

INCIDENCE DU MODE DE CONDITIONNEMENT SUR LA DUREE DE VIE DE LA VIANDE DE PORC EN UVCI (POSTER N° 2/2)

ELLOUZE M¹., ZULIANI V¹., BOZEC A²., LE ROUX A².

[1] IFIP, 7 av du Général de Gaulle 94704 Maisons-Alfort, [2] IFIP, La motte au Vicomte 35651 Le Rheu.

Introduction

Les unités de vente de consommateur industrielles (UVCI) offrant des barquettes operculées sous atmosphère protectrice apportent une technologie garantissant l'étanchéité aux exsudats et une plus longue durée de vie microbiologique (DVM) des aliments carnés. Cette augmentation de la DVM s'explique par le pouvoir inhibiteur des gaz d'emballage sur la croissance microbienne. Cette étude s'intéresse particulièrement à l'impact du mode de conditionnement sur la DVM des côtes de porc conditionnées en UVCI. Une première partie (Poster 1) a permis de collecter des données décrivant le comportement de la flore d'altération pour les conditionnements sous film ou sous gaz grâce à la réalisation de tests de vieillissement. L'objectif de cette deuxième partie est d'utiliser la microbiologie prévisionnelle pour simuler l'évolution de la contamination microbienne des côtes de porc conditionnées selon les deux types d'environnement gazeux pour différentes températures de conservation.

Matériels et Méthodes

Les tests de vieillissement (Poster 1) ont permis de caractériser l'évolution physico-chimique ainsi que le comportement des Entérobactéries, de *Pseudomonas* et de la flore lactique dans trois lots d'UVCI de côtes de porc, conditionnées sous air ou sous atmosphère protectrice et conservées à 8°C pendant toute leur DVM (7 jours pour les UVCI sous film et 11 jours pour les UVCI sous atmosphère protectrice).

Ces données ont été reprises pour estimer les paramètres de croissance des trois flores, dans chacun des trois lots et pour les deux environnements gazeux étudiés. Le modèle primaire logistique avec délai et rupture a été utilisé (Rosso et al, 1996). Ces ajustements ont été réalisés à l'aide du logiciel Sym'Previus (<http://www.symprevius.net>), et ont permis de déterminer les paramètres de croissance du modèle primaire pour chaque flore. Ces paramètres sont : les contaminations initiale et maximale notées N_0 et N_{max} respectivement, le taux de croissance maximal noté μ_{max} et le temps de latence *lag* observé avant l'initiation de la croissance. Pour décrire l'effet de différents facteurs environnementaux tels que la température, le pH et l'*aw* sur la croissance, le modèle secondaire cardinal (Rosso et al, 1996) a été utilisé. Grâce à ce modèle, le logiciel Sym'Previus modélise individuellement l'effet de chaque facteur environnemental sur le taux maximum de croissance, μ_{max} , relativement à sa valeur optimale μ_{opt} , obtenue pour des conditions optimales de croissance. La détermination du taux de croissance optimal μ_{opt} permet alors de simuler le comportement des micro-organismes dans les côtes de porc conditionnées sous air ou sous atmosphère protectrice pour n'importe quelle condition environnementale. Quatre scénarii de stockage différents (Tableau 2) ont été étudiés. Les deux premiers (S1 et S2) correspondent aux scénarii de conservation classiquement utilisés dans la filière. Dans le cadre du scénario S1, utilisé en viande fraîche, les produits sont placés pendant 1/3 de leur DVM à 4°C puis pendant 2/3 à 8°C; dans le scénario S2, les produits sont stockés 2/3 de la DVM à 4°C puis 1/3 à 8°C. Les deux autres scénarii S3 et S4 correspondent à des cinétiques de température réelles depuis le conditionnement jusqu'à la consommation pour deux pavés de porc conditionnés sous vide et obtenus dans le cadre d'une étude réalisée par le CEMAGREF pour le compte de l'ANIA en 2002 (Derens et al, 2003). Ils illustrent des conditions de bonne maîtrise (scénario S3) et de mauvaise maîtrise (scénario S4) de la température tout au long de la chaîne du froid.

Une fois les simulations réalisées, l'accroissement microbien obtenu à la fin de chacun des quatre scénarii et pour les deux environnements gazeux a été évalué.

Résultats et Discussion

Les résultats des ajustements sont donnés dans le Tableau 1. Ce tableau montre une **contamination initiale** très faible de 1 log UFC/g correspondant au seuil de détection pour les différentes flores dénombrées dans les trois lots étudiés. Le tableau 1 montre que **les temps de latence** sont variables selon les lots, les environnements gazeux et les flores. Ainsi, le temps de latence moyen des Entérobactéries obtenu lors des cinétiques sous air est de 92±33h, reflétant une importante variabilité interlot. Le temps de latence augmente à 133±36h lorsque le conditionnement se fait sous atmosphère protectrice, reflétant un effet important du mode de conditionnement sur l'initiation de la croissance. Cette variabilité liée au mode de conditionnement et aux lots est également observée pour les bactéries lactiques mais avec des temps de latence plus courts (28h en moyenne pour le conditionnement sous air et 80h en moyenne pour le conditionnement sous atmosphère protectrice). En ce qui concerne *Pseudomonas*, les temps de latence obtenus ne sont pas significativement différents de 0h et la variabilité qui leur est associée n'a donc pas pu être étudiée. Une importante variabilité liée au

mode de conditionnement est observée pour les **taux de croissance** des trois flores qui sont deux fois plus faibles en conditionnement sous atmosphère protectrice qu'en conditionnement sous air. Enfin, en ce qui concerne les **densités de populations maximales**, il reste difficile de conclure : pour la flore lactique et les *Pseudomonas*, les N_{\max} observés en moyenne pour les cinétiques sous air sont plus importants que ceux obtenus en moyenne dans les cinétiques sous atmosphère protectrice, mais la différence des N_{\max} des Entérobactéries entre les deux types de conditionnement reste non significative.

