

# La biodiversité des ferments au service de l'innovation alimentaire

► Jeudi 25 juin 2015

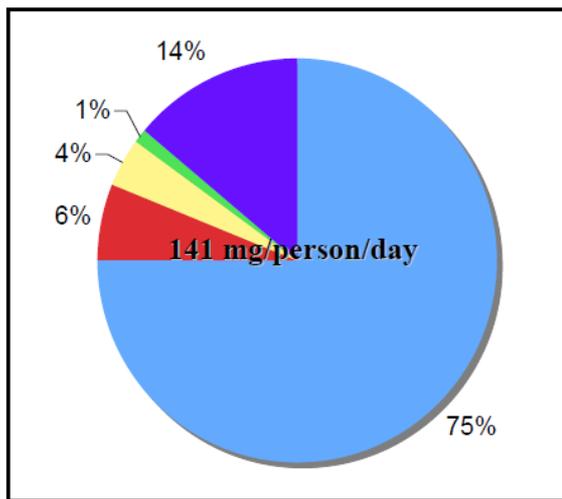


# Réduction des nitrates, nitrites dans les produits carnés: Quelles conséquences ? Quelles solutions ?

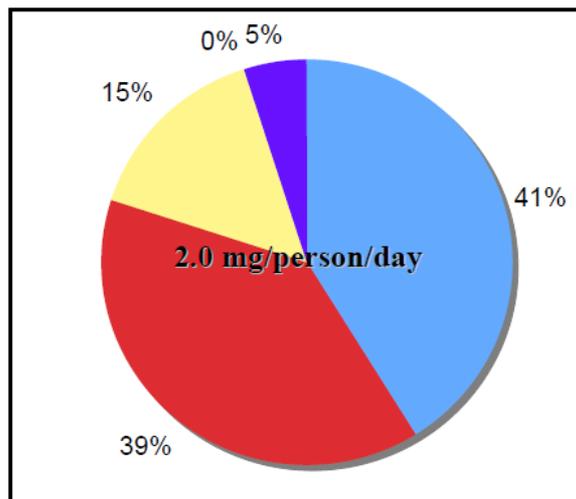
► Régine TALON, Sabine LEROY , Aurore VERMASSEN , Souad CHRISTIEANS



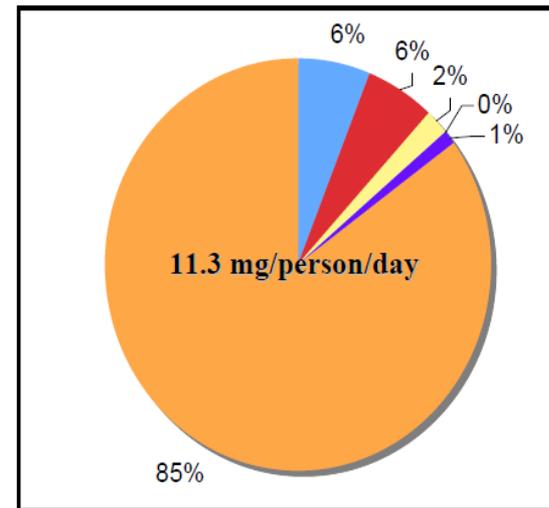
# Source des nitrates, nitrites dans l'alimentation en France



