



Filière volaille : quelles voies d'amélioration de la qualité de la viande destinée à la transformation ?

BRUNO BOUTTEN ET VALÉRIE MÉRET

CTSCCV, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex – bboutten@vet-alfort.fr

RÉSUMÉ

Différentes voies d'amélioration de la qualité de la viande de volailles destinées à la transformation sont possibles. Elles se situent tant au niveau de l'élevage, de l'abattage, de la découpe que de la transformation. Au niveau de l'élevage, la qualité de l'ajournement devrait être valorisée. Au niveau de l'abattage, les conditions d'étourdissement, de refroidissement et de découpe devraient être mieux comprises. Des possibilités de tri en ligne, en vue de mieux caractériser la matière première, sont possibles par le pH ou la colorimétrie.

INTRODUCTION

Ces dernières années, le tonnage de produits manufacturés fabriqués à partir de poulet et de dinde s'est accru en France. Des estimations montrent que les produits transformés qui représentent 20 % du marché du poulet en 2003, représenteront autour de 50 % en 2010 (Magdelaine *et al.*, 2004). Une situation comparable est observée dans les autres pays européens.

Cette croissance significative est le résultat de produits nouveaux, pratiques, de grandes marques avec des procédés de transformation novateurs. L'industrie de la volaille bénéficie de l'image santé attachée à cette viande. À ceci s'ajoute une différence significative de prix entre les produits à base de volailles et ceux d'autres viandes. Ces produits transformés incluent les nuggets, les produits cuits

comme le blanc cuit saumuré, le bacon et les saucisses type Francfort.

Dans ce domaine, la filière française subit une concurrence forte, de pays à main d'œuvre à faible coût et à contrainte écologique faible pour l'élevage, l'abattage et la découpe, principalement des poulets. Ces pays sont : le Brésil, Taiwan et de nouveaux entrants dans l'Union européenne, la Pologne et la Hongrie. La filière française présente des avantages :

- traçabilité et maîtrise sanitaire ;
- proximité de l'élevage, de l'abattage, de la découpe et de la transformation, ce qui permet de travailler en réfrigéré, situation plus facilement gérable pour le transformateur.

La filière française cherche à optimiser au mieux sa production pour les produits transformés. Cependant, pour améliorer sa compétitivité, il est important d'améliorer la qualité de ces produits,

Filière volaille : quelles voies d'amélioration de la qualité de la viande destinée à la transformation ?

aussi bien du point de vue microbiologique que technologique. Cette étude se concentre sur la qualité technologique et tente d'évaluer les principales étapes où la qualité des produits peut être améliorée. Les fabricants de produits transformés de poulet ont déjà commencé cette démarche. Beaucoup de facteurs affectent la qualité technologique de la viande (Berri et Jehl, 2001) comme l'élevage, le transport des animaux, l'abattage et la découpe. Dans cet article, nous n'examinerons que les facteurs associés à l'abattage et aux procédés de transformation.

l'effet le plus marqué sur la qualité de la viande sont l'ajournement et la méthode d'étourdissement.

Avant que les volailles ne soient attrapées, chargées et transportées à l'abattoir, l'alimentation et l'eau sont supprimées pour permettre l'évacuation du contenu de l'estomac. L'élimination d'alimentation et/ou d'eau réduit l'incidence des contaminations fécales sur les carcasses qui peuvent arriver pendant l'abattage. Mais elle diminue aussi le niveau de glycogène intra-musculaire, qui affecte la rigidité cadavérique et le pH ultime.

FACTEURS DE QUALITÉ LIÉS À LA PROCÉDURE D'ABATTAGE

Au cours de la production, beaucoup de facteurs influencent la qualité de la viande. Ils peuvent être divisés en deux catégories : ceux ayant un effet à long terme et ceux ayant un effet à court terme (dans les 24 heures qui précèdent et qui suivent l'abattage des animaux). Les facteurs à long terme sont : la génétique, la physiologie, la nutrition, la gestion de l'élevage et des maladies. Ces facteurs ne font pas l'objet de cette étude. Les facteurs à court terme sont représentés dans la figure 1.

Les conditions de pré-abattage affectent la qualité technologique de la viande en influençant la concentration en glycogène intracellulaire et le métabolisme. Les facteurs de pré-abattage qui ont

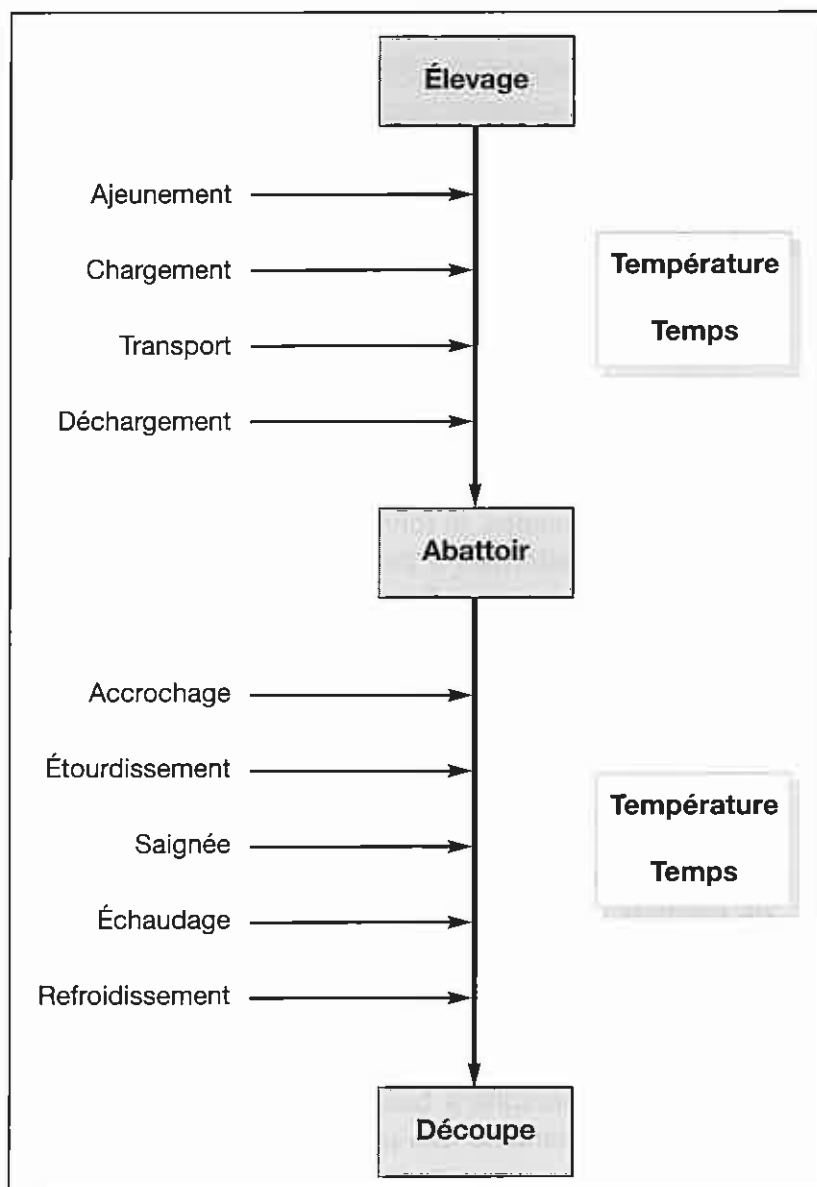


FIGURE 1.
Les facteurs fortement impliqués à court terme dans la qualité de la viande

Quand l'animal meurt, les cellules continuent leur métabolisme en employant l'énergie stockée et le glycogène. Le métabolisme change d'aérobie à anaérobie. La production d'ATP, qui est essentielle pour les cellules du muscle, est alors associée à la production d'acide lactique et est la cause de la diminution du pH, de pH 7 à pH 5,7. La diminution de pH observée dépend de plusieurs paramètres comme la concentration initiale en glycogène, le pH, la température et le stress.

La baisse de concentration en glycogène affecte la production d'ATP, qui aide à la régulation des interactions entre fibres de protéines impliquées dans la contraction et donc dans la *rigor mortis*. Les changements de pH affectent l'activité d'enzymes produisant l'ATP et donc le temps nécessaire pour atteindre la *rigor mortis*.

Le pH et le temps de *rigor mortis* affectent le délai nécessaire avant la découpe et le désossage. Dans la volaille, la découpe a lieu, dans la grande majorité des cas, juste après le ressuyage, quand la température de la viande est autour de 4°C, dans un délai situé entre 2 et 6 heures après la mort de l'animal. Le désossage avant la rigidité cadavérique entraîne une contraction des muscles. L'amplitude de la contraction des fibres musculaires n'est plus limitée par des contraintes squelettiques, donc le degré de contracture est plus grand pour le muscle libre.

On considère qu'un jeunement minimum de 5 heures est suffisant pour une bonne évolution des muscles (Sams et Mills, 1993), tant pour la valeur de la force de cisaillement, test rhéologique traduisant la dureté du muscle, que pour le pH ultime. En général, on préconise entre 8 et 12 heures pour le poulet et entre 6 et 12 heures pour la dinde.

