I/2 INFLUENCE DU MODE DE CONGELATION ET DE DECONGELATION -. SUR LA TRANSFORMATION DU JAMBON EN SALAISON

B. JACQUET, R. TOMASSONE

Centre technique de la Salaison, Institut national de la Recherche agronomique.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

- INTRODUCTION -

La bibliographie nous livre un certain nombre de renseignements sur l'évolution tant biochimique, physio-chimique que bactériologique de la viande au cours de la congélation, du stockage et de la décongélation, dans des conditions de traitement bien déterminées ; mais peu d'auteurs ont étudié l'influence du mode de congélation, de stockage et de décongélation sur la technologie des viandes ; aussi, avons-nous jugé utile d'étudier le comportement des viandes au cours du processus de salaison en fonction des traitements appliqués en congélation-décongélation. Dans cette présente communication, nous nous sommes bornés à rapporter les principaux résultats relatifs à l'évaluation de la valeur pH, aux pertes de congélation et de décongélation ainsi qu'aux rendements en fabrication.

- MATERIEL ET TECHNIQUES -

A.- PROCESS.

Compte tenu des processus industriels et des propositions avancées par la recherche appliquée, les traitements suivants ont été étudiés :

-EN CONGELATION- : 3 traitements suivant trois séries de 48 jambons chacune

- congélation à l'azote liquide ;
- congélation en tunnel à circulation d'air à -20°C avec une ventilation de 1,5 m/s ;
- congélation en tunnel à circulation d'air à -40°C avec une ventilation de 3 m/s

.../...

-EN DECONGELATION- : 4 traitements suivant 3 séries de 36 jambons chacune

- décongélation en tunnel à micro-ondes ;
- décongélation en tunnel à circulation d'air à 17°C, avec une ventilation de 1,5 m/s et une humidité relative de 96 % ;
- décongélation à l'eau courante à 13°C ;
- décongélation en chambre à 6°C sans ventilation.

Entre les deux traitements de congélation-décongélation, les 144 (3x4x12) jambons ont été stockés 1 mois à -25°C.

Après décongélation, les jambons ont été entreposés en salle de réfrigération à 1°C pendant 24 heures.

Les jambons recevaient une injection de saumure à raison de 15 % de leur poids ; la composition de la saumure de pompage était la suivante pour 100 l d'eau : 11 kg de sel nitrité, 110 de salpêtre, 3 kg de phosphate et 1 kg de glucose de maïs ; puis ils étaient immergés dans une saumure ne contenant pas de phosphates pendant 48 heures. La cuisson en phase vapeur à une température de 70°C permettait d'obtenir une température de fin de cuisson des jambons à coeur de 67°C.

B.- MESURES.

- Mesure du pH, 24 h après l'abattage sur les muscles suivants : Biceps femoris (B.F.), Adductor femoris (A.F.), Semimembranosus (S.M.) et détermination d'un pH moyen pondéré suivant la formule :

$$pH\ m = \frac{21 x pH(B.F.) + 17 x pH(S.M.) + 5 x pH(A.F.)}{43}$$

- des pesées ont été effectuées avant et après chaque opération en vue de déterminer successivement ; la perte de congélation (a), la perte de stockage (b), la perte de décongélation (c), la perte d'entreposage à + 1°C (d), la perte totale de congélation-décongélation (e = a+b+c+d), la gain de saumurage, la perte de cuisson et le rendement technologique.

.../...

- R E S U L T A T S -

A.- LA VALEUR pH DES VIANDES.

En règle générale, on constate une augmentation systématique du pHm des viandes sous l'effet de la congélation et de la décongélation ; la congélation entraîne une augmentation de 0,11 unité pH (0,10 à 0,15 suivant le mode de congélation) par rapport à un pH moyen de jambon frais de 5,85 sans pour autant qu'il y ait une différence significative entre les trois traitements. A la décongélation, la valeur pHm croit en moyenne de 0,12 unité pH (0,08 à 0,22 suivant le mode de décongélation) : entre les quatre traitements étudiés, la décongélation aux micro-ondes montre une tendance à une augmentation du pHm plus marquée.

