

4 - 30

Variation de la teneur en fer héminique de la viande de boeuf

J. BOUSSET et B.L. DUMONT

Laboratoire de Recherches sur la Viande de l'INRA. CNRZ. 78350 Jouy en Josas, France

INTRODUCTION

Le fer héminique est la forme de fer qui est lié à une porphyrine formée de quatre noyaux pyrrol. On le trouve ainsi dans des composés de différents types, comme les peroxydases et catalases, les cytochromes, l'hémoglobine et la myoglobine, qui, dans le muscle, représente la forme majeure de fer héminique. Pour un état donné d'oxydo-réduction de l'atome fer, l'intensité de la coloration de la viande dépend étroitement de sa teneur en fer héminique. C'est pourquoi on peut retenir la variation de ce caractère pour apprécier les variations de couleur enregistrées entre types de viandes, par exemple en fonction de l'âge (cf. RENERRE, 1982). L'influence de la nature du muscle sur la couleur a été constatée de longue date dans la pratique mais les résultats d'analyse de la teneur en pigment des différents muscles sont encore très limités et ne concernent qu'un nombre restreint de sites musculaires. Le présent travail rapporte les résultats d'une étude analytique de la teneur en fer héminique effectuée sur de la viande de boeuf totalement parée, provenant d'un échantillon de carcasses représentatif de l'ensemble de la variabilité rencontrée sur le marché français dans les caractères d'âge, de poids et de conformation des animaux.

MATERIEL ET METHODES

Les animaux et échantillons considérés. Techniques analytiques. Les animaux nécessaires à cette étude ont été abattus au CRZV de Theix, dans l'abattoir de la Station de recherches sur la viande de l'INRA et refroidis de manière à éviter tout phénomène de cryochoc (cold shortening). Le lendemain de l'abattage les carcasses étaient disséquées et les muscles nécessaires prélevés et maintenus, à partir de là, au froid (0°C) jusqu'à prélèvement des échantillons qui eut lieu selon les muscles, 3 à 4 jours *post mortem* : chaque tranche de muscle, de 5 cm d'épaisseur environ.

était complètement débarrassée par parage manuel de l'épimysium et des graisses périmusculaires, puis coupée en cubes de 2 x 2 x 2 cm environ qui furent broyés, dans des conditions standard, dans un cutter de laboratoire (Robot coupe) pour obtenir une pâte fine et homogène, à partir de laquelle les quantités nécessaires aux différentes déterminations chimiques étaient prélevées pour analyse ultérieure, sur produit frais ou congelé à -30°C. On a déterminé sur produit frais la teneur en fer héminique selon HORNSEY (1956) et, sur congelé et après décongélation la teneur en azote total (NT) selon KJELDAHL, et le pourcentage des isoenzymes de la lacticoxydohydrogénase déterminé après séparation par électrophorèse sur gel d'acrylamide d'un extrait aqueux du muscle au 1/10ème.

Les échantillons provenaient de dix carcasses de bovins, choisies pour représenter un échantillon de la variabilité rencontrée, sur le marché français, en matière de sexe, d'âge, de poids d'abattage et de conformation. Le poids de carcasse était de 316,2 + 66,9 Kg, l'âge estimé par les caractéristiques dentaires (selon BRAZAL *et al* 1971) de 51,2 + 23,7 mois et la note de conformation (appréciée selon la méthode de la F.E.Z. - DUMONT *et al* (1975) de 9,1 + 3,3.

On a considéré 39 sites musculaires différents par carcasse. La liste en est donnée au tableau I.

2) Critères retenus dans l'étude :

- \* teneur en fer héminique, en µg/g de produit frais (Fe)
- \* fréquence de l'isoenzyme 5 de la LDH (ISO 5)
- \* teneur en azote total, en g/100 g de produit frais (NT)
- \* âge en mois.

3) Analyse des résultats

On a considéré la moyenne générale et l'écart type de l'ensemble des résultats (N = 390) la moyenne de chaque muscle et son écart type et la moyenne de chaque animal, pour les 39 muscles.

On a procédé à une analyse de variance précisant l'effet muscle et l'effet animal et à une comparaison des moyennes selon NEWMAN (1939) et KEULS (1952). Pour la comparaison des moyennes entre muscles, le test a été appliqué pour rester dans les limites des effectifs considérés par NEWMAN et KEULS successivement par groupe aux moyennes des muscles 1 à 20 puis à celles des muscles de 10 à 30 et enfin à celles des muscles 20 à 39.