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

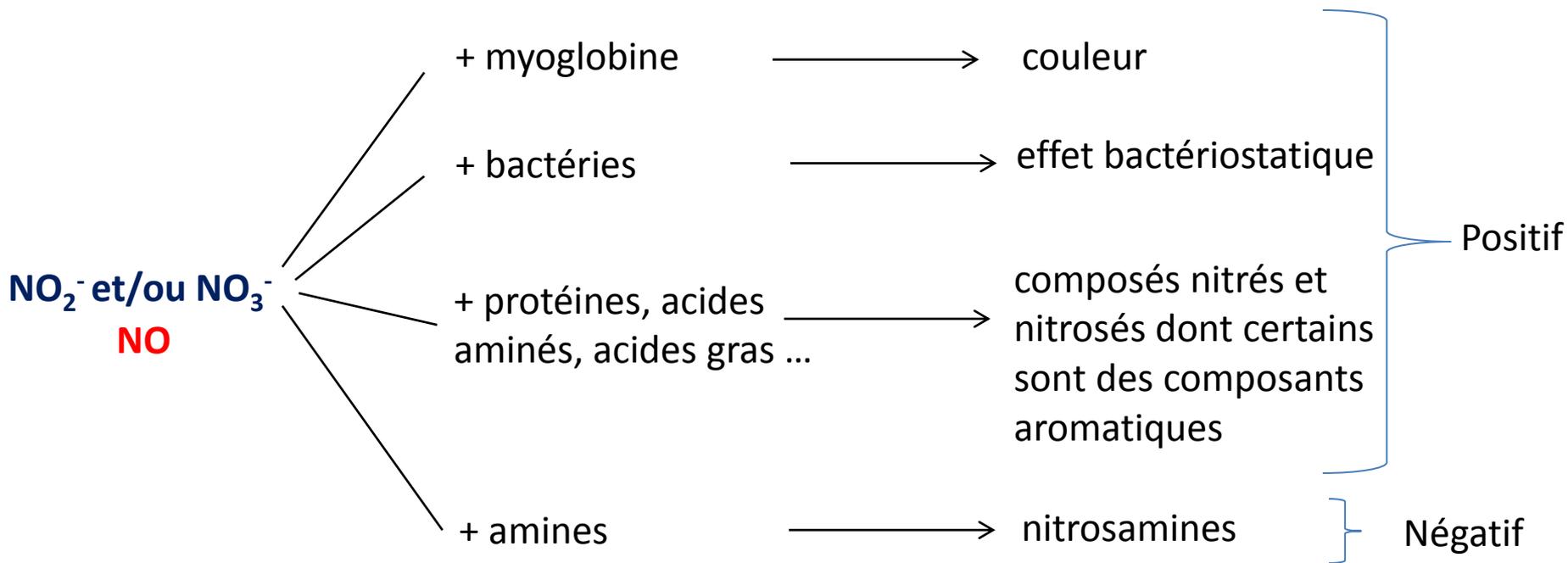
		Quantité maximale (mg/kg)		
		E 249 - 250 Nitrite	E 251 - 252 Nitrate	
Viandes transformés	Non traités thermiquement	150 (1)	150 (1)	
	Traités thermiquement	100 - 150 (1)	-	
Produits à base de viande saumurés de manière traditionnelle	Par immersion	Bacon, filet de bacon et produits similaires	150 (1)	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 <sup>1)</sup>	18,2 g/kg	< 0,2 mg/kg
Poudre de légumes <sup>2)</sup>	9,7 g/kg	6,2 mg/kg

Salpêtre= poudre de légumes (PL)

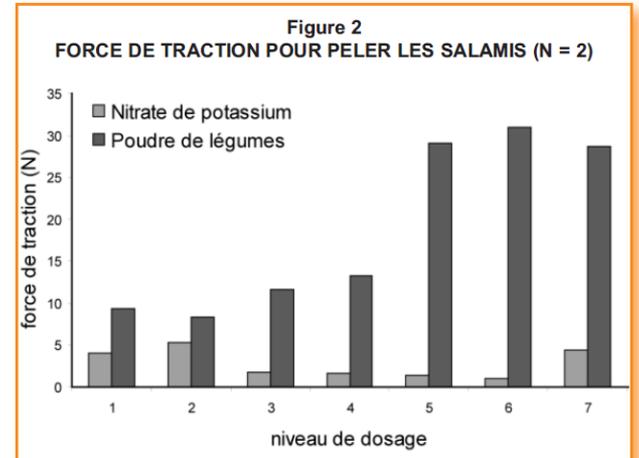
Microbiologie, Couleur

Taux résiduels de NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> sauf concentration PL élevé

