

Solucions innovadores per a reduir l'ús de nitrificats en elaborats carnis cuits mantenint la seguretat alimentària i la qualitat organolèptica

Resum

Aquest projecte neix de la inquietud de les empreses per la seguretat i/o risc que representa l'ús de les sals nitrificants per a la salut dels consumidors. La centenària utilització de nitrats i nitrits en derivats carnis ha estat molt controvertida en els darrers 50 anys. Actualment, mentre que per part de les associacions de consumidors i d'alguns professionals es pressiona les administracions perquè es redueixi la dosi total permesa o fins i tot es prohibeixin, per altra banda nombrosos científics aprofundeixen en el metabolisme endogen de l'òxid de nitrogen, obtingut a partir de la desaminació de les proteïnes, i destaquen que la quantitat ingerida via els derivats carnis és proporcionalment molt menor que la produïda endògenament i també n'avaluen el seu paper beneficiós com a cardioregulator i antibacterià.

Les empreses elaboradores de productes carnis cuits han d'assegurar la qualitat dels productes durant una vida útil molt llarga (4 a 6 mesos), en molts casos en productes llescats. Per tant, és imprescindible mantenir l'addició de nitrit per garantir-ne la innocuïtat ja que només una part dels nitrits afegits son presents després de la cocció i cal que aquests mantinguin l'activitat durant tot el temps de comercialització per ajudar a mantenir la qualitat i la seguretat microbiològica dels productes.

En aquest projecte s'ha estudiat la cinètica dels nitrificants en productes carnis cuits i els seus efectes antimicrobians. A partir de la informació obtinguda, les empreses podran plantejar noves formulacions dels seus productes i disposaran d'un millor coneixement de com aplicar el nitrit durant el procés d'elaboració dels productes per tal de poder-ne garantir la seguretat alimentària i allargar-ne la vida útil.

Objectius

Els objectius principals d'aquest projecte són donar resposta a les següents qüestions:

- Què cal fer perquè no es perdi tant nitrit funcional durant el procés? Quan i com s'afegeix. Quins paràmetres ajuden a preservar-ne la funcionalitat.
- Quins adjuvants (químics i tecnològics) potencien la funcionalitat del nitrit residual?

Descripció de les actuacions dutes a terme en el projecte

Les accions que s'han dut a terme:

- Meta-anàlisi bibliogràfica sobre la cinètica dels nitrits en cuits.
- Assaig d'alternatives químiques i físiques en masses càrnies inoculades amb *Clostridium sporogenes* ("surrogate" de *C. botulinum* acceptat per assajos).
- Avaluació dels efectes organolèptics que repercuteixen en qualitat i vendes. Avaluació de l'efecte de la matèria primera i del procés de producció en el contingut de nitrit i nitrat residual i en les característiques sensorials del producte. Comparació de diferents mètodes de cocció del producte.

Resultats finals i recomanacions pràctiques

En els estudis de productes comercials elaborats per les empreses s'ha observat que l'evolució del nitrit és molt variable i s'associa a la variabilitat del pH de les peces i al procés d'elaboració. Els resultats mostren una reducció molt important en la concentració de nitrits en els productes cuits en comparació amb la quantitat addicionada a les respectives formulacions (rang d'addició: des de 85 ppm fins al màxim de 150 ppm NaNO₂). Així s'observa com a la meitat i al final de la vida útil dels productes, en la majoria de casos el residual de nitrit es troba molt proper o per sota del límit de detecció (LOD= 4 ppm). Per altra banda, en tots els productes

estudiats (pernil cuït extra, fiambre d'espalla, pit de gall dindi i bacó) s'observa la presència important de nitrats (no addicionats intencionadament a la recepta) en un rang aprox. d'entre els 20 i 40 ppm, l'origen dels quals correspondria en part, als propis de la carn fresca de porc, als nitrats presents en l'aigua potable de xarxa (límit < 50 ppm NaNO₃ segons normativa vigent) i, finalment també, a la transformació (oxidació) del nitrit en nitrat degut a la interacció amb els components de la salmorra i la matriu càrnia.

Els resultats de la cinètica de nitrits:

- Les masses crues amb pH de la carn més alt presenten majors contingut de nitrit.
- En masses crues, el contingut de nitrit disminueix i augmenten els nitrats quan s'allarga la maceració.
- En producte cuït el contingut de nitrit disminueix. No obstant, es manté la relació de com més elevat el pH de la carn, major és el contingut residual.
- En producte cuït no hi ha un efecte dels dies de maceració en quant a nivell de nitrificants final.

S'han vist interaccions significatives entre el pH de la massa, pH de la salmorra i el nivell d'ascorbat.

