

Déterminer la qualité de la graisse du porc pour l'estimation de la valeur d'élevage

Martina Müller Richli^{1,2}, Daniel Kaufmann² et Martin Scheeder^{1,2}

¹Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, Zollikofen

²SUISAG, Centre de prestations pour la production porcine, 6204 Sempach

Renseignements: Martin Scheeder, e-mail: msc@suisag.ch



La qualité du lard dorsal détermine fortement celle des produits carnés. (Proviande)

Introduction

Le lard dorsal du porc est une importante matière première pour l'élaboration de produits carnés. Une graisse trop molle peut causer des problèmes lors de la transformation et produire une saveur rance (fig. 1). Le potentiel d'oxydation (responsable du rancissement) est principalement influencé par la quantité d'acides gras polyinsaturés (PUFA), tandis que la consistance l'est surtout par la quantité d'acides gras saturés (SFA) (Gläser *et al.* 2004). On sait que la qualité du lard dorsal dépend fortement de l'alimentation, mais elle a aussi des composantes génétiques non négligeables. Des études antérieures du Centre de testage pour les épreuves d'engraissement et d'abattage du porc MLP à Sempach (Schwörer *et al.* 1988) et des publications plus récentes (Sellier *et al.* 2010; Gjerlaug-Enger *et al.* 2011a) révèlent des degrés d'héritabilité élevés aussi bien pour la part des acides gras monoinsaturés (MUFA) que pour celle des PUFA. Mais l'influence de la génétique sur ces deux traits repose probablement sur des mécanismes physiologiques différents. Les PUFA sont des acides gras

essentiels qui proviennent nécessairement de l'alimentation. La part des PUFA dans le lard est donc influencée d'une part par la quantité de PUFA ingérés avec l'alimentation et d'autre part par la quantité de la graisse de la carcasse, car les PUFA se répartissent sur une quantité de graisse plus importante chez les sujets gras. Par contre, la part des MUFA est déterminée dans une grande mesure par l'activité des désaturases endogènes. Les désaturases introduisent des doubles liaisons dans les acides gras et peuvent ainsi transformer les SFA en MUFA. Une sélection visant une activité réduite des désaturases permettrait de désamorcer le conflit d'objectif entre part de viande maigre et part d'acides gras insaturés dans le lard dorsal.

En Suisse, l'indice de graisse, une mesure de la quantité des doubles liaisons dans la graisse définie par la méthode analytique, a déterminé de 1988 à 2014 la qualité de la graisse du porc, avec ses valeurs limites de référence pour le paiement. Le caractère obsolète de la méthode de détermination de l'indice de graisse sur laquelle se basent ces valeurs (utilisation de solvants chlorés et de composés organiques mercuriels) et la nécessité de revoir ces valeurs limites sous un angle critique ont suscité le développement, dans le cadre d'un projet intersectoriel, d'un nouveau système d'évaluation de la qualité de la graisse de porc. Celui-ci a montré que les PUFA et l'indice d'iode (I_{nl}) sont à cet égard des critères fiables (Scheeder et Müller Richli 2014). Le nouveau système d'évaluation est en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2014 (Proviande 2014). Parallèlement aux études précitées, une méthode rapide de spectroscopie proche infrarouge (NIRS) pour la détermination individuelle des caractéristiques de qualité de la graisse a été mise au point comme base du travail sur la qualité de la graisse par la sélection (Müller Richli & Scheeder 2013). Les travaux dont il est question ici avaient pour objectifs:

1. De mettre au point une méthode NIR aussi rapide et efficace que possible pour la détermination individuelle de la qualité de la graisse pouvant être utilisée pour les épreuves par la performance.

2. D'estimer les héritabilités et les corrélations génétiques pour les caractéristiques de qualité de la graisse SFA, MUFA, PUFA, indice d'iode, teneurs en graisse et en eau.

Matériel et méthodes

Développement de la méthode rapide NIRS

Le MLP à Sempach procède chaque année sur plus de 3500 porcs à l'engrais à des relevés de routine concernant diverses caractéristiques de qualité de la viande (fig. 2). À l'abattoir, on prélève dans la moitié gauche de la carcasse de ces animaux de testage un morceau du carré dans la zone des 5^e à 3^e dernières côtes, avec le lard dorsal qui les recouvre. Pour l'étude en question, on a séparé sur 191 animaux ce morceau de lard dorsal de la viande et ôté la couenne de la couche de graisse externe (fig. 3). Sur la couche de graisse sous-cutanée ainsi mise à nu, on a réalisé à température ambiante des scans NIR à la sonde à fibre optique (Fiber Optic Probe, FOP) au moyen d'un spectromètre proche infrarouge (NIRFlex-N 500, Büchi, Flawil, Suisse) (fig. 4).