Les corrélations entre Fe et ISO 5 ont été calculées sur l'ensemble de la population (N = 390), par animal (N = 10) et par muscle (N = 39). Les teneurs en azote n'ont pu être déterminées que sur un sous-ensemble de la population (E<sub>1</sub>, N = 357) dans lequel la corrélation entre Fe et NT a été calculée.

On a considéré un ensemble (E<sub>2</sub>, N = 270) dans lequel on disposait pour 27 muscles à la fois des valeurs de Fe, ISO 5 et NT. Les muscles de E<sub>2</sub> sont indiqués dans le tableau I par \*.

Dans cet ensemble on a calculé les corrélations entre Fe et ISO 5 et entre Fe et NT, et ISO 5 et NT globalement, par animal et par muscle. Une analyse des données centrées (LEFEBVRE 1976) a été pratiquée dans E<sub>2</sub> sur les valeurs moyennes des muscles (N = 27) et sur les animaux (N = 10) pour les variables Fe, ISO 5 et NT.

TABEAU I : Teneur en fer héminique (µg/g) de différents muscles de bovins

N°	Muscles	X	Max	Min	CV	Groupe
1	Cutaneus trunci	9,8	14,5	5,9	27,6	A
2*	Semitendinosus (tiers postérieur)	12,3	16,8	9,1	21,6	B
3*	Semitendinosus (milieu)	12,9	17,3	9,9	20,4	B
4*	Semitendinosus (tiers antérieur)	14,4	18,9	9,8	20,9	C
5*	Tensor fasciae latae	15,3	20,9	10,2	20,9	C
6	Latissimus dorsi	15,5	20,1	10,8	19,5	C
7*	Longissimus dorsi (10/11ème vert. thoracique)	15,9	20,2	9,9	22,9	C
8	Pectineus	16,1	19,6	11,3	17,6	C
9*	Longissimus dorsi (3ème vert. lombaire)	16,3	20,5	10,6	21,2	C
10*	Rectus femoris	16,4	20,4	11,2	19,5	D
11	Splenius	16,5	20,5	11,4	19,3	D
12*	Pectoralis profundus (milieu)	17,2	20,8	13,9	15,0	D
13	Subscapularis	17,4	20,7	11,9	15,3	D
14*	Rectus abdominis	17,4	20,7	12,9	15,4	D
15*	Psoas major	17,7	21,9	13,4	15,5	D
16*	Biceps femoris (tiers postérieur)	17,7	24,1	11,9	24,5	D
17*	Semimembranosus (tiers postérieur)	17,9	22,6	13,0	18,7	D
18*	Pectoralis profundus (tiers antérieur)	18,0	23,1	13,7	17,2	D
19*	Semimembranosus (tiers antérieur)	18,1	23,8	12,8	22,0	D
20*	Semimembranosus (milieu)	18,1	23,1	13,1	19,4	D
21*	Vastus lateralis	18,8	23,3	13,3	21,4	E
22*	Biceps femoris (milieu)	19,3	23,6	13,5	19,8	E

TABLEAU I : Teneur en fer héminique ( $\mu\text{g/g}$ ) de différents muscles de bovins (suite)

N°	Muscles	$\bar{X}$	Max	Min	CV	Groupe
23	Gastrocnemius externus	19,6	23,9	15,3	15,1	E
24*	Tricipitis brachii caput laterale	20,0	23,6	15,6	15,6	E
25	Gracilis	20,0	25,2	14,0	19,7	E
26*	Supraspinatus	20,1	24,1	14,6	16,6	E
27*	Adductor	20,2	25,2	14,8	18,7	E
28*	Gluteus medius	20,6	24,5	15,3	18,1	F
29	Obliquus internus axiominis	20,7	25,9	13,6	17,2	E
30	Gastrocnemius internus	20,9	24,6	16,8	13,9	E
31*	Pectoralis profundus (milieu)	21,0	25,5	15,9	18,1	E
32*	Infraspinatus	21,1	24,3	16,0	13,2	E
33*	Semispinalis capitis	21,6	24,9	15,1	17,3	F
34	Biceps femoris (tiers antérieur)	22,1	26,7	16,6	17,3	F
35*	Transversus abdominis	23,1	28,6	15,6	18,3	F
36*	Serratus ventralis pars cervicis	23,4	29,1	17,2	15,5	F
37	Iliacus	23,5	27,1	20,3	9,0	F
38	Vastus internus	23,8	30,3	18,7	16,2	F
39*	Diaphragma pars lumbalis	31,9	35,3	28,3	7,3	G

