistä, että ne ovat väriltään punertavia. Nitriittilaukkaamisella onkin merkittävä vaikutus lihatuotteiden aistittavan laadun muodostumisessa. Nitriitistä muodostuva typpioksidi reagoi myös muiden lihan yhdisteiden kanssa muodostaen laukatuille tuotteille tyypillisiä makuun vaikuttavia yhdisteitä.

Nitriittilaukkaamisen yhteydessä tulee aina käyttää hapettumisenestoaineita<sup>iv</sup>. Tyypillisimpiä hapettumisenestoaineita nitriittilaukatuissa tuotteissa ovat askorbiiniyhdisteet eli askorbiinihappo, askorbaatit, erytorbiinihappo ja erytorbaatit. Askorbiiniyhdisteet estävät nitriitin muuttumista haitallisiksi nitrosoamiineiksi ja auttavat värinmuodostusreaktioita mm. nopeuttamalla nitrosomyoglobiinin syntymistä ja ylläpitämällä väriä stabiloimalla tuotteen pH:ta ja vaikuttamalla myoglobiinin hemiryhmän raudan tilaan, sekä estämällä muita hapettumisen ja hapen aiheuttamia reaktioita.

Koska askorbiiniyhdisteet nopeuttavat nitriitin reaktiota typpioksidiksi, ne käytännössä myös varmistavat osaltaan sen, että reagoimatonta nitriittiä ei jää lihatuotteeseen tarpeettomia ylimääriä, ja nitriittiä kuluu pois tuotteen varastoinnin yhteydessä. Jos nitriitti ei muutu typpioksidiksi ja edelleen nitrosyylimyoglobiiniksi ja makuaineiksi, se voi muuttua nitrosoiviksi yhdisteiksi ja muodostaa nitrosoamiineja vapaiden aminohappojen kanssa.

Runsasproteiinisissa tuotteissa on aina jonkin verran vapaita aminohappoja, joten nitrosoamiinien syntymisen estäminen askorbiiniyhdisteiden avulla on värinmuodostusreaktion nopeuttamisen lisäksi tärkeä ominaisuus lihajalosteiden turvallisuuden kannalta. Nitrosoamiinit ovat terveydelle haitallisia karsinogeenisiä yhdisteitä, jotka aiheuttavat syöpää. Edellä mainitun lisäksi askorbiiniyhdisteet myös hidastavat rasvojen hapettumista ja omalta osaltaan varmistavat, ettei tuotteeseen synny virhemakua tai -tuoksua.

Askorbiiniyhdisteen valinta riippuu tuotteesta. Mikäli yhdiste valitaan väärin tai sitä annostele liikaa / liian vähän sekä väärässä tuotantovaiheessa, nitriitti ja askorbiiniyhdisteet voivat reagoida keskenään ennen aikaisesti, väärällä tavalla eikä tuotteesta tule halutun kaltaista, saati turvallista. Sen vuoksi on suositeltavaa, että noudattaa nitriittilaukkaamisessa asiallista varovaisuutta, toimiviksi havaittuja käytäntöjä sekä raaka-aineen toimittajan antamia ohjeita.

Lähtökohtaisesti on hyvä muistaa, että kun tuote nitriittilaukataan, nitriitti ei saa joutua ennen aikaiseen kosketukseen askorbiini- tai erytorbiinihapon kanssa. Jos happoja käyttää yhtä aikaisesti nitriitin kanssa, vaarana on, että happo reagoi suoraan nitriitin kanssa, itse nitriittiä ei jää riittävästi jäljelle, jolloin tuotteeseen voi syntyä virhevärejä ja makua ja tuotteen mikrobiologinen turvallisuus heikkenee.

Suosittelavaa onkin, että laukkaliuoksissa käytetään natriumaskorbaattia tai -erytorbaattia, jotka ovat vesiliuoksessa nitriitin ja ruokasuolan kanssa neutraaleja yhdisteitä, eivätkä hajoa siten, että liuoksen pH laskee. Näin ollen reaktio happamuudensäätöaineen kanssa tapahtuu vasta kun laukka on lihassa, jolloin

liuosympäristön pH laskee happamaksi, suolat dissosioituvat eli hajoavat hapoksi ja tarvittavat reaktiot nitriitin, myoglobiinin ja hapettumisenestoaineiden välillä käynnistyvät. Laukkaliuoksia käytetään pääsääntöisesti kokolihatuotteisiin, jotka neulalaukataan ja/tai maseerataan laukkaliuoksen kera. Myös kestromakkaroissa suositellaan käytettäväksi hapettumisenestoaineiden suoloja.

Keittomakkaramassoissa ja muissa kutteroitavissa hienojakoisissa lihajalostemassoissa voidaan käyttää askorbiini- ja erytorbiinihappoja, jotta värinmuodostus olisi nopeampaa. Happoja ei kannata lisätä makkaramassaan yhtä aikaa nitriitin kanssa, vaan tulee huolehtia siitä, että massaan tarkoitetut muut raaka-aineseokset esimerkiksi mauste- ja rakenneaineseokset sisältäisivät hapettumisenestoaineita. Monesti nitriittisuolaliuos lisätään jo esiseosten ja lihalajitelmien valmistusvaiheessa, ja hapettumisenestoaineet myöhemmin.

Nitriittiä tulisi annostella lihajalosteeseen mikrobiologisen turvallisuuden takaamiseksi natriumnitriittinä ( $\text{NaNO}_2$ ) noin 80–119 mg/kg lopputuotetta tuotantoerän kypsennyshävikki huomioiden. Hapettumisenestoaineiden annostus on pääsääntöisesti askorbiinihappona ilmaistuna 0,5 g/kg lopputuotetta. Alla olevassa luettelossa on määritelty hapettumisenestoaineiden annostelukertoimet eli millaiset annokset muita hapettumisenestoaineita vastaa em. määrää askorbiinihappoa.

