

La biodiversité des ferments au service de l'innovation alimentaire

► Jeudi 25 juin 2015

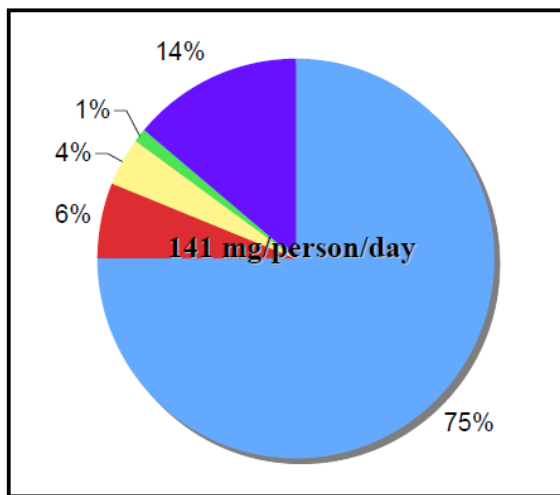


Réduction des nitrates, nitrites dans les produits carnés: Quelles conséquences ? Quelles solutions ?

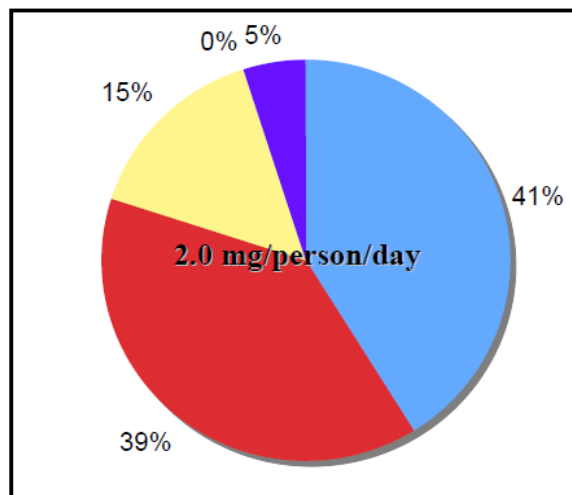
► Régine TALON, Sabine LEROY , Aurore VERMASSEN , Souad CHRISTIEANS



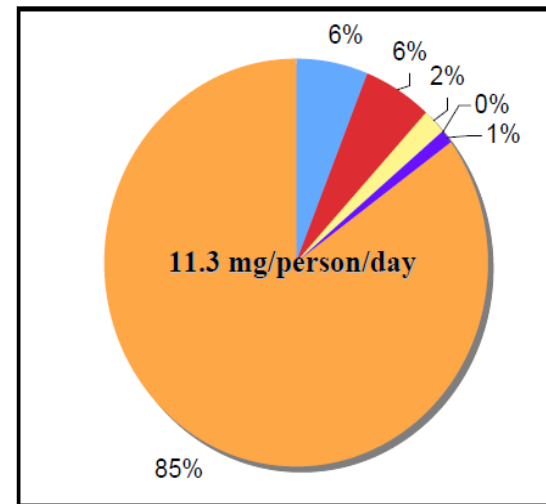
Source des nitrates, nitrites dans l'alimentation en France



Apport alimentaire dans les aliments



Apport alimentaire en nitrite en France



Exposition totale au nitrite en France (incluant la conversion endogène du nitrate)

■ Vegetables and fruit ■ Animal-based products ■ Other foods ■ Beer ■ Water ■ Conversion of nitrate