B.- LES "RENDEMENTS" A LA TRANSFORMATION.

Quel que soit le mode de congélation combiné au mode de décongélation, il n'y a, en définitive, aucune différence significative pour le gain de saumurage ($G.S._{\bar{m}}$ = 12,4 %) la perte de cuisson ($P.C._{\bar{m}}$ = 19,3 %)et le rendement technologique ($R.T._{\bar{m}}$=96,2%).

C.- LES PERTES DE CONGELATION-DECONGELATION.

Du fait d'une interaction significative entre la série d'une part et l'un ou/et l'autre des traitements de congélation et de décongélation d'autre part, nous ne pouvons conclure à un effet significatif de l'un des modes de congélation et de décongélation; seules, les pertes totales de congélation-décongélation ne présentant pas d'interaction montrent un effet significatif du traitement de congélation et un effet hautement significatif du traitement de décongélation et de la série.

.../...

- TABLEAU I -

MOYENNES DES PERTES DE POIDS AU COURS DES DIFFERENTES OPERATIONS PAR RAPPORT AUX FACTEURS SERIE, TRAITEMENT DE CONGELATION, TRAITEMENT DE DECONGELATION - RESULTATS EXPRIMES EN POURCENTAGE.

	SERIE			TRAITEMENT CONGELATION			TRAITEMENT DECONGELATION			
	1	2	3	Tunnel à -20°C	Tunnel à -40°C	Azote liquide	+6°C sans Ventilation	Tunnel à +17°C	eau courante	Tunnel micro onde
Pertes Congélation	-0,35	-0,26	-0,21	-0,50	-0,24	-0,08	-	-	-	-
Pertes Stockage	-0,10	-0,06	-0,07	-0,10	-0,06	-0,07	-	-	-	-
Pertes décongélation	+0,60	+0,74	+0,73	+0,79	+0,70	+0,58	+0,51	+0,95	+2,10	-0,81
Pertes Entreposage	-0,48	-0,34	-0,26	-0,38	-0,33	-0,37	-0,32	-0,56	-1,13	+0,57
Pertes Totales	-0,34	+0,08	+0,18	-0,20	+0,06	+0,05	-0,09	+0,03	+0,58	-0,63

D'après ces résultats, il est facile de juger de l'effet intrinsèque de chaque traitement sur les pertes de poids. Si les moindres pertes en congélation sont obtenues avec le procédé à l'azote liquide (- 0,08 %) précédant la technique du tunnel à -40°C (-0,24 %), la décongélation à l'eau courante et celle au tunnel à + 17°C en atmosphère saturée entrainent une augmentation substantielle de poids de 2,10 et 0,95 % respectivement. La perte par décongélation aux micro-ondes est de 0,81 % ; il faut noter que seuls les jambons décongelés par hyperfréquence reprennent systématiquement du poids à l'entreposage avant fabrication (+ 0,57 %) ; pendant cette même opération, les jambons décongelés à + 6°C, + 17°C au tunnel et à l'eau courante perdent proportionnellement la même quantité d'exsudat par rapport à l'augmentation de poids gagnée à la décongélation proprement dite.

.../...

Une combinaison d'un mode de congélation avec un mode de décongélation donne, par ordre d'importance décroissante, les couples de traitement congélation x décongélation suivants :

- CONGELATION x DECONGELATION -

1. Azote liquide x eau courante ..... = + 0,66 %
2. Tunnel à -20°C x eau courante ..... = + 0,58 %
3. Tunnel à -40°C x eau courante ..... = + 0,50 %
4. Tunnel à -40°C x Tunnel à +17°C .... = + 0,32 %
5. Azote liquide x +6°C sans ventilation= + 0,17 %
6. Tunnel à -40°C x +6°C " " = + 0,01 %
7. Tunnel à -20°C x Tunnel à +17°C .... = - 0,09 %
8. Azote liquide x Tunnel à +17°C ..... = - 0,13 %
9. Tunnel à -20°C x +6°C sans ventilation.. = - 0,45 %
10. Azote liquide x Tunnel micro-onde .. = - 0,50 %
11. Tunnel à -40°C x Tunnel micro-onde .. = - 0,58 %
12. Tunnel à -20°C x Tunnel micro-onde . = - 0,83 %

Les décongélations à l'eau courante et par hyperfréquence ont un effet déterminant mais de sens opposé sur le mouvement de transfert de masse.

