

## ÉTUDE DU TISSUS ADIPEUX CHEZ LES PORCS CHARCUTIERS ISSUS DE TROIS CROISEMENTS, ALIMENTÉS SELON DIFFÉRENTS NIVEAUX D'INTENSITÉS

Germaine J.F. SEEWER (1), A.L. PRABUCKI (1), P. AFFENTRANGER (1),  
C. GERWIG (1), N. KÜNZI (1), D. SCHWÖRER (2)

(1) École Polytechnique Fédérale de Zurich, Institut de Zootechnie - Universitätsstrasse 2, CH-8092 Zurich - Suisse  
(2) Centre de Testage de Sempach - CH-6204 Sempach - Suisse

Nous avons conduit un essai avec des porcs charcutiers issus de trois croisements: Piétrain x Landrace Suisse (PI x VLS), Large White x Landrace Suisse (ES x VLS) et Duroc x Landrace Suisse (DU x VLS). Les verrats sont choisis en fonction de leur type charnel, soit: le Piétrain assimilé au type riche en viande, le Large White de type intermédiaire et le Duroc de type inférieur.

Les animaux reçoivent un aliment pour goret (13.1 MJ EDP/kg, 19% MAT) jusqu'au poids de 65 kg, puis un aliment de finition (12.7 MJ EDP/kg, 15% MAT) jusqu'à 103 kg. Nous engraissons les F1 selon trois intensités alimentaires: rationnée (RAT), ad libitum/rationnée (ALR) et ad libitum intégral (ADL). De chaque portée, nous choisissons trois femelles (W) et trois mâles castrés (K) et les répartissons selon les trois niveaux d'alimentation. Au total, nous avons testé 504 animaux au travers de quatre séries. Cinq tissus adipeux sont étudiés: bardière interne et externe, gras de couverture de l'épaule et du jambon, panne.

Le spectre d'acides gras et l'indice de double liaison des acides gras sont déterminés. La quantité de tissus adipeux de la carcasse (graisse de dépôt et panne de la demi-carcasse gauche) est en relation directe avec l'ingéré moyen journalier lequel, à niveau équivalent, induit une quantité de tissus adipeux plus importante chez les castrats. Les spectres d'acides gras du tissu adipeux sont influencés, d'une part par la localisation topographique de ce dernier et d'autre part, par la quantité du tissu adipeux dans la demi-carcasse gauche.

L'indice de double liaison dans les différents tissus adipeux est dépendant de la structure chimique de la graisse de ces derniers et également de la quantité totale de ces tissus dans la carcasse. L'indice de double liaison diminue avec l'augmentation quantitative des tissus adipeux.

### **Adipose tissue of crossbred pigs fed at different feeding regimes**

The experiment was performed with pigs from three crosses, Piétrain x Swiss Landrace (PI x VLS), Large White x Swiss Landrace (ES x VLS) and Duroc x Swiss Landrace (DU x VLS). Sires were selected on the basis of their fleshiness whereas Landrace sows were always taken as the dam. Three females (W) and three castrated males (K) from each litter were selected and fed a grower diet (13.1 MJ DE/kg, 19.2 % CP) during 25 to 65 kg and a finisher diet (12.7 MJ DE/kg, 15 % CP) until 103 kg LW according to three feeding regimes, restricted (RAT), ad libitum/restricted (ALR) and ad libitum (ADL). In total, 504 animals from 4 trials were investigated for five fat tissues (backfat, outer and inner layer, deposited fat in shoulder and ham, abdominal fat). Fatty acid profile and double bond index of fatty acids were determined. The amount of carcass fat (deposited fat and abdominal fat of left half of the carcass) was directly associated with the daily feed consumption. At similar feed consumption levels, castrates had a higher carcass fat content than females. The fatty acid profile of fat tissue was influenced by the topographical location in the body and as well as the amount of fat in left half of the carcass. The double bond index of the fatty acids in individual fat tissues was related to the chemical composition of the fat and therefore to the total fat in body. Double bond index was reduced with the increase in the fat amount.

