

PIGMENTATION MUSCULAIRE DU VEAU DE BOUCHERIE

II. — INFLUENCE D'UNE SUPPLÉMENTATION ALIMENTAIRE EN FER SUR LA TENEUR EN FER HÉMINIQUE DE QUELQUES MUSCLES

J. CHARPENTIER

avec la collaboration technique de Denise GUÈNE

*Laboratoire de Recherches sur la Viande,
Centre national de Recherches zootechniques, 78-Jouy-en-Josas*

SOMMAIRE

Dans le cas des veaux de boucherie soumis à une alimentation lactée exclusive et abattus au poids de 120 kg environ, l'addition de fer au lait à raison de 100 mg par litre, sous forme de sulfate de fer, entraîne une augmentation de la teneur en fer héminique des muscles approximativement proportionnelle à la durée du traitement.

L'intensité de la pigmentation musculaire est étroitement liée à la teneur en fer héminique du muscle. En effet, le fer héminique musculaire comprend, d'une part, le fer de la myoglobine, responsable essentiel de la pigmentation musculaire et, d'autre part, le fer de l'hémoglobine du sang résiduel non évacué lors de la saignée. Ce dernier ne représente toutefois que 2 à 5 p. 100 du fer héminique total (CHARPENTIER, résultats non publiés), lequel peut donc, en première approximation, être confondu avec le fer de la myoglobine.

Dans une expérience antérieure (CHARPENTIER, 1964) nous avons montré que chez le veau un apport de fer par voie intramusculaire permettait d'accroître la teneur en fer héminique du muscle. Le délai nécessaire à l'incorporation du fer dans la myoglobine n'est toutefois pas connu dans cette espèce. Chez le cobaye, HELWIG et GREENBERG (1952) montrent que l'incorporation du fer radioactif est très rapide

puisque l'activité spécifique de la myoglobine est importante dès les premiers jours suivant l'injection. Par contre, selon THEORELL (1951), l'activité spécifique ne devient mesurable chez le rat qu'un mois après l'injection. Dans le cas du veau de boucherie, la connaissance de ce délai s'avérerait utile car elle permettrait de préciser si une alimentation rigoureusement ferriprive est effectivement nécessaire pour l'obtention d'une viande très faiblement colorée. Aussi, avant d'entreprendre une expérimentation plus approfondie visant la détermination de ce délai, il nous a paru souhaitable de connaître, dans un premier temps, l'incidence d'une supplémentation alimentaire en fer sur la teneur en fer héminique du tissu musculaire de veaux de boucherie abattus à deux mois et demi environ, lorsque cette supplémentation est effectuée pendant des durées variables avant l'abattage.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Vingt-six veaux de race *Normande* furent achetés à un âge compris entre 4 et 7 jours. Compte tenu de l'influence de la valeur de l'hématocrite à la naissance sur l'intensité ultérieure de la pigmentation musculaire (CHARPENTIER, 1964), les lots expérimentaux furent constitués après détermination des hématocrites de façon à obtenir une répartition assez homogène de ces derniers entre les différents lots.

Quatre lots furent constitués :

- lot A : lot témoin non supplémenté en fer (7 animaux) ;
- lot B : lot supplémenté 15 jours avant l'abattage (6 animaux) ;
- lot C : lot supplémenté 30 jours avant l'abattage (6 animaux) ;
- lot D : lot supplémenté 45 jours avant l'abattage (7 animaux).

Les animaux reçurent un lait de remplacement contenant 20 g de suif pour 100 g de matière sèche, à raison de deux distributions par jour. Pour les lots B, C, D, ce lait fut supplémenté en fer à raison de 100 mg par litre (sous forme de sulfate ferreux $\text{Fe SO}_4, 7 \text{ H}_2\text{O}$).

L'hématocrite veineux fut déterminé chaque semaine.

Les caractéristiques moyennes des quatre lots figurent dans le tableau suivant.

