

Vakuum-Aufbewahrung des Fleisches von Jungrindern.

Jeanne FOURNAUD ° und C. VALIN °°

- ° Laboratoire de recherches sur la viande . INRA-JOUY , 78350 Jouy-en-Josas (France)
- °° Station de recherches sur la viande . INRA-THEIX , 63110 Beaumont (France)

Das Fleisch von Jungrindern (18 Monate) kann auf die gleiche Weise wie das Fleisch von älteren Tieren in Vakuumverpackung aufbewahrt werden . Die Farbe dieses aeroben Bedingungen unterworfenen Fleisches erweist sich jedoch im Vergleich zu Ausmerztieren weniger beständig .

Auf dem halbsehnigen Muskel kommt es zu einer nicht unbedeutenden Entwicklung von Fäulnisbakterien (Aerobien und fakultative Anaerobien) . Bei pH 5,9 oder darüberliegendem pH-Wert wachsen die für das Verderben verantwortlichen Bakterien bei einer Lagertemperatur von 0°C so schnell an, dass das Fleisch innerhalb von vier Wochen die ersten Anzeichen des Fäulnisprozesses sowie grüne Flecken aufweist .

Under vacuum conservation of young bovine meat

Jeanne FOURNAUD° and C. VALIN °°

- ° Laboratoire de recherches sur la viande . INRA-JOUY,78350 Jouy-en-Josas (France)
- °° Station de recherches sur la viande. INRA-THEIX , 63110 Beaumont (France)

Young bovine meat (18 months old) keeps "under vacuum" in the same manner than older animals meat. However the colour stability of the air replaced meat appears less favourable than in the case of older animals.

The putrefying bacteria (aerobic and facultative aerobic) can develop in a non negligible manner on the Semitendinosus. Moreover if the meat pH is equal or superior to 5,9 the all denaturing bacteria rapidly growth and after four weeks at 4°C, the meat shows a putrid odour and green stains.

C 4:2

Conservation "sous vide" de la viande de jeune bovin.

Jeanne FOURNAUD[°] et C. VALIN^{°°}

[°] Laboratoire de recherches sur la viande . INRA-JOUY, 78350 Jouy-en-Josas (France)

^{°°} Station de recherches sur la viande . INRA-THEIX , 63110 Beaumont (France)

La viande de jeune bovin (18 mois) se conserve en conditionnement sous vide de manière analogue à celle d'animaux plus âgés. Cependant la stabilité de la couleur de la viande remise en condition aérobie apparaît moins bonne que dans le cas d'animaux de réforme .

Les bactéries putréfiantes (aérobies et anaérobies facultatives) arrivent à se développer de façon non négligeable sur le *Semitendinosus*. De plus, si le pH de la viande se trouve égal ou supérieur à 5,9 , la croissance de toutes les bactéries d'altération est telle qu'en quatre semaines à 0°C la viande présente un léger début de putréfaction et des taches vertes.

Вакуумное сохранение мяса молодняка крупного рогатого скота.

Ж. ФУРНО^х и К. ВАЛЕН^{хх}

х Лаборатория по исследованию мяса, ИНРА-ЖУИ, 78350 ЖУИ-АН-ЖОЗАС - ФРАНЦИЯ

хх Станция по исследованию мяса - ИНРА-ТЭ, 63110 БОМОН - ФРАНЦИЯ

Мясо молодняка крупного рогатого скота (18 месяцев) сохраняется при вакуумной заготовке таким же образом как и мясо более старых животных. Однако устойчивость окраски мяса заготовленного в аэробных условиях является худшей чем в мясе выбракованных животных.

Гнилостным бактериям (аэробные и случайные анаэробные) удается развиваться в довольно заметной степени на *Semitendinosus*. К тому же, если величина pH мяса 5,9 или выше, то рост всех гнилостных бактерий таков, что после четырех недель при 0°C, в мясе наблюдается слабое начало разложения и зеленые пятна.