Tableau 1 : Paramètres de croissance de la flore lactique, des entérobactéries et des *Pseudomonas* dans les UVCI obtenus par ajustement du modèle primaire (Rosso et al, 1996).

	Sous film				Sous gaz				
	N_0 (log UFC/g)	Lag (h)	μ_{\max} (h ⁻¹)	N_{\max} (log UFC/g)	N_0 (log UFC/g)	Lag (h)	μ_{\max} (h ⁻¹)	N_{\max} (log UFC/g)	
Flore lactique	lot 1	1	38 ± 10	0,059	6,55	1	110 ± 10	0,035	5,54
	lot 2	1	19 ± 7	0,056	5,84	1	96 ± 8	0,032	6,64
	lot 3	1	28 ± 9	0,062	6,71	1	34 ± 11	0,040	5,42
	moyenne	nd	28,33	0,059	6,37	nd	80,00	0,036	5,87
	écart type	nd	9,50	0,003	0,46	nd	40,45	0,004	0,67
Entérobactéries	lot 1	1	120 ± 9	0,16	7,56	1	170 ± 12	0,056	8,36
	lot 2	1	100 ± 5	0,12	7,26	1	130 ± 6	0,053	7,31
	lot 3	1	55 ± 9	0,081	7,27	1	99 ± 10	0,056	6,6
	moyenne	nd	91,67	0,120	7,36	nd	133,00	0,055	7,42
	écart type	nd	33,29	0,040	0,17	nd	35,59	0,002	0,89
<i>Pseudomonas</i>	lot 1	1	0 ± 4	0,088	9,49	1	0 ± 12	0,030	8,88
	lot 2	1	4 ± 4	0,089	9,12	1	0 ± 7	0,035	7,9
	lot 3	1	0 ± 3	0,086	8,97	1	0 ± 6	0,033	7,49
	moyenne	nd	1,33	0,088	9,19	nd	0,00	0,033	8,09
	écart type	nd	2,31	0,002	0,27	nd	nd	0,003	0,71

nd : non défini

Les paramètres de croissance moyens donnés dans le Tableau 1 ont été utilisés pour simuler la croissance de *Pseudomonas* dans les 4 scénarii S1 à S4. Les résultats des accroissements obtenus sont donnés dans le Tableau 2. Pour tous les scénarii étudiés, l'accroissement des *Pseudomonas* est systématiquement plus important pour le conditionnement sous air par rapport au conditionnement sous atmosphère protectrice, ce qui confirme l'effet inhibiteur de la composition de l'environnement gazeux. Ainsi pour le scénario le plus défavorable S1, une augmentation de l'accroissement de 2,5 log est observée pour les conditionnements sous atmosphère protectrice contre une augmentation de 4,0 log pour le conditionnement sous air, alors que la durée de conservation est plus importante (11 jours contre 7 pour le conditionnement sous film). Cette différence de 1,5 log est similaire à celle obtenue pour le scénario de mauvaise maîtrise de la température S4 (1,8 log). La différence entre les accroissements obtenus entre les deux environnements gazeux devient plus faible lorsque la température est bien maîtrisée. Ainsi, cette différence est estimée à 1 log pour le scénario S2 et à 0,15 log pour le scénario S3.

Tableau 2. Accroissement médian en log UFC/g des *Pseudomonas* obtenus par simulations pour les quatre scénarii

Conditions	S1 : 1/3 à 4°C 2/3 à 8°C	S2 : 2/3 à 4°C et 1/3 à 8°C	S3 : Bonne maîtrise	S4 : Mauvaise maîtrise
7j sous film	4,0	3,0	0,25	3,0
11 j sous gaz	2,5	2,0	0,10	1,2

Pour un même environnement gazeux, les accroissements diffèrent également en fonction du scénario considéré. Ainsi, dans des conditions de mauvaise maîtrise de la température (S4) et pour un conditionnement sous film, un accroissement de 3 log est obtenu, alors que dans des conditions de bonne maîtrise (S3) l'accroissement est de 0,25 log uniquement.

Conclusion

Ce travail a permis de quantifier l'effet de l'environnement gazeux et des conditions de conservation des UVCI de côtes de porc sur leurs qualités microbiologiques en se basant essentiellement sur un germe d'altération : *Pseudomonas*. Des expériences complémentaires permettraient d'acquies les données nécessaires pour prévoir le comportement d'autres micro-organismes d'altération tels que les Entérobactéries ou la flore lactique ainsi que celui des pathogènes.

Bibliographie

Rosso, L., Bajard, S., Flandrois, J.P., Lahellec, C., Fournaud, J. et Veit, P. 1996. Differential growth of *Listeria monocytogenes* at 4 and 8°C: consequences for the shelf life of chilled products. *J. Food Prot.*, 59, 944-949.
Derens, E., Guilpart, J., Prosen, E., Palagos, B. 2003. La chaîne du froid, du fabricant au consommateur : les résultats de l'audit ANIA. Rapport final de l'étude Ania/Cemagref. 100 p.