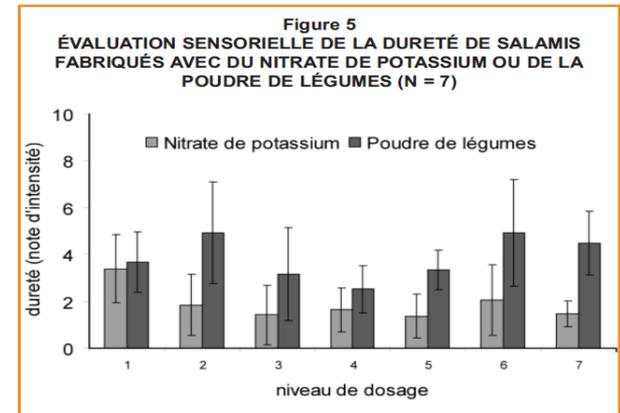
Aptitude au pelage plus faible

Consistance plus ferme

Film gras en bouche plus faible

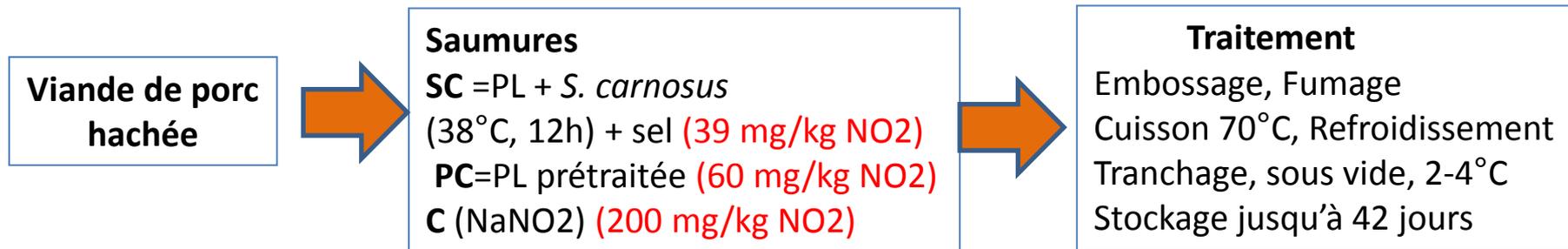


10 20 30 40 80 110 220  
Quantité théorique NO<sub>2</sub> mg/kg mêlée



# 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/NO<sub>2</sub> résiduel

SC = 2 ; PC = 7 mg/NO<sub>2</sub> résiduel

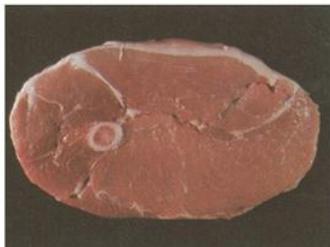
### Evolution de la couleur (a: rouge)

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

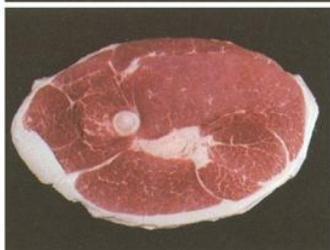
B.L. Krause *et al.* Meat Science , 2011, 89 507–513

# Rôle des nitrates/nitrites dans la couleur

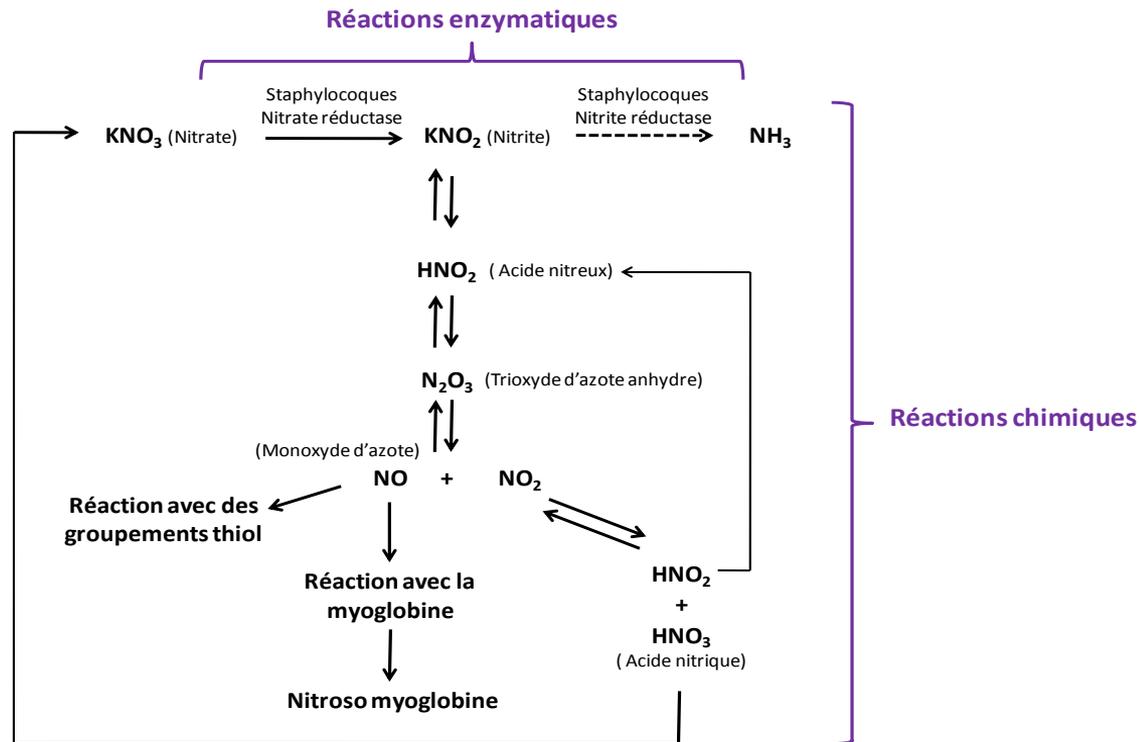
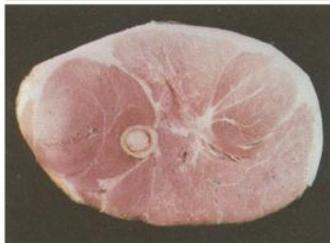
Myoglobine  
(Fe<sup>2+</sup>)  
Rouge-violet