Conservation "sous vide" de la viande de jeune bovin

Jeanne FOURNAUD ° et Christian VALIN °°

° Laboratoire de recherches sur la viande . INRA-JOUY , 78350 Jouy-en-Josas

°° Station de recherches sur la viande . INRA-THEIX , 63110 BEAUMONT (France)

Introduction

Le procédé de conditionnement sous vide de la viande bovine a donné lieu à la fois pour les aspects biochimiques et microbiologiques à une importante littérature. Au plan bactériologique tous les auteurs s'accordent pour observer qu'il s'instaure un équilibre microbien différent de celui établi lors de la conservation à l'air : les lactobacilles dominent à la place des bactéries d'altération (*Pseudomonas* et *Microbacterium*). Ce phénomène serait dû, d'après INGRAM (1962) au CO₂ formé par la respiration de la viande qui inhiberait ces bactéries d'altération. Cette opinion se trouve contestée par ROTH et CLARK (1972a) mais ces auteurs ne suggèrent aucune autre hypothèse. On pourrait penser que la nature de la viande intervient puisque la flore du mouton "sous vide" est constituée par *Microbacterium* (BARROW et KIRCHELL 1960) et celle du porc sous film imperméable aux gaz par *Pseudomonas* et *Microbacterium* (GARDNER et al, 1967). On peut donc se demander si, sur le jeune bovin, l'évolution des bactéries et leur équilibre s'effectue de la même manière que sur la viande d'un animal plus âgé. Au plan de la couleur il est longtemps apparu que cet élément était un facteur limitant majeur de la qualité des viandes de jeune bovin. Mais on sait depuis les travaux de MacDOUGALL et RHODES (1972) et de RENERRE et VALIN (1978) que la couleur se conserve bien dans le temps en présence d'air mais à condition que le pH soit normal; apparemment son évolution en stockage en absence d'air n'a pas été rapportée. Le but de ce travail est d'étudier le devenir de certaines caractéristiques de la viande de jeune bovin en conditionnement sous vide par rapport à celui de viande d'animaux plus âgés, caractéristiques de tendreté, de couleur et de bactériologie.

Matériel et Méthodes

L'expérience a porté sur 5 animaux de 14 et 16 mois. L'abattage a été réalisé dans un abattoir industriel, ainsi que la découpe, le désossage et le conditionnement sous vide 4 jours après la mort des animaux. Trois muscles de chaque demi-carcasse ont été prélevés : Le Gros Anconé (Triceps brachii (caput longum), le tendre de tranche (Semimembranosus) et le Demi tendineux (Semitendinosus). Pour l'emballage sous vide à la pression résiduelle de 4 cm de Hg, deux types de films ont été utilisés: un film rétractable (A)-température de rétraction: 84°C- et un film laminé polynylon non rétractable (B). La conservation a été contrôlée après 4 semaines et 8 semaines de stockage à 0°C. Les méthodes utilisées pour les études biochimiques et microbiologiques ont déjà été décrites (FOURNAUD et al, 1973). Les calculs statistiques font appel au test t de Student, à l'analyse factorielle à trois variables, au classement des moyennes selon NEWMAN et KEULS .

Résultats et discussion

Etude biochimique . Le Tableau I résume les résultats obtenus. Les muscles de l'un des animaux expérimentaux avaient des pH initiaux égaux ou très voisins de 6,0. Les résultats relatifs à cet animal ont été éliminés du calcul des valeurs moyennes du tableau I, car dès la 4ème semaine de conservation sous vide, certaines de ces viandes avaient une mauvaise odeur et présentaient des traces de verdissement. Dans le cas général des animaux qui présentent un pH initial normal, voisin de 5,5, il apparaît que la technique d'emballage sous vide permet, dans le cas des viandes de jeune bovin, une conservation de longue durée assez comparable à celle réalisable avec des viandes de vache de réforme (FOURNAUD et al, 1973). Les pertes de poids paraissent un peu élevées. Cependant il faut tenir compte de la durée de conservation. Ainsi, pour le temps de 4 semaines, les résultats sont tout à fait comparables à ceux obtenus par TANDLER et HEINZ (1970) avec des animaux du même type. Quant à la comparaison vache-jeune bovin, pour un même muscle comme le Gros Anconé, la différence observée n'est pas significative. L'examen du Tableau I montre que, si l'augmentation des pertes de poids entre 4 et 8 semaines est significative pour les 3 muscles étudiés, il n'en est pas de même dans le cas du muscle Gros Anconé de vache de réforme pour une période de conservation encore plus longue (10 semaines). Ceci laisse donc présager une aptitude moindre à des conservations de très longue durée des viandes de jeune bovin. La couleur évolue remarquablement bien puisque, même après 8 semaines de conditionnement sous vide, aucun brunissement notable de la surface n'était observé, aucun parage n'a été nécessaire, ce qui n'était pas le cas pour le muscle Gros Anconé de vache de réforme après 10 semaines de conservation. Après remise à l'air libre et une réoxygénation dans des conditions standardisées (24 heures à 0°C) dans tous les cas, une teinte rouge vif a été