	Hématocrite initial (en %)	Poids au début de l'expérience (en kg)	Poids à l'abattage (en kg)	Age à l'abattage (en jours)	Quantité totale de lait consommé (en litres)	Importance de la supplémentation en fer alimentaire (en grammes)
Lot A...	36,1 ± 4,7	48,5	115,7 ± 6,5	66 ± 8	883 ± 62	
Lot B...	38,5 ± 3,7	52,4	117,2 ± 6,8	65 ± 10	844 ± 51	19,95 ± 2,20
Lot C...	37,4 ± 4,1	45,4	117,2 ± 5,3	74 ± 3	977 ± 73	39,70 ± 4,40
Lot D...	35,4 ± 5,2	47,4	124,9 ± 6,2	77 ± 5	1 040 ± 47	62,45 ± 3,05

Des échantillons de foie furent prélevés après l'abattage.

Des échantillons des muscles *Adductor*, *Rectus abdominis*, *Tricipiti brachii Pars longum*, *Pectoralis profundus pars humeralis*, furent prélevés 24 h après l'abattage.

Le fer hépatique fut dosé par la méthode à l'orthophénantroline après minéralisation nitrosulfo-perchlorique (DREYFUS et SCHAPIRA, 1959).

Le fer héminique fut déterminé sous forme de chlorhydrate d'hématine par la méthode d'HORNSEY.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. *Évolution de l'hématocrite veineux*

Comme le montre la figure numéro 1, dans le cas d'une alimentation lactée exclusive, la supplémentation en fer entraîne une rapide augmentation de l'hématocrite. Cette augmentation s'avère particulièrement importante pendant les deux premières semaines suivant le début de la supplémentation en fer.

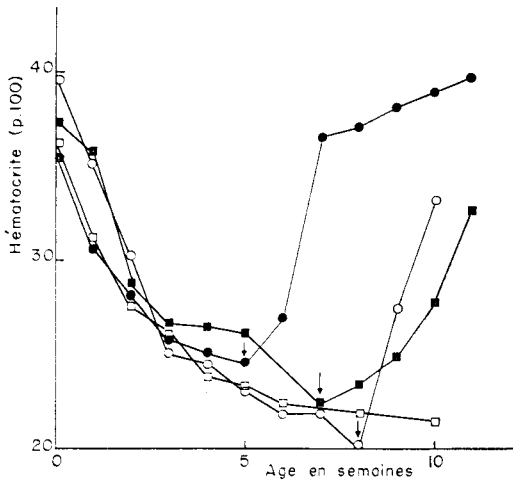


FIG. 1. — *Évolution de l'hématocrite en fonction de l'âge*

(Chaque courbe représente l'évolution, à l'intérieur de chaque lot, de la valeur moyenne de 4 animaux supplémentés au même âge (↓ : début de la supplémentation)).

Ces résultats confirment ceux que nous avons obtenus lors d'une supplémentation en fer par voie intramusculaire (CHARPENTIER, 1964).

2. *Teneur du muscle en fer héminique*

L'analyse de la variance des teneurs en fer héminique des quatre muscles considérés dans cette étude (tabl. 1) montre que la supplémentation en fer entraîne une modification significative du taux de fer héminique. L'augmentation de la teneur en fer héminique apparaît être approximativement proportionnelle à la durée du traitement (tabl. 2).

D'un point de vue pratique, ces résultats montrent que, dans le cas d'un régime exclusivement lacté, la supplémentation en fer entraîne très rapidement une augmentation de la coloration de la viande. Dans l'alimentation du veau de boucherie, il convient donc de veiller à limiter constamment le plus possible l'apport de fer.

Étant donné l'importance relative très minime de l'hémoglobine résiduelle dans le tissu musculaire, l'accroissement du taux de fer héminique musculaire est essentiellement imputable à l'augmentation de la teneur en myoglobine. Dans nos con-

TABLEAU I

*Analyse de variance des teneurs en fer héminique
des quatre muscles considérés dans cette étude*

	Valeur de F			
	<i>Adductor</i>	<i>Rectus abdominis</i>	<i>Tricipiti brachii</i>	<i>Pectoralis profundus</i>
Fer héminique	12,9	12,3	19,2	19,3
P 0,01 = 4,82 — P 0,05 = 3,05				

TABLEAU 2

*Valeurs moyennes des teneurs en fer héminique
des quatre muscles considérés dans cette étude*

	Fer héminique (en $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)			
	<i>Adductor</i>	<i>Rectus abdominis</i>	<i>Tricipiti brachii</i>	<i>Pectoralis profundus</i>
Lot A (témoin)	16,1	21,0	21,2	19,5
Lot B (15 jours)	18,5	24,6	25,9	22,0
Lot C (30 jours)	23,7	31,0	31,6	28,2
Lot D (45 jours)	28,6	36,5	37,8	33,9