La méthode de référence utilisée pour déterminer le profil des acides gras était la chromatographie gazeuse. Environ 150 mg de tissu adipeux homogénéisé ont été dissous dans 8 ml d'hexane. De ce mélange, 4 ml ont été prélevés et additionnés de 2 ml de solution méthanolique de KOH 2n, puis agités et centrifugés. 1 µl de la phase organique a ensuite été injecté dans un GC-2010 plus (Shimadzu, Rheinach, Suisse) équipé d'une colonne Supelcowax-10™. Les types d'acides gras ont été indiqués comme part de tous les esters méthyliques d'acides gras identifiés. La base est la surface des pics. Pour le calcul de l'indice d'iode, il a été tenu compte des masses molaires de l'iode et des différents esters méthyliques d'acides gras, ainsi que de leur nombre de doubles liaisons.

Pour la détermination de la teneur en eau de la graisse, 0,5 g d'homogénat de graisse a été déshydraté en étuve. La teneur en graisse a été déterminée au moyen du Soxtec System HT 1043 (Tecator, Suède). À cet effet, l'homogénat de graisse déshydraté a été cuit et rincé pendant 15 minutes avec de l'éther de pétrole dans des cartouches de cellulose.

Le calibrage a été effectué à l'aide du logiciel de calibrage NIRCal 5.5 (Büchi, Flawil, Suisse). Environ deux tiers des 191 échantillons ont été utilisés pour le set de calibration, un tiers pour le set de validation. Pour le choix des échantillons destinés à la calibration, on a veillé à couvrir avec une répartition uniforme toutes les caractéristiques de qualité de la graisse avec une disper-

Résumé ■ La qualité de la graisse est déterminante dans la fabrication de produits carnés. La part des acides gras polyinsaturés (PUFA) et l'indice d'iode renseignent sur les principales caractéristiques de qualité de la graisse du porc, soit le potentiel d'oxydation et la consistance, qui figurent parmi les paramètres déterminants pour le prix du porc suisse. Outre l'alimentation, la génétique joue un grand rôle dans l'expression de la part des PUFA et de l'indice d'iode. Afin de pouvoir tenir compte de la qualité de la graisse dans la sélection, le Centre de testage pour les épreuves d'engraissement et d'abattage du porc MLP à Sempach a mis au point une méthode faisant appel à la spectroscopie proche infrarouge. Cette méthode permet une détermination individuelle, rapide et routinière des caractéristiques de qualité de la graisse que sont les acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés (SFA, MUFA et PUFA), l'indice d'iode, ainsi que les teneurs en graisse et en eau. Près de 2000 animaux ont été testés avec cette méthode de mesure. Les héritabilités calculées se situent dans le domaine moyen à élevé, ce qui permet de travailler par la sélection ces caractéristiques de qualité de la graisse. La sélection visant une faible teneur en PUFA – comme le demandent les acheteurs – va également agir contre le tissu adipeux vide (teneur élevée en eau) en raison de la corrélation positive entre ces deux critères. La relation plutôt défavorable entre PUFA et surface de viande (0,3) est moins marquée que la relation entre PUFA et part de viande maigre (PVM, 0,61). C'est pourquoi, les efforts actuels de la sélection visant à augmenter la PVM par une part de viande plus élevée plutôt que par une part de graisse plus faible ont également un effet positif sur la qualité de la graisse.

sion maximale (tabl. 1). Les courbes spectrales NIR ont été soumises à un prétraitement mathématique, toujours en dérivé premier et avec une normalisation.

Héritabilités et corrélations génétiques

Pour les caractéristiques de qualité SFA, MUFA, PUFA, I_{NI}, teneurs en graisse et en eau, ainsi que pour les caractéristiques de performance utilisées dans l'estimation des valeurs d'élevage, les composantes de variance ont été



Figure 1 | Un lard dorsal trop mou peut poser des problèmes lors de la fabrication de produits carnés. Etapes de la fabrication du salami. (Photos: Suisag)

estimées au moyen du programme informatique VCE 6.0.2 en utilisant des modèles animaux multicaractères et le procédé REML.