C 4:4

retrouvée, le pourcentage de metmyoglobine étant très faible même après 8 semaines de stockage sous vide. Par contre, la stabilité de la couleur des viandes replacées en conditions aérobies est sans doute inférieure pour les muscles de jeune bovin. En effet, dès la 4^{ème} semaine de conservation, le test de dénaturation thermique (chauffage de 5 heures à 30°C) entraîne la destruction de la couleur par accumulation de pourcentages élevés (plus de 50 %) de metmyoglobine marron. Corrélativement, on observe qu'après 4 jours à 0°C si, en moyenne la couleur est acceptable, la variabilité entre échantillons est importante et nombreux sont ceux dont la couleur est dégradée. Dans les mêmes conditions la stabilité de la couleur des viandes des femelles de réforme est supérieure. Après 8 semaines de conservation sous vide, la durée de vie de la couleur des viandes placées sous film perméable à l'oxygène n'excède pas deux jours, ce qui est comparable aux résultats obtenus sur les viandes de vaches de réforme après 10 semaines de sous vide. Cependant, dans la pratique, du moins en France, les durées de conservation exigées sont très en deçà des performances réalisées dans cette étude.

Etude bactériologique. Les résultats obtenus pour l'évolution des diverses populations microbiennes (Fig.1) sont comparables avec ceux observés avec la vache de réforme (FOURNAUD et al 1973) bien que la contamination bactérienne, au moment de la mise sous vide, soit plus élevée. Il faut cependant noter que, dans le cas du jeune bovin, la croissance des pseudomonas et de Microbacterium apparaît moindre. Ainsi, en 4 semaines sous film polynylon, Pseudomonas se multiplie en moyenne 44 fois sur le jeune bovin et 4.500 fois sur la vache de réforme ; Microbacterium, pour les deux types de conditionnement croît un peu moins vite sur le jeune bovin durant les 4 premières semaines puis sa numération se stabilise sous film polynylon et même tend à diminuer sous film rétractable alors qu'il continuait à se développer sur la vache de réforme. Par contre, les lactobacilles se trouvent favorisés durant les 4 premières semaines : leur taux de multiplication passe de 100 et 400 fois sur la vache de réforme à 6.400 et 23.000 fois sur le jeune bovin respectivement pour le film rétractable et le film polynylon. Selon ROTH et CLARK (1972), les lactobacilles en conditionnement sous vide inhibent le développement de Microbacterium; le ralentissement relativement important de cette dernière bactérie sur la viande de jeune bovin s'expliquerait alors par l'accélération parallèle de la croissance du lactobacille. Il se peut que le phénomène soit analogue pour Pseudomonas.

