

728

51

VIII<sup>e</sup> CONGRES DES INSTITUTS DE RECHERCHES SUR LES VIANDES

- M O S C O U 1 9 6 2 -

ADDITION DE PHOSPHATES AUX JAMBONS

CONSEQUENCES TECHNOLOGIQUES ET DETERMINATION

PAR : L. MESLE  
C. BERNARD  
C. BARRAUD  
K. NOWOSIELECKA

CENTRE TECHNIQUE DE LA SALAISON  
DE LA CHARCUTERIE  
ET DES CONSERVES DE VIANDES

7, rue Alfred de Vigny - PARIS 8e

ADDITION DE PHOSPHATES AUX JAMBONS

CONSEQUENCES TECHNOLOGIQUES ET DETERMINATION

Les premiers essais d'addition de polyphosphates aux produits à base de viande, remontent à plus de 10 ans. Depuis cette époque, leur utilisation s'est largement répandue et, actuellement, bien que de nombreuses inconnues subsistent encore quant à leur mode d'action vis-à-vis des viandes, l'intérêt que présente leur addition aux pâtes et aux mêlées, a amené de nombreux pays à autoriser leur emploi. En FRANCE, il fallut attendre la circulaire du 30 JUILLET 1958 pour que soit tolérée l'addition de phosphates ou de polyphosphates alcalins de sodium ou de potassium aux produits de charcuterie, autres que ceux obtenus par saumurage, à condition que la dose employée (exprimée en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ne dépasse pas 0,3 % du poids du produit.

Les conditions d'emploi établies dans cette circulaire posent deux problèmes de détermination, l'une quantitative, l'autre qualitative, à savoir :

- 1° - la détection de l'emploi de doses de phosphates supérieures à 0,3 % dans les produits autres que les salaisons ;
- 2° - dans les salaisons, la détermination d'une addition de phosphate à quelque dose que ce soit.

En ce qui concerne cette dernière détermination, l'analyse chromatographique préconisée par de nombreux auteurs (9, II, I4) peut rendre de grands services. Cependant, elle présente un certain nombre de défauts qui, très souvent, ne permettent pas de se prononcer avec certitude sur une éventuelle addition de phosphates.

Cette incertitude dans les conclusions que les méthodes chromatographiques peuvent donner, relève essentiellement de trois imperfections qui tiennent :

- soit au principe de la méthode.  
L'addition d'orthophosphates ne peut en effet être décelée, ceux-ci étant confondus avec les orthophosphates naturels de la viande.

- soit au procédé d'extraction.

La méthode d'extraction par voie aqueuse ne permet pas d'extraire tous les polyphosphates (9)

L'extraction par l'acide trichloracétique comporte un risque d'hydrolyse des polyphosphates (moindre à 0°C) (9).

.../...

soit enfin et surtout au devenir des phosphates ajoutés ou naturels.

Hydrolyse des phosphates polymères dans la masse du produit, principalement par voie enzymatique, souvent observée (4, 9, 16).

Persistance de certains polyphosphates organiques (ex. : ATP) dans le produit pouvant donner une réaction positive en chromatographie circulaire de GRAU (M HENRY - résultats non publiés).

Présence possible de pyrophosphates minéraux propres à la viande (5 - 8).

En effet, selon Cristol, l'acide phosphorique est toujours de l'acide orthophosphorique dans les acides nucléiques vrais, toutefois, à l'hydrolyse de certains nucléotides, dans les levures ou dans le muscle se trouve, à côté de l'acide orthophosphorique de l'acide pyrophosphorique.

Une autre méthode de détermination basée sur le fait que l'indice phosphate  $p = \frac{P2\ 05 \times 100}{N \times 6,25}$  est sensiblement constant dans la viande fraîche, a été proposée par POMPEN (15).

Mais, il y a lieu de tenir compte du passage d'une partie du phosphore de la viande dans la saumure.

En conséquence, nous avons été amenés à rechercher dans quelle mesure une addition de phosphates aux jambons pouvait être décelée, et considérant que cette addition était autorisée dans un certain nombre de pays étrangers, nous avons également cherché à connaître quels étaient les avantages que l'on pouvait tirer d'une telle pratique.