Nitroso-  
myoglobine  
(Fe<sup>2+</sup>)  
Rouge foncé



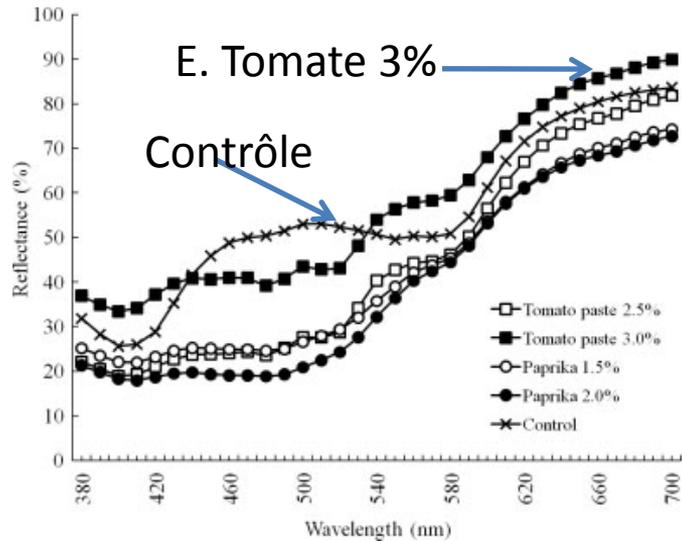
Nitroso-  
hémochrome  
(Fe<sup>2+</sup>)  
Rose clair  
(cuit)



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

# Alternatives aux nitrates/nitrites dans la couleur

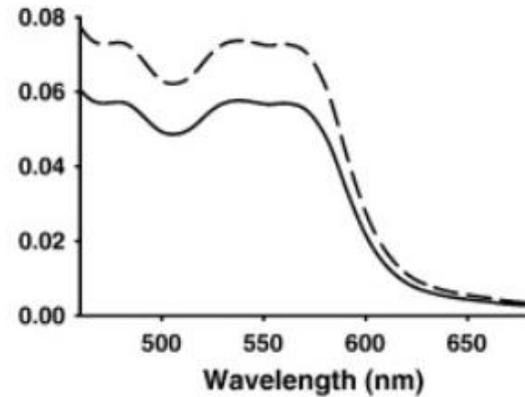
## Addition de colorants naturels



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

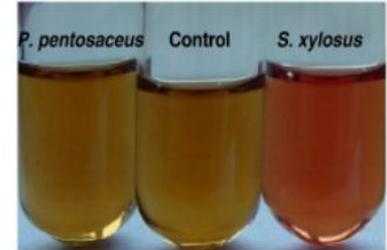
Bazan-Lugo *et al.* J Sci Food Agric 2012; 92: 1627