Cependant les diverses populations microbiennes n'évoluent pas de la même manière selon le muscle et le condi-

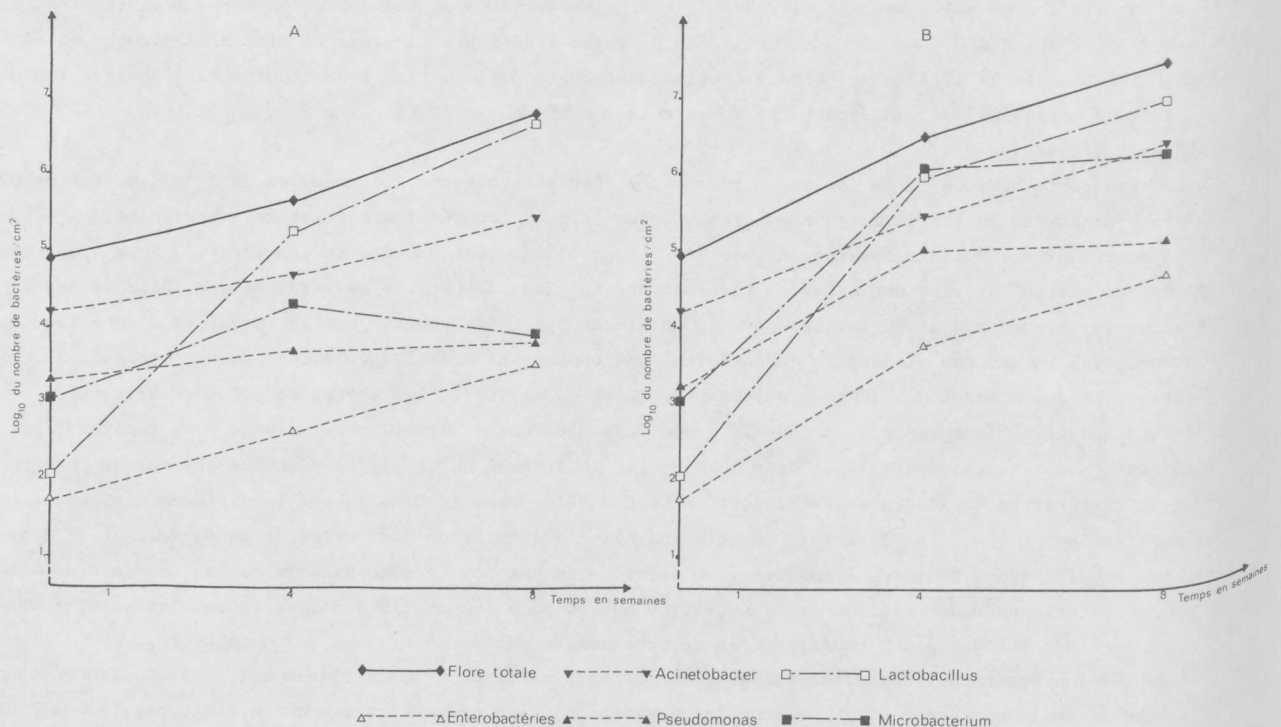


Fig. 1 : Evolution des diverses populations microbiennes au cours de la conservation à 0°C
Evolution of some microbial population during the stockage at 0°C

TABLEAU I - Evolution des pertes de poids et de la couleur au cours de la conservation
Evolution of the weight loss and of the colour during the conservation.

Muscles	pH initial	4 Semaines					8 Semaines				
		pH	% pertes de poids	% de MetMb			pH	% pertes de poids	% de MetMb		
				0°C 1 jour	30°C/5 ^h	0°C 4 jours			0°C 1 jour	30°C/5 ^h	0°C 4 jours
Gros Anconé	5,6	5,64	2,4 [±] 1	2,5 [±] 3,6	64 [±] 21	28 [±] 19	5,42	4,5 [±] 2	11 [±] 10	77 [±] 11	32 [±] 15
Demi Tendineux	5,6	5,59	3,7 [±] 1,5	5,7 [±] 6,9	53,7 [±] 24	21 [±] 13	5,4	5,8 [±] 2,4	8,7 [±] 9	80 [±] 11	37 [±] 15
Demi Membraneux	5,6	5,58	2,7 [±] 1,2	9,2 [±] 9	71 [±] 19	18 [±] 9	5,4	5,3 [±] 2,3	9,4 [±] 8	85 [±] 14	33 [±] 30
Gros Anconé Vache de réforme	5,5	5,6	2,1 [±] 0,9	8,9 [±] 5,4	29 [±] 8,6	20,1 [±] 7,1	10 Semaines				
							5,57	4,7 [±] 3	22,1 [±] 14	60 [±] 15	41 [±] 7