The EFSA Journal (2008) 689, 1–79

Quantités de nitrates, nitrites ajoutés dans les produits carnés

RÈGLEMENT (UE) N o 1129/2011 DE LA COMMISSION

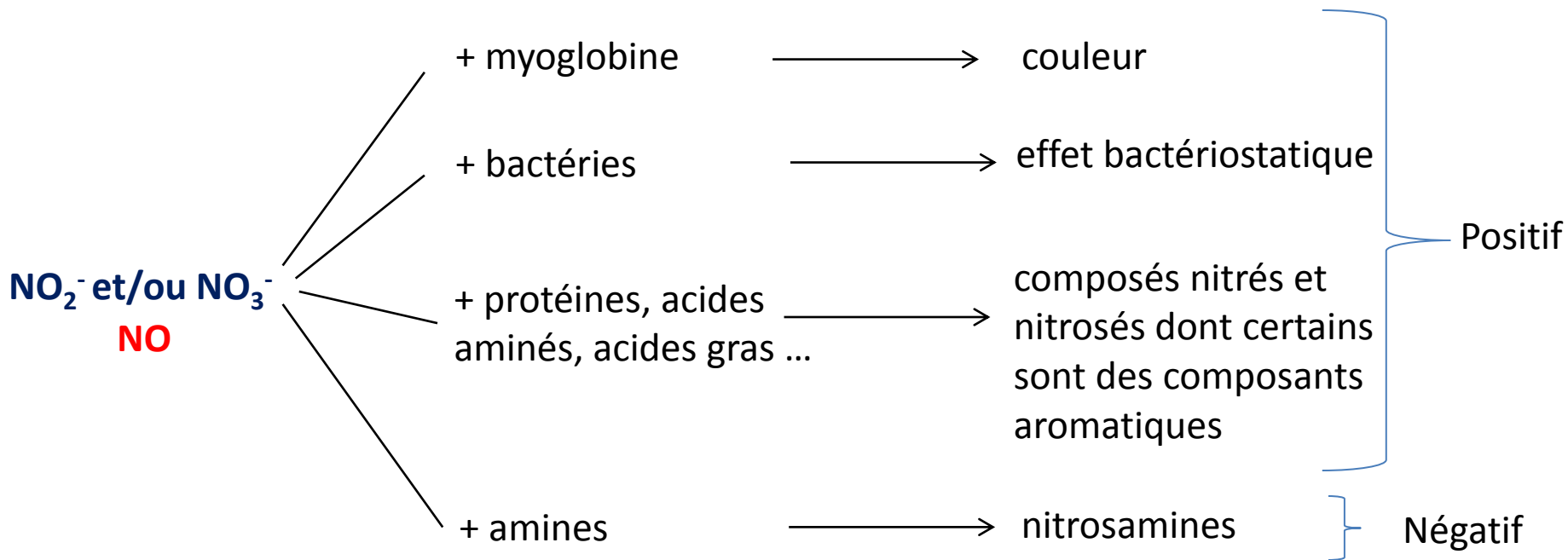
		Quantité maximale (mg/kg)		
		E 249 - 250 Nitrite	E 251 - 252 Nitrate	
Viandes transformés	Non traités thermiquement	150 (1)	150 (1)	
	Traités thermiquement	100 - 150 (1)	-	
Produits à base de viande saumurés de manière traditionnelle	Par immersion	Bacon, filet de bacon et produits similaires	150 (1)	250 (1, 2)
	Produits traditionnels traités en salaison sèche	Jambon sec, jambon sel et autres pièces maturées séchées	-	250 (2, 3)
	Autres produits saumurés de manière traditionnelle	Saucissons secs et produits similaires	-	250 (1, 2)

1: Quantité maximale pouvant être ajoutée durant la fabrication

2: Sans nitrites ajoutés

3 : Dose résiduelle maximale

Action des nitrates, nitrites dans les produits carnés



Utilisation de poudres de légumes naturellement riches en nitrate, une alternative ?

Cas d'un produit fermenté : le salami

Désignation de l'échantillon	Nitrate	Nitrite
Nitrate de potassium ¹⁾	18,2 g/kg	< 0,2 mg/kg
Poudre de légumes ²⁾	9,7 g/kg	6,2 mg/kg

Salpêtre= poudre de légumes (PL)