## Addition de bactéries



Spectre du pigment hème de  
la viande

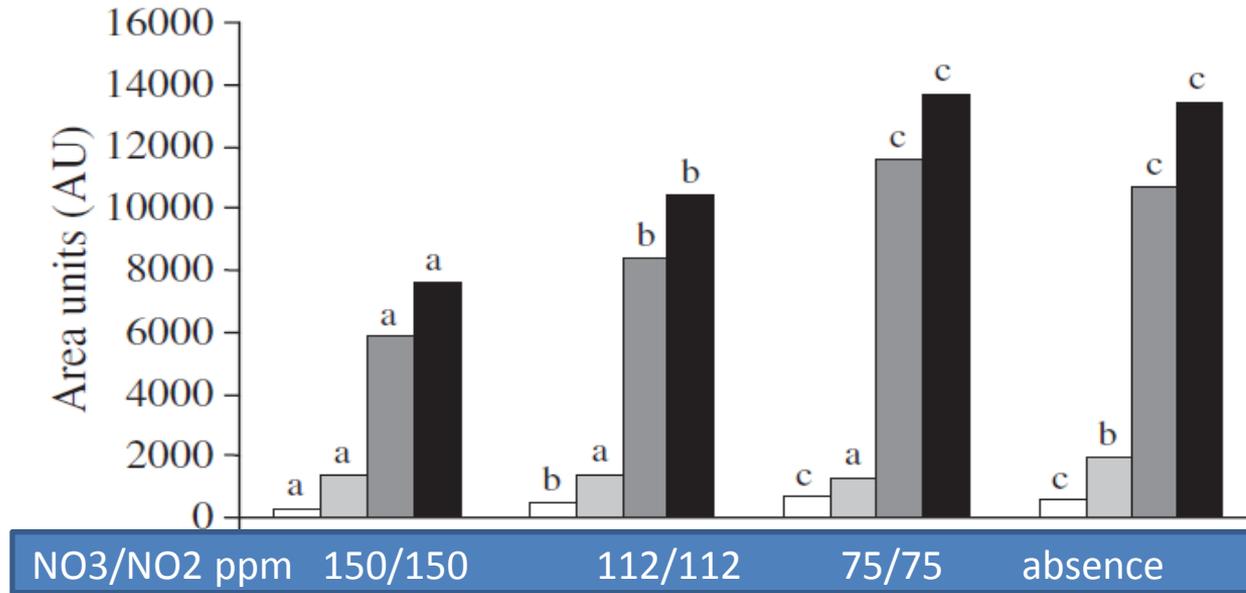
----- nitrite  
\_\_\_\_\_ *S. xylosus*



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

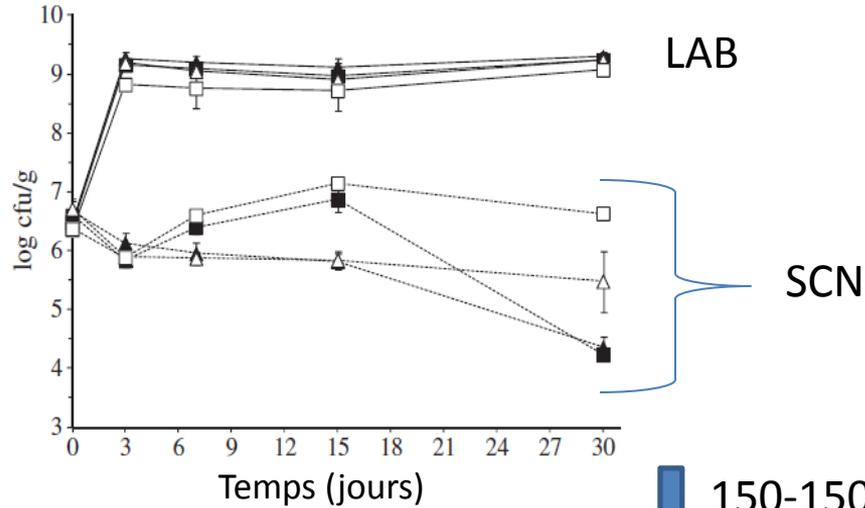
# Alternatives aux nitrates/nitrites dans la flaveur

## Des extraits végétaux avec des propriétés antioxydantes

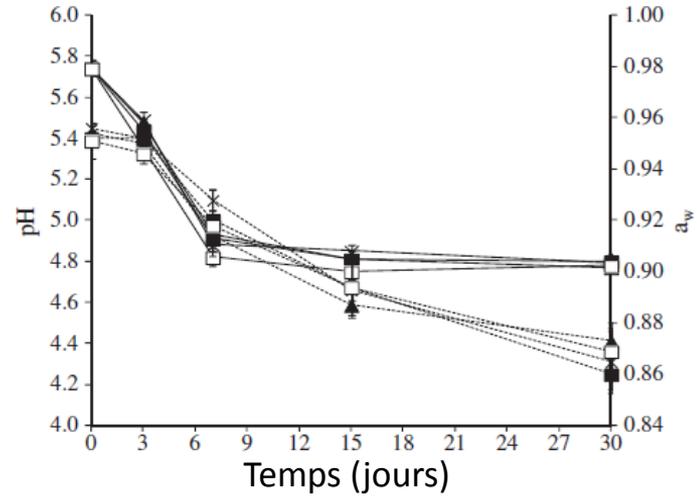
Produit carné	Extrait de plantes	Conditions	Réduction TBARS (%)
Viande de bœuf cuite	Acide rosmarinique (0.2 mmol/kg)	4°C, 72 h	30
Pâté de viande de bœuf	Extrait de romarin (0.1%)	4°C, 6 j atm. modifié	85
Pâté de viande de bœuf	Extrait d'origan (0.05%)	4°C, 6 j atm. modifié	85
Viande de porc cuite	Extrait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