Seuil de signification des différences : -Significance limit of differences :

	Gros Anconé	Demi Tx	Demi Mx	G. Anconé Vache
Différences entre 4 et 8 semaines sous vide:				
Pertes de poids	2 %	5 %	1 %	NS
% MetMb à 1 jour à 0°C	5 %	NS	NS	NS
à 4 jours à 0°C	NS	5 %	NS	0,1 %
Après 4 semaines sous vide différence de % MetMb entre 1 et 4 jours à 0°C	0,1 %	1 %	5 %	2,5 %
Après 8 semaines sous vide différence de % MetMb entre 1 et 4 jours à 0°C	1 %	0,1 %	5 %	2,5 %

TABLEAU II - Comparaison à l'aide du test F des croissances des diverses populations microbiennes en fonction du temps de conservation (4 et 8 semaines), du mode de conditionnement et de la nature du muscle.

TABLE II - Comparison with the F test of the microbial growth as a function of storage (4 and 8 weeks), muscle nature and packaging.

	Résiduelle	Conservation I	Conditionnement II	Muscle III	Interaction		
					I/II	I/III	II/III
Flore totale	0,50	30,93 HS	31,05 HS	2,06 NS	0,56 NS	1,00 NS	5,21 HS
Lactobacillus	0,87	27,31 HS	5,97 S	3,37 S	1,17 NS	0,98 NS	6,69 HS
Acinetobacter	0,78	11,05 HS	12,98 HS	4,99 S	0,02 NS	0,53 NS	1,89 NS
Pseudomonas	0,88	0,15 NS	16,62 HS	7,85 HS	0,05 NS	1,10 NS	0,84 NS
Enterobacteries	1,11	8,73 HS	8,73 HS	1,84 NS	0,59 NS	0,62 NS	1,48 NS
Microbacterium	0,66	0,30 NS	100,98 HS	0,43 NS	2,46 NS	0,89 NS	2,66 NS

Nombre de degrés de liberté de la variation résiduelle : 48 , de l'effet I : 1 ; de l'effet II : 1 ; de l'effet III : 2 ; de l'interaction I/ II : 1 ; II/ III : 2 .

HS : hautement significatif (P = 99 %)

S : significatif (P = 95 %)

NS : non significatif .