MATERIEL ET METHODES

Notre essai a porté sur 48 jambons, répartis en deux séries de 24, qui subissaient des salaisons différentes :

- Salaison de 6 jours (salaison courte)

Pompage des jambons à 10 % avec une saumure de 17° Bé, réalisée avec un mélange salant, comprenant pour 100 parties de sel

sucre	3 parties
nitrate	1,5 "
nitrite	0,6 "

Immersion : 3 jours dans la même saumure à + 4° C. Egouttage : 3 jours à 4° C.

.../...

- Salaison de 15 jours (salaison mi-longue)

Pompage des jambons à 8 % avec une saumure à 12° Bé, fabriquée avec un mélange salant identique au précédent.

Immersion 15 jours dans la même saumure à + 4° C.

Dans chaque série, 8 jambons étaient salés sans addition de phosphates (Po)

8 autres jambons étaient pompés avec la saumure additionnée d'un mélange de phosphates du commerce contenant 56 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La proportion de phosphates ajoutée à la saumure était calculée de telle sorte, que chaque jambon recevait 0,15 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par rapport au poids de viande, le poids des os étant pris arbitrairement égal à 10 % du poids total du jambon frais, et déduit (P : 0,15)

Les 8 derniers jambons recevaient une dose double de phosphates, soit 0,30 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (P : 0,30)

A la fin de la salaison, les jambons étaient mis en boîtes mandolines et cuits pendant 5 h 20 à une température décroissante de 88° C à 62° C.

Sur le jambon frais et sur le jambon cuit, des prélèvements étaient effectués pour les analyses.

Les jambons cuits étaient en outre soumis à l'appréciation de 5 dégustateurs qui remplissaient pour chaque jambon la fiche ci-jointe. (page 4)

## ANALYSES

### Préparation de l'échantillon

Sur chaque jambon, deux prélèvements étaient opérés, l'un sur le jambon frais, l'autre sur le jambon cuit ; tous deux sur la tranche et sur les mêmes muscles.

L'échantillon soigneusement débarassé du gras et des aponévroses, était découpé en petits fragments, broyé au moulin électrique, et placé dans des boîtes à fermeture étanche.

Les analyses étaient lancées aussitôt. Elles comprenaient :

- dosage de l'humidité :

Par dessiccation à l'étuve à 105° C jusqu'à poids constant d'un échantillon de 3 à 5 g de muscle, contenu dans des nacelles tarées.

- dosage des matières grasses :

L'extrait sec obtenu était épuisé à l'éther au Soxhlet pendant 4 heures. La fraction lipidique transvasée dans des capsules antigrippantes tarées, était évaporée sous hotte aspirante, puis pesée.

.../...

CENTRE TECHNIQUE DE LA SALAISON, DE LA CHARCUTERIE  
ET DES CONSERVES DE VIANDES

JAMBON N°.....

DEGUSTATEUR.....

GOUT

HUMIDITE

TENDRETE

Plait extrêmement	(9)	Extrêmement humide	
Plait beaucoup	(8)	Très humide	
Plait modérément	(7)	Assez humide	(5) Extrêmement fibreux (cotonneux)
Plait un peu	(6)	Un peu humide	(4) Très fibreux (cotonneux)
Ne plait pas Ne déplait pas	(5)	Normal	(3) Assez fibreux (cotonneux)
Déplait un peu	(4)	Un peu sec	(2) Un peu fibreux (cotonneux)
Déplait modérément	(3)	Assez sec	(1) moelleux
Déplait beaucoup	(2)	Très sec	
déplait extrêmement	(1)	Extrêmement sec	

(les chiffres entre parenthèses sont les notes attribuées à chaque appréciation)

.../...

Les résultats étaient ramenés au produit humide.

- analyse chromatographique des phosphates, réalisée suivant la technique décrite par POHJA (14) et SCHOTT (16) ;
- dosages du phosphore total et de l'azote, réalisés sur un échantillon de 3 g après minéralisation par l'acide sulfurique en présence d'eau oxygénée, suivant la technique décrite par BAUMANN (1) et reprise par DAMLE, KRISHMANN (6) et DELSAL, MANHOURI (7).

Nous avons opéré ainsi : un échantillon de 3 g est attaqué dans un matras de 300 ml par 25 ml d'acide sulfurique pur, en présence d'une bille de verre. Ebullition 15 mn, refroidissement puis addition de 5 ml d'eau oxygénée à 10 %, exempte de phosphore (Perhydrol Merck dilué au 1/10). Chauffage.