RESULTATS

Pour l'ensemble des échantillons la teneur moyenne en fer héminique était de  $18,77 \pm 4,91$  avec un intervalle de variation de 5,9 à 35,3. Le tableau I indique pour chacun des muscles la valeur moyenne, l'écart type et les limites de variation et précise à l'aide d'une lettre le groupement des muscles, ce qui concerne la signification des différences de leurs moyennes au seuil de 5%. Les valeurs d'un même groupe ne diffèrent pas. Entre groupes les différences sont statistiquement significatives ( $P=0,05$  sauf pour les comparaisons C/D, D/E et E/F). Le tableau II indique par animal la valeur moyenne, le coefficient de variation et les limites de variation ainsi que le groupe de signification (seuil 5%) des différences (ne sont pas différentes les valeurs moyennes d'un même groupe).

TABLEAU II : Teneur en fer héminique des muscles des différents animaux

Animal	Sexe	Age en mois	Moyenne des 39 muscles	Coefficient de variation (%)	Maximum	Minimum	Groupe
1	F	24	14,21	27,9	31,1	8,0	a
2	MC	24	14,91	25,1	28,3	6,9	b
3	M	36	15,76	25,4	31,5	5,9	c
4	MC	36	18,11	22,3	29,6	7,2	d
5	F	72	18,32	22,9	31,1	9,4	d
6	F	90	20,12	22,4	30,6	10,7	e
7	F	42	20,47	19,1	34,3	10,3	e
8	MC	48	21,56	18,8	35,3	10,8	f
9	F	56	21,92	20,2	35,1	11,1	fg
10	F	84	22,35	15,9	31,6	14,5	g

F = Femelle, M = Mâle, MC = Mâle-castré.

L'analyse de variance révèle un effet très hautement significatif de l'animal ( $F = 163,68$ ) et du muscle ( $F = 67,87$ ) dans la variation enregistrée dans la teneur en fer. Les corrélations entre les valeurs de Fe des 39 muscles sont dans l'ensemble élevées ( $\geq 0,65$ ) et, au moins hautement significatives ( $P=0,01$ ) pour 93 sur 100 des couples étudiés (689/741). Les valeurs de Fe de quelques muscles présentent avec les autres des corrélations moins élevées, essentiellement le muscle 39, et à un moindre degré les muscles 1, 2, 3, et 4.



ateurs, spécialement aux catégories pour lesquelles le contrôle de l'apport de fer héminique doit être bien surveillé.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'ATP INRA n° 4148. Il a été réalisé avec la coopération d'Eléonore HUDZIK, Thérèse MERA et Olivier SCHMITT.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOUSSET J., DUMONT B.L., 1984 - Interrelations entre quelques caractères physico-chimiques de muscles de bovins de poids, de conformation et d'âge différents. Proceed. 30th European Meeting of meat Research Workers. Bristol 9-14 Sept 1984, 1:18, 35-36. / BRAZAL-GARCIA T., ROY G., DUMONT B.L., 1971 - Evolution des incisives chez les bovins. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux, 24 (1) 53-68 / DUMONT B.L., LE GUELTE P., SORNAY J., 1975 - Le jugement de la conformation des carcasses de bovins. Technipel édit. Paris, 26pp. / HORNSEY H.C., 1956 - The colour of the cooked cured pork I-Estimation of the nitric oxide haem pigments. J. Sci. Food Agric. 7, 534-540. / HUNT M.C., HEDRICK H.B., 1977 - Profile of fiber types and related properties of five bovine muscles. J. Food Sci. 42 (2) 513-517 / KEULS M., 1952 - The use of the studentized range in connection with an analysis of variance. Euphytica, 1 112-122 / LAWRIE R.A., 1950 - Some observations on factors affecting myoglobin concentrations in muscle. J. Agric. Sci. 40, 356-366. / LEBEVRE J., 1976 - Introduction aux analyses statistiques multidimensionnelles. Masson ed. / NEWMAN D., 1939 - Distribution of range in samples from a normal population expressed in terms of an independent estimate of standard deviation. Biometrika 31 20-30. / RENERRE M 1982 - Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines (races frisonne et charolaise). Sci. Aliments 2 (1) 17-30. / WARRIS P.D., RHODES D.N., 1977 - Haemoglobin concentrations in beef. J. Sci. Fd Agric., 28, 931-934