C 4:6

tionnement. Si l'on compare les croissances (différences de logarithmes du nombre de bactéries au temps 4 ou 8 semaines et au temps 0) on constate (Tableau II) que, exception faite pour les entérobactéries et Microbacterium, la nature du muscle intervient seule (Acinetobacter et Pseudomonas) ou bien en relation avec le mode de conditionnement. Le classement des moyennes fait apparaître que c'est toujours sur le Demi tendineux conditionné sous polynylon que la croissance se trouve la plus importante mais seulement de façon significative dans le cas de la flore totale. Par contre, c'est sur ce même muscle mais stocké sous film rétractable que le développement microbien apparaît minimum pour toutes les bactéries anaérobies facultatives (de façon significative dans le cas des lactobacilles) ainsi que pour la flore totale; sauf pour les bactéries aérobies strictes les différences de croissance observées sous les deux conditionnements se trouvent significatives, l'écart entre les deux valeurs (exprimées en log.) étant de 1,84 pour la flore totale, 1,76 pour les entérobactéries, 1,81 pour les lactobacilles et 2,78 pour Microbacterium. Pour les bactéries aérobies un phénomène analogue prend place avec le Demi membraneux; l'évolution sous film rétractable se trouve moins rapide que sous film polynylon et ceci de façon significative du point de vue statistique. Il apparaît que la nature du muscle joue un rôle non négligeable liée à la fois au type respiratoire de la bactérie et au mode de conditionnement, c'est à dire à la quantité d'air résiduel. La viande ne se trouve donc pas être un simple support nutritif inerte pour la bactérie mais intervient dans la croissance bactérienne. Ainsi qu'il a été signalé au chapitre de l'étude biochimique les muscles d'un jeune bovin présentait des pH de 5,8 pour le Demi membraneux et le Gros Anconé, et de 6,0 pour le Demi tendineux. Après 4 semaines de conservation, ce dernier commençait à verdir sous le film rétractable et montrait, sous film polynylon, de larges taches vertes accompagnées d'une odeur nauséabonde. Sous le premier emballage la flore dominante de $2,10^7$ bactéries/cm² était constituée uniquement par des lactobacilles et Microbacterium en quantité équivalente. Sous le deuxième emballage, aux deux bactéries précédentes, vien s'ajouter Acinetobacter, chacune d'elles dépassant 10^7 /cm². Immédiatement sous-dominants, se trouvent à 2×10^6 /cm² Pseudomonas et entérobactéries. Ces résultats sont en accord avec ceux de BEM et al (1976) pour les viandes de pH supérieurs à 6,2 et par PATTERSON et GIBBS (1977) pour les viandes de pH 6,6. Les lactobacilles ne peuvent donc exercer à ces pH leur pouvoir inhibiteur. Après 8 semaines tous les muscles apparaissent verts quel que soit le conditionnement. Il faut noter cependant que, sur le Demi membraneux et le Gros Anconé, les diverses populations microbiennes se trouvent en nombre équivalent sinon légèrement inférieur avec celles dénombrées sur les muscles correspondants de pH initial de 5,6. La seule chose qui diffère entre les muscles d'apparence normale et un muscle à teinte verte semble être le pH de l'ordre de 5,4 pour les premiers et de 6,2 pour le second. Il se trouve que ce pH de 6,2 est le pH optimum de la lactate oxydase (productrice d'eau oxygénée) de Microbacterium et des lactobacilles. A des pH inférieurs à 6,0 cet enzyme possède une activité faible sinon nulle. Le verdissement n'apparaît donc que si le pH est égal ou supérieur à 6,0, pH de viande par elle-même ou obtenu lors de la croissance de bactéries putréfiantes, l'activité protéolytique étant d'ailleurs d'autant plus intense que le pH est plus élevé.

Conclusion : Il apparaît que les viandes de jeune bovin ne présentent pas, vis-à-vis de la conservation sous vide un comportement très différent de celui de viande de bovins plus âgés. Cependant tous les muscles ne donnant pas lieu à la même évolution bactérienne (en particulier le Demi tendineux) il est nécessaire de choisir un mode de conservation en fonction des impératifs de la conservation. De plus, les viandes de pH égal ou supérieur à 6,0 et même supérieur à 5,8 dans le cas de stockage de longue durée, doivent être exclues pour le conditionnement sous vide.

Remerciements : Ce travail a été réalisé avec l'aide et la collaboration technique de M^{elle} LAURET et M. FOURNIER.

Références bibliographiques - Litterature .

- BARROW J., KITCHELL A.G. (1960)-J.appl.Bact., 29, 185.
BEM Z., HECHELMANN H., LEISTNER L., DRESSEL J. (1976) - Fleischwirtschaft, 56, 985.
FOURNAUD Jeanne, SALE P., VALIN C. (1973) - XIXth eur.meet.Meat Res.Workers, Paris (France)
GARDNER G.A., CARSON A.W., PATTON J. (1967) - J.appl. Bact., 30, 321.
INGRAM M. (1962) - J.appl.Bact., 25, 259.
MacDOUGALL D.B., RHODES D.N. (1972)- J.Sci.Food Agric., 23, 637.
PATTERSON J.T., GIBBS P.A. (1977) - J.appl.Bact., 43, 25.
RENERRE M., VALIN C. (1978) - Ann. Technol.Agric. (in press).
ROTH L.A., CLARK D.S. (1972a) - Can.J.Microbiol., 18; 1761.
ROTH L.A., CLARK D.S. (1972b) - XVIIIth eur.meet.Meat.Res.Workers, Guelph (Canada).
TANDLER K., HEINZ G. (1970) - Fleischwirtschaft, 50, 1185.