1 osa askorbiinihappoa	= 1 osa erytorbiinihappoa
1 osa askorbiinihappoa	= 1,12 osaa natriumaskorbaattia
1 osa askorbiinihappoa	= 1,23 osaa natriumerytorbaattia
1 osa na-askorbaattia	= 1,09 osaa natriumerytorbaattia

Nitriitin reaktiot ja reaktiovaiheiden nopeudet vaihtelevat tuotetyypistä riippuen. Vastavalmistuneen lihajalosteen nitriittijäännös eli reagoimattoman nitriitin määrä on noin puolet alun perin lisätystä nitriitin määrästä. Nitriitin hajoaminen jatkuu varastoinnin aikana, jolloin jäännösnitraatin määrät säilyvyysaikojen loppupuolella saattavat olla jopa alle 10 % alkuperäisestä lisätystä nitriitin määrästä. Hapettumisenestoaineiden käyttö vaikuttaa merkittävästi jäännösnitriitinmäärää vähentäen ja kuten edellä mainittiin, myös nopeuttaa reaktioita selvästi.

## Lisäainelainsäädäntö

Vaikka laki ei velvoita käyttämään lihajalosteissa hapettumisenestoaineita, niiden käyttö on suositeltavaa siksi, että ne todistettavasti estävät ja hidastavat nitriitin sellaisia reaktioita, joissa syntyy nitrosamiineja. Nitriitillä on melko alhainen turvallisen päivittäisen saannin yläraja, mikä perustuu osittain juuri nitriitistä syntyvien nitrosoamiinien aiheuttamiin haittoihin.

Lisäaineasetuksessa<sup>ii</sup> suurin sallittu valmistuksessa lisätyn nitriitin määrä nitriitti-ionina ( $\text{NO}_2^-$ ) on 80 mg/kg ja jäämä 45 mg/kg tuotekiloa kohden laskettuna, sekä lämpökäsittelemättömissä että lämpökäsitellyissä lihajalosteissa, eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta. Määrä vastaa 119 mg/kg lisättyä ja 67 mg/kg jäämää ilmaistuna natriumnitriittinä ( $\text{NaNO}_2$ ).

Erytorbiinihappoa ja natriumerytorbaattia on sallittua käyttää, yhteenlaskettuna enimmäismääränä, erytorbiinihappona ilmaistuna 500 mg/kg. Askorbiinihapolle ja natriumaskorbaatille ei ole erillistä asetettua enimmäismäärää ja niitä saa käyttää

lihajalosteissa annostuksella *quantum satis* eli ei enempää kuin on teknisesti tarpeellista.

Osa lihajalosteisiin lisäystä nitriitistä muuttuu myös nitraatiksi. Koska nitriitti hajoaa prosessoidessa, on sen kemiallinen määrittäminen lopputuotteesta hyvin haastavaa. Näin ollen on erittäin tärkeää, että nitriitin käyttömäärät todennetaan laskennallisesti, kun halutaan varmistua tuotteen lisäainelainsäädännön määräystenmukaisuudesta. Joitain indikaatioita alkuperäisestä nitriitin lisäysmääristä voidaan saada analysoimalla lopputuotteen nitraatin määrää, mutta sen perusteella ei voida tehdä tuotteen määräystenmukaisuudesta kuin suuntaa antavia päätelmiä.

### Toimialan suositukset hapettumisenestoaineiden käytöstä

Lihateollisuus suosittelee, että lihajalosteissa käytettäisiin hapettumisenestoaineita 0,5 g/kg lopputuotetta askorbiinihappona ilmaistuna. Laskelmissa tulee huomioida eri askorbiiniyhdisteiden annostelukertoimet.

### Lyhyesti toimialaohjeen laadinnasta

Elintarviketeollisuusliitto ETL ry laatii toimialaohjeita välittääkseen kansantajuista tietoa sekä jäsenyrityksille, alalla toimiville muille yrittäjille, viranomaisille, että muille asiasta kiinnostuneille henkilöille.

Toimialaohjeiden laatimiseen osallistuvat asiantuntijat, joilla on toimialasta kokemusta ja erityisasiantuntemusta.

*Tämä toimialaohje on laadittu 14.2.2015*

Janne Hietanen, MP- Maustepalvelu Oy  
Mirva Lampinen, Atria Oyj  
Arja Kähärä, Saarioinen Oy  
Mira Jääskeläinen, HK Scan Oyj  
Mari Lukkariniemi, Elintarviketeollisuusliitto ry

*Ohjetta on 18.3.2025 päivitetty voimassa olevan lainsäädännön mukaiseksi*  
Sari Väliä, MP-Maustepalvelu Oy  
Terhi Virtanen, Elintarviketeollisuusliitto ry

---

### Lähteet

<sup>i</sup> Fennema et. al.; Fennema's Food Chemistry, CRC Press 4. painos, 2007

<sup>ii</sup> Lisäaineasetus (EC) N:o 1333/2008, liite II muutoksineen.

<sup>iii</sup> E. Puolanne ja M. Ruusunen: Lihavalmisteiden nitriitin aiheuttaman riskin vähentäminen -hankeraportti 2003 (Tekes, Elintarvikkeet ja terveys -ohjelma Drno 889/401/100; Päätösno 40074/01)

<sup>iv</sup> G.Feiner; Meat Products Handbook: Practical Science and Technology; Elsevier; 2006