La méthode d'étourdissement permet l'immobilité de l'animal, qui limite efficacement la rupture des vaisseaux sanguins. L'étourdissement réduit le débattement et les convulsions des animaux pendant l'abattage et réduit par la suite les

dégâts sur les carcasses. Cependant, il modifie aussi le métabolisme *post-mortem* des muscles.

Actuellement, trois méthodes sont principalement employées pour l'étourdissement des poulets (Fletcher, 1998) :

- Étourdissement électrique dans les conditions européennes, pour assurer le bien-être animal : les poulets sont étourdis avec un courant autour de 90 mA pour que l'animal soit immédiatement inconscient ;
- Étourdissement électrique dans les conditions américaines : les poulets sont étourdis par un courant de 10-12 mA et une basse tension (la haute fréquence est utilisée dans approximativement 65 % des abattoirs) ;
- Étourdissement au gaz : assure un meilleur bien-être animal et une meilleure qualité de carcasse. Chez la volaille, il présente l'avantage de pouvoir être réalisé en laissant les animaux dans leur caisse de transport, ce qui entraîne un moins grand stress, l'étape d'accrochage étant supprimée.

La méthode d'étourdissement affecte la *rigor mortis* et le pH (Papinaho et Fletcher, 1996) (autant la vitesse de chute de pH que le pH ultime).

L'étourdissement électrique dans les conditions européennes retarde la *rigor mortis* et l'évolution du pH. Il semble peu influencer le pH ultime de la viande, à la différence de l'étourdissement électrique dans les conditions américaines et l'étourdissement au gaz. Plus importantes sont l'intensité et la fréquence du courant, plus l'arrivée de la *rigor mortis* sera retardée. Des conditions plus dures génèrent une plus haute fréquence des hémorragies et des fractures.

Il est difficile de séparer la méthode d'étourdissement et les conditions de refroidissement. L'étourdissement au gaz, par la diminution rapide du pH et l'installation rapide de la *rigor mortis*, peut être associé à une diminution rapide de la température. Ceci permet une découpe rapide de la viande sans « *cold shortening* » (raccourcissement au froid).

Filière volaille : quelles voies d'amélioration de la qualité de la viande destinée à la transformation ?

Dans les conditions européennes, l'étourdissement électrique est délicat à associer à un refroidissement rapide suivi d'une découpe rapide (2h30 par exemple pour des poulets) : au-delà de ce point, le raccourcissement au froid peut être observé. Il est préférable d'attendre 4 heures avant le désossage (Lesiak *et al.*, 1997).

Les rapports entre la diminution de pH, le pH ultime et le comportement technologique de la viande sont complexes et sont sous l'influence de la température de la viande pendant le changement de pH et donc du refroidissement. Les changements simultanés du pH et la température du muscle affectent la dénaturation des protéines, leur capacité de rétention d'eau, donc leur comportement technologique (Santé *et al.*, 1997).

ÉVALUATION EN LIGNE DE LA VIANDE DE VOLAILLE

Nous décrivons les méthodes d'évaluation en ligne qui sont principalement employées dans l'industrie de la volaille. Ces méthodes sont basées sur le pH et la couleur.

TRI PAR LE PH

Le pH *post-mortem* de la viande est déterminé par la quantité d'acide lactique produit à partir du glycogène pendant la glycolyse anaérobie, nécessaire pour maintenir la concentration d'adénosine triphosphate (ATP). L'épuisement de l'ATP est le phénomène biochimique responsable du développement de la rigidité cadavérique.

On peut expliquer le rapport complexe entre la dénaturation des protéines et le pH par l'importance de la température de la viande à un pH donné et l'évolution de ces deux facteurs.

Santé *et al.* (1997) et Sosnicki (1995) ont démontré que les protéines sont dénaturées pendant la glycolyse rapide *post-mortem* et déposées sur les filaments de myosine, formant une couche de protéines. L'électrophorèse sur gel et le marquage immunochimique de fibres musculaires ont montré

que deux enzymes, la créatine kinase et la phosphorylase, co-précipitent avec la fraction myofibrillaire du muscle, quand le pH *post-mortem* diminue rapidement et que les muscles sont encore chauds. La dénaturation partielle de la myosine par cette couche de protéines sarcoplasmiques semble être responsable de la faible extractibilité des protéines myofibrillaires dans les viandes PSE (pâles, molles et exsudatives) comme observé dans les muscles du porc. C'est probablement aussi le cas dans le muscle *pectoralis major* PSE de la dinde. Cette extraction difficile des protéines est vraisemblablement à la base du mauvais comportement technologique de ces viandes.

Dans les conditions de bas pH, l'eau est moins fortement liée aux protéines (la charge électrique des protéines est basse quand elles sont près de leur point isoélectrique). Les mouvements d'eau du compartiment intracellulaire vers le compartiment extracellulaire créent des surfaces plus réfléchissantes et augmentent la réflexion de lumière, rendant la viande plus pâle.

En raison de son effet sur la respiration et sur la distribution d'eau, le pH est fortement corrélé à la couleur. Le pH est employé comme indice industriel de qualité pour le porc (Jacquet *et al.*, 1984). Cette technique de tri est plus difficilement applicable aux produits de volaille : un jambon de porc pèse entre 8 et 12 kg et un pectoral de poulet entre 100 et 300 g. Ainsi, les cadences sont plus de 50 fois supérieures. Le pH peut être employé pour la dinde où les pectoraux sont plus lourds, mais les problèmes de qualité dans cette espèce sont moins importants que pour le poulet.

Un autre problème associé à l'évaluation du pH de produits de volaille est le temps entre l'abattage et la découpe : dans le cas du porc, le pH est mesuré entre ces deux étapes, qui sont généralement séparées de 16 à 28 heures. Pour la volaille, celles-ci sont généralement séparées de 4 heures voire moins. Le pH mesuré à ce moment n'est pas le pH ultime, il est d'une interprétation plus complexe compte tenu de ses relations avec les conditions d'abattage et notamment la température.

TRI PAR COLORIMÉTRIE

La couleur est un indice de qualité important qui influence l'acceptation par le consommateur de beaucoup de produits alimentaires, mais permet aussi de prédire le comportement technologique de la viande. Les défauts de couleur de viande de volaille crue et cuisinée ont été un problème pour l'industrie de volaille pendant plusieurs années.

La couleur et le pH sont étroitement liés dans la volaille (Barbut, 1998 ; Wilkins *et al.*, 2000 ; Santé *et al.*, 1991 ; Qiao *et al.*, 2001).

Les défauts de couleur de la viande de volaille crue, comme le comportement PSE, ont été d'abord rencontrés dans le pectoral de dinde (McCurdy *et al.*, 1996) mais aussi, par la suite, dans le pectoral de poulet (Barbut, 1998 ; Woelfel *et al.*, 2001).

Après l'abattage, la respiration est graduellement arrêtée. Dans les tissus profonds, la myoglobine est sous forme réduite. À la surface, l'oxygène est fixé à la myoglobine (oxymyoglobine).

Quand le pH est haut, les fibres musculaires emploient l'oxygène disponible et la myoglobine à la surface est également sous forme réduite.

Une combinaison de bas pH et de haute température mène à la dénaturation partielle des protéines, diminuant la consommation d'oxygène et facilitant ainsi l'oxydation de myoglobine en metmyoglobine.

Sebastian *et al.* (2003) ont montré la complémentarité entre les attentes des transformateurs et des consommateurs. Ces derniers préfèrent une viande claire alors que les viandes sombres par leur plus grande capacité à retenir l'eau sont préférables pour les industriels de la transformation.

Pour des industries de transformation, il est facile de déterminer la couleur de pectoraux de volaille, en raison de la simplicité

anatomique de la pièce. Cette simplicité permet une vitesse de tri adaptée aux conditions industrielles.

Le CTSCCV a développé un système de tri en ligne de pectoraux de poulet qui pourra facilement être adapté à la dinde. Cette technique de vision présente l'avantage de la rapidité (moins de 0,1 s par pectoral) et est non invasive, la caméra étant distante de plus d'un mètre de l'objet analysé. Des corrélations très significatives sont trouvées entre la composante L* de la couleur mesurée à l'aide d'un spectrocolorimètre et le rendement technologique.

FACTEURS DE QUALITÉ LIÉS AUX PROCÉDÉS DE TRANSFORMATION

Les produits de volaille émulsifiés et les produits cuits saumurés sont deux types de produits très différents. Leur description permet de comprendre quelles sont les conséquences de la qualité de la matière première sur les produits transformés.

PRODUITS DE VOLAILLE ÉMULSIFIÉS

Les produits émulsifiés contiennent typiquement 17 à 20 % de protéines, 0 à 20 % de graisse et 60 à 80 % d'eau. Le produit type est la saucisse pâte fine type knack. Ce produit est le résultat d'une émulsion à basse température, de viande, de graisse et d'eau. On montre la structure finale du produit dans la figure 2. Les propriétés