L'opération est répétée 4 fois (20 ml d'eau oxygénée suffisent en général), puis le chauffage est maintenu jusqu'à décoloration complète.

Après refroidissement, on ajoute 50 ml d'eau distillée et le matras est porté au bain-marie bouillant pendant 20 mn pour hydrolyser les éventuels pyrophosphates.

Le contenu du matras est ensuite transvasé quantitativement dans une fiole jaugée de 200 ml.

Cette minéralisation qui donne de bons résultats présente l'avantage de servir aux dosages de l'azote et du phosphore effectués sur des parties aliquotes.

Le dosage du phosphore est réalisé suivant la méthode colorimétrique de BELL, DOLSY (2) et BRIGGS (3), celui de l'azote par titration à l'acide sulfurique après distillation dans un appareil Parnas et Wagner.

## RESULTATS

L'ensemble des résultats expérimentaux est porté dans le tableau final

### INFLUENCE DE L'ADDITION DE POLYPHOSPHATES SUR LE RENDEMENT DES JAMBONS

Le tableau ci-dessous qui comporte les résultats de l'analyse de variance, montre l'influence qu'on eut l'addition de phosphate et la durée de la salaison sur différents paramètres de fabrication.

.../...

TABLEAU I  
ANALYSE DE VARIANCE

	<u>T E S T F.</u>		
	SALAISSON (1)	PHOSPHATES (2)	INTEREACTION (2)
Gain de poids en saumure...	2,72	2,54	14,11 xx
Pertes en cuisson.....	21,35 xx	3,67 x	2,82
Pourcentage de gelée.....	21,26 xx	/ I	3,82 x
Rendement technologique....	5,79 x	1,49	2,66
Rendement final.....	1,25	/ I	8,35 xx

  

(1)	xx	Significatif	au seuil	0,05 =	4,04
	x	"	"	0,01	7,19
(2)	xx	"	"	0,05	3,19
	x	"	"	0,01	5,08

  

Gain de poids en saumure =  $\frac{\text{Poids après salaison} - \text{poids frais}}{\text{Poids frais}}$

Pertes en cuisson =  $\frac{\text{Poids avant cuisson} - \text{Poids après cuisson (sans gelée)}}{\text{Poids après cuisson}}$

Pourcentage de gelée =  $\frac{\text{Poids de gelée}}{\text{Poids cuit (sans gelée)}}$

Rendement technologique =  $\frac{\text{Poids cuit (sans gelée)}}{\text{Poids frais} - \text{Parures et os}}$

Rendement final =  $\frac{\text{Poids cuit (sans gelée)}}{\text{Poids frais}}$

155

1° Gain de poids en saumure

Ni l'addition de phosphate, ni la durée de salaison n'ont d'influence marquée sur le gain de poids en saumure, et bien que les jambons passant en salaison courte soient injectés de 10 % de saumure et ceux de salaison longue à raison de 8 %, à la sortie de saumure, les moyennes de gain de poids s'établissent ainsi :

- Salaison courte = 9,22 %
- Salaison longue = 9,61 %

Il y a donc uniformisation du pourcentage de saumure contenue dans les jambons.

2° Pertes en cuisson

C'est à ce stade de la fabrication que l'influence des phosphates ajoutés est la plus marquée. GISSKE (10) note des augmentations moyennes de rendement de l'ordre de 7 % pour des jambons en moule, et des diminutions de gelée d'environ 3 % pour des jambons en boîte. Par contre, MOHLER et KIERMEIER (13) ne trouvent que des différences moyennes d'environ 0,8 et 1,6 % entre les pertes en cuisson de jambons additionnés ou non de phosphates neutres et de phosphates acides. Et KENDERESKI (12) donne des différences moyennes de l'ordre de 2 % pour les jambons en boîtes et 3 % pour des jambons en moule.