## INTRODUCTION

Contrairement à la sélection porcine des dernières décennies uniquement dirigée sur l'obtention de carcasses avec «plus de viande et moins de graisse»; les critères qualitatifs, tel que la qualité adéquate du tissu adipeux, ayant une influence prépondérante sur les propriétés sensorielles et au niveau de la technologie de transformation de la viande de porc, sont aujourd'hui en point de mire.

Qualitativement, la stabilité oxydative ainsi que la structure du grain du tissu adipeux sont primordiaux. Sa teneur en graisse ainsi que son spectre d'acides gras sont concernés. Le tissu adipeux est habituellement pauvre en eau et en matière sèche maigre. Une diminution du tissu adipeux dans la carcasse s'est caractérisée ces dernières années par une fermeté inadéquate à la transformation après réfrigération, conséquemment à un faible dépôt de gras dans les cellules. Ainsi, SCHWÖRER et al. (1990) et PRABUCKI (1991) le qualifient-ils de «tissu adipeux vide», lorsque l'incorporation de gras au niveau cellulaire est suppléé par de l'eau. PRABUCKI (1991) propose dès lors une part minimale de 84-90% de graisse dans le tissu adipeux. Le spectre d'acides gras des graisses est également responsable d'une consistance insatisfaisante du gras.

Le type de sélection appliqué par le passé devrait également avoir réduit la variance génétique du dépôt de gras. Une amélioration rapide de la qualité des tissus adipeux chez le porc charcutier est rendue possible par l'élargissement de la variance génétique à l'aide de croisements, tels que nous les avons réalisés en collaboration avec l'institut de zootechnie (AFFENTRANGER 1993).

### Abréviations:

PI x VLS: Piétrain x Landrace Suisse, ES x VLS: Large White

x Landrace Suisse, DU x VLS: Duroc x Landrace Suisse, RAT: rationné, ALR: ad libitum/rationné, ADL: ad libitum, W: femelles, K: castrats, RSA: bardière externe, RSI: bardière interne, SCH: panne, SIF: gras du jambon, SUF: gras de l'épaule, DBI: indice de double liaison, DB: doubles liaisons, FS: acides gras.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les truies Landrace Suisse proviennent de l'exploitation d'essai de Chamau (Suisse). Les verrats sont choisis en fonction de leur type charnel: le Piétrain assimilé au type riche en viande, le Large White de type intermédiaire et le Duroc de type inférieur. Les produits F1 de verrats Piétrain sont obtenus uniquement par insémination artificielle; les descendants Large White et Duroc par monte naturelle et insémination artificielle.

Les animaux reçoivent de 25 à 65 kg un aliment gorets (13,1 MJ/kg, 10,1% MAT), puis un aliment de finition (12,7 MJ/kg, 15% MAT) jusqu'à 103 kg PV. Trois intensités d'alimentation sont définies: faible, caractérisée par une distribution alimentaire rationnée (RAT) durant l'intégralité de l'engraissement (approximativement 80% de l'ingestion réalisée ad libitum; max 2,9 kg par jour); intermédiaire ALR (ad libitum jusqu'à 65kg puis rationné à 2,5 kg/jour); élevée ADL (ad libitum intégral).

D'une portée, nous choisissons 3 castrats (K) et 3 femelles (W), gardés individuellement et répartis selon les trois intensités alimentaires. Cette répartition des animaux au cours des 4 périodes d'engraissements selon le type de croisement, l'intensité d'alimentation et le sexe est présentée au tableau 1.