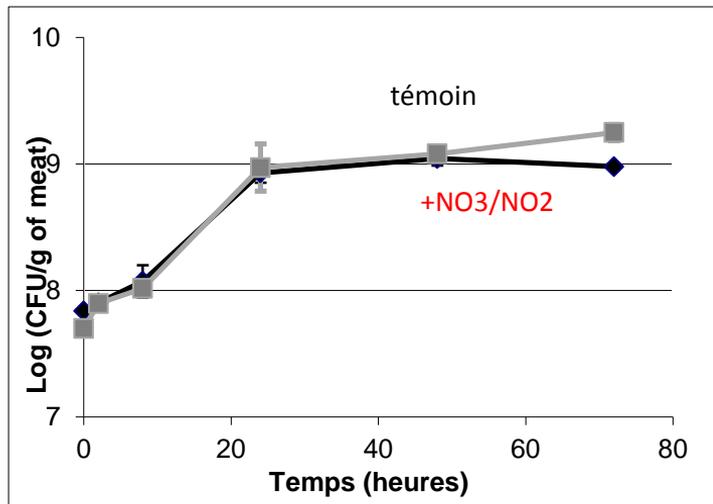


- 150-150 ppm NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>
- ▲ 112-112 ppm NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>
- △ 75-75 ppm NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>
- Témoin sans NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>



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

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



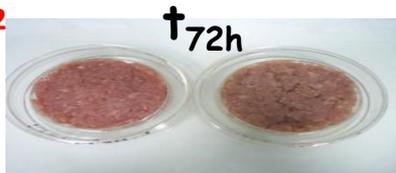
- Addition de nitrate et nitrite dans un modèle viande génère un **stress nitrosant**
- *S. xylosus* répond à ce stress par une modulation de **24% de gènes**
- *S. xylosus* lutte contre ce stress en développant des **mécanismes de résistance à l'oxydation et d'homéostasie du fer**



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

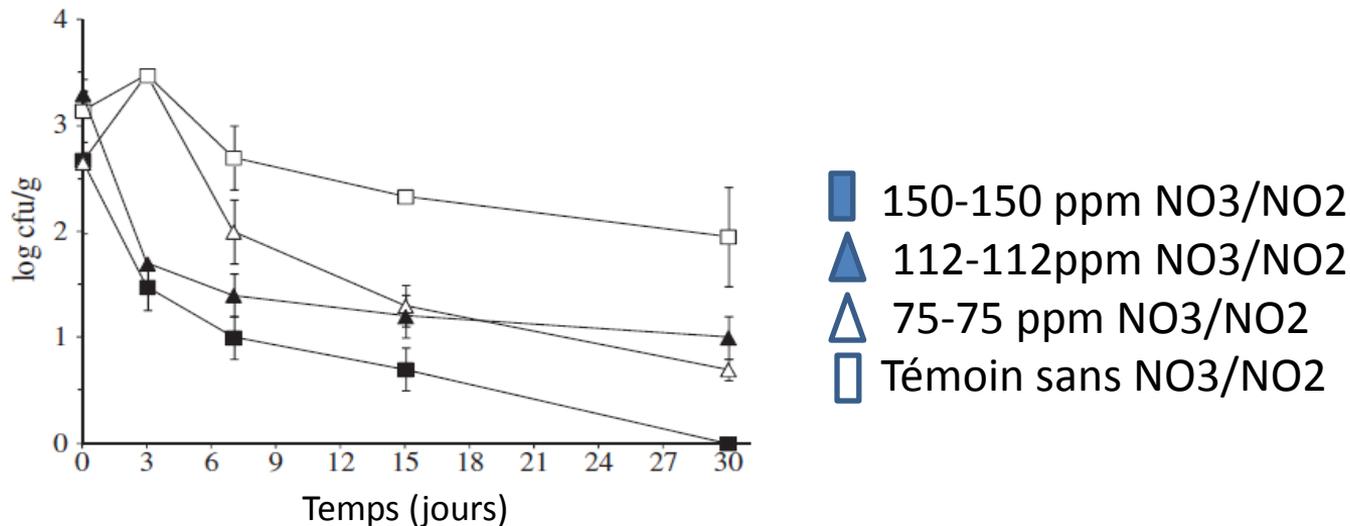
Vermassen *et al.* Frontiers in Microbiology 2014