A partir dels estudis de vida útil, s'ha pogut determinar que el creixement bacterià augmenta sense presència de nitrits o a baixes dosis. Pel que fa a recomptes bacterians:

- Tant la cèl·lula vegetativa com l'espóra presenten major letalitat deguda a nitrits en solució aquosa que en solució mixta tipus salmorra comercial (amb clorur de sodi, ascorbat i polifosfats).
- Per sota de 90 ppm de nitrit afegit, les matrius càrnies inoculades amb *C. sporogenes* presenten recomptes significatius després de la cocció amb 2 dies de maceració prèvia.
- Quan la maceració prèvia s'allarga fins a 6 dies els recomptes disminueixen de manera que després de la cocció no es detecta presència del microorganisme.

Pel que fa a les característiques fisicoquímiques:

- El color es manté bé fins a dos mesos després de la cocció en pernills elaborats amb 60 ppm de nitrit.
- En els pernills sense nitrit, l'absència de conservant juntament amb el major pH que tenen les peces després de coure faria inviable la comercialització ja que la vida útil s'escurça molt significativament.

Conclusions

En aquest projecte s'ha pogut estudiar detalladament la cinètica dels nitrificants en productes carnis cuïts i els seus efectes antimicrobians. A partir de la informació obtinguda, les empreses podran plantejar noves formulacions dels seus productes i disposaran d'un millor coneixement de com aplicar el nitrit durant el procés d'elaboració dels productes per tal de poder-ne garantir la seguretat alimentaria i allargar-ne la vida útil. Tenint en compte que els productes tenen una vida útil molt llarga (4 a 6 mesos) i molts d'ells són llescats, és imprescindible mantenir l'addició de nitrit per garantir-ne la innocuïtat.

Elaboració de la salmorra

- 1- L'increment de la **concentració d'ascorbat** en la salmorra afavoreix la transformació del nitrit en nitrat en la salmorra elaborada. Els resultats de les anàlisis a les 48 h de l'elaboració mostren una disminució del nitrit i un augment del nitrat.
- 2- L'**addició de proteïna** a la salmorra també afecta significativament els nitrificants presents a la salmorra, disminuint el nitrit i augmentant el nitrat.
- 3- L'**aeració de la salmorra** mitjançant agitació creant vòrtex no mostra un efecte significatiu sobre la transformació del nitrit.
- 4- La presència d'una quantitat important d'ascorbat en una salmorra sense nitrit afegit no sembla interferir en la determinació del nitrit ja que el resultat de l'anàlisi dona per sota del límit de detecció.

5- La detecció de **nitrat residual en salmorres** elaborades sense addició de nitrit s'explicaria principalment per la presència de nitrats en l'aigua de xarxa.

Matèria primera i formulació

- 6- El **pH de la carn fresca** té un efecte significatiu sobre els continguts de nitrit i nitrat del pernil cuit. Com més baix és el pH de la carn fresca menors són els continguts de nitrit i nitrat en el producte final. El pH de la matèria primera també afecta directament el pH del producte final i l'aspecte o color visual extern i del tall, essent més vermells els pernills elaborats amb carn de pH més elevat.
- 7- El **pH de la salmorra** afecta significativament el contingut de nitrit en el pernil cuit, essent més elevat el nitrit en la salmorra de pH més alt. El pH de la salmorra també afecta significativament el pH del producte final, però l'efecte és menor que el del pH de la matèria primera.
- 8- El pH baix de la carn disminueix el contingut de nitrit en el pernil cuit, independentment del pH de la salmorra. Per altra banda, la combinació de pH alt de la carn i pH alt de la salmorra dona lloc al major contingut de nitrit residual i també al pH més elevat del pernil cuit.
- 9- El **nivell d'ascorbat** afecta significativament els continguts de nitrit i nitrat del pernil cuit. L'efecte sobre el contingut de nitrit és d'una magnitud similar a la de l'efecte del pH de la salmorra. Majors quantitats d'ascorbat redueixen el contingut de nitrit i n'augmenten el de nitrat. El nivell d'ascorbat no afecta el pH del producte final.
- 10- El pH baix de la carn dona lloc als menors continguts de nitrit i nitrat, independentment del nivell d'ascorbat. La combinació de pH alt de la carn i nivell baix d'ascorbat dona lloc al contingut més elevat de nitrit residual en el pernil cuit. Per altra banda, la combinació de pH alt de la carn i nivell alt d'ascorbat dona el contingut més elevat de nitrat residual en el pernil cuit.
- 11- De manera similar, la combinació **salmorra de pH alt i nivell baix d'ascorbat** dona lloc al major contingut de nitrit residual, mentre que la combinació **salmorra de pH alt amb nivell alt d'ascorbat** presenta el major contingut de nitrat residual.
- 12- Els lots de pernil cuit elaborats amb carn de pH baix, independentment del pH de la salmorra i del nivell d'ascorbat, són els que presenten els menors continguts de nitrat residual. Per altra banda, el pernil cuit elaborat amb carn de pH alt, salmorra de pH alt i nivell alt d'ascorbat és el que presenta major contingut de nitrat residual.