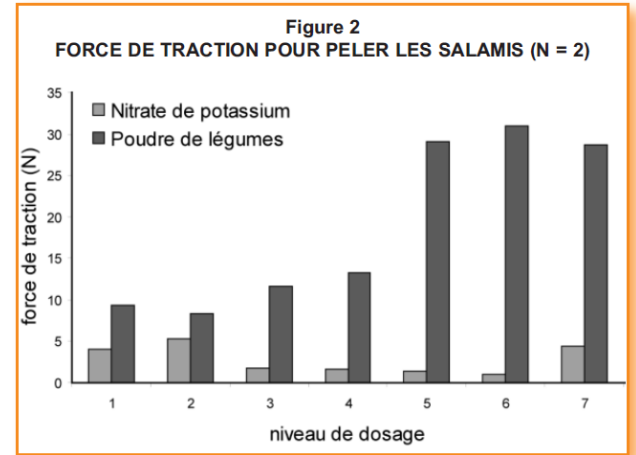
Microbiologie, Couleur

Taux résiduels de NO₃, NO₂ sauf concentration PL élevé

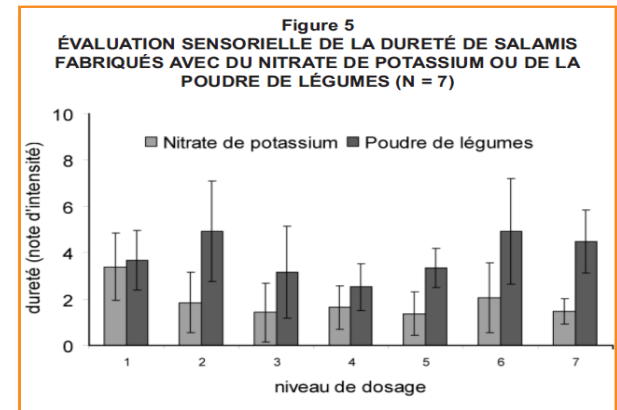
Aptitude au pelage plus faible

Consistance plus ferme

Film gras en bouche plus faible

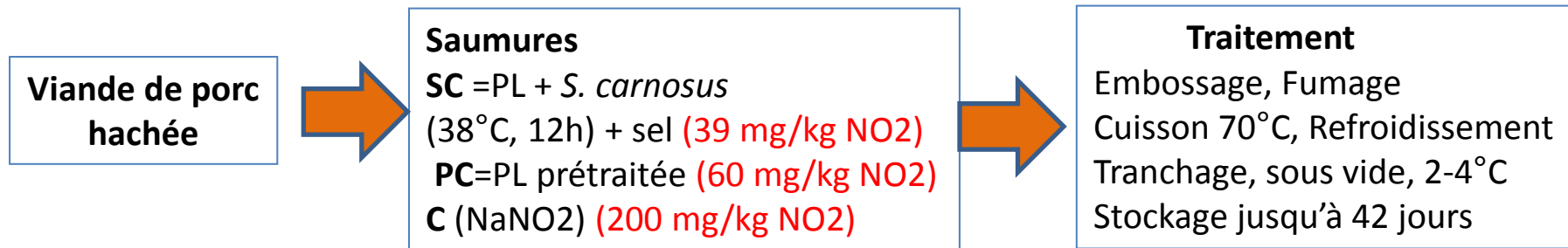


10 20 30 40 80 110 220
Quantité théorique NO₂ mg/kg mêlée



Utilisation de poudres de légumes (PL) naturellement riches en nitrate, une alternative ?

Cas d'un produit cuit: le jambon



Pas de différence de: pH, rendement, d'oxydation des lipides,

Stabilité de la couleur rouge

supérieure pour témoin à 42 jours

C = 26 mg/NO₂ résiduel

SC = 2 ; PC = 7 mg/NO₂ résiduel

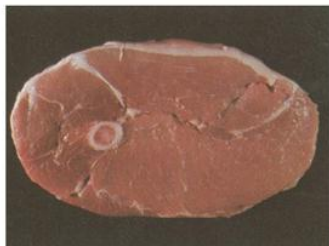
Evolution de la couleur (a: rouge)

TRT ^a	Day						
	1	3	7	14	21	28	42
SC	6.77 ^b	8.61 ^b	8.41 ^b	8.09 ^b	8.10 ^b	7.49 ^b	6.64 ^b
PC	7.90 ^{bc}	8.35 ^b	8.21 ^b	8.08 ^b	8.26 ^b	8.12 ^b	7.56 ^b
C	8.62 ^c	8.81 ^b	8.83 ^b	8.93 ^b	9.10 ^b	8.41 ^b	9.23 ^c

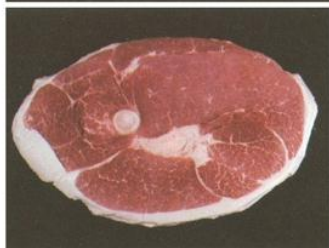
B.L. Krause *et al.* Meat Science , 2011, 89 507–513

Rôle des nitrates/nitrites dans la couleur

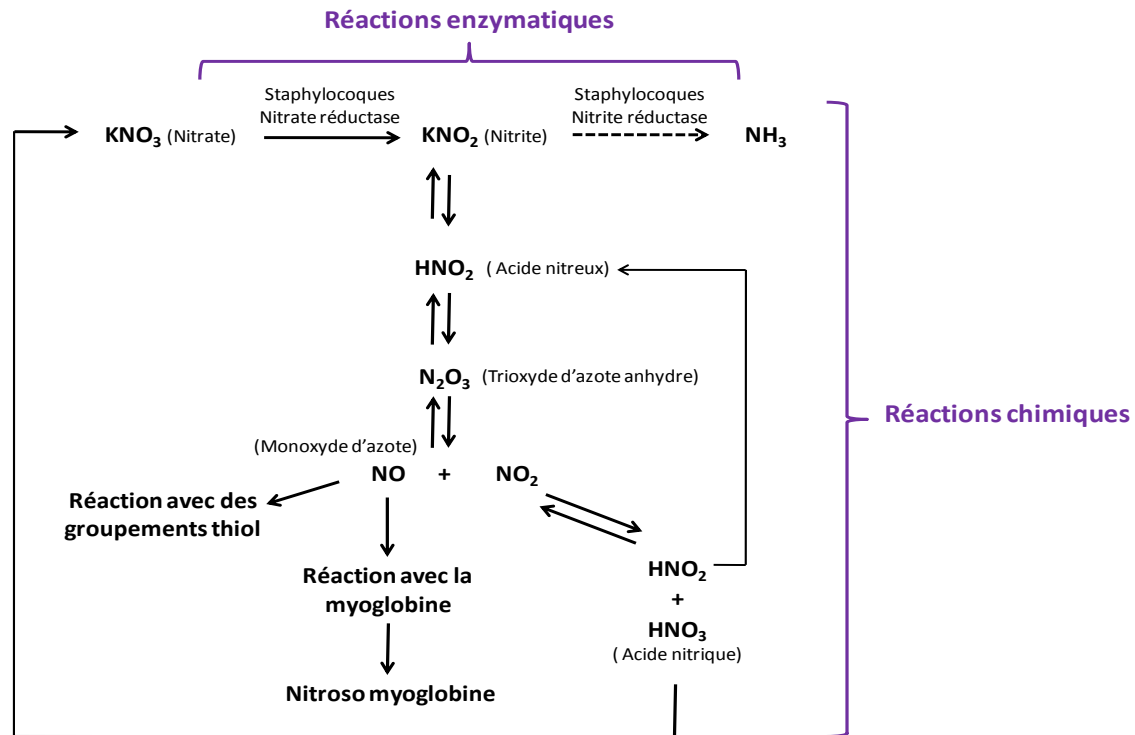
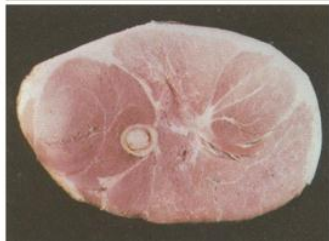
Myoglobine
(Fe²⁺)
Rouge-violet