**NO3/NO2**



témoin

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



**Diminution des *Enterobacteriaceae* en présence de NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub> durant le processus de maturation des saucissons secs**

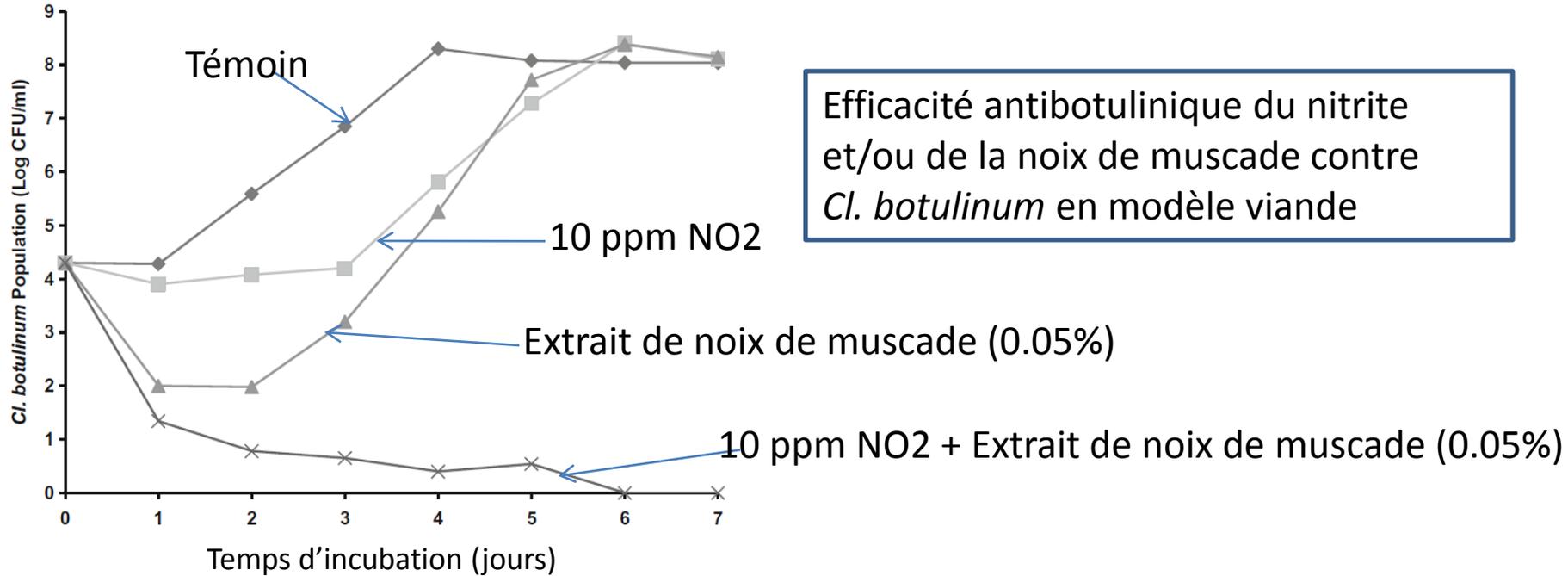
Hospital et al IJFM, 2012

# 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 <sup>a</sup>	Toxigenesis <sup>b</sup>	<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 <sup>c</sup>	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*

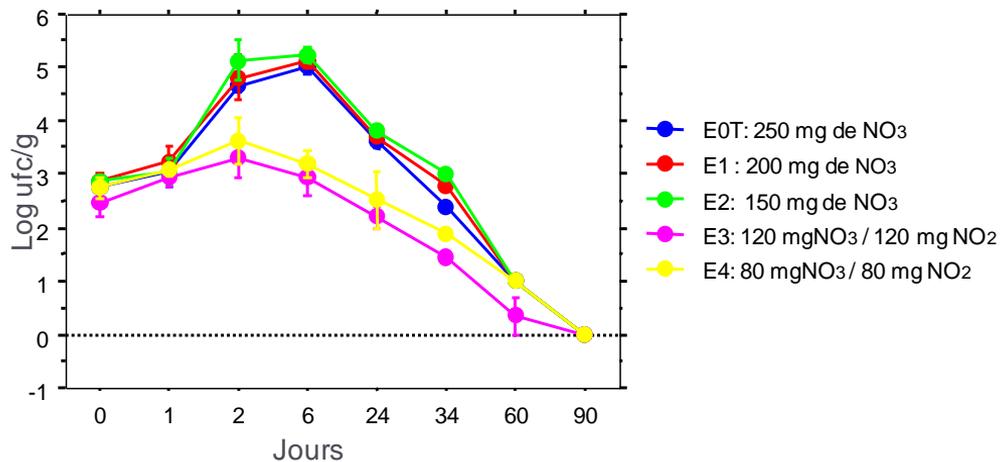


Efficacité antibotulinique du nitrite et/ou de la noix de muscade contre *Cl. botulinum* en modèle viande

