

Diss. ETH No. 14316

**Growth performance, carcass characteristics and meat
palatability attributes in steers of various beef breeds
compared at a similar level of intramuscular fat content**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of Doctor of Natural Sciences

presented by

Alain CHAMBAZ

Dipl. Ing.-Agr. ETH

born 3 March 1971

citizen of Arzier (VD)

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. M. Kreuzer, examiner

Prof. Dr. N. Künzi, co-examiner

Dr. M.R.L. Scheeder, co-examiner

Zürich 2001

1. Summary

Growth performance, carcass characteristics, and palatability attributes in steers of six different beef breeds (Angus, Simmental, Charolais, Limousin, Blonde d'Aquitaine, Piedmontese; 22 animals/breed) were compared at a target level of intramuscular fat (IMF) content of 3.5%. The total mix ration, provided *ad libitum*, consisted of maize silage, grass silage and concentrate (52%, 26% and 22% of DM, respectively). Steers were purchased from suckler herds at the same time and entered the trial at a similar age of approximately 8 months. Series 1 was performed in a tie-stall barn while a loose-housing system with straw bedding was used in series 2. The animals were assigned to slaughter when the IMF estimation in the *M. longissimus dorsi* (LD) according to the estimation with a real-time ultrasound system in the live animals was approximately 3.5 % or until 15 months of fattening had passed. This target level was fixed on basis of the results of a preliminary study investigating the visual preference of marbling which can play an important role for purchase decision.

The actually measured IMF contents in LD were 3.35 ± 1.12 , 3.47 ± 0.93 , 3.49 ± 1.11 and 3.48 ± 1.08 % (\pm SD), for Angus, Simmental, Charolais and Limousin, respectively. In spite of a longer fattening period, Blonde d'Aquitaine and Piedmontese did not reach this target with only 2.34 ± 0.64 and 2.40 ± 0.63 % IMF on average. The high variability between animals of the same breed group in IMF content was due to the still restricted accuracy of the ultrasound method of IMF determination in live animals.

Angus, Simmental, Charolais and Limousin reached the target of 3.5 % IMF on average at final weights of 501 ± 43 , 628 ± 60 , 693 ± 117 and 668 ± 65 kg, respectively. Blonde d'Aquitaine and Piedmontese did not reach this target, although the average fattening period lasted 15 months, i.e., was about three times longer than for Angus, at final weights of 758 ± 93 and 647 ± 64 kg, respectively. Except in Angus, the average slaughter weights were therefore higher than those commonly found in Switzerland. The corresponding slaughter ages were 381 ± 25 , 509 ± 72 , 529 ± 104 , 610 ± 62 , 690 ± 35 and 683 ± 35 days for the Angus, Simmental, Charolais, Limousin, Blondes d'Aquitaine and Piedmontese, respectively.

Under the conditions of this experimental approach, daily gains were highest in Angus, followed by Charolais, Simmental, Limousin and Blonde d'Aquitaine and lowest with Piedmontese. The daily feed intake was significantly lower for Piedmontese than for Charolais, Simmental and

Angus. As a result, Angus expressed the best feed conversion efficiency over the complete fattening period while this efficiency was lowest in the Piedmontese. Among the four breeds, which reached the target IMF content, Limousin steers showed the best carcass quality, namely the highest dressing percentage and greatest proportion of premium cuts and the highest lean to fat and lean to bone ratio in the sirloin, followed in descending order by Charolais, Simmental and Angus. However all four groups were graded as too fat for the Swiss market.