Nitroso-
myoglobine
(Fe²⁺)
Rouge foncé



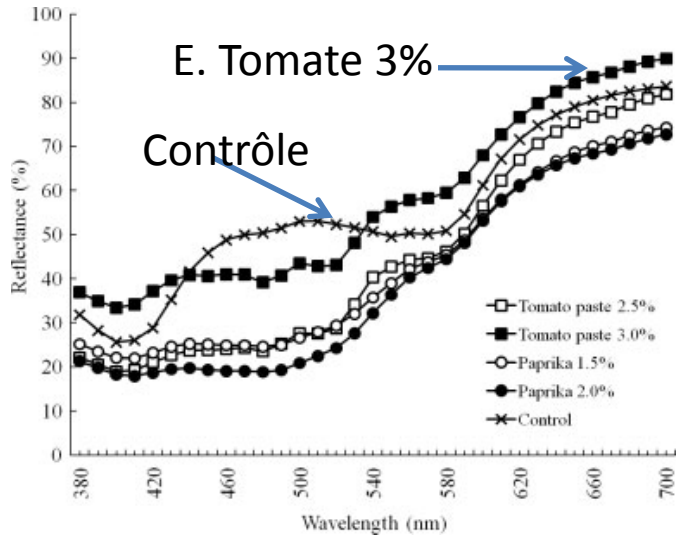
Nitroso-
hémochrome
(Fe²⁺)
Rose clair
(cuit)