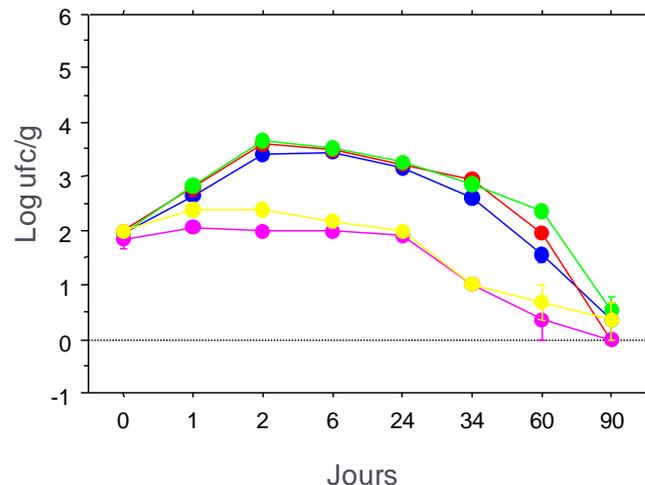
H. Cui *et al.* Food Control 21 (2010) 1030–1036

# Inhibition des bactéries pathogènes dans le saucisson sec

## *Salmonella*



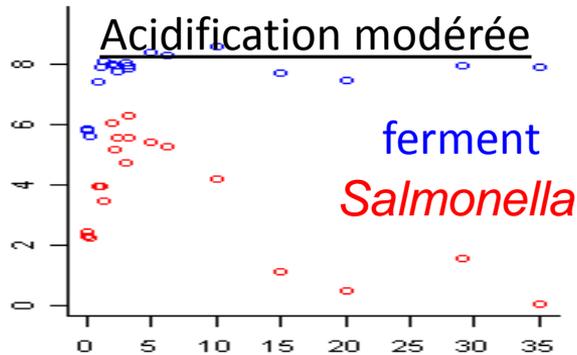
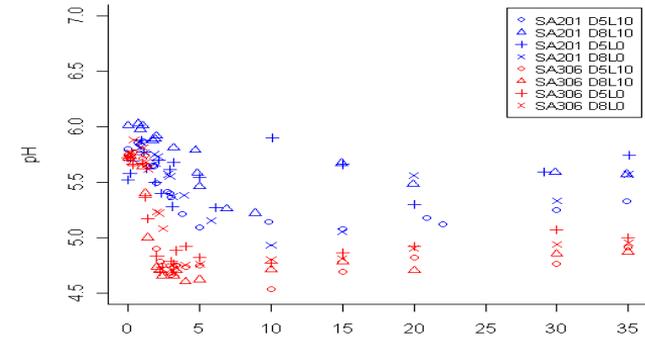
## *Listeria monocytogenes*



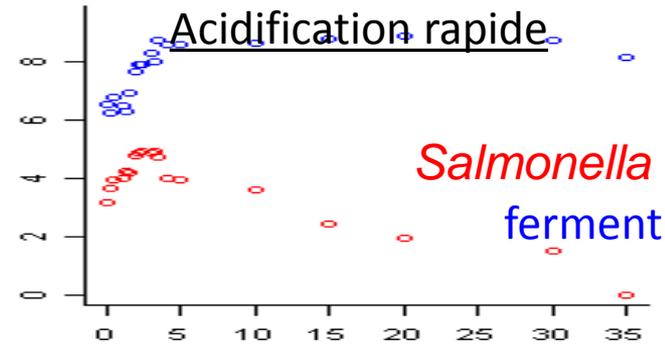
ADIV

# Alternatives pour l'inhibition de *Salmonella* ferment acidifiant

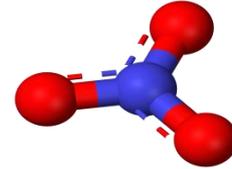
- Fermentation (22/24°C) : étape critique de croissance de *Salmonella*
- pH < 5.0 acidification rapide (rouge)
- pH > 5.0 acidification modérée (bleu)



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