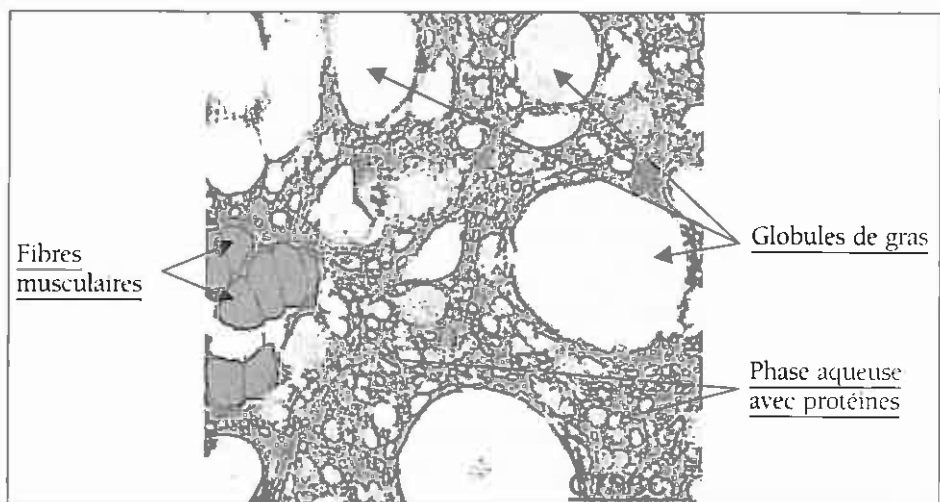


FIGURE 2. Saucisses pâte fine : émulsion de viande, graisse et eau. Photo CTSCCV

Filière volaille : quelles voies d'amélioration de la qualité de la viande destinée à la transformation ?

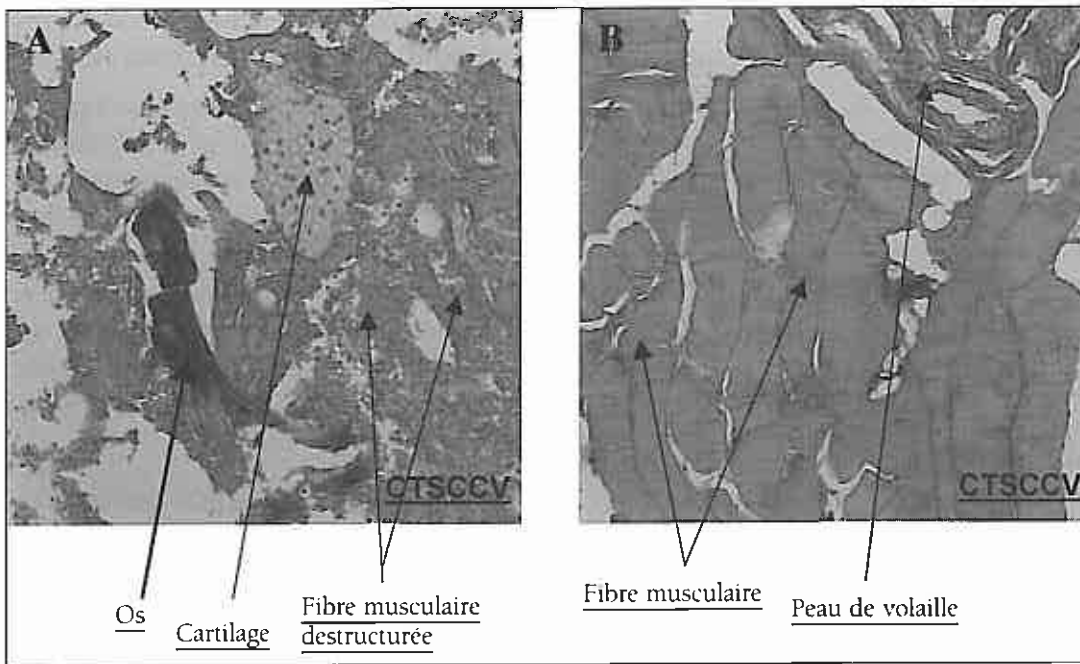


FIGURE 3.
Viande de volaille séparée
mécaniquement.
Photos CTSCCV
(A) avec fibres musculaires détruites
(B) sans fibres musculaires détruites

fonctionnelles des protéines dans ces produits de volaille peuvent être divisées en trois catégories :

- interactions eau-protéines,
- interactions lipides-protéines,
- interactions protéines-protéines.

La plus grande partie de la viande dans ce produit vient de viandes séparées mécaniquement (VSM) (voir figure 3). Plusieurs niveaux de qualité peuvent affecter la composition chimique du produit fini en raison de la présence d'os, de cartilage et de peau dans les matières premières, agissant ainsi sur le comportement technologique de la VSM.

La qualité de la viande affecte le processus technologique employé ensuite : la viande à haut pH ultime lie mieux l'eau. La liaison de l'eau aux protéines est la plus faible au point isoélectrique des myosines et de l'actine (près de pH 5). Si le pH du produit est haut, il est plus facile de travailler sans polyphosphate. Cette solution est préférée par les industriels en raison de la meilleure image de marque du produit.