TABLEAU 3

*Valeurs moyennes des teneurs en fer hépatique des animaux des différents lots
(en $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)*

Lot A (témoin)	98,4	(92,1 — 107,0)
Lot B (15 jours)	115,2	(101,8 — 136,6)
Lot C (30 jours)	224,2	(130,6 — 297,0)
Lot D (45 jours)	277,8	(252,0 — 329,3)

ditions expérimentales, le délai nécessaire à l'incorporation du fer dans la myoglobine, qui mériterait toutefois d'être précisé, semble néanmoins très court. De telles constatations seraient en accord avec les résultats de HELWIG et GREENBERG (1952), mais non avec ceux de THEORELL et *al.* (1951). Il convient toutefois de souligner que ces travaux ont été effectués sur des espèces différentes (cobaye et rat).

Il se pourrait également que le stade physiologique de l'animal intervienne et que, notamment, dans le cas de sujets soumis à une alimentation ferriprive, comme les veaux de boucherie dont le régime est exclusivement lacté, le délai d'incorporation du fer dans la myoglobine soit diminué. La vérification d'une telle hypothèse serait possible grâce à l'utilisation du fer radioactif.

3. Taux de fer hépatique

La teneur en fer du foie augmente notablement après 30 jours de supplémentation (tabl. 3). Il semble que le fer soit utilisé au début essentiellement par la synthèse d'hémoglobine et de myoglobine et qu'ultérieurement le fer excédentaire soit mis en réserve dans le foie.

CONCLUSIONS

Dans le cas du veau soumis à un régime lacté exclusif, une supplémentation du lait en fer entraîne une augmentation rapide et progressive de la teneur des muscles en fer héminique. Il semble que le délai d'incorporation du fer dans la myoglobine soit très court. Dans le cas de la production du veau de boucherie, il en résulte qu'une viande claire ne peut donc être obtenue que par une alimentation rigoureusement ferriprive.

Reçu pour publication en juillet 1966.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos collègues de la Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants qui ont eu l'obligeance de mettre leurs installations expérimentales à notre disposition pour la réalisation de cette expérience.

SUMMARY

COLOUR OF MUSCLE IN VEAL CALVES.

II. EFFECT OF A SUPPLEMENT OF IRON IN THE CONTENT OF HAEM IRON IN SOME MUSCLES

The object of this experiment was to study in veal calves the effect of iron as a supplement to milk on the colour of meat, assessed from the haem iron content of muscle.

Twenty-six *Normand* calves aged 4 to 7 days were in 4 groups. All were fed on a milk substitute reconstituted at 130 g per litre. For controls no supplement of iron was given. For the other groups the feed was supplemented with 100 mg iron per liter as $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ for 15, 30 or 45 days before

slaughter. The calves were killed at about 120 kg liveweight. Haem iron was estimated in *adductor*, *rectus abdominis*, *tricipiti brachii* and *pectoralis profundus* muscles. Iron content of liver was estimated also. The results of the experiment showed that extra iron gave a highly significant increase in the haem iron content of the muscles which was roughly proportional to the duration of treatment. There was a marked increase of iron in liver after 30 days of supplementation. It thus seems that the iron is used at the start for formation of myoglobin (and haemoglobin) and later the excess iron is stored in the liver.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHARPENTIER J., 1964. Influence de l'injection de fer dextrane sur la coloration musculaire du jeune bovin. *Ann. Zootech.*, **13**, 165-171.
- DREYFUS J. C., SCHAPIRA G., 1959. *Le fer (biochimie, physiologie, pathologie)*. Expansion Scientifique Française.
- HELWIG H. L., GREENBERG D. M., 1952. Studies on the metabolism of iron containing proteins with radioactive carbon and iron. *J. biol. Chem.*, **198**, 703-712.
- HORNSEY H. C., 1956. The colour of cooked cured pork. *J. Sci. Food Agric.*, **7**, 534-540.
- THEORELL H., BÉZNAK M., BONNICHSEN R., PAUL K. G., ÅKESON A., 1951. On the distribution of injected radioactive iron in Guinea-pigs and its rate of appearance in some hemoproteins and ferritins. *Acta. chem. scand.*, **5**, 445-475.
-