Tableau 1 - Dispositif expérimental

|                  | PI x VLS<br>n=171 | ES x VLS<br>n=167 | DU x VLS<br>n=166 |              |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| <b>RAT</b> n=165 | 27 W + 26 K       | 28 W + 28 K       | 28 W + 28 K       | 83 W + 82 K  |
| <b>ALR</b> n=169 | 29 W + 29 K       | 28 W + 28 K       | 28 W + 27 K       | 85 W + 84 K  |
| <b>ADL</b> n=170 | 30 W + 30 K       | 28 W + 27 K       | 28 W + 27 K       | 86 W + 84 K  |
|                  | 86 W + 85 K       | 84 W + 83 K       | 84 W + 82 K       | 254 W + 50 K |

Nous analysons les tissus cinq adipeux suivants: bardière interne et externe, panne, gras de couverture de l'épaule et du jambon (SEWER (1993)). Les lipides sont extraits à l'aide d'hexane. La détermination de la composition en acides gras est effectué par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques. Les esters sont préparés selon la méthode de CHRISTOPHERSON et GLASS (1969). Outre le spectre d'acides gras, nous calculons (KUNZ 1987) l'indice de double liaison (DBI), exprimé comme le nombre de doubles liaisons/100 acides gras.

## 2. RÉSULTATS

La durée d'engraissement, l'ingéré quotidien ainsi que la

quantité de tissu adipeux de la demi-carcasse gauche (panne, bardière, gras de couverture de l'épaule et du jambon) sont mentionnés au tableau 2.

La durée d'engraissement moyenne est de 93 jours; W nécessitant 3,5 jours de plus que K. Une nette différence est également relevée entre les types d'alimentation. Une alimentation selon RAT a comme corollaire une durée d'engraissement plus longue de 10,1 et 6,1 jours relativement à ADL et ALR pour atteindre un poids final équivalent (103 kg). Les types de croisements n'ont pas d'influence significative.

L'ingéré moyen quotidien, calculé à l'aide de l'ingéré total et de la durée d'engraissement, est de 2200 g. W ingèrent significativement moins (140 g/jour) que K. Ce paramètre est

**Tableau 2** - Durée d'engraissement, ingéré quotidien et quantité de tissus adipeux de la demi-carrosse gauche

|                 |         | durée<br>d'engraissement<br>[jour] | ingéré<br>quotidien<br>[g] | quantité de<br>tissus adipeux<br>[kg] |
|-----------------|---------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>tous</b>     | (n=504) | 92,7 ± 8,54                        | 2212 ± 232                 | 6,45 ± 1,020                          |
| <b>W</b>        | (n=254) | 94,4 ± 7,89 <sup>b</sup>           | 2141 ± 178 <sup>b</sup>    | 6,06 ± 0,858 <sup>a</sup>             |
| <b>K</b>        | (n=250) | 90,9 ± 8,82 <sup>a</sup>           | 2283 ± 258 <sup>a</sup>    | 6,85 ± 1,023 <sup>b</sup>             |
| <b>RAT</b>      | (n=165) | 98,1 ± 6,03 <sup>e</sup>           | 2020 ± 60 <sup>c</sup>     | 6,15 ± 0,803 <sup>c</sup>             |
| <b>ALR</b>      | (n=169) | 92,0 ± 7,39 <sup>d</sup>           | 2224 ± 131 <sup>d</sup>    | 6,29 ± 0,835 <sup>c</sup>             |
| <b>ADL</b>      | (n=170) | 88,0 ± 8,71 <sup>c</sup>           | 2385 ± 272 <sup>e</sup>    | 6,91 ± 1,206 <sup>d</sup>             |
| <b>PI x VLS</b> | (n=171) | 93,4 ± 8,37                        | 2159 ± 202 <sup>f</sup>    | 6,06 ± 0,888 <sup>f</sup>             |
| <b>ES x VLS</b> | (n=167) | 91,9 ± 8,70                        | 2218 ± 234 <sup>g</sup>    | 6,45 ± 0,987 <sup>g</sup>             |
| <b>DU x VLS</b> | (n=166) | 92,7 ± 8,52                        | 2260 ± 250 <sup>g</sup>    | 6,86 ± 1,030 <sup>h</sup>             |

<sup>a,...,h</sup> les moyennes considérées verticalement avec des indices distincts sont significativement différentes ( $p < 0.05$ ) : <sup>a,b</sup> entre les sexes; <sup>c,d,e</sup> entre les types d'alimentation; <sup>f,g,h</sup> entre les croisements.

considérablement influencé par le type d'alimentation. L'influence du croisement est plus faiblement marquée que celle du type d'alimentation. Les F1 PI x VLS ingèrent en moyenne 59 et 101 g de moins que les produits ES x VLS et DU x VLS.

La quantité de tissus adipeux de la demi-carrosse gauche est en moyenne de 6,5 kg. W ont en moyenne 0,78 kg de gras en moins que K. Ce paramètre est indiscutablement influencé par l'alimentation. Nous ne relevons aucune différence entre RAT et ALR. Les demi-carrosses gauches des animaux ADL contiennent significativement plus de gras (0,7 kg). Outre le

sexe et l'intensité d'alimentation, le croisement a une influence significative. Les produits PI x VLS ont 6,06 kg de gras dans la demi-carrosse gauche au contraire de ES x VLS (6,45 kg) et DU x VLS (6,86 kg).

Une représentation générale pour chaque tissu du type d'acides gras et de l'indice de double liaison est proposée au tableau 3. Le type d'acides gras et par corollaire, l'indice de double liaison se différencient selon la localisation des tissus dans la carcasse. Ainsi, les tissus adipeux périphériques ont une teneur plus faible en acides gras saturés que les tissus centraux.

**Tableau 3** - Type d'acides gras des graisses et indice de double liaison des acides gras

|                            | RSA<br>n=504               | RSI<br>n=504               | SCH<br>n=504               | SIF<br>n=503               | SUF<br>n=504               |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>acides gras [Mol-%]</b> |                            |                            |                            |                            |                            |
| saturés                    | 37,93 ± 2,053 <sup>b</sup> | 41,63 ± 2,252 <sup>c</sup> | 48,75 ± 2,217 <sup>d</sup> | 37,03 ± 2,127 <sup>a</sup> | 37,34 ± 2,097 <sup>a</sup> |
| monosaturés                | 47,99 ± 1,586 <sup>c</sup> | 45,65 ± 1,755 <sup>b</sup> | 39,88 ± 2,108 <sup>a</sup> | 51,72 ± 1,832 <sup>e</sup> | 50,69 ± 1,585 <sup>d</sup> |
| polyinsaturés              | 14,08 ± 1,522 <sup>d</sup> | 12,72 ± 1,483 <sup>c</sup> | 11,37 ± 1,558 <sup>a</sup> | 11,25 ± 1,364 <sup>a</sup> | 11,97 ± 1,365 <sup>b</sup> |
| <b>DBI [DB/100 FS]</b>     |                            |                            |                            |                            |                            |
| <b>DBI</b>                 | 81,25 ± 3,724 <sup>d</sup> | 75,37 ± 3,788 <sup>b</sup> | 66,85 ± 3,587 <sup>a</sup> | 78,70 ± 3,544 <sup>c</sup> | 79,18 ± 3,522 <sup>c</sup> |

<sup>a,...,e</sup> les moyennes sur l'horizontale ayant un indice distinct sont significativement différentes ( $p < 0.05$ ).

L'indice double liaison est, mis à part la typologie des acides gras, indispensable à une appréciation qualitative du tissu adipeux. Dans les tableaux 3 et 4, les moyennes et écarts types de cet indice au niveau des différents tissus adipeux sont signalés. En moyenne, nous relevons que les lipides de la bardière externe ont le DBI le plus élevé; suivis du gras de couverture de l'épaule et du jambon puis de la bardière interne. La panne présente le DBI le plus faible. Exceptés les gras de couverture de l'épaule et du jambon, tous les tissus ont des valeurs DBI significativement différentes.

Pour tous les tissus adipeux analysés, W ont un DBI des

acides gras significativement supérieur à K. Les différences entre sexe se montent à 2,54 (bardière externe), 2,79 (bardière interne), 2,74 (panne), 2,45 (gras de couverture du jambon), 2,78 (gras de couverture de l'épaule) pour chaque tissu considéré séparément.

Nous constatons une influence du type d'alimentation sur le DBI au niveau de la bardière et du gras de couverture de l'épaule. Les animaux ADL présentent un DBI de la bardière externe significativement inférieur aux animaux RAT et ALR. Le DBI de la bardière externe est équivalent entre RAT et ALR. Les animaux ALR ont le DBI le plus élevé de la bardière

**Tableau 4** - Indice de double liaison des acides gras pour les tissus considérés (n=RSA,RSI,SCH,SUF/SIF).

|                 |             | RSA                        | RSI                         | SCH                        | SIF                        | SUF                         |
|-----------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| [DB/100 FS]     |             |                            |                             |                            |                            |                             |
| <b>tous</b>     | (n=504/503) | 81,25 ± 3,724              | 75,37 ± 3,788               | 66,85 ± 3,587              | 78,70 ± 3,545              | 79,18 ± 3,523               |
| <b>W</b>        | (n=254)     | 82,51 ± 3,539 <sup>b</sup> | 76,75 ± 3,718 <sup>b</sup>  | 68,21 ± 3,713 <sup>b</sup> | 79,91 ± 3,646 <sup>b</sup> | 80,55 ± 3,387 <sup>b</sup>  |
| <b>K</b>        | (n=250)     | 79,97 ± 3,467 <sup>a</sup> | 73,96 ± 3,316 <sup>a</sup>  | 65,47 ± 2,861 <sup>a</sup> | 77,46 ± 2,972 <sup>a</sup> | 77,78 ± 3,083 <sup>a</sup>  |
| <b>RAT</b>      | (n=165)     | 81,69 ± 3,364 <sup>d</sup> | 75,33 ± 3,340 <sup>cd</sup> | 66,83 ± 3,332              | 78,64 ± 3,206              | 79,72 ± 3,012 <sup>d</sup>  |
| <b>ALR</b>      | (n=169)     | 81,83 ± 3,174 <sup>d</sup> | 75,94 ± 3,314 <sup>d</sup>  | 66,97 ± 3,178              | 79,05 ± 3,248              | 79,32 ± 3,100 <sup>cd</sup> |
| <b>ADL</b>      | (n=170/169) | 80,25 ± 4,330 <sup>c</sup> | 74,84 ± 4,512 <sup>c</sup>  | 66,75 ± 4,179              | 78,42 ± 4,093              | 78,51 ± 4,221 <sup>c</sup>  |
| <b>PI x VLS</b> | (n=171)     | 81,79 ± 4,215 <sup>g</sup> | 76,13 ± 4,276 <sup>g</sup>  | 67,80 ± 3,937 <sup>g</sup> | 79,82 ± 4,094 <sup>h</sup> | 79,77 ± 4,159 <sup>g</sup>  |
| <b>ES x VLS</b> | (n=167)     | 81,72 ± 3,276 <sup>g</sup> | 75,45 ± 3,494 <sup>g</sup>  | 66,52 ± 3,188 <sup>f</sup> | 78,55 ± 3,079 <sup>g</sup> | 79,51 ± 3,129 <sup>g</sup>  |
| <b>DU x VLS</b> | (n=166/165) | 80,22 ± 3,405 <sup>f</sup> | 74,50 ± 3,354 <sup>f</sup>  | 66,20 ± 3,402 <sup>f</sup> | 77,70 ± 3,027 <sup>f</sup> | 78,23 ± 2,962 <sup>f</sup>  |

a,...,h les moyennes selon la verticale ayant des indices distincts sont significativement différentes ( $p < 0.05$ ) a,b entre les sexes; c,d,e entre les types d'alimentation; f,g,h entre les croisements

interne et il est significativement différent de celui des animaux ADL. Aucune différence significative au niveau du DBI n'est enregistrée entre ADL et RAT. Par contre, ADL ont le DBI significativement le plus bas du gras de couverture de l'épaule comparativement à RAT. Le DBI du gras de couverture de l'épaule des animaux alimentés selon ALR est intermédiaire aux deux autres intensités alimentaires et non significativement différencié.

Les valeurs DBI sont fonction des types de croisements. PI x VLS ont les valeurs DBI les plus élevées; DU x VLS les plus faibles; ES x VLS sont intermédiaire sans pourtant se différencier significativement de PI x VLS au niveau de la bardière et du gras de couverture de l'épaule. ES x VLS ont un DBI de la panne comparable à DU x VLS, tandis que leur indice de double liaison du gras de couverture du jambon est significativement différent des deux autres croisements.

Il est démontré, que le DBI des acides gras du tissu adipeux est influencé principalement par la part en acides gras polyinsaturés et saturés, quelque soit le tissu analysé. La part d'acides gras monoinsaturés est difficilement décelable. Un taux DBI plus élevé est caractérisé par une baisse des monoinsaturés à l'avantage des polyinsaturés, ces derniers provoquant le plus grand effet.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. Mode d'alimentation-quantité de tissus adipeux

Les castrats et les femelles des trois croisements sont alimentés selon différentes méthodes et abattus à 103 kg de PV. Deux types de régimes (RAT et ALR) sont intégralement ou partiellement rationnés au contraire de ADL de type ad libitum intégral. Les animaux atteignent leur poids d'abattage selon une durée d'engraissement variable.

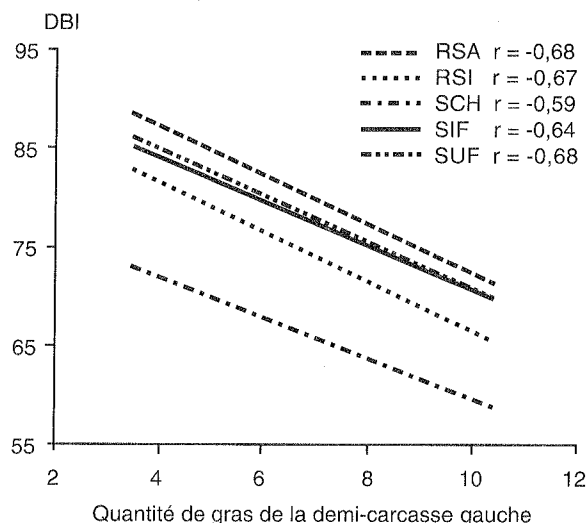
Comparativement à K, W ont un comportement alimentaire différent: leur capacité d'ingestion est inférieure. La bande de variation quotidienne se situe entre 1802 et 3194 g pour K, tandis qu'elle est entre 1693 et 2895 g pour W. Cette différence influence le dépôt de gras. A ingestion équivalente,

W et K ont une quantité de tissus adipeux différente dans la demi-carcasse gauche. Une ingestion moyenne de 2212 g conduit pour W à une quantité de gras inférieure de 0,411 kg par rapport à K. Une augmentation de l'ingéré journalier induit à une moindre différence entre les deux sexes. La variabilité des dépôts adipeux et de l'ingéré est mise en évidence dans cet essai, parallèlement au sexe, types d'alimentation et croisements.

#### 3.2. Indice de double liaison des acides gras dans les graisses du tissu adipeux

L'indice de double liaison des acides gras des tissus adipeux dépend de leur spectre d'acides gras. De par sa définition, l'indice de double liaison renseigne sommairement sur la qualité du gras. Il existe une relation directe entre la quantité de gras de la demi-carcasse gauche et l'indice de double liaison des acides gras (figure 1).