D.K. Parthasarathy, N.S. Bryan Meat Science 92 (2012) 274–279

Alternatives aux nitrates/nitrites dans la couleur

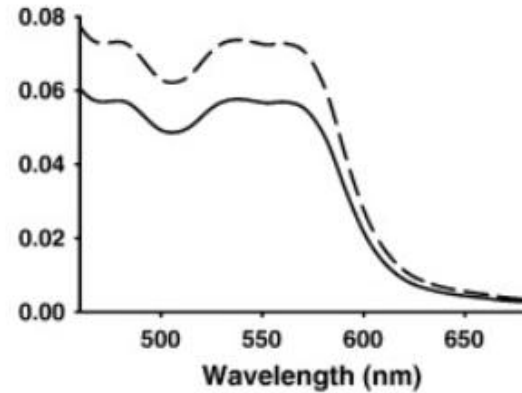
Addition de colorants naturels



Extrait de tomate (3 %) + nitrite 100 mg
= Contrôle : 150 mg nitrite

Bazan-Lugo *et al.* J Sci Food Agric 2012; 92: 1627

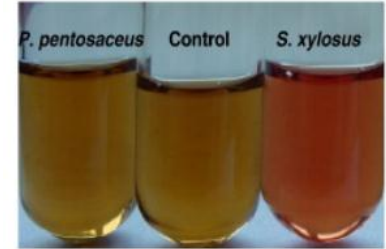
Addition de bactéries



Spectre du pigment hème de
la viande

----- nitrite

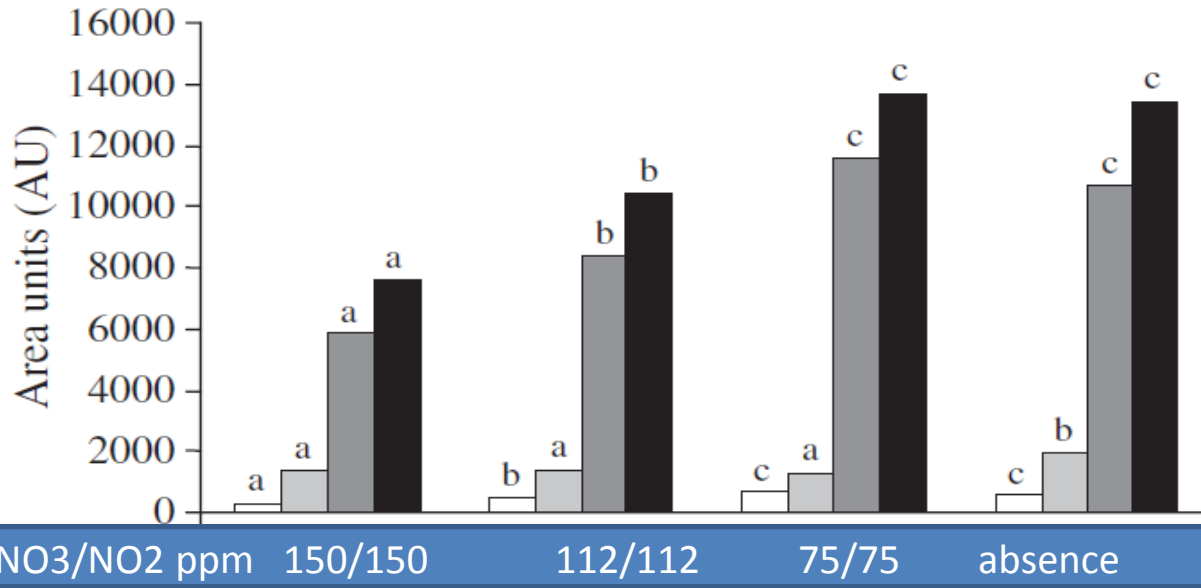
_____ *S. xylosus*



Couleur rouge avec
S. xylosus en culture
nitrosylpigment

Li *et al.* Meat Sci, 2013, 93, 67-72

Rôle des nitrates/nitrites sur les composés volatils (flaveur)



- Rôle antioxydant dès 75 ppm
- Diminution de l'acide acétique à 150 et 112 ppm
- Diminution des méthyl-aldéhydes à 150 et 112 ppm

Concentration en composés volatils selon leur origine :

(□ amino acid degradation, □ lipid oxidation, □ carbohydrate fermentation and ■ total content).

Hospital *et al.* Inter. J. Food Microbiol 153 (2012) 395–401

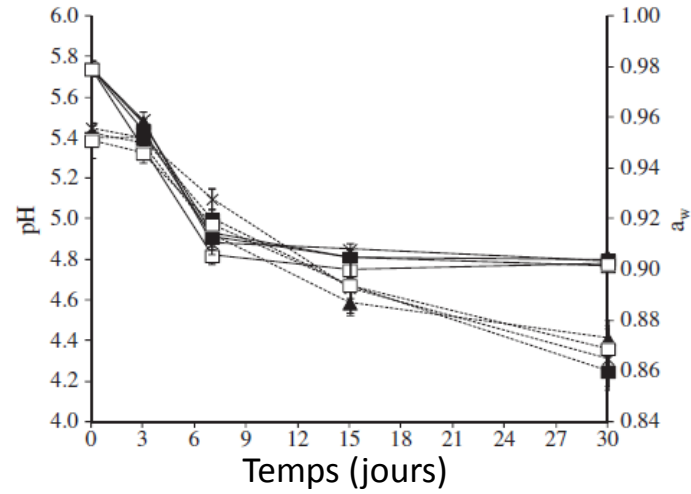
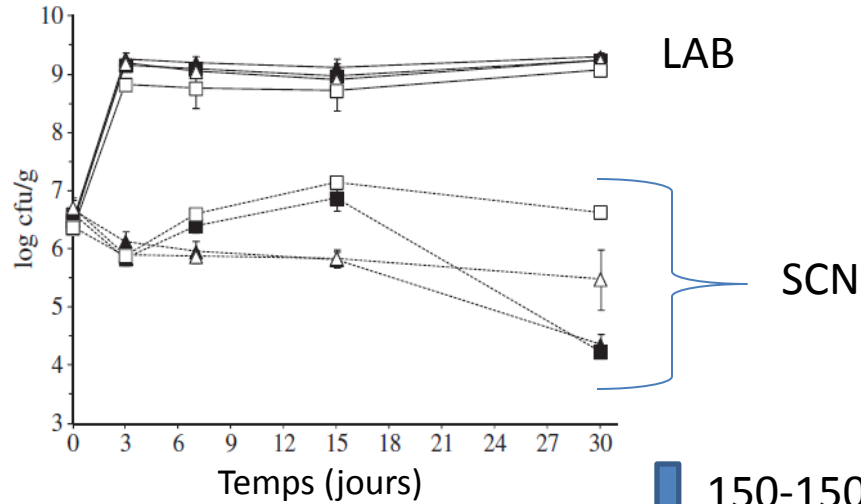
Alternatives aux nitrates/nitrites dans la flaveur

Des extraits végétaux avec des propriétés antioxydantes

Produit carné	Extrait de plantes	Conditions	Réduction TBARS (%)
Viande de bœuf cuite	Acide rosmarinique (0.2 mmol/kg)	4°C, 72 h	30
Pâté de viande de bœuf	Extrait de romarin (0.1%)	4°C, 6 j atm. modifié	85
Pâté de viande de bœuf	Extrait d'origan (0.05%)	4°C, 6 j atm. modifié	85
Viande de porc cuite	Extrait de romarin	4°C, 6 j	95
Viande de porc cuite	Extrait d'hysope	4°C, 6 j	95