Procés d'elaboració

- 13- El **temps de maceració** avaluat (1 d vs. 4 d) té un efecte significatiu sobre els continguts de nitrit i nitrat en la massa crua (disminuint el nitrit i augmentant el nitrat) però no en el pernil cuit.
- 14- L'addició d'una part del nitrit en la injecció de la salmorra i la resta directament al bombo durant el darrer massatge abans d'emmotllar, augmenta el contingut de nitrit en el producte final, especialment en les carns amb pH elevat, en comparació amb l'addició de tot el nitrit en la injecció.
- 15- Dins d'un mateix pernil cuit elaborat amb músculs sencers, els músculs o zones amb un pH final més alt presenten concentracions de nitrit residual més elevades que la mitjana de la llesca mostrejada. La variabilitat seria més elevada dins del pernil que entre els dos processos d'addició del nitrit.

Cocció per radiofreqüències

- 16- La **cocció per radiofreqüències (RF)** combinada amb una fase final de cocció convencional (CONV) al forn (RF+CONV) dona lloc a un contingut de nitrit residual significativament més elevat que la **cocció convencional** al forn amb vapor (CONV) en els pernills elaborats amb 150 ppm de nitrit addicionat, mentre que en els pernills amb 60 ppm les diferències no són significatives. El major contingut de nitrit final en els pernills RF+CONV respecte els CONV s'explicaria per el menor temps de tractament tèrmic del procés RF+CONV (222 min) en comparació amb la durada de la cocció convencional (360 min).
- 17- La **inversió de la localització dels punts freds del pernil en els dos processos de cocció**: la zona central del pernil en la cocció convencional i la zona perifèrica del pernil en el cas de la cocció RF+CONV, explicaria la tendència observada en que el contingut de nitrit és lleugerament més elevat en el centre respecte de la perifèria en el cas de la cocció convencional i, a la inversa, en la cocció RF+CONV, amb un contingut de nitrit més baix en el centre respecte de la perifèria.

Líder del Grup Operatiu

ENTITAT: SANT DALMAI SAU

E-MAIL DE CONTACTE: info@santdalmai.com**Coordinador del Grup Operatiu**

ENTITAT: INNOVACC

E-MAIL DE CONTACTE: innovacc@olot.cat**Altres membres del Grup Operatiu (perceptors d'ajut)**

ENTITAT: ESTEBAN ESPUÑA SA

E-MAIL DE CONTACTE: info@espuna.es

ENTITAT: JOAQUIM ALBERTÍ SA

E-MAIL DE CONTACTE: jvila@laselva.es**Altres membres del Grup Operatiu (no perceptors d'ajut)**

ENTITAT: Universitat Autònoma de Barcelona

E-MAIL DE CONTACTE: martin.buffa@uab.cat

ENTITAT: IRTA

E-MAIL DE CONTACTE: xavier.serra@irta.cat**Àmbit/s temàtic/s d'aplicació**

- Sistema de producció agrària
- Pràctica agrària
- Equipament i maquinària agrària
- Ramaderia i benestar animal
- Producció vegetal i horticultura
- Paisatge / Gestió del territori
- Control de plagues i malalties
- Fertilització i gestió dels nutrients
- Gestió del sòl
- Recursos genètics
- Silvicultura
- Gestió de l'aigua
- Clima i canvi climàtic
- Gestió energètica
- Gestió de residus i subproductes
- Gestió de la biodiversitat i del medi natural
- Qualitat alimentària / processament i nutrició
- Cadena de subministrament, màrqueting i consum
- Competitivitat i diversificació agrària i forestal
- General

Àmbit/s territorial/s d'aplicació

PROVINCIA/ES	COMARCA/QUES
GIRONA	GIRONÈS GARROTXA

LA SELVA

Difusió del projecte (publicacions, jornades, multimèdia...)

Notícia a la pàgina web d'INNOVACC publicada el 28 de novembre de 2017 on s'explica l'obtenció de l'ajut per a la realització del projecte, una breu descripció, els participants, el finançament i la data prevista de finalització.

<https://www.innovacc.cat/2017/11/28/projectes-presentats-en-la-linia-de-grups-operatius-2017-del-darp/>

Pàgina web del projecte

<https://www.innovacc.cat/2019/02/06/soluciones-innovadoras-para-reducir-el-uso-de-nitrificantes-en-elaborados-carnicos-cocidos-manteniendo-la-seguridad-alimentaria-y-la-calidad-organoleptica/?lang=es>

Altra informació del projecte

DATES DEL PROJECTE	PRESSUPOST TOTAL
Data d'inici (mes-any): juny 2018	Pressupost total: 125.002,79 €
Data final (mes-any): setembre 2020	Finançament DARP: 51.086,04 €
Estat actual: Executat	Finançament UE: 38.538,60 €
	Finançament propi: 35.378,14 €

Amb el finançament de:

Projecte finançat a través de l'Operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2020.

Ordre ARP/133/2017, de 21 de juny, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts a la cooperació per a la innovació a través del foment de la creació de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles i la realització de projectes pilot innovadors per part d'aquests grups, i Resolució ARP/1868/2017, de 20 de juliol, per la qual es convoca l'esmentat ajut.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals