

# METABOLISME *POST MORTEM* ET QUALITES DES VIANDES CHEZ LA DINDE - COMPARAISON D'UNE SOUCHE STANDARD, FERMIERE ET DU PRODUIT DE LEUR CROISEMENT

Fernandez Xavier<sup>1</sup>, Santé Véronique<sup>2</sup>, Baeza Elisabeth<sup>3</sup>, Lebihan-Duval Elisabeth<sup>3</sup>, Berri Cécile<sup>3</sup>, Rémignon Hervé<sup>4</sup>, Babilé René<sup>4</sup>, Millet Nicole<sup>3</sup>, Berge Philippe<sup>1</sup>, Astruc Thierry<sup>1</sup> et Le Pottier Gilles<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA - Station de Recherches sur la Viande, 63122 Saint-Genès Champanelle, France, <sup>2</sup> CIDEF, 11 rue de Plaisance, 35310 Mordelles, France, <sup>3</sup> INRA - Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, <sup>4</sup> ENSA Toulouse, Laboratoire de Zootechnie et Qualités des Produits Animaux, 31326 Castanet Tolosan

## Résumé

L'objectif de cette expérience était de comparer des dindons issus d'une souche standard, fermière et les produits de leur croisement. Trente dindons de chaque type génétique étaient abattus simultanément à l'âge de 16 s en conditions expérimentales. L'ensemble des mesures réalisées *post mortem* portaient sur le muscle *Pectoralis superficialis*. La cinétique de diminution du pH *post mortem* (vitesse et amplitude) n'était pas affectée par le type génétique. Les filets des animaux fermiers se distinguaient par une teneur en collagène, une résistance mécanique et un exsudat plus élevés. Par ailleurs, leur rendement de saumurage-cuisson était significativement plus élevé que chez les animaux standards et croisés. Dans nos conditions expérimentales, il n'existait pas d'effet marqué du génotype sur les principaux indicateurs de qualités des viandes bien qu'au final les rendements de saumurage-cuisson étaient plus faibles chez les animaux lourds.

## Abstract

### Post mortem metabolism and meat quality in a turkey standard line, a label type and their crossbred

This study aimed to compare three genetic types of turkey : a standard line, a slow growing line and their crossbred. Thirty male turkeys of each type were slaughtered simultaneously at 16 w of age under experimental conditions. The *post mortem* measurements were carried out on *Pectoralis superficialis* muscle. The rate and extent of *post mortem* pH fall did not differ significantly between the three types. The breast of slow growing line birds showed higher amount of collagen, higher instrumentally assessed toughness and higher drip loss. However, they exhibited higher yield of curing-cooking than the two other types. In our experimental conditions, there was no marked effect of genetic type on the main quality indicators, although the curing-cooking yields of breast muscle in the standard birds were the lowest.

## Introduction

La sélection génétique chez la volaille destinée à la consommation de viande est basée en grande partie sur le poids vif et le développement musculaire, en particulier des filets, à un âge donné (Bentley, 1999). L'idée selon laquelle la sélection sur le développement musculaire s'accompagne d'une dégradation des qualités de la viande, en particulier de la couleur, du pouvoir de rétention d'eau et de la texture, est très répandue. Dans une revue récente, Dransfield et Sosnicki (1999) font le point des relations entre la croissance musculaire et les défauts morphologiques et qualitatifs de la viande de volaille. En ce qui concerne la dinde, il existe à notre connaissance peu de résultats de type comparatif, concernant les liaisons entre le développement musculaire et les

qualités de la viande. La plupart des données disponibles, provenant en grande partie des Etats Unis, font le constat des altérations morphologiques des muscles et des défauts de qualités observables dans les souches lourdes. Santé (1993) a montré que la vitesse de diminution du pH *post mortem* dans le muscle pectoral était plus élevée chez des dindes standards que chez des fermières, présentant au même âge un moindre développement musculaire. Il est bien établi que la vitesse et l'amplitude de la diminution du pH *post mortem* sont des facteurs de variation très importants des qualités de la viande. Dans cette expérience nous avons comparé trois types génétiques de dinde (une souche standard, une souche fermière et les produits de leur croisement) en portant une attention particulière à la cinétique d'installation de la rigidité cadavérique

## 1. Matériels et Méthodes

### 1.1. Animaux et conditions d'abattage

Les animaux utilisés dans cette expérience ont été fournis par British United Turkey Ltd et élevés puis abattus à la SRA (INRA-Nouzilly).

Les animaux abattus étaient les suivants :

- 30 mâles issus de la souche pure GPFL (lignée grand parentale femelle), ou 'souche standard',
- 30 mâles issus de la souche pure fermière grand parentale (lignée mâle noire), ou souche 'fermière',
- 30 mâles issus du croisement entre ces souches.

Après pesée, tous les animaux ont été abattus simultanément à l'âge de 16 semaines, au cours de trois séries d'abattage, chacune comportant 10 animaux de chaque souche. L'ordre d'abattage des trois souches était alterné entre les trois séries de façon à ce que les animaux de chaque souche soient abattus dans chacun des rangs possibles. Les animaux ont été abattus après une nuit de jeûne. L'étourdissement a eu lieu par immersion de la tête dans un bain électrifié (150 mA ; 300 Hz) pendant 4 s. La saignée a duré 3 min. Les carcasses étaient placées en chambre froide (+2°C) à partir de 20 min *post mortem*.

### 1.2. Suivi de la cinétique de chute de pH *post mortem*

Les mesures de pH du muscle *Pectoralis superficialis* (PS) étaient réalisées à 3 min, 20 min et 24 h *post mortem*. Au deux premiers temps 2 g de muscle (partie centrale du filet) étaient prélevés et immédiatement broyés dans 18 ml de iodoacétate 5 mM. Le pH de la solution était mesuré à l'aide d'une électrode de verre combinée. A 24 h *post mortem* le pH était mesuré en insérant directement la même électrode dans la partie centrale du filet gauche.

### 1.3. Analyse de la composition chimique du muscle *Pectoralis superficialis*

L'analyse était réalisée à partir d'échantillons de muscle congelés sous vide dans l'éthanol refroidi (-18°C) à 24 h *post mortem*.

#### • Matière sèche

La mesure était réalisée par différence de pesée après 24 heures dans une étuve à 100°C (Joce, 1971).

#### • Protéines

L'extraction des protéines totales était réalisée par précipitation des protéines dans de l'acide perchlorique 2 % et reprise du culot dans de l'eau et de la soude à 0,1 M. Les protéines étaient dosées par spectrophotométrie avec le kit B.C.A (Pierce)

#### • Lipides totaux

La détermination des lipides était effectuée par la méthode de Folch *et al* (1957).

#### • Cendres

La mesure était réalisée par différence de pesée après calcination à 550°C (Joce, 1971).

#### • Fer héminique

La teneur en fer héminique a été déterminée selon la méthode d'Hornsey (1956).

#### • Collagène

La teneur en collagène était calculée à partir de la teneur en hydroxyproline selon la formule : collagène = 7.5 x hydroxyproline. La concentration d'hydroxyproline était déterminée sur un échantillon homogénéisé selon la méthode de Bergman et Loxley (1963), adaptée par Bonnet et Kopp (1984). Le collagène insoluble était déterminé selon le même principe sur le résidu insoluble obtenu après chauffage de l'échantillon de muscle, selon Bonnet et Kopp (1992).

### 1.4. Mesure de la couleur

Les coordonnées trichromatiques (L\*, a\*, b\*) étaient déterminées à l'aide d'un chromamètre Minolta CR 300 sur une escalope de muscle PS de 1.5 cm d'épaisseur, prélevée à 24 h *post mortem*. Les mesures étaient réalisées à 24 h et à 4 jours *post mortem*.

### 1.5. Détermination de l'exsudat

L'exsudat était mesuré sur la même escalope, conservée en barquette filmée à +2°C et pesée à 1, 4 et 7 jours *post mortem*. L'exsudation à J4 et J7 était exprimée en pourcentage du poids à J1.

### 1.6. Détermination du rendement technologique Napole (RTN)

Le RTN (rendement technologique NAPOLE) est un indicateur du rendement de saumurage-cuisson. Afin d'estimer le RTN (Naveau *et al.*, 1985), 100 g de muscle PS ont été congelés à -18°C 24 h *post mortem*. Après décongélation, les muscles étaient découpés en cubes de 1 cm de côté et placés dans 20 g de saumure (136g/l de sel nitrité). La préparation était cuite pendant 10 min dans l'eau bouillante, égouttée pendant 2 h 30 et le rendement était calculé par différence entre les poids avant saumurage et après cuisson (exprimé en % du poids avant saumurage).

### 1.7. Mesure instrumentale de la texture

Les mesures étaient réalisées sur des échantillons de muscle PS prélevés à 24 h *post mortem* et congelés sous vide dans l'éthanol refroidi (-18°C). Après décongélation, les muscles étaient découpés dans le sens des fibres (1.5 x 1.5 x 3 cm). La force de cisaillement était déterminée selon Honikel (1998). Les mesures étaient réalisées sur échantillons crus et après chauffage sous vide au bain-marie (80°C à cœur pendant 20 min).

## 1.8. Analyses statistiques

Les analyses étaient réalisées en utilisant la procédure GLM (general linear model) du logiciel SAS (Statistical Analysis System). L'analyse de variance incluait les effets du jour d'abattage et du type génétique. Lorsque l'effet du type génétique était significatif, les moyennes étaient comparées en utilisant un test de comparaison multiple de moyennes (Duncan).

## 2. Résultats et discussion

Le poids vif des animaux à jeun avant l'abattage dépendait significativement du type génétique :  $7.75 \pm 0.07$ ,  $6.01 \pm 0.04$  et  $4.20 \pm 0.04$  kg, pour les animaux standards, croisés et fermiers, respectivement.

### 2.1. Composition chimique du muscle Pectoral

Les animaux fermiers présentaient une teneur en collagène significativement supérieure à celle des deux autres types génétiques (tableau 1), probablement lié à un diamètre de fibre inférieur. Toutefois, le type génétique n'influçait pas la stabilité thermique du collagène. Les teneurs en protéines et matières sèches étaient plus élevées chez les animaux croisés (tableau 1).

### 2.2. Indicateurs des qualités de la viande

Il existait un effet du génotype sur les critères de couleur et de rétention d'eau des filets (tableau 2). Les animaux de souche fermière présentaient des filets plus pâles à 24 h *post mortem* que les deux autres types génétiques. Les animaux de souche standard présentaient des filets moins jaunes que les deux autres génotypes. La couleur de la viande dépend souvent de la vitesse et de l'amplitude de la diminution du pH *post mortem*. Chez le poulet, par exemple, une corrélation de -0.65 existait entre la luminosité ( $L^*$ ) et le pH ultime des filets (Le Bihan-Duval *et al.*, 1999). Cependant dans notre étude la cinétique de diminution du pH *post mortem* ne différait pas significativement entre les types génétiques (tableau 2). Il est donc plus probable que les différences de couleur observées soient liées à d'autres caractéristiques biochimiques ou structurales des génotypes que nous avons comparés, ou bien à des facteurs de l'environnement que nous n'avons pas maîtrisés.

Les animaux de la souche fermière présentaient des filets plus exsudatifs (tableau 2). Par contre, le rendement de saumurage cuisson était significativement plus élevé chez les animaux fermiers que chez les standards, les croisés occupant une position intermédiaire. Les lignées "fermières" et "standards" diffèrent entre autres par la vitesse de

croissance et le développement de la masse musculaire, en particulier du filet. Chez le poulet, la sélection sur le poids vif et le rendement en filet s'accompagnait d'une diminution de l'exsudat du muscle pectoral qui pouvait s'expliquer, au moins en partie, par une augmentation de la valeur moyenne du pH ultime (Le Bihan-Duval *et al.*, 1999). Dans la présente étude, les propriétés de rétention en eau des filets ne sont pas reliées à la vitesse et/ou l'amplitude de chute de pH. Par ailleurs, l'effet de la sélection sur les rendements saumurage-cuisson est en contradiction avec celui observé sur l'exsudat, un marqueur du pouvoir de rétention d'eau de la viande fraîche. Cette observation mérite d'être confirmée et étudiée plus en détail.

Les filets issus des animaux de la souche fermière présentaient une résistance mécanique plus élevée que les deux autres types génétiques, aussi bien sur la viande crue (force maximale de cisaillement et travail mécanique) que sur la viande chauffée (travail mécanique) (tableau 2). Les différences de résistance mécanique de la viande crue peuvent s'expliquer, au moins en partie, par le fait que les animaux issus de la souche fermière présentaient plus de collagène dans le muscle pectoral. En effet la corrélation entre la teneur de collagène et la force maximale de cisaillement d'une part, et le travail mécanique de rupture de la viande crue d'autre part, est de + 0.40 ( $p < 0.001$ ) et + 0.29 ( $p < 0.01$ ), respectivement. En revanche, il n'y a pas de corrélation significative entre la teneur en collagène et ces mêmes mesures réalisées sur la viande chauffée.

Dans cette approche expérimentale, les principaux indicateurs des qualités de la viande (pH, couleur, exsudat) ne sont pas, ou peu, influencés par le type génétique, bien qu'au final les rendements de saumurage-cuisson des filets des animaux lourds sont inférieurs à ceux des animaux fermiers.

**Remerciements :** Ce projet a été réalisé dans le cadre d'un programme «Aliment Demain» financé par le Ministère de l'Agriculture.

### Références

- Bentley J., 1999. *In* : Proceed. XIV Eur. Symp. Quality of Poultry Meat, Vol. I:9-19.
- Bergman I., Loxley R., 1963. *Anal. Chem.*, 35:1961-1965.
- Bonnet M., Kopp J., 1984. *Cahiers Techniques de l'INRA*, 5:19-30.
- Bonnet M., Kopp J., 1992. *V.P.C.*, 13:87-91.
- Dransfield E., Sosnicki A.A., 1999. *Poult. Sci.*, 78:743-746.

- Folch J., Lees M., Sloane-Stanley C.H.S., 1957. J. Biol. Chem., 226:497-509.
- Hornsey, H.C., 1956. J. Sci. Food Agric. 7:534-540.
- Joce M., 1971. J.O. de la Communauté Européenne, L279/8 et L155/20.
- Le Bihan-Duval E., Millet N., Rémignon, H., 1999. Poul. Sci., 78:822-826.
- Naveau J., Pommeret P., Lechaux P., 1985. Techniporc, 8:6-13.
- Santé, V., 1993. Thèse, Université Clermont II, pp.136.

TABLEAU 1- Composition chimique du muscle *Pectoralis superficialis* en fonction du type génétique (m ± SEM; n = 30 par type génétique).

	Type génétique			P <sup>(1)</sup>
	Standard	Croisé	Fermier	
Collagène (%)	0.58 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.58 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.69 ± 0.02 <sup>b</sup>	**
Collagène soluble (%)	24.9 ± 1.2	22.5 ± 1.0	23.2 ± 1.5	NS
Fer héminique (µg/g)	0.80 ± 0.03	0.76 ± 0.03	0.77 ± 0.04	NS
Matière sèche (%)	26.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	26.5 ± 0.1 <sup>b</sup>	26.2 ± 0.1 <sup>ab</sup>	*
Protéines (%)	24.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	26.9 ± 0.1 <sup>b</sup>	25.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	*
Lipides totaux (%)	1.51 ± 0.14	1.51 ± 0.20	1.52 ± 0.08	NS
Cendres (%)	1.31 ± 0.01	1.30 ± 0.02	1.33 ± 0.01	NS

(1), effet du type génétique : NS, p > 0.10 ; \*, p < 0.05 ; \*\*, p < 0.01 ; \*\*\*, p < 0.001

<sup>ab</sup>, sur une même ligne, les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement au seuil α = 0.05.

TABLEAU 2- Effet du type génétique sur les critères de qualité du muscle *Pectoralis superficialis* (m ± SEM; n = 30 par type génétique)

	Type Génétique			P <sup>(1)</sup>	
	Standard	Croisé	Fermier		
pH	3 min p.m.	6.56 ± 0.04	6.60 ± 0.03	6.60 ± 0.04	NS
	20 min p.m.	6.32 ± 0.03	6.36 ± 0.04	6.40 ± 0.05	NS
	24 h p.m.	5.73 ± 0.01	5.73 ± 0.02	5.71 ± 0.02	NS
Couleur	L 24 h	51.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	51.8 ± 0.5 <sup>ab</sup>	53.0 ± 0.5 <sup>b</sup>	P=0.07
	a 24 h	3.4 ± 0.1	3.6 ± 0.2	3.6 ± 0.2	NS
	b 24 h	1.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.2 <sup>b</sup>	2.4 ± 0.1 <sup>b</sup>	**
	L 4 j	53.5 ± 0.5	53.2 ± 0.4	54.3 ± 0.5	NS
	a 4 j	2.9 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.1 ± 0.2	NS
	b 4 j	5.2 ± 0.2	5.5 ± 0.2	5.7 ± 0.2	NS
Exsudat (%)	4 jours	0.75 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.93 ± 0.07 <sup>b</sup>	*
	7 jours	1.36 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.44 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.08 <sup>b</sup>	*
Texture viande crue	Fm (N/cm <sup>2</sup> )	18.7 ± 0.9 <sup>a</sup>	20.6 ± 1.0 <sup>a</sup>	24.6 ± 1.2 <sup>b</sup>	**
	Energie (J)	0.16 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.18 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	*
Texture viande chauffée	Fm (N/cm <sup>2</sup> )	25.6 ± 1.3	25.1 ± 1.4	28.4 ± 2.0	NS
	Energie (J)	0.19 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.20 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.28 ± 0.03 <sup>b</sup>	*
RTN (%)	98.6 ± 1.0 <sup>a</sup>	101 ± 1.0 <sup>ab</sup>	101.5 ± 1.0 <sup>b</sup>	*	

(1), niveau de probabilité de l'effet du type génétique : NS, p > 0.10 ; \*, p < 0.05 ; \*\*, p < 0.01.

<sup>ab</sup>, sur une même ligne, les moyennes portant des lettres différentes diffèrent significativement au seuil α = 0.05.