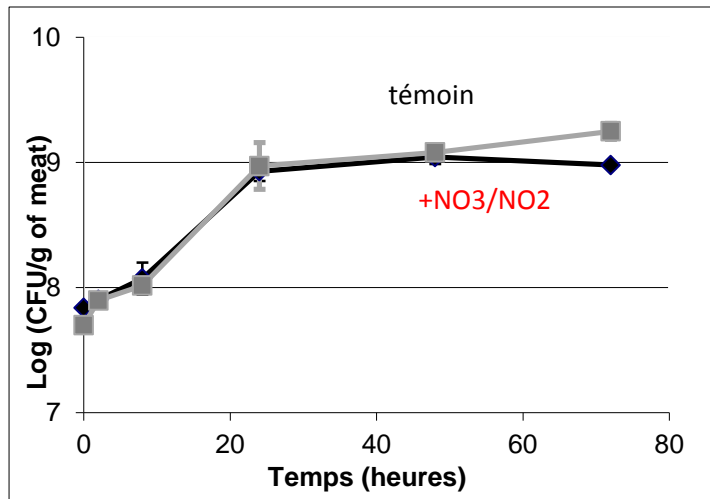
J. Weiss *et al.* Meat Science 86 (2010) 196–213

Croissance, survie des ferments en présence de nitrate/nitrite



Hospital *et al.* Inter. J. Food Microbiol 153 (2012) 395–401

Impact des nitrates/nitrites sur la physiologie de *S. xylosus*



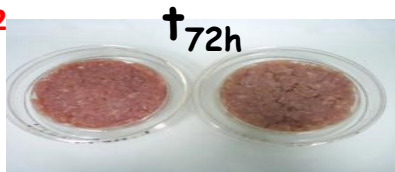
- Addition de nitrate et nitrite dans un modèle viande génère un **stress nitrosant**
- *S. xylosus* répond à ce stress par une modulation de **24% de gènes**
- *S. xylosus* lutte contre ce stress en développant des **mécanismes de résistance à l'oxydation et d'homéostasie du fer**



Nécessité de caractériser l'impact de ces composés sur les ferments

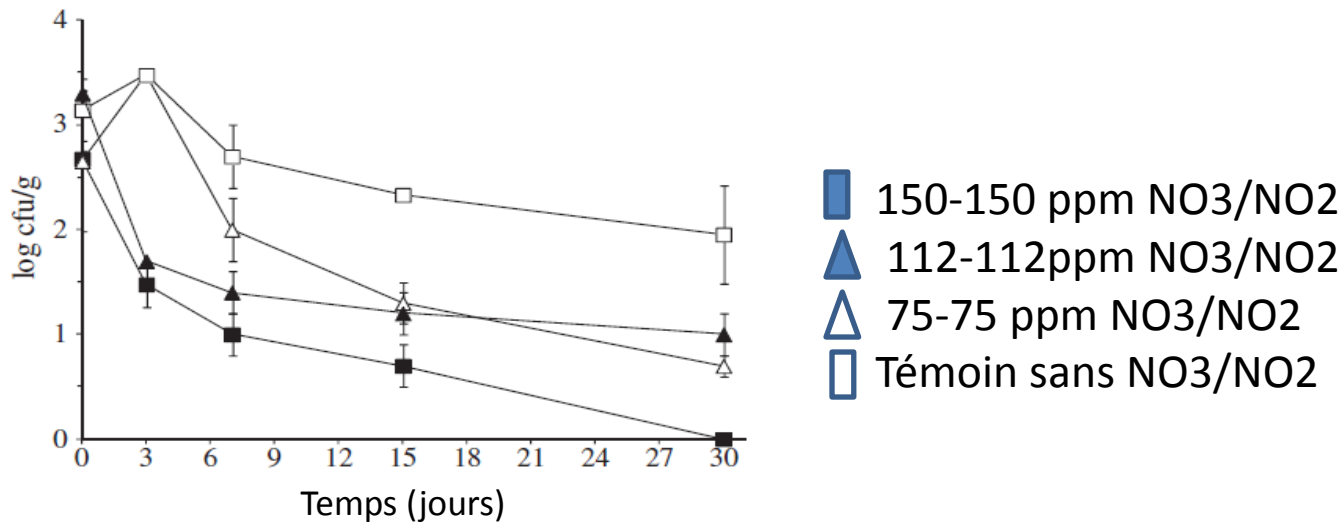
Vermassen *et al.* Frontiers in Microbiology 2014

NO3/NO2



témoin

Croissance, survie des bactéries d'altération dans des saucissons en présence de nitrate/nitrite



Diminution des *Enterobacteriaceae* en présence de NO₃/NO₂ durant le processus de maturation des saucissons secs