Pour le technologue, plusieurs produits peuvent améliorer la qualité de la viande en raison de leurs actions spécifiques sur celle-ci. Ces produits incluent le polyphosphate et le sel.

Le sel (NaCl ou KCl) est toujours employé. Il apporte la saveur du produit, baisse l'activité de l'eau, augmente la force ionique (qui retarde la croissance microbienne) et améliore la solubilité des protéines du muscle. Le sel casse les liaisons électrostatiques dans les protéines, ouvrant ainsi leur structure et améliorant la liaison avec l'eau. Quand il est employé dans une concentration n'excédant pas 4 %, le sel augmente la force ionique et améliore la solubilisation des protéines.

Le polyphosphate a deux effets. Premièrement, il augmente le pH, deuxièmement, il lie les ions calcium (Ca^{2+}) et ouvre la structure d'actine-myosine de la protéine. Ainsi, les protéines lient l'eau plus facilement (Belton *et al.*, 1987).

Les autres produits qui améliorent le comportement de la viande ont des actions moins spécifiques :

- Ils augmentent la capacité de rétention d'eau en apportant une action gélifiante, par exemple la gélatine, les alginates et les carraghénanes ;
- Ils augmentent la capacité de liaison avec l'eau, par exemple la protéine de soja, la protéine de lait, les hydrolysats de protéines végétaux ou animaux ;

- Ils réalisent une cohésion entre les différentes particules de viande, les rendant comparables à un muscle, par exemple la transglutaminase et le fibrinex.

PRODUITS CUITS SAUMURÉS DE VOLAILLE

De nouveaux produits cuits saumurés de volaille, d'une plus grande praticité (en raison de leur durée de vie plus importante) et des caractéristiques culinaires particulières, sont développés.

Le développement de tels produits est rendu possible par :

- Le progrès de l'ingénierie des procédés,
- Le développement d'additifs ou de technologies améliorant les propriétés de la viande,
- L'introduction de législations pour contrôler l'utilisation d'additifs et protéger le consommateur dans la plupart des pays.

Cette situation permet la rentabilité et assure la qualité des produits.

Il est important de noter que les produits cuits saumurés de volaille sont le résultat d'une technologie complexe impliquant plusieurs étapes. Chaque étape affecte la qualité du produit fini, par exemple :

- Découpe et parage : ces procédures sont particulièrement sensibles aux problèmes de main d'œuvre en raison du manque de machinerie appropriée. Il est nécessaire d'éliminer le tissu conjonctif et la graisse qui donne au produit fini

une couleur indésirable. Cette préparation facilite la solubilisation des protéines, améliore la cohésion des muscles du produit fini et empêche la rétraction pendant le traitement thermique ;

- Le saumurage de la viande exige l'adjonction de quelques additifs et ingrédients qui sont essentiels pour sa couleur et sa saveur. Ceux-ci forment avec l'eau, la saumure qui est homogénéisée et injectée dans la viande. Le pourcentage de saumure injecté est déterminé par la qualité souhaitée du produit fini et toutes les phases suivantes du processus dépendent de ce facteur. La distribution homogène de la saumure dans les muscles est importante. Cela influence non seulement l'apparition de taches (prévention de liseré de saumure et de l'hétérogénéité de la couleur) mais aussi le rendement final, par son influence sur la solubilisation des protéines. Cette différence est illustrée par la figure 4. Dans la figure 4A, la saumure est correctement distribuée entre les muscles et permet la bonne cohésion de la tranche, tandis que dans la figure 4B la saumure n'est pas correctement distribuée entre les muscles, aboutissant à des problèmes d'acceptabilité par le consommateur ;

- Le malaxage est responsable de la cohésion des muscles et de la capacité de rétention d'eau du produit fini. Les composants musculaires responsables de ces deux caractéristiques sont les protéines myofibrillaires qui, une fois extraites et solubilisées, forment un