Meat quality was measured in the LD and the *M. biceps femoris, regio glutea* (BF). Chemical composition of both muscles did not reveal important differences between breed groups. Early and late postmortem muscle pH was relatively similar among breeds in contrast to water-holding capacity. Angus and Simmental presented the lowest drip losses and simultaneously the highest thawing and cooking losses in both muscles (Simmental only LD). Globally the Piedmontese presented the highest water-holding capacity. The LD of Angus and Charolais showed the palest meat. In line with lightness, heme iron contents were clearly lowest in both muscles in the Angus steers. No significant differences in collagen solubility and shear force were measured in the LD between breed groups in contrast to BF and sensory analyses. In series 1 meat of the Angus was significantly more tender than Blondes d'Aquitaine, Piedmontese and Simmental. But in series 2 Piedmontese were significantly tender than all other breed groups. Piedmontese and Blonde d'Aquitaine presented a higher flavor intensity than Simmental and with Limousin and Charolais a more juicy meat compared to Angus and Simmental. It seems that the higher growth rate and/or movement in series 2 played an important role on meat quality traits, namely clearly better water-holding capacity and higher tenderness in series 2 (group housing on straw bed) than in series 1 (tied system), especially in Piedmontese.

In conclusion, the present results revealed:

1. The difficulty with pure beef breeds and a forage based ration to reach the desired extent of marbling and at the same time favourable carcass conformation, carcass size (except Angus) and fat cover which meet Continental European, particularly Swiss, market demands.
2. Although slaughtered at a similar intramuscular fat content in the LD and reared under the same conditions, differences in meat quality traits were still found between breed groups. Nevertheless all breed groups presented meat of good to very good sensory quality even if meat from Piedmontese was globally preferred relative to meat from Simmental.
3. The IMF content is therefore not the basic cause of the differences in meat quality observed.

2. Résumé

Les performances d'engraissement, la qualité de carcasse et de viande de bœufs issus de six races à viande (Angus, Simmental, Charolais, Limousin, Blonde d'Aquitaine, Piémontais; 22 animaux/race) ont été comparées à un taux de graisse intramusculaire cible de 3.5 %. L'alimentation a été servie ad libitum et consistait pour 52 % d'ensilage de maïs, 26 % d'ensilage d'herbe et 22 % de concentrés dans la matière sèche. Provenant d'exploitations de vaches allaitantes, les bœufs ont débuté l'essai à l'âge de 8 mois environ. La première série d'engraissement s'est déroulée en stabulation entravée et la deuxième en stabulation libre. Les bœufs ont été abattus lorsque l'estimation du taux de graisse intramusculaire dans le *M. longissimus dorsi* (LD), selon une méthode aux ultrasons, avoisinait 3.5 % ou sinon après 15 mois d'engraissement. Utilisée comme critère d'abattage, cette teneur de graisse intramusculaire résulte d'une étude de préférence évaluant la qualité visuelle du persillé, cette dernière pouvant jouer un rôle déterminant lors de l'achat.

Les taux de graisse intramusculaire dans le LD effectivement obtenus ont été de 3.35 ± 1.12 , 3.47 ± 0.93 , 3.49 ± 1.11 , 3.48 ± 1.08 % (SD), respectivement pour les Angus, Simmental, Charolais et Limousin. Malgré une durée d'engraissement prolongée, les Blonde d'Aquitaine et les Piémontais ont atteint une teneur moyenne de seulement 2.34 ± 0.64 et 2.40 ± 0.63 . La variabilité élevée des taux de graisse intramusculaire entre les animaux de la même race est due à la précision encore insuffisante de la méthode d'estimation de la graisse intramusculaire aux ultrasons chez l'animal vivant.

Les Angus, Simmental, Charolais et Limousin ont atteint l'objectif fixé d'environ 3.5 % de graisse intramusculaire avec des poids vifs finaux en moyenne respectivement de 501 ± 43 , 628 ± 60 , 693 ± 117 et 668 ± 65 kg. Avec environ 2.4 % en moyenne, les Blonde d'Aquitaine et les Piémontais n'ont pas atteint le taux cible de graisse intramusculaire malgré une durée d'engraissement de 15 mois, soit 3 fois plus longue comparée aux Angus et avec des poids vifs finaux de 758 ± 93 et 647 ± 64 kg. Hormis pour les Angus, les poids à l'abattage obtenus sont donc plus élevés que ceux rencontrés habituellement en Suisse. Les âges à l'abattage correspondants ont été de 381 ± 25 , 509 ± 72 , 529 ± 104 , 610 ± 62 , 690 ± 35 et 683 ± 35 jours. Dans les conditions de cet essai, les accroissements journaliers moyens étaient les plus élevés