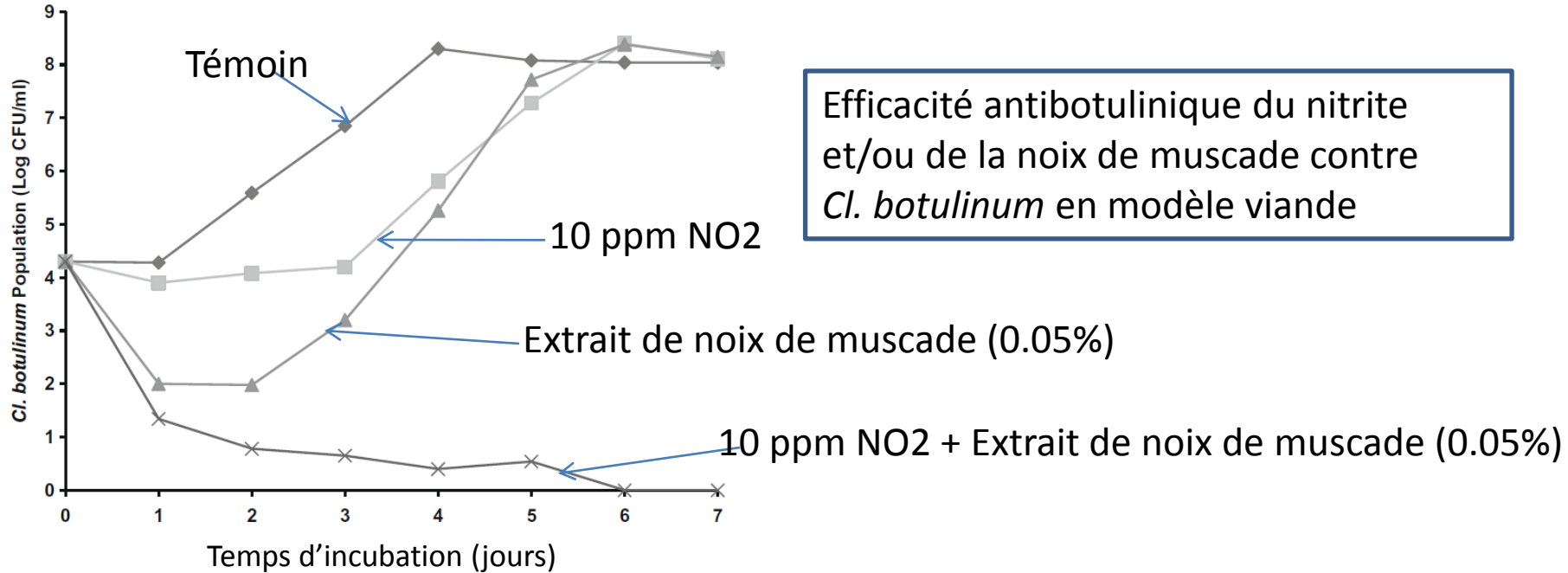
Hospital et al IJFM, 2012

Inhibition de *Clostridium* par les nitrites

Product	Inoculation level (log CFU/g)	Storage time (wk)	Nitrite concn (mg/kg):					
			0		75		120	
			<i>C. botulinum</i> count ^a	Toxigenesis ^b	<i>C. botulinum</i> count	Toxigenesis	<i>C. botulinum</i> count	Toxigenesis
Bologna-type sausage	2.0	1	2.11 (1.32–2.85)	0/5	2.48 (2.04–2.85)	ND ^c	2.34 (1.90–2.66)	ND
		3	2.08 (1.49–2.69)	5/5	2.12 (0.52–4.20)	0/5	1.93 (1.52–2.38)	0/5
		5	2.80 (2.11–3.73)	ND	1.63 (1.23–2.04)	0/5	2.02 (1.38–2.52)	0/5
Wiener-type sausage	2.0	1	0.73 (0.52–1.23)	ND	0.50 (–0.47–1.38)	ND	1.04 (0.69–1.52)	ND
		3	>4.0 (>4.0)	0/5	–0.44 (–0.96–0.11)	ND	0.36 (0.11–0.69)	ND
		5	3.23 (0.11–5.38)	2/5	–0.50 (–0.89–0.60)	0/5	0.34 (–0.10–0.66)	0/5
Cooked ham	2.0	1	2.49 (2.23–2.69)	ND	2.59 (1.90–3.23)	ND	2.58 (2.32–3.04)	ND
		3	3.27 (2.66–3.96)	0/5	2.13 (1.67–2.52)	ND	1.96 (1.34–2.45)	ND
		5	1.93 (1.52–2.38)	3/5	1.41 (0.90–1.85)	0/5	1.64 (1.23–2.04)	0/5
	4.0	1	2.61 (2.11–3.04)	0/5	2.23 (1.65–2.52)	ND	2.50 (2.36–2.69)	ND
		3	2.93 (2.38–3.38)	5/5	1.84 (1.32–2.23)	ND	1.66 (1.15–2.11)	ND
		5	1.93 (1.49–2.90)	ND	1.14 (0.65–1.34)	0/5	1.35 (0.30–2.79)	0/5

C. botulinum survit à la chaleur, production de toxines pendant le stockage à 8°C en absence de nitrites

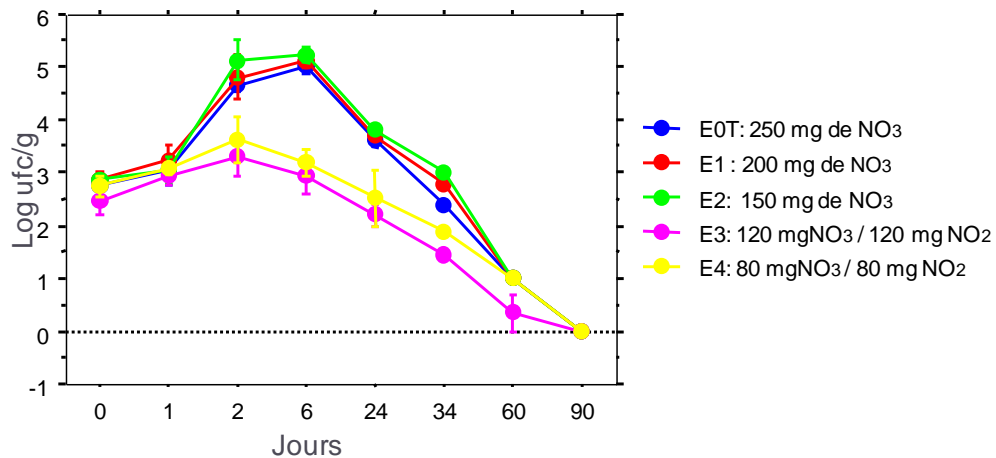
Alternatives pour inhiber *Clostridium*



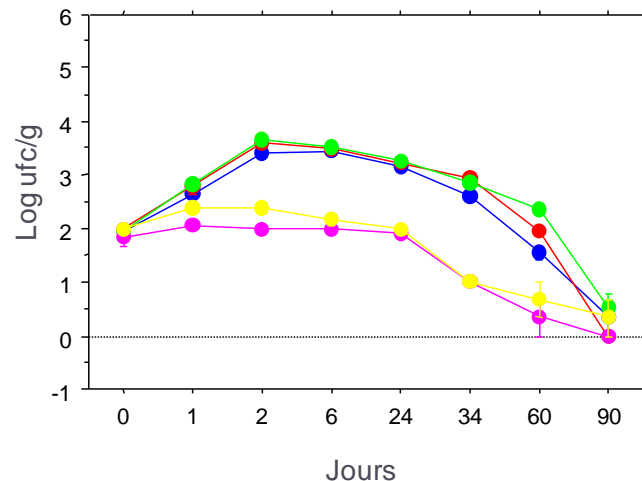
H. Cui *et al.* Food Control 21 (2010) 1030–1036

Inhibition des bactéries pathogènes dans le saucisson sec

Salmonella



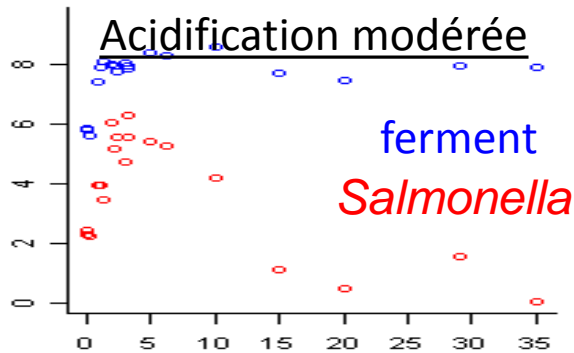
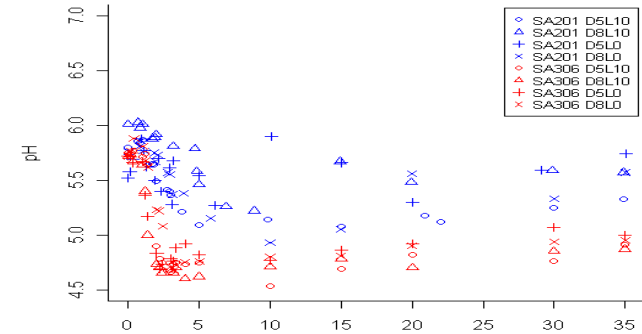
Listeria monocytogenes



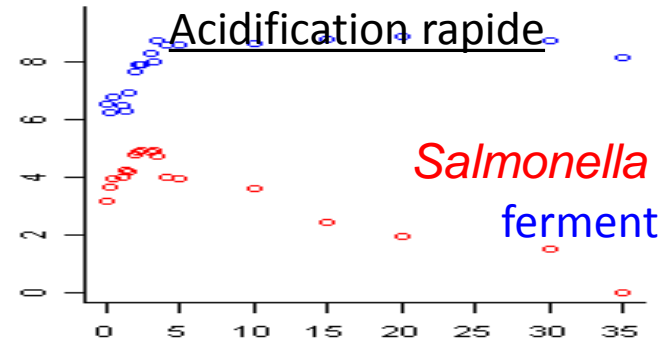
ADIV

Alternatives pour l'inhibition de *Salmonella* ferment acidifiant

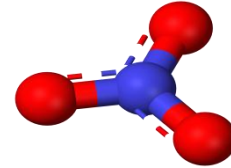
- Fermentation (22/24°C) : étape critique de croissance de *Salmonella*
- pH < 5.0 acidification rapide (rouge)
- pH > 5.0 acidification modérée (bleu)



ADIV



Conclusion



- Nitrites aux doses autorisées = large spectre d'action
 - ↳ développement de la couleur / flaveur + sécurité microbiologique des produits
- Diminution des doses de ces additifs ⇒ développer des solutions alternatives
- Actuellement, il n'existe pas de composés capables de remplacer le nitrite dans toutes ses fonctions mais leur addition permet de réduire les quantités de nitrate/nitrite ajoutées
- Plusieurs études soulignent le bénéfice pour la santé humaine de consommer à dose modérée du nitrate/nitrite