Pour notre part, nous trouvons les pertes en cuisson moyennes suivantes :

TABLEAU II

PERTES EN CUISSON

	SALAISSON 6 jours	SALAISSON 15 jours	MOYENNE
Salaison sans phosphate	7,63	10,43	9,03 %
Salaison à 0,15 P2 O5	8,06	8,81	8,44 %
Salaison à 0,30 P2 O5	7,14	8,55	7,84 %

Soit, des différences globales significatives de 0,6 et 1,2 % entre les jambons témoins et les jambons phosphatés. L'addition de phosphate ayant une action plus marquée sur les jambons de 15 jours de salaison.

.../...



150

La diminution des pertes en cuisson par addition de phosphate se trouve donc à nouveau confirmée ; cependant, il me semble pas qu'il faille en attendre une amélioration extrêmement marquée. Et cela sera d'autant plus vrai, que le jambon subira une cuisson moins sévère, car ainsi que l'avait noté GISSKE (10), l'amélioration de rendement est surtout importante sur des jambons subissant une forte cuisson.

Par ailleurs, il faut noter que la durée de salaison a également une très grande influence sur le rendement en cuisson.

Les pertes en cuisson ont en effet, comme valeur pour l'ensemble des jambons de chaque série :

- salaison de 6 jours : 7,61 %
- salaison de 15 " : 9,27 %

### 3° Pourcentage de gelée

Les conclusions sont sensiblement analogues à celles qui touchent les pertes en cuisson. C'est surtout la durée de salaison qui provoque le plus de différence.

- salaison 6 jours : 7,31 % de gelée
- salaison 15 jours : 9,01 % de gelée

Quant aux phosphates, ils n'ont pas d'influence marquée, cependant, il semblerait ce qui est assez inattendu, que leur addition provoque une légère augmentation de la gelée exsudée dans les jambons sortant de salaison courte, et une diminution dans les jambons sortant de salaison longue. Mais, les différences peuvent tenir en grande partie à des différences de qualité de viande.

TABLEAU III  
POURCENTAGE DE GELEE

	P 0	P 0,15		P 0,30
			dif. avec PO	dif. avec PO
Salaison 6 jours	6,78	7,72	+ 0,94	7,42 + 0,64
Salaison 15 jours	9,84	8,34	- 1,50	8,86 - 0,98

.../...

102

4° Rendement technologique

Le rendement technologique vise à exprimer le rendement de la viande fraîche utilisable.

On a ici la même différence marquée en ce qui concerne les salaisons :

- salaison 6 jours : 103,72
- salaison 15 jours : 102,54

L'augmentation due aux phosphates est assez faible, et non significative :

P 0	102,57
P 0,15	103,23
P 0,30	103,59

5° Rendement final

Ni l'addition de phosphate, ni la durée de salaison n'ont d'action sur le rendement final. L'augmentation du rendement en cuisson n'est donc plus perceptible à ce stade. Il est vraisemblable que les variations de rendement dues à l'enlèvement du gras excédentaire et des os sont plus importantes que les différences de rendement en cuisson et masquent ces derniers. Ici, comme dans d'autres fabrications, l'influence de la qualité de la matière première reste encore prépondérante.

INFLUENCE DE L'ADDITION DE PHOSPHATES SUR LES QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES JAMBONS

Le tableau d'analyse de variance ci-dessous indique l'influence de l'addition de phosphate et de la durée de salaison sur le goût ainsi que sur l'humidité, et la texture du jambon, tels qu'ils peuvent être décelés à la dégustation.

TABLEAU IV  
ANALYSE DE VARIANCE

	PHOSPHATE	SALAISSON	INTEREACTION
Goût.....	3,81 xx	<u>  </u> I	<u>  </u> I
Humidité.	7,13 xx	18,45 xx	2,03
Texture..	5,58 xx	7,56 xx	<u>  </u> I
xx Différence significative au seuil de probabilité 0,01			
x Différence significative au seuil de probabilité 0,05			

.../...

158

Ainsi, alors que le goût ne paraît pas être changé, les jambons paraissent plus humides et moins moelleux en salaison courte qu'en salaison longue, comme en témoignent les valeurs ci-dessous :

	<u>NOTE D'HUMIDITE</u>	<u>NOTE DE TENDRETE</u>
Salaison 6 jours	5,94	3,08
Salaison 15 jours	5,21	3,31

Par contre, les phosphates font paraître les jambons moins humides et améliorent le goût et la texture de façon significative :

	<u>NOTE DE GOUT</u>	<u>NOTE D'HUMIDITE</u>	<u>NOTE DE TENDRETE</u>
P 0	5,39	6,03	3,01
P 0,15	5,87	5,38	3,22
P 0,30	6,06	5,33	3,36

Cependant, l'étude des moyennes montre que seuls les jambons ayant reçu la dose de 0,30 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> présentent une augmentation significative de la qualité du goût par rapport aux jambons témoins, alors que l'humidité et la tendreté sont améliorées par la dose la plus faible de phosphates, mais que la dose maximum n'apporte aucune amélioration supplémentaire significative.