**Figure 1** - Interdépendance entre l'indice de double liaison [DB/100 FS] des acides gras et la quantité de gras de la demi-carcasse gauche



Le graphique 1 montre qu'une quantité de gras élevée de la demi-cacasse gauche conduit à un plus faible indice de double liaison des acides gras. Tandis que les couches de gras externes ont des DBI comparables, telles que la bardière externe, le gras de couverture du jambon et de l'épaule; les résultats de la bardière interne et surtout de la panne sont inférieurs. Les cinq tissus adipeux pris en considération se distinguent vis-à-vis de leur spectre d'acides gras; l'indice de double liaison étant influencé en premier lieu par la part de polyinsaturés. VOLERY (1988) émet des constatations analogues avec des mesures effectuées au niveau de la bardière externe sur 300 porcs charcutiers de différentes provenances. Les valeurs DBI extrêmes qu'il rapporte sont de 68,52 DB/100 FS pour une part relative en polyinsaturés de 7,77 %, s'élevant à 95,30 DB/100 FS pour une concentration en polyinsaturés de 20,01 %. Un effet dilutif au niveau de la quantité de polyinsaturés consécutivement à une élévation du dépôt de gras est observé. Il réduit la part relative de polyinsaturés du gras.

La qualité de la graisse dépend ainsi de la concentration en polyinsaturés (VOGG (1989), BEE (1993)). Du point de vue de la nutrition humaine, une élévation de ces derniers serait bienvenue (FREUDENREICH (1983)), mais elle est liée à une potentialité oxydative plus élevée des graisses et par corollaire à une moindre consistance de celles-ci donc une mau-

vaise conservation et aptitude à la transformation.

Une transformation optimale nécessite une fermeté adéquate du tissu adipeux qui, selon PRABUCKI (1991), ne devrait pas avoir de valeur DBI supérieure à 80 au niveau de la bardière externe.

Les essais réalisés montrent que l'indice de double liaison des acides gras au niveau de la bardière externe est en moyenne de 82,51 DB/100 FS et 79,97 DB/100 FS pour W et K. Il est ainsi clairement démontré que les animaux avec un dépôt de gras élevé (K, alimentation ADL, DU x VLS) ont un indice de double liaison au niveau de la bardière externe plus faible que les animaux ayant une moindre quantité de gras dans la carcasse.

Les résultats dénotent que le tissu adipeux déposé joue un rôle prépondérant sur la qualité des graisses car la part de polyinsaturés de provenance alimentaire est diluée et le gras présente de meilleures aptitudes à la transformation.

#### REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier B. PERREY pour la traduction française.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFFENTRANGER, P. 1993. Vergleich der Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität dreier Genotypen bei unterschiedlicher Fütterungsintensität. ETH Diss. in Bearbeitung
- BEE, G. 1993. Der Nährstoffgehalt und das Fettsäuretypenmuster des Gesamtkörpers von Mastschweinen unter Berücksichtigung der Fütterung und der Wachstumsgeschwindigkeit. Diss. ETH Nr. 10043
- CHRISTOPHERSON, S.W. and GLASS, R.L. 1969. J.Dairy Science 52 (8), 1289-1290
- FREUDENREICH, P. 1983. Fleischwirtsch. 63 (7), 1140-1151
- KUNZ, R. 1987. Fortranprogramm zur Berechnung von Fettsäuremuster und Kennzahlen. Unveröffentlichte Assistentenarbeit am Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich
- PRABUCKI, A.L. 1991. Qualitätsanforderungen an Schweinefleisch. Tagungsbericht Heft 5, Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährung, ETH Zürich
- SCHWÖRER, D., Morel, P., Rebsamen, A. 1990. Der Kleinviehzüchter 38, 297-309
- SEWER, G.J.F. 1993. Lipide im Fettgewebe und Magerfleisch von Mastschweinen aus Kreuzungen bei unterschiedlicher Fütterung. Diss. ETH Nr. 10303
- VOGG, D., M., 1989. Über die Verteilung von Polyenfettsäuren und a-Tocopherol in den Geweben des Schlachtkörpers von Mastschweinen. Diss. ETH Nr. 8876
- VOLERY J.M. 1988. Situation qualitative des tissus adipeux de réserve en suisse orientale et approche de la relation entre quelques formes d'engraissement et la nature des acides gras déposés dans les tissus adipeux de réserve. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährung, ETH Zürich