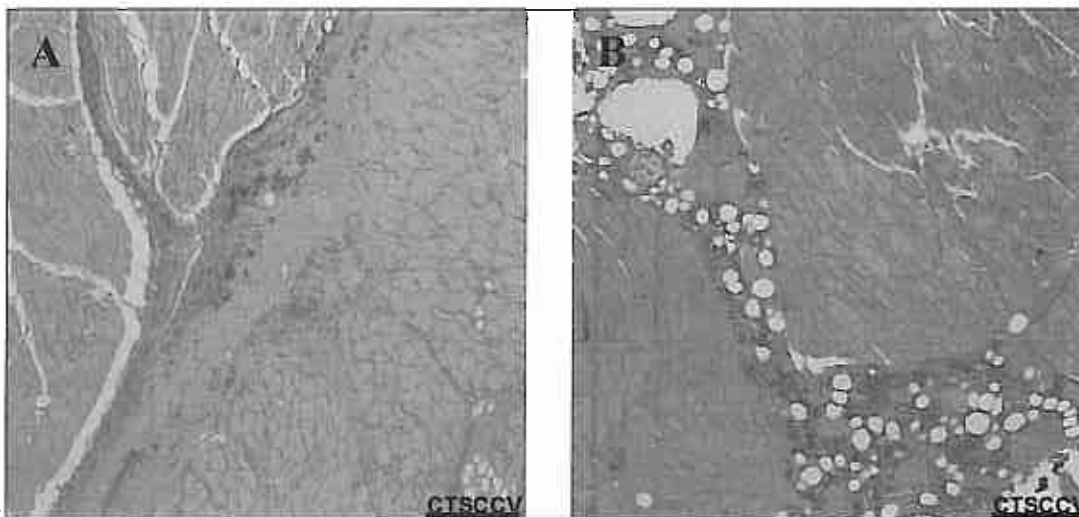


FIGURE 4.
Deux situations observées de
limon assurant la cohésion
entre les muscles
Photos CTSCCV

Filière volaille : quelles voies d'amélioration de la qualité de la viande destinée à la transformation ?

limon (une sorte de film sur la surface de la viande) et assurent le collage entre les muscles. Pour la conservation de l'eau du produit, il est nécessaire que les protéines restent «ouvertes» pour que l'eau puisse se lier avec elles ;

- La cuisson permet la coagulation des protéines du muscle, la formation de la saveur caractéristique et des arômes, la stabilisation de la couleur et la destruction de microorganismes ;
- La coupe dans des conditions industrielles est très complexe et explique généralement l'utilisation d'ingrédients.

Les produits cuits saumurés de volaille sont soumis à une réglementation dans laquelle des différences importantes sont observées par rapport à celle des produits à base de porc (Code des Usages de la Charcuterie, de la Salaison et des Conserves de Viande).

Les produits de qualité standard peuvent contenir des ingrédients de liaison (cellulose, protéines et gélatine dans une concentration de 2 %) et aussi des ingrédients pour la gélification comme les carraghénanes à une concentration de 0,5 %.

Des produits de qualité supérieure peuvent contenir seulement 0,3 % d'agents gélifiants (carraghénanes, par exemple). Les cahiers des charges concernant les matières premières sont plus stricts et la politique de qualité des industriels est de limiter l'emploi de tels ingrédients, voire de les supprimer. Les contraintes sur la matière première sont alors accentuées.

CONCLUSION

La croissance du marché des produits transformés de volailles nécessite une amélioration de leur qualité. La plupart des pays ont mis en place une réglementation pour contrôler l'utilisation des additifs et protéger le consommateur. Cela entraîne la recherche de moyens pour continuer à obtenir rentabilité et qualité.

La qualité de ces produits exige un meilleur contrôle de la matière première qui permet d'évi-

ter d'employer des aides technologiques, pour donner aux consommateurs une meilleure image du produit. Le contrôle de la qualité de la viande exige la connaissance des facteurs principaux affectant cette qualité et l'utilisation d'indicateurs de qualité.

Les indicateurs employés pour informer sur la qualité de la viande sont actuellement le pH et la couleur. Il est très difficile d'employer le pH pour le tri en ligne du poulet mais cette technique est envisageable pour la dinde. La couleur semble être le meilleur prédicteur du comportement technologique de la viande, la mieux adaptée aux contraintes industrielles.

La voie la plus facile pour l'amélioration de la qualité de la viande est l'amélioration des procédures de pré-abattage : ajeunement, étourdissement, refroidissement. Toutes ces étapes affectent la qualité de la viande aussi bien que le pH et la couleur, qui sont généralement employés comme indices de qualité.

RÉFÉRENCES

- Barbut S. (1998). Estimating the magnitude of PSE problem in poultry. *Journal of muscle foods*, 9, 35-49.
- Belton P.S., Packer K.J., Southon T.E. (1987). ³⁵Cl nuclear magnetic resonance studies of the interaction of chloride ions with meat in the presence of tripolyphosphate. *Journal of the science of food and agriculture*, 41, 267-275.
- Berri C., Jehl N. (2001). Facteurs de variation de la qualité technologique et organoleptique des viandes de poulets. *Journées de la recherche avicole*, 235-239.
- Dickens J.A., Lyon C.E. (1995). The effects of electric stimulation and extended chilling times on the biochemical reactions and texture of cooked broiler breast meat. *Poultry science*, 74, 2035-2040.
- Fletcher D.L. (1999). Broiler Slaughter technology. *Poultry science*, 78, 277-281.