Nous avons constaté d'autre part, que l'addition de phosphates améliorerait nettement la tenue des tranches.

#### DETERMINATION DES PHOSPHATES AJOUTES

##### ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE

L'analyse chromatographique a été effectuée sur tous les jambons qui avaient été additionnés de phosphates.

Les chromatogrammes qui ont été obtenus peuvent se classer en deux catégories :

1° - Chromatogrammes des jambons de 15 jours de salaison ayant reçu 0,15 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> :

Tous ces chromatogrammes présentaient une zone d'orthophosphates très nette et une zone moins accentuée mais très discernable de pyrophosphates. Par contre, deux seulement mettaient en évidence la présence de polyphosphates et trois présentaient une zone de métaphosphates.

.../...

153

2° - Chromatogrammes des jambons de 6 jours de salaison avec 0,15 et 0,30 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> et des jambons de 15 jours de salaison avec 0,30 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> :

A chaque fois, les quatre sortes de phosphates étaient révélés, la zone de polyphosphate étant particulièrement nette sur les jambons de 6 jours de salaison avec 0,30 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>.

On peut conclure de ces dosages que dans une salaison de 15 jours, la plus grande partie des polyphosphates ajoutés est hydrolysée, mais qu'il en subsiste encore lorsque l'addition atteint le seuil maximum admis (0,30 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>). D'autre part, il semble que quelque soit la dose ajoutée, la forme pyro est toujours présente, même au bout de 15 jours de Salaison.

Le tableau ci-dessous donne les résultats d'ensemble des chromatogrammes :

TABLEAU V  
CHROMATOGRAMMES DES JAMBONS

	META	POLY	PYRO	ORTHO
Salaison courte phosphate 0,15	++	++	++	++++
Salaison longue phosphate 0,15	-	-	+	++++
Salaison courte phosphate 0,30	++	++	+	++++
Salaison longue phosphate 0,30	+	+	+	++++

Il faut remarquer que les déterminations chromatographiques ont été faites dans les 8 jours qui suivent la mise en boîte et la cuisson. Il est possible que sur des chromatographies effectuées au bout d'un ou deux mois de conservation, les zones de poly, méta et pyrophosphates soient moins nettes, et que en particulier, pour les jambons de 15 jours de salaison n'apparaisse plus que la zone d'orthophosphate. En effet, l'hydrolyse des phosphates condensée bien que ralentie, doit se poursuivre dans le jambon en boîte.

.../...

160

INDICE PHOSPHATE

La teneur moyenne en P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> des 48 jambons frais étaient de 0,517 % et l'indice phosphate  $p = \frac{P_2 O_5 \times 100}{N \times 6,25} = 2,35 + 0,19$ .

Pendant la salaison, il se produit une diffusion des phosphates naturels qui est plus marquée lorsque la durée d'immersion en saumure est plus longue et qui provoque une chute de l'indice phosphate.

TABLEAU VI

DEPERDITION DE PHOSPHORE DANS LES JAMBONS EN SAUMURE

JAMBONS TMOINS	PHOSPHORE TOTAL			INDICE PHOSPHATE		
	Frais %	Cuit %	dif.	Frais	Cuit	Dif.
SALAIISON 6 JOURS.....	0,526	0,393	- 0,133	2,48	1,84	- 0,64
SALAIISON 15 JOURS....	0,547	0,347	- 0,200	2,42	1,54	- 0,88

L'addition de phosphates augmente évidemment l'indice phosphate. Cependant, il est à noter que des différences significatives de l'indice phosphate existaient entre certains lots de jambons frais, sans qu'il fut possible d'en expliquer la raison.