Le test de DUNCAN nous a permis de classer l'effet du traitement de congélation et de décongélation sur les pertes totales ; les résultats sont les suivants pour une probabilité de .05 :

- EN CONGELATION -

	En tunnel à -40°C	A l'azote liquide	En tunnel à -20°C
Pertes totales de congélation-décongélation(%)	+ 0,06	+ 0,05	- 0,20 (*)

La congélation en tunnel à circulation d'air à -40°C et la congélation à l'azote liquide entraîne une très légère augmentation de poids total des jambons, augmentation de poids de même ordre de grandeur ; par contre, le traitement de congélation en tunnel à -20°C a une incidence négative sur la variation de poids du jambon après congélation-décongélation.

.../...

- EN DECONGELATION -

	à l'eau courante	en Tunnel à 17°C	à +6°C sans ventilation	au Tunnel à micro-onde
Pertes totales de congélation-décongélation (%)	+ 0,58 (*)	+ 0,03	-0,09	- 0,63 (*)

La décongélation à l'eau courante entraîne une augmentation nette de poids du jambon avant fabrication par rapport au jambon frais. Le solde est pratiquement nul pour la décongélation en tunnel à + 17°C et pour celle à + 6°C sans ventilation ; par contre, le procédé de décongélation par hyperfréquence provoque une diminution marquée des pertes totales de congélation-décongélation.

Mais les pertes de poids ne sont pas les seules variables à considérer ; nous avons étudié parallèlement d'autres variables dont l'évolution des microorganismes en surface des viandes qui feront l'objet de publications ultérieures.

-:-:-:-:-:-:-

.- INFLUENCE DU MODE DE CONGELATION ET DE DECONGELATION -. SUR LA TRANSFORMATION DU JAMBON EN SALAISON

B. JACQUET, R. TOMASSONE

(France)

- R E S U M E -

Cette étude avait pour but de comparer l'influence de 12 modes de congélation x décongélation combinés (3 modes de congélation : tunnel à -20°C, tunnel à -40°C, azote liquide - 4 modes de décongélation = +6°C sans ventilation, tunnel à +17°C, eau courante, micro-onde) sur les pertes de poids de jambons au cours de ces différentes opérations et leur comportement ultérieur en salaison.

Bien que les différences ne soient pas significatives entre les différents modes de traitement, l'augmentation de pH moyen des jambons est de l'ordre de 0,1 unité pH tant à la congélation qu'à la décongélation.

Par rapport aux pertes totales de congélation-décongélation, la congélation en tunnel à circulation d'air à -40°C et la congélation à l'azote liquide entraîne une très légère augmentation de poids total des jambons de l'ordre de 0,05 % ; la décongélation à l'eau courante entraine une augmentation nette de poids (+ 0,58 %), le solde étant pratiquement nul pour la décongélation en tunnel à +17°C et pour celle à +6°C sans ventilation ; par contre, le procédé de décongélation par hyperfréquence provoque une diminution marquée de 0,63 % des pertes totales de congélation-décongélation.

Quel que soit le mode de congélation combiné au mode de décongélation, il n'y a aucune différence significative pour les "rendements" en fabrication.

-:-:-:-:-

EFFECT OF METHOD OF FREEZING AND THAWING ON THE PROCESSING OF THE COOKED HAM

B. JACQUET, R. TOMASSONE (FRANCE)

SUMMARY :

This study compares the effects of 12 methods of combined freezing-thawing (3 methods of freezing : tunnel at -20°C, tunnel at -40°C, liquid nitrogen 4 methods of thawing : + 6°C without ventilation, tunnel at + 17°C, running water, microwave) on weight losses of hams during these different processes and their futur curing ability.

Although the differences are not significant between different operative methods, increase of the average pH value of the hams is about 0.1 u.pH at freezing as well as at thawing.