- Jacquet B., Sellier P., Runavot J.P., Brault D., Houix Y., Perrocheau C., Gogué J., Boulard J. (1984). Prédiction du rendement technologique de la fabrication du jambon de Paris à l'aide de mesures prises à l'abattoir. *Journées de la recherche porcine*, 16, 49-58.
- Lesiak M.T., Olson D.G., Lasiak C.A., Ahn D.U. (1997). Effects of post-mortem time before chilling and chilling temperatures on water-holding capacity and texture of turkey breast muscle. *Poultry science*, 76, 552-556.
- Magdelaine P., Philippot J.B. (2004). Marché dynamique des PEV, faible compétitivité européenne. *Viandes et produits carnés*, 23 (4), 113-122.
- McCurdy R.D., Barbut S., Quinton M. (1996). Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food research international*, 29, 3-4, 363-366.
- Papinaho P.A., Fletcher D.L. (1996). The effects of stunning amperage and deboning time on early rigor development and breast meat quality of broilers. *Poultry science*, 75, 672-676.
- Qiao M., Fletcher D.L., Smith D.P., Northcutt J.K. (2001). The effect of broiler breast color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry science*, 80, 676-680.
- Sams A.R., Mills K.A. (1993). The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler pectoralis to rigor mortis acceleration. *Poultry science*, 72, 1789-1796.
- Santé V., Bielicki G., Renner M., Lacourt A. (1991). Post mortem evolution in the pectoralis superficialis muscle from two turkey breeds : relationship between pH and colour changes. *37th ICoMST*, Kulmbach, 1, 465-468.
- Santé V., Le Pottier G., Greaser M. (1997). Réfrigération et aptitude à la transformation de la viande de dinde. *Journées de la recherche avicole*, 235-239.
- Sebastian I., Santé V., Marty-Mahé P., Loisel P., Brossard D., Le Pottier G., Monin G. (2003). Utilisation de la mesure de couleur par vision numérique pour le tri en ligne des filets de dinde destinés à la transformation par saumuration cuisson. *Journée de la recherche avicole*, 465-468.
- Sosnicki A. (1995). The domestic turkey : a model of the impact of selection and production practices on meat quality. In "Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality". ECCEAMST, 363-380.
- Wilkins L.J., Brown N., Phillips A.J., Warriss P.D. (2000). Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. *British poultry science*, 41, 308-312.
- Woelfel R.L., Owens C.M., Hirschler E.M., Martinez-Dawson R., Sams A.R. (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry science*, 81, 579-584.

BIOCHIMIE & HISTOLOGIE

Les techniques **biochimiques et histologiques** utilisées pour l'analyse des produits à base de viande ou de poisson, des additifs et des ingrédients, peuvent répondre à vos besoins.

La **biochimie** détecte les **allergènes alimentaires**, les ingrédients et identifie les **espèces animales** constitutives des produits à l'aide d'anticorps les reconnaissant spécifiquement. Une technique est également disponible pour la détection de la **cervelle** et de la **moelle épinière** (système nerveux central).

L'**histologie** identifie tous les composants insolubles dans l'eau et les gras :

- tissus d'origine animale, comme les **organes**, les **abats**, la **VSM**, les **couennes**,... ;
- tissus d'origine végétale, comme les **protéines végétales**, les **hydrocolloïdes**, les **amidons**, les **truffes**,...

L'**histologie** vous aide à résoudre les problèmes de fabrication, procède à l'étude de nouveaux produits et de nouvelles matières premières.

Ces méthodes sont des outils efficaces, en complément des résultats apportés par les analyses chimiques.

- Elles passent les produits "au peigne fin", quels que soient les processus technologiques utilisés.
- Elles apportent les informations nécessaires pour assurer une bonne maîtrise de la qualité.
- Elles permettent de vérifier ou de contrôler que les produits ont une composition conforme à leur dénomination de vente et à leur étiquetage.

N'hésitez plus à nous contacter !

HISTOLOGIE

Valérie MÉRÉ, Bénédicte ANDRÉ

E-mail : vmeret@vet-alfort.fr

Tél. : 01 43 68 57 85 – Fax : 01 43 76 07 20

BIOCHIMIE

Cécile GUIZARD, Claude DEMEULEMESTER, Inès GIOVANNACCI

E-mail : cdemeulemester@vet-alfort.fr, igiovannacci@vet-alfort.fr

Tél. : 01 43 68 57 85 – Fax : 01 43 76 07 20