pour les Angus, suivis par les Charolais, Simmental, Limousin, Blonde d'Aquitaine et les Piémontais. L'ingestion journalière des Piémontais était plus faible ($P < 0.05$) que celle des Charolais, Simmental et Angus. En conséquence, calculée sur toute la durée de l'engraissement, les Angus ont présenté la meilleure et les Piémontais la plus mauvaise efficacité alimentaire. Parmi les quatre races ayant atteint le taux de graisse intramusculaire souhaité, les Limousin ont présenté la meilleure qualité de carcasse, à la fois concernant le rendement d'abattage, la part de morceaux nobles et les rapports viande/graisse ou viande/os dans l'aloïau, suivis dans l'ordre décroissant par les Charolais, Simmental et Angus. Pour le marché suisse, l'objectif d'un taux de graisse intramusculaire de 3.5 % en moyenne a correspondu à un état d'engraissement exagéré de la carcasse.

La qualité de viande a été comparée dans le LD et le *biceps femoris, regio glutea* (aiguillette rumpsteak, BF). La composition chimique des 2 muscles étudiés ne révèle pas de différence importante parmi les races. Les mesures de pH à 1 h et 48 h *post mortem* sont relativement similaires entre les races contrairement à la capacité de rétention d'eau. Les Angus et les Simmental présentent les pertes d'exsudats (drip loss) les plus faibles et simultanément les pertes de décongélation et de cuisson les plus élevées en moyenne (Simmental seulement dans le LD). Globalement, les Piémontais ont la meilleure capacité de rétention d'eau. Les LD des Angus et des Charolais sont légèrement pâles avec une teneur en pigments plus basse dans les deux muscles pour les Angus que pour les autres races. Dans le LD, aucune différence significative entre les races n'est mesurée concernant la solubilité du collagène et la force de cisaillement, contrairement au BF et à l'analyse sensorielle. Dans la première série, la viande des Angus est significativement plus tendre que celle des Blonde d'Aquitaine, Piémontais et Simmental. En revanche, dans la deuxième série, les Piémontais ont une viande significativement plus tendre que toutes les autres races. Les Piémontais et les Blonde d'Aquitaine présentent une saveur plus intense que les Simmental et avec les Limousin et les Charolais ont une viande significativement plus juteuse que celle des Simmental et Angus. Il semble que la vitesse de croissance nettement supérieure et/ou le mouvement dans la deuxième série, en stabulation libre, ait joué un rôle important sur les caractéristiques de qualité de viande, avec notamment une amélioration de la capacité de rétention d'eau et de la tendreté, très marquée pour la tendreté chez les Piémontais comparativement à la première série en stabulation entravée.

En conclusion, les résultats démontrent:

1. Il est difficile avec des races à viande pures et une ration constituée principalement par des fourrages de concilier un taux de graisse intramusculaire considéré comme idéal de 3.5 % dans le faux-filet et en même temps une bonne charnure, un état d'engraissement et/ou un poids de carcasse acceptables pour le marché suisse actuel.
2. Des différences de qualité de viande dans les deux muscles étudiés entre les groupes raciaux sont constatées dans cet essai chez des bœufs ayant un taux de graisse intramusculaire semblable dans le LD et élevés dans les mêmes conditions. Néanmoins, tous les groupes raciaux ont présenté une qualité de viande jugée globalement bonne à très bonne, même pour les Simmental, en retrait par rapport aux autres races et particulièrement aux Piémontais.
3. Les différences de qualité de viande observées ne sont donc pas dues directement à la graisse intramusculaire.