

Cinétique de réfrigération en abattoir et qualité des viandes



Contexte et objectifs du travail

La maîtrise de la chaîne du froid, de la réfrigération des carcasses après abattage au stockage réfrigéré des produits est essentielle pour assurer la qualité et la sécurité des produits remis aux consommateurs. Derrière cette obligation de résultats encadrée depuis plus de 15 ans par des recommandations professionnelles, il existe une diversité de pratiques entre les entreprises, tant sur les systèmes de réfrigération et les paramètres utilisés, que sur la façon dont est gérée globalement la chaîne du froid jusqu'au produit remis au consommateur. Cette diversité de pratiques a probablement une influence sur les paramètres de qualité technologique et microbiologique des produits, sachant par ailleurs que ce poste est particulièrement coûteux en termes de consommation d'énergie.

L'impact potentiel de la réfrigération et plus généralement de la maîtrise de la chaîne du froid sur la qualité technologique (pH, couleur, déstructuration, exsudat...) et la qualité microbiologique (flores d'altération ou pathogènes, durée de vie) des viandes de porc a été peu étudiée.

L'objectivation et l'évaluation de la diversité et de la variabilité des process permettraient de renforcer la maîtrise, et probablement d'améliorer la qualité des produits.

Cette évaluation nécessite des **acquisitions de données, des mises au point méthodologiques et l'utilisation d'outils tels que la microbiologie prévisionnelle.**

Principaux résultats

Qualité Technologique

L'impact de la cinétique de réfrigération lors des premières heures post mortem **sur la qualité technologique de la viande** a été évalué dans deux abattoirs disposant de systèmes de refroidissement différents : réfrigération rapide avec tunnel de réfrigération et réfrigération lente sans tunnel de réfrigération. Les 140 carcasses de porcs (mâle Piétrain) étudiées ont été triées à partir de la détermination précoce du pH ultime (Vada-Kovacs, 1985) de manière à disposer de carcasses de qualité technologique équivalente dans les deux abattoirs.

L'étude s'est intéressée à la qualité des carcasses à l'issue de la réfrigération : estimation de la différence de couleur, d'exsudat et de texture après une maturation de 2 et 7 jours.

La notation des jambons déstructurés a également été réalisée sur les jambons après désossage dans les deux abattoirs. Les deux systèmes industriels de refroidissement testés dans cette expérience ont montré un écart de 4°C à cœur après 2 heures de réfrigération.

Le refroidissement rapide a réduit le niveau d'exsudat (- 21 %) et augmenté la force de cisaillement (+ 21 %) du muscle Semi-membranosus cuit à 2 jours de maturation, mais n'a eu aucune influence sur la force de cisaillement après 7 jours de maturation.

Ces résultats indiquent une réduction de la vitesse de maturation en cas de réfrigération rapide, mais la différence de réfrigération n'a pas été suffisante pour induire des conditions de coldshortening.

La cinétique de réfrigération montre également une forte influence dans cette étude sur la fréquence d'apparition du défaut "Jambons Déstructurés".

A niveau égal de pH ultime, de pH1 et de poids de carcasse, la fréquence du défaut fut plus de trois fois supérieure quand le refroidissement est lent.

Ces premiers résultats nous indiquent que la cinétique de refroidissement et la chute du pH dans les premières heures post mortem pourraient être un facteur clef dans la maîtrise de la qualité technologique de la viande.

Une seconde étude est actuellement en cours dans le but de mieux appréhender l'impact de la cinétique de réfrigération sur la qualité de viande.

Cette étude a cette fois été réalisée dans un même abattoir où les parcours des carcasses lors de la réfrigération ont été séparés pour chaque demi-carcasse : pour chacun des 420 porcs suivis, la demi-carcasse gauche a subi le procédé de réfrigération habituel (3 heures de tunnel de réfrigération en température positive), alors que la demi-carcasse droite a directement été placée en salle d'égalisation.

Les porcs sélectionnés sont issus de deux types génétiques de manière à multiplier

la variabilité quand au statut halothane (Large White X Piétrain, et Piétrain pur en verrat terminal).

Outre les suivis individuels de pH et température (30 minutes, 3h et 24h post-mortem), les jambons droits et gauches ont fait l'objet de mesures de couleur et la présence du défaut déstructuré a été notée.

Des prélèvements ont également été réalisés en surface et en profondeur du muscle Semimembranosus pour mieux comprendre l'interaction réfrigération / déstructuration du jambon (prestation INRA Theix) : potentiel glycolytique, solubilité protéique, analyses protéomiques et histo-immunologiques.

Qualité Hygienne

Une première étude a été réalisée pour évaluer **l'impact que la maîtrise de la chaîne du froid** peut avoir sur différentes flores d'altération et pathogènes, et donc **sur la durée de vie microbiologique des produits mis sur le marché.**

Plusieurs suivis de températures ont été effectués chez trois industriels ayant une activité d'abattage et de découpe sur le même site, pendant le refroidissement des carcasses, la réfrigération pendant la découpe et le stockage des viandes fraîches. Ces données ont ensuite été complétées par des simulations d'incidents de réfrigération afin de quantifier l'impact de cette perte de maîtrise sur la croissance microbienne.