In relation to the whole loss of freezing-thawing, freezing with air circulation tunnel at -40°C and freezing with liquid nitrogen involve a very slight increase of about 0,05% of total weight of hams. Running water thawing causes a distinct increase of weight (+ 0,58%), the balance is practically zero for the thawing in tunnel at + 17°C and + 6°C without ventilation; but, the thawing-process by microwave causes a marked decrease of 0,63% of total weight of freezing-thawing.

Whatever the method of freezing combined with the method of thawing, there is no significant difference for "yields" in processing.

EINFLUSS DES GEFRIER- UND AUFTAUVERFAHRENS AUF DIE VERÄNDERUNGEN DES GEPÖCKELTEN SCHINKENS.

B. JACQUET , R. TOMASSONE (FRANKREICH)

Zusammenfassung

Wir untersuchten den Einfluss von I2 kombinierten Gefrier- und Auftauverfahren (3 Gefrierverfahren : im Tunnel bei -20°C , im Tunnel bei -40°C und im flüssigen Stickstoff — 4 Auftauverfahren : bei +6°C ohne Belüftung, im Auftautunnel bei +I7°C, in fliessendem Wasser und unter Mikrowellen) auf den Gewichtsverlust des Schinkens während dieser verschiedenen Behandlungen und auf das spätere Verhalten beim Pökeln.

Obwohl kein significanter Unterschied zwischen den verschiedenen Behandlungsmethoden festgestellt wurde, erhöhte sich der durchschnittliche pH-Wert der Schinken um 0,I pH-Einheit sowohl beim Gefrier- als auch beim Auftauprozess.

Im Verhältnis zu den gesamten Gefrier-Auftau-Verlusten zeigte sich beim Gefrieren im Tunnel mit Luftumlauf bei -40°C und beim Gefrieren im flüssigen Stickstoff eine sehr schwache Erhöhung von ungefähr 0,05 % des Gesamtgewichtes der Schinken. Das Auftauen in fliessendem Wasser führte zu einer deutlichen Gewichtszunahme (0,58%). Beim Auftauen im Tunnel bei +I7°C und bei +6°C ohne Belüftung kommt es fast zu einem Ausgleich. Das Mikrowellenauftauverfahren bewirkt eine ausgeprägte Verminderung von 0,63% der Gesamtverluste im Gefrier-Auftau-Verfahren.

Welches Gefrierverfahren in Verbindung mit einem Auftauverfahren man auch immer wählt, es ergibt sich kein significanter Unterschied in der Herstellungsausbeute.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ ОКОРОКА В ТЕЧЕНИЕ СОЛЕНИЯ.

Б. ЖАКЕ, Р. ТОМАСОН (Франция)

РЕЗЮМЕ

Настоящее исследование провели в виду сравнения влияния 12 способов комбинированного замораживания-оттаивания (3 способа замораживания : морозильный туннель при -20°С, морозильный туннель при -40°С , жидкий азот - 4 способа оттаивания : + 6°С без вентиляции, туннель при + 17°С, проточная вода, гиперчастотный способ) на потери веса окороков в течении вышеописанных обработках, и их дальнейшее поведение при солении.

Хотя разница между отдельными способами обработки и не показательна, но все же наблюдается увеличение среднего pH окороков на приблизительно 0,1 единицу pH как при замораживании так и при оттаивании.

По сравнению с суммарными потерями при замораживании-оттаивании, зомораживание в туннеле с воздушной циркуляцией при -40°С, и замораживание жидким азотом сопровождаются незначительным увеличением суммарного веса окороков на приблизительно 0,05 % ; оттаивание проточной водой сопровождается явным увеличением веса (+ 0,58 %) , баланс будучи фактически ничтожным для оттаивания в туннеле при + 17°С и при + 6°С без вентиляции ; наоборот, при гиперчастотном способе оттаивания наблюдается видимое умнеьшение на 0,63 % суммарных потерь при замораживании-оттаивании.

Каков бы не был способ замораживания комбинированного с оттаиванием, не существует никакой показательной разницы по отношению к производительности при производстве.