Aussi, pour être certain que les différences d'indice phosphate rencontrées sur les jambons cuits étaient bien dues à l'addition de phosphates, et non aux différences entre lots de jambons frais, nous avons cherché à voir si l'augmentation de l'indice par addition de phosphate était bien significative.

Le tableau ci-dessous fait état de ces différences.

TABLEAU VII

AUGMENTATION DE L'INDICE PHOSPHATE PAR ADDITION DE PHOSPHATE

	SANS PHOSPHATE			AVEC PHOSPHATE DOSE 0,15 %			AVEC PHOSPHATE DOSE 0,30 %		
	frais	cuit	dif.	frais	cuit	dif.	frais	cuit	dif.
salaison 6 jours	2,48	1,84	- 0,64	2,23	2,24	+ 0,01	2,30	2,81	+ 0,51
salaison 15 "	2,42	1,54	- 0,88	2,18	2,10	- 0,08	2,51	2,86	+ 0,33

.../...

161

L'addition de 0,15 % de  $P_2 O_5$  fait revenir l'indice du jambon cuit sensiblement à la même valeur que celui du jambon frais, et une addition de 0,30 % de  $P_2 O_5$  l'augmente en moyenne de 0,33 à 0,51 points.

Partant de ces résultats et pour déterminer à partir de quelle valeur d'indice, on peut affirmer qu'un jambon a reçu une addition de phosphates, nous avons cherché quelle était la plus petite différence nécessaire pour que l'indice phosphate d'un jambon pris au hasard diffère de la moyenne des jambons non phosphatés après salaison, calculée suivant la formule :

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = t \sqrt{\frac{s^2}{n} + \frac{s^2}{n'}}$$

(ou  $s^2$  = la variance commune des jambons après élimination de la variance due à l'effet phosphate et durée de salaison,  $n = 1$  et  $n' = 48$ ).

La différence minimum est de :

0,50 avec 5 chances sur 100 pour que le jambon n'ait pas reçu de phosphates ;

0,66 avec seulement 1 chance sur 100.

Soit, en se plaçant dans le cas le plus défavorable (salaison de 6 jours, où la diffusion des phosphates est moindre) des valeurs d'indice maximum pour les jambons non phosphatés :

$$p = 1,84 + 0,50 = 2,34$$

$$p = 1,84 + 0,66 = 2,50$$

Il semble donc que l'indice maximum admis en BELGIQUE (2,2) soit un peu bas et comporte un risque assez grand d'erreur dans les conclusions. Une valeur maximum égale à 2,5 serait sans doute préférable.

Il faut noter toutefois, qu'étant donné la variabilité de l'indice phosphate des jambons après salaison, si l'échantillonnage portait sur deux jambons pris au hasard, l'addition de phosphate serait à peu près certaine lorsque la moyenne des deux indices serait supérieure à :

$$p = 2,19 \quad \text{probabilité } 0,05$$

$$p = 2,32 \quad \text{probabilité } 0,01$$

#### TENEUR EN $P_2 O_5$

L'intérêt de l'indice phosphate est de ramener la teneur en  $P_2 O_5$  à la teneur en matière azotée, éliminant ainsi l'influence que peuvent avoir les lipides sur la dose totale de phosphore. Les gras contenant en effet proportionnellement moins de phosphore que le muscle. Il élimine également l'influence d'une éventuelle perte d'eau.

.../...

182

Mais, étant donné que dans le jambon, il est possible d'obtenir un échantillon de viande soigneusement dégraissé ne contenant plus que le gras intersticiel, il nous a paru intéressant de voir dans quelle mesure, la teneur totale en P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> du jambon cuit ne suffisait pas à déterminer une addition de phosphates étrangers.

Les jambons frais de notre essai contenaient 2,25 % de lipides, proportion qui s'élevait à 4,62 % ± 1,05 dans les jambons cuits. La teneur en lipide reste donc faible et varie peu.

Un calcul identique à celui qui a été fait pour l'indice phosphate donne les valeurs minima de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> permettant de conclure à l'addition de phosphates dans un jambon :

$$\begin{aligned} 0,393 + 0,090 &= 0,483 \% && \text{probabilité } 0,05 \\ 0,393 + 0,120 &= 0,513 \% && \text{probabilité } 0,01 \end{aligned}$$

Un jambon cuit contenant plus de 0,520 % de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> est donc très vraisemblablement additionné de phosphates.