Animaux pour l'estimation des héritabilités

Pour l'étude des caractéristiques de performance et de qualité de la graisse, on a pris en compte 6792 animaux utilisés pour les épreuves en station de race Grand Porc Blanc (GPB), Grand Porc Blanc lignée paternelle (GPBP) et croisements avec le GPBP (GPBPX). Les données de performance suivantes ont été étudiées: le gain journalier à l'engraissement (GJE), l'indice de consommation (IC), la surface de viande (SV), la teneur en graisse intramusculaire (GIM) et d'autres caractéristiques de qualité de la viande (tabl. 2). Pour ces animaux de testage en station et 10 268 animaux supplémentaires, on disposait également de données pour la part de viande maigre (PVM). Chez 1964 des animaux de testage en station de

la race GPB, GPBP et GPBPX, on a analysé en plus les caractéristiques de qualité de la graisse SFA, MUFA, PUFA, indice d'iode, et teneurs en graisse et en eau, lesquelles ont été saisies sur la couche de graisse sous-cutanée au moyen de la méthode NIRS-FOP.

Résultats et discussion

Calibration

Différents indicateurs peuvent servir pour l'évaluation de la calibration (cf. tabl. 3), les erreurs-types de calibration (SEC) et de validation (SEV) pouvant être extrêmement éloquentes et importantes. La SEC ne devrait pas être significativement plus petite que la SEV, car seuls les spectres de calibration seraient alors interprétés avec précision, mais pas les spectres de validation.

Les plus importantes caractéristiques de la graisse sont le potentiel oxydatif et la consistance. Le potentiel

Tableau 1 | Description des caractéristiques de qualité de la graisse des échantillons utilisés pour la calibration et la validation

	% SFA	% MUFA	% PUFA	InI	% graisse	% eau
Moyenne	38,4	48,4	13,1	65,9	80,9	15,8
Minimum	31,8	44,9	9,1	57,9	65,2	9,8
Maximum	43,8	52,4	19,5	76,6	88,7	26,7
Écart-type	2,3	1,4	2,3	4,1	4,4	3,2
Nombre d'animaux	191	191	191	191	120	120

SFA: acides gras saturés; MUFA: acides gras monoinsaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; InI: indice d'iode.

d'oxydation est influencé principalement par la quantité de PUFA, et la consistance principalement par la quantité de SFA (Gläser *et al.* 2004). L'indice d'iode est également un indicateur éloquent de la consistance de la graisse porcine (Gläser *et al.* 2004) et il est déterminant en Suisse pour le prix de la viande (Proviande 2014). C'est pourquoi il est important de disposer de calibrations fiables pour les SFA, les PUFA et l'indice d'iode. Dans le cas présent, les PUFA, les SFA et l'indice d'iode ont des calibrations robustes avec des valeurs RPD supérieures à 3 (tabl. 4) (Williams et Sobering 1996). La calibration pour les MUFA est moins bonne (RPD 2,1, tabl. 4). Des études antérieures (Müller et Scheeder 2008; Gjerlaug-Enger *et al.* 2011b) montrent également que l'estimation des MUFA par NIRS est moins précise que celle des SFA et des PUFA. Les calibrations pour la teneur en graisse et la teneur en eau ne sont pas très robustes, ce qui s'explique en partie par la reproductibilité moindre de la méthode de référence. Fernandez *et al.* (2003) ont également utilisé le NIRS avec sonde à fibre optique pour leurs analyses. Leurs calibrations NIRS ont montré des erreurs-types et des coefficients de détermination comparables.

Héritabilités

L'indice d'iode et les PUFA présentent des héritabilités de respectivement 0,47 et 0,49, les MUFA et les SFA de respectivement 0,42 et 0,43. Les parts de graisse et d'eau présentent une héritabilité de 0,35 (tabl. 5). Ces héritabilités des caractéristiques de qualité de la graisse doivent être estimées moyennes à élevées. Sellier *et al.* (2010) ont trouvé pour les PUFA des héritabilités similaires, et pour les MUFA et les SFA des valeurs légèrement plus élevées. Schwörer *et al.* (1988) ont par contre abouti à des valeurs nettement plus élevées. Pour ce qui concerne la génétique, toutes ces analyses ont porté sur la Landrace et le Grand Porc Blanc (Large White). Les calculs d'héritabilité de Sellier et de Schwörer se basent sur des valeurs de l'analyse GC. À la différence des mesures NIRS présentées ici, aucune erreur d'estimation de la méthode de détermination ne grève les résultats. Gjerlaug-Enger *et al.* (2011a) ont trouvé dans leurs analyses sur le Landrace et le Duroc – analyse de la graisse en NIRS – des valeurs très proches de celles des travaux présentés ici. Fernandez *et al.* (2003) ont montré dans leur étude elle aussi basée sur la méthode NIRS des héritabilités légèrement plus basses (0,31-0,41).

Corrélations génétiques

Il y a des corrélations génétiques élevées entre l'indice d'iode et les PUFA (+0,89), l'indice d'iode et les SFA (-0,89), la teneur en eau et la teneur en graisse (-0,91),



Figure 2 | La qualité de la graisse des porcs d'engraissement est non seulement influencée par l'alimentation, mais peut aussi être travaillée par la sélection. (Photo: Suisag)



Figure 3 | Pour l'analyse, le lard dorsal est séparé de la viande et la couenne ôtée de la couche de graisse externe. (Photo: Suisag)



Figure 4 | Pour chaque animal, la qualité de la graisse est déterminée en peu de temps sur la couche de graisse sous-cutanée, à température ambiante, au moyen d'une sonde à fibre optique. (Photo: Suisag)

Tableau 2 | Caractéristiques analysées

Caractéristique	Animaux n	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Poids vif MLP (kg)	6792	109,3	4,5	81,0	126,4
Gain de poids journalier à l'engraissement (g/jour)	6792	986,9	97,2	675,0	1417,7
Indice de consommation (kg/kg)	6778	2,40	0,20	1,88	3,33
Surface de viande (cm ²)	6377	43,6	4,4	29,2	59,9
Graisse intramusculaire (%)	6376	2,05	0,72	0,73	8,45
pH1 carré	6415	6,38	0,25	5,33	7,09
PigM ²	6377	0,79	0,19	0,36	2,28
Jus d'égouttage (%)	2608	3,9	1,7	1,2	12,4
Indice d'iode ¹	1964	12,8	2,8	57,7	75,8
PUFA ¹ (%)	1964	18,8	1,5	8,7	19,1
MUFA ¹ (%)	1964	48,8	1,3	43,9	53,3
SFA ¹ (%)	1964	38,3	1,8	31,3	43,3
Teneur en eau ¹ (%)	1964	16,7	2,0	11,2	23,7
Teneur en graisse ¹ (%)	1964	80,0	2,7	71,3	88,5
Poids à l'abattage (kg)	17060	85,5	4,9	62,6	102,6
Part de viande maigre (%)	17060	56,5	2,9	41,7	66,1

¹Dans la couche sous-cutanée du lard dorsal. ²PigM = valeur estimée pour la teneur en pigments = Différence de l'absorption de 525 nm – 730 nm

les PUFA et la teneur en eau (+0,83) (tabl. 5). On peut en conclure qu'une sélection visant de moindres parts de PUFA entraînerait en même temps une réduction du tissu adipeux vide avec une part d'eau élevée. Des corrélations génétiques faibles ont été constatées entre les MUFA et l'indice d'iode (0,14), les MUFA et les PUFA (-0,33), les MUFA et la teneur en graisse (0,39). La corrélation négative entre PUFA et MUFA pourrait s'expliquer par une interaction physiologique, car les PUFA inhibent l'activité de la delta-9-désaturase et par là la synthèse des MUFA (Kouba et Mourot 1998).

Les autres relations génétiques au sein des caractéristiques SFA, MUFA, PUFA, teneurs en eau et en graisse et indice d'iode sont moyennes à fortes (0,56-0,89).

Des corrélations génétiques entre les caractéristiques de qualité de la graisse et les gains journaliers à l'engraissement n'ont pas été mises en évidence. Les relations génétiques de l'indice de consommation et de la part de viande maigre (PVM) avec la part des PUFA sont défavorables (-0,60 resp. 0,61). La relation entre PUFA et surface de viande SV (0,3) est également défavorable, mais moins qu'entre les PUFA et la part de viande maigre (0,61). C'est pourquoi la tendance actuelle de la sélection à augmenter la PVM par une augmentation de la charnure plutôt que par une diminution de la quantité de

graisse a une influence positive sur la qualité de la graisse. La PVM est également en relation défavorable avec l'InI (0,47) et la teneur en eau (0,64). La part de graisse intramusculaire GIM est par contre corrélée de manière favorable avec la teneur en PUFA (-0,42), l'InI (-0,37), et les teneurs en eau et en graisse (-0,44 resp. 0,44) (cf. tabl. 6). La perte de jus d'égouttage DL n'est que faiblement corrélée avec les SFA et les MUFA (0,13 resp. -0,26), avec une tendance défavorable. La corrélation des caractéristiques de performance avec les SFA et les MUFA s'avère nulle à faible (0,02-0,32) (tabl. 6).

Conclusions

Les calibrations NIR élaborées permettent une estimation individuelle fiable et rapide des caractéristiques de qualité de la graisse SFA, PUFA et indice d'iode dans le lard dorsal. La détermination des teneurs en MUFA, en eau et en graisse avec cette méthode est possible, quoique pas aussi fiable. Les prédictions d'héritabilité pour les caractéristiques de qualité de la graisse sont dans la zone moyenne à élevée et les caractéristiques présentent une forte variation. Il est donc possible de travailler ces caractéristiques par la sélection. Les données montrent qu'avec une sélection visant à obtenir plus de

Tableau 3 | Indicateurs relatifs à l'évaluation d'une calibration NIR

Désignation	Description	Valeur théorique
SEC (erreur-type de calibration)	Dans la pratique, 95 % des échantillons ont une erreur de prédiction comprise entre ± 2 SEC	Aussi petite que possible et l'erreur relative d'estimation (SEC/moyenne*100) devrait être inférieure à 5 %
SEV (erreur-type de validation)	Dans la pratique, 95 % des échantillons ont une erreur de prédiction comprise entre ± 2 SEV	Aussi petite que possible et l'erreur relative d'estimation (SEV/moyenne*100) devrait être inférieure à 5 %
r, coefficient de corrélation	Indique dans quelle mesure les valeurs prédites coïncident avec les valeurs de référence, en moyenne	Proche de 1 (une corrélation est qualifiée de bonne à partir de 0,9)
CD, coefficient de détermination (%); CD = $r^2 * 100$	Part de variance de la variance totale expliquée par la régression (équation estimée)	Les fonctions estimées sont acceptables si elles expliquent plus de 60 % de la variance totale, les fonctions estimées sont bonnes si elles expliquent plus de 80 % de la variance totale
Biais, distorsion	Fournit des informations sur l'écart moyen des valeurs prédites par rapport aux valeurs « vraies » de la méthode de référence	Proche de zéro, ne devrait pas dépasser l'ordre de grandeur de 0,5–1 % de la moyenne des échantillons
RPD (Ratio Performance Deviation); RPD = écart-type/SEV	Fournit des informations sur la précision d'une calibration	Des valeurs supérieures à 3 sont acceptables à des fins analytiques; pour des valeurs supérieures à 10, la méthode NIR peut être utilisée comme méthode de référence.

Bodis 1999; Büchi 2003; Dobrowolski & Branscheid 1997; Williams & Sobering 1996.

Tableau 4 | Caractéristiques des calibrations pour les SFA, les MUFA, les PUFA, l'I_{NI}, la teneur en graisse et en eau estimées par NIRS

	r ² calib	r ² valid	SEC	SEV	Biais	RPD
SFA (%)	0,96	0,92	0,52	0,62	-0,06	3,7
MUFA (%)	0,83	0,76	0,63	0,67	0,02	2,1
PUFA (%)	0,94	0,92	0,43	0,49	0,02	4,7
I _{NI}	0,98	0,98	0,68	0,67	-0,04	6,1
Graisse (%)	0,86	0,62	1,57	1,97	-0,17	2,3
Eau (%)	0,71	0,64	1,71	1,67	-0,17	1,9

SFA: acides gras saturés; MUFA: acides gras monoinsaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; I_{NI}: indice d'iode.

viande (augmentation de la surface de viande) et à améliorer l'indice de consommation, la part des MUFA a tendance à baisser et la part des PUFA et l'indice d'iode à augmenter. Ce qui est défavorable, car les acheteurs demandent une faible part de PUFA et un indice d'iode peu élevé. On constate par ailleurs qu'une augmentation de la PVM va de pair avec une augmentation des PUFA et de la teneur en eau. Le fait que la teneur en PUFA augmente moins dans une sélection visant à augmenter la surface de viande que dans une sélection visant à augmenter la PVM montre qu'il est pertinent de privilégier à l'avenir l'augmentation de la part de viande pour aug-

menter la PVM. La teneur en graisse et les PUFA sont génétiquement très étroitement corrélés avec la teneur en eau. Une sélection visant à diminuer la teneur en PUFA agirait donc en même temps contre le «tissu adipeux vide». Sur la base de ces résultats, le MLP à Sempach procède depuis le 1^{er} janvier 2015 à la saisie routinière des caractéristiques de qualité de la graisse chez tous les animaux issus de l'épreuve par le produit terminal et de l'épreuve par les collatéraux du Grand Porc Blanc lignée paternelle (GPBP). La manière dont les données seront intégrées dans l'estimation de la valeur d'élevage et doivent être pondérées est encore à l'étude.

Tableau 5 | Valeurs moyennes et dispersion des caractéristiques de qualité de la graisse et héritabilités (gras), corrélations génétiques (sous la diagonale) et phénotypiques (au-dessus de la diagonale)

Héritabilités et corrélations									
n=1964	Moy.	Min	Max	% SFA	% MUFA	% PUFA	InI	% eau	% graisse
SFA (%)	38,3	31,3	43,3	0,43	-0,60	-0,59	-0,89	-0,21	0,35
MUFA (%)	48,8	43,9	53,3	-0,56	0,42	-0,26	0,22	-0,37	0,18
PUFA (%)	12,8	8,7	19,1	-0,60	-0,33	0,49	0,87	0,63	-0,58
InI	65,7	57,7	75,8	-0,89	0,14	0,89	0,47	0,46	-0,52
Eau (%)	16,7	11,2	23,7	-0,25	-0,59	0,83	0,60	0,35	-0,81
Graisse (%)	80,0	71,3	88,5	0,32	0,39	-0,70	-0,57	-0,91	0,35

SFA: acides gras saturés; MUFA: acides gras monoinsaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; InI: indice d'iode.

Tableau 6 | Corrélations génétiques des caractéristiques de qualité de la graisse avec quelques caractéristiques de performance et de qualité de la viande

	MTZ g/Tag	FV g/g	MFA%	FLF cm ²	ImF%	DL%
SFA (%)	0,07	0,32	-0,30	-0,06	0,21	0,13
MUFA (%)	0,02	0,24	-0,31	-0,24	0,19	-0,26
PUFA (%)	-0,09	-0,60	0,61	0,30	-0,42	0,17
InI	-0,06	-0,51	0,47	0,21	-0,37	0,02
Eau (%)	0,01	-0,52	0,64	0,22	-0,44	0,25
Graisse (%)	-0,02	0,53	-0,58	-0,13	0,44	-0,16

GJE: gain journalier à l'engraissement MLP; IC: indice de consommation; PVM: part de viande maigre; SV: surface de viande; GIM: teneur en graisse intramusculaire; DL: Driploss/perte d'égoûtage. SFA: acides gras saturés; MUFA: acides gras monoinsaturés; PUFA: acides gras polyinsaturés; InI: indice d'iode.