Les profils thermiques ainsi obtenus ont été utilisés pour simuler par microbiologie prévisionnelle les accroissements de trois micro-organismes pertinents pour la filière (*Pseudomonas*, *E. coli* et *Listeria monocytogenes*).

Les mesures de températures réalisées en situation réelles ont permis de confirmer la bonne maîtrise de la chaîne du froid dans les entreprises qui ont participé à l'étude.

L'étape du refroidissement a un rôle plus important que le séjour en salle de découpe sur l'accroissement des microorganismes du fait notamment de la variabilité des cinétiques de réfrigération (équipements, poids de carcasse, niveau de remplissage) à un stade où la température de surface des viandes est plus favorable à la croissance bactérienne.

Les simulations réalisées sur un scénario



Cinétique de réfrigération en abattoir et qualité des viandes (suite)

de rupture de la chaîne du froid prolongé confirment le très fort impact sur l'accroissement des microorganismes, pouvant rendre les produits impropres à la consommation.

Ces premiers résultats sont encourageants et intéressants, mais ils nécessitent d'être approfondis afin de mieux caractériser et comprendre l'impact de la chaîne du froid en abattage-découpe. In fine, cette approche pourrait permettre de proposer des optimisations pour renforcer la maîtrise, voire même allonger, les durées de vie microbiologique des viandes, et le cas échéant de prendre des décisions en cas de rupture de la chaîne du froid.

Une deuxième étude a porté sur **l'impact du transport frigorifique de carcasses chargées à plus de 7°C sur la sécurité et la salubrité des viandes**. Des cinétiques de température sur des carcasses ont été obtenues dans cinq entreprises, pendant leur réfrigération et leur stockage réfrigéré, ainsi que pendant leur transport.

Ces données ont été couplées avec de la microbiologie prévisionnelle pour réaliser des simulations de croissance en surface de quatre indicateurs bactériens choisis pour leur pertinence en termes de sécurité et de salubrité dans la filière porcine (*E.coli*, *Pseudomonas*, *Salmonella* et *Listeria monocytogenes*).

Les résultats des simulations de croissance obtenues montrent que l'accroissement induit par le transport d'une carcasse partiellement refroidie peut être considéré comme acceptable, au regard des écarts types de contamination habituellement observés sur carcasses en fin de chaîne.

Les facteurs contrôlables qui influencent principalement les écarts d'accroissement calculés sont les températures à cœur et de surfaces et la durée du transport.

A partir de ces premiers résultats, sept scénarii de température au chargement et de durée de transport ont été définis par les organisations professionnelles et la DGAL : chargement à 12°C avec transport de deux heures et chargements à 15° ou 18°C et transport de 8, 10 ou 12 heures. Des investigations complémentaires sont en cours pour évaluer les accroissements bactériens correspondants à ces scénarii : en les comparant aux accroissements calculés pour la dérogation actuelle de deux heures de transport pour des carcasses chargées à 12°C (AM 18/12/2009), et par rapport au respect du critère microbiologique à réception fixé et validé par la filière pour déterminer l'acceptabilité des carcasses pour leur découpe ou leur transformation ultérieure.

Les principes des travaux conduits dans le cadre de cette expertise technique et scientifique auprès des organisations professionnelles et de la DGAL, pourraient être appliqués à d'autres stades du process et pour d'autres filières animales.

Des travaux plus complets sur la réfrigération des carcasses pourraient être menés pour investiguer conjointement la qualité technologique et la qualité microbiologique, et intégrer des aspects sur les coûts énergétiques.

Partenariats et collaborations

Industriels du secteur abattage-découpe

Financier :

INAPORC

Contact responsables de l'action

Refroidissement et qualité technologique des viandes :

Antoine VAUTIER
(antoine.vautier@ifip.asso.fr)

Maîtrise de la chaîne du froid et qualité microbiologique des viandes :

Arnaud BOZEC
(arnaud.bozec@ifip.asso.fr)

En savoir +

Formations et interventions

Réunion responsables qualité de la filière porcine, 15 octobre 2010, Le Rheu.

Publications

- VAUTIER A., GAULT E., LHOMMEAU T., MARTIN J.-L., LE ROUX A., VENDEVRE J.-L., 2010. Influence de la cinétique de réfrigération sur la qualité technologique et la texture de la viande. Rapport IFIP, 19 pages.
- VAUTIER A., GAULT E., LHOMMEAU T., MARTIN J.-L., LE ROUX A., VENDEVRE J.-L., 2010. Cinétique de réfrigération et qualité de la viande de porc : effets sur l'exsudat, la texture et la fréquence des jambons déstructurés. In 13^{ème} JSMVT, 19 et 20 octobre 2010, Clermont-Ferrand, France ; 135-136.
- BOZEC A., ELLOUZE M., LE ROUX A., PIAUDEL G., 2010. Impact de la chaîne du froid sur la contamination bactérienne. Rapport IFIP, 27 pages.
- ELLOUZE M., LE ROUX A., BOZEC A., GARRY P., MINVIELLE B., 2011. Evaluation of the impact of the refrigerated transport of pig carcasses loaded above 7°C on their microbial quality and safety. Communication orale soumise à l'ICoMST 2011.

Autres transferts

Expertise technique et scientifique auprès des organisations professionnelles et de la DGAL pour le transport des carcasses à plus de 7°C.