Le dosage du phosphore total à partir d'un échantillon convenablement dégraissé, semble permettre à lui seul de déceler une addition de phosphate dans le jambon, aussi bien que l'indice phosphate.

TENEUR EN EAU

Quelle soit exprimée par la formule de l'humidité du produit dégraissé ou par le rapport de l'humidité sur azote x 6,25, la teneur en eau des différents lots de jambon ne présentent pas de différence nettement significative.

TABLEAU VIII  
HUMIDITE DES JAMBONS CUIITS

		!	P 0	!	P 0,15	!	P 0,30	!
HPD		!	72,52	!	70,53	!	70,65	!
	Salaison 6 jours	!	71,21	!	72,23	!	71,83	!
	Salaison 15 jours	!		!		!		!
H		!	3,29	!	2,75	!	2,70	!
	Salaison 6 jours	!	3,02	!	3,06	!	2,98	!
	Salaison 15 jours	!		!		!		!

On peut remarquer toutefois que l'addition de phosphate a tendance à faire baisser la teneur en eau du jambon en salaison courte et à l'augmenter en salaison longue. Ces constatations sont à rapprocher de celles faites précédemment en ce qui concerne le pourcentage de gelée.

.../...

163

CONCLUSION

L'addition de phosphates aux jambons provoque une diminution des pertes en cuisson et une légère amélioration du goût et de la tendreté. La teneur des tranches à la coupe se trouve nettement améliorée.

Cependant, les augmentations de rendement en cuisson restent faibles, tout au moins lorsque les jambons subissent une cuisson assez douce. Elles n'apparaissent plus lorsque l'on compare le rendement final des jambons additionnés ou non de phosphates, car alors c'est l'intensité du parage qui reste l'élément déterminant.

Dans notre essai, l'influence d'une addition de phosphates sur la quantité de gelée exsudée a été différente suivant la durée de salaison des jambons, l'augmentant en salaison courte, elle l'a diminué en salaison longue. Les conséquences de ces différences se retrouvent dans la teneur en eau des différents lots de jambons. Cependant, ces différences sont peu accentuées et demanderaient à être précisées.

La durée de salaison des jambons a une influence au moins aussi marquée que l'addition de phosphates. Les jambons qui subissent une salaison courte perdent moins en cuisson et ont un pourcentage de gelée inférieur.

La chromatographie effectuée dans un très court délai après la cuisson devrait permettre de déceler une addition de phosphates. Cependant, un doute peut subsister lorsque le chromatogramme ne révèle outre les orthophosphates qu'une zone de pyrophosphates. Il se peut, en outre qu'au bout d'un certain temps de conservation, la chromatographie ne mette plus en évidence que des orthophosphates lorsque le jambon a reçu une addition modérée de polyphosphates.

Un indice phosphate supérieur à 2,5 dans un jambon cuit est l'indice presque certain d'une addition de phosphates.

La teneur totale en phosphore d'un jambon cuit devrait pouvoir être utilisée pour déceler une addition de phosphates. Une dose de phosphore supérieure à 520 mg pour 100 g est en effet peu vraisemblable dans un jambon salé normalement.



169

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BAUMANN E J, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1922 20 - 171
- (2) BELL R D, DOISY E A, Biol. Chem. 1920 44 - 55
- (3) BRIGGS A P, Biol Chem. 1922 53 - 13
- (4) CLEMENT C, Thèse Vétérinaire ALFORT 1961
- (5) CRISTOL P, Précis de chimie biologique médicale
- (6) DAMLE S P, KRISHNAN P S, Anal. Chim. Acta 1954 II - 225
- (7) DELSAL J L, MANHOURI H, Bull. Soc. Chim. Biol. 1955 37 - I 041
- (8) DIRHEIMER, Bull. Soc. Chim. Biol. 1957 supplément n° 2, 89
- (9) GASSNER K, ENDER G, Deutsch. Lebensm. Rundsch. 1957 53 - 228
- (10) GISSKE W, Fleischw. 1958 I - 21
- (11) GRAU E; HAMM R, BAUMANN A, Zeitsch. Angew. Chem. 1953 65 - 242
- (12) KENDERESKI S. , Fleischw. 1961 10 - 818
- (13) MOHLER K, KIERMEIER F, Zeitschr. Lebensm. Unter. Forsch 1957 4 - 265
- (14) POHJA , Congrès Roskilde 1957
- (15) POMPEN G. , VI. I. T. A. 1961 7 - 363
- (16) SCHOTT JJ, Thèse Vétérinaire ALFORT 1960

-:-:-:-:-

165

- RENDEMENTS -

(Moyenne par lots de jambons)

	GAIN DE SALAISON	PERTES EN CUISSON	POURCENTAGE DE GELEE	RENDEMENT TECHNOLOGIQUE	RENDEMENT FINAL
<b>SALAISON 6 JOURS</b>					
P 0	8,46 ± 0,79	7,63 ± 0,63	6,78 ± 0,58	102,57 ± 0,72	83,38 ± 1,48
P 0,15	10,10 ± 0,65	8,06 ± 1,46	7,72 ± 1,44	104,53 ± 1,20	81,58 ± 2,02
P 0,30	9,10 ± 1,08	7,14 ± 0,83	7,42 ± 0,99	104,04 ± 2,17	82,99 ± 1,90
<b>SALAISON 15 JOURS</b>					
P 0	10,41 ± 0,95	10,43 ± 2,02	9,84 ± 1,80	102,57 ± 2,74	80,88 ± 1,41
P 0,15	8,96 ± 0,86	8,81 ± 1,08	8,34 ± 1,08	101,93 ± 1,52	83,84 ± 2,29
P 0,30	9,44 ± 0,45	8,55 ± 0,88	8,86 ± 1,41	103,13 ± 0,66	81,57 ± 0,88

- RESULTATS DE LA DEGUSTATION -

(Moyenne par lots de Jambons)

	GOUT	HUMIDITE	TENDRETE
<b>SALAISON 6 JOURS</b>			
P 0	5,45 ± 0,48	6,35 ± 0,54	2,90 ± 0,34
P 0,15	5,96 ± 0,58	5,96 ± 0,65	3,10 ± 0,27
P 0,30	5,94 ± 0,55	5,50 ± 0,62	3,59 ± 0,21
<b>SALAISON 15 JOURS</b>			
P 0	5,33 ± 1,02	5,70 ± 0,61	3,12 ± 0,19
P 0,15	5,78 ± 0,83	4,79 ± 0,55	3,24 ± 0,37
P 0,30	6,18 ± 0,60	5,15 ± 0,52	3,36 ± 0,34

- RESULTATS D'ANALYSES -

(Moyenne par lots de jambons)

	P2 05 %		$\frac{P2\ 05 \times 100}{N \times 6,25}$		$\frac{\text{Humidité} \times 100}{100 - \text{lipides}}$		$\frac{\text{Humidité} \times 100}{N \times 6,25}$	
	Frais	Cuit	Frais	Cuit	Frais	Cuit	Frais	Cuit
<u>SALAISSON 6 JOURS</u>								
P 0	0,526±0,042	0,393±0,062	2,48 ± 0,20	1,84 ± 0,27	74,7 ± 0,5	72,5 ± 0,9	3,45 ± 0,24	3,29 ± 0,42
P 0,15	0,489±0,024	0,544±0,027	2,23 ± 0,16	2,24 ± 0,11	75,2 ± 0,8	70,5 ± 1,0	3,37 ± 0,23	2,75 ± 0,14
P 0,30	0,515±0,037	0,703±0,048	2,30 ± 0,18	2,81 ± 0,28	74,1 ± 0,7	70,6 ± 1,0	3,26 ± 0,19	2,70 ± 0,25
<u>SALAISSON 15 JOURS</u>								
P 0	0,547±0,039	0,347±0,040	2,42 ± 0,09	1,54 ± 0,14	76,0 ± 1,1	71,2 ± 1,6	3,23 ± 0,11	3,02 ± 0,32
P 0,15	0,494±0,026	0,474±0,039	2,18 ± 0,12	2,10 ± 0,19	75,6 ± 0,8	72,2 ± 1,0	3,29 ± 0,13	3,06 ± 0,27
P 0,30	0,530±0,042	0,653±0,056	2,51 ± 0,09	2,84 ± 0,40	75,5 ± 0,4	71,8 ± 0,6	3,51 ± 0,15	2,98 ± 0,20

766