Bibliographie

- Bodis K., 1999. Untersuchungen zur Nah-Infrarot (NIR)-Messmethodik als Möglichkeit zur Schnellbestimmung der Fleisch- und Fettbeschaffenheit beim Schwein. Dissertation. Technische Universität München.
- Büchi, 2003. NIR Einführungskurs und NIR Grundkurs. Zur praktischen Anwendung des FT-NIR-Spektrometer-Systems NIR-Flex N-400 mit der NIRCAl Software Version 4.21 und 4.30. Flawil.
- Dobrowolski A. & Branscheid W., 1997. Zur statistischen Prüfung von Schätzfunktionen der Schlachtkörperzusammensetzung und der Fleischqualität. *Fleischwirtschaft* **77**, 359–362.
- Fernandez A., de Pedro E., Nunez N., Silio L., Garcia-Casco J. & Rodriguez C., 2003. Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs. *Meat Science* **64**, 405–410.
- Gjerlaug-Enger E., Aass L., Odegard J., Kongsro J. & Vangen O. 2011a. Genetic parameters of fat quality in pigs measured by near-infrared spectroscopy. *Animal* **10**:5, 1495–1505.
- Gjerlaug-Enger E., Aass L., Odeard J., Kongsro J. & Vangen O., 2011b. Genetic parameters of fat quality in pigs measured by near-infrared spectroscopy. *Animal* **11**:5, 1829–1841.
- Gläser K., Wenk C. & Scheeder M., 2004. Evaluation of Pork backfat firmness and lard consistency using different physicochemical methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **84**, 853–862.
- Kouba M. & Mourou J., 1998. Effect of a high linoleic acid diet on delta 9-desaturase activity, lipogenesis and lipid composition of pig subcutaneous adipose tissue. *Reproduction, Nutrition, Development* **38** (1), 31–37.
- Müller Richli M. & Scheeder M., 2013. Comparison of sample presentation and analysis modes for the prediction of the fatty acid composition of individual pig carcasses. In: NIR 2013 Proceedings. 2–7 June, La Grande-Motte, France, 97–100.
- Müller M. & Scheeder, M., 2008. Determination of fatty acid composition and consistency of raw pig fat with Near Infrared Spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* **16** (3), 305–309.
- Proviande, 2014. *Faktenblatt Schweinefettqualität*.
- Scheeder M. & Müller Richli M., 2014. Nachhaltige Sicherung der Fettqualität bei Mast Schweinen. Abschlussbericht an das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) gemäss Finanzhilfvertrag. Referenz: rad / 2011-08-11 / 130, Zollikofen. Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL.
- Schwörer D., Morel P., Prabucki A. & Rebsamen A., 1988. Genetic Parameters of fatty acids of pork fat. In: 34th International Congress of Meat Science and Technology. Congress Proceedings, Part B. Brisbane, 598–600.
- Sellier P., Maignel L. & Bidanel J., 2010. Genetic parameters for tissue and fatty acid composition of backfat, perirenal fat and longissimus muscle in Lager White and Landrace pigs. *Animal* **4** (4), 497–504.
- Williams P. & Sobering D., 1996. How do we do it: a brief summary of the methods we use in developing near infrared calibrations. In: Near infrared spectroscopy: the future waves. NIR Publications (A. Davies & P. Williams), 185–188.

Riassunto**Determinazione della qualità del grasso suino per la stima dei valori genetici**

Nella produzione di carne, la qualità del grasso riveste un ruolo fondamentale. La percentuale di acidi grassi polinsaturi (PUFA) e l'indice di iodio forniscono indicazioni sui criteri qualitativi essenziali del grasso suino, sul potenziale di ossidazione e sulla consistenza. Nel caso dei suini svizzeri queste caratteristiche sono rilevanti anche ai fini della retribuzione. Oltre al foraggiamento, anche la genetica è importante dal profilo del tenore di PUFA e dell'indice di iodio. Per poter tenere in considerazione la qualità del grasso nell'allevamento, presso il Centro degli esami funzionali d'ingrasso e di macellazione (MLP) di Sempach è stato sviluppato un metodo rapido di spettroscopia nel vicino infrarosso con cui è possibile esaminare i singoli animali, velocemente e con una procedura di routine, per rilevare le caratteristiche qualitative del grasso: acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi (SFA, MUFA, PUFA), indice di iodio, tenore di grassi e tenore d'acqua. Con l'ausilio di questo metodo di misurazione sono stati esaminati approssimativamente 2000 animali, riscontrando ereditarietà medio-alte. Di conseguenza, un allevamento selettivo permette di intervenire su queste caratteristiche qualitative del grasso. Questa misura zootecnica permetterà di ottenere un tenore di PUFA basso (come auspicato dagli acquirenti) e, grazie alla correlazione positiva, consentirà di ridurre anche il tessuto adiposo con elevato tenore d'acqua. Il rapporto alquanto sfavorevole tra PUFA e carnosità (0,3) è meno marcato del rapporto tra PUFA e tenore di carne magra (TCM, 0,61). Di conseguenza, oggi nell'allevamento si tende ad aumentare il TCM con una maggiore muscolatura piuttosto che con una minore quantità di grasso, il che permette di ottenere effetti positivi anche sulla qualità del grasso.

Summary**Prediction of the fatty acid composition in backfat of pigs as breeding tool**

Pork fat is a major constituent of many meat products and its quality therefore of high relevance for meat processors. The most important fat quality characteristics - oxidative stability and consistency - are well described by the amount of polyunsaturated fatty acids (PUFA) and the iodine value. In Switzerland, these two traits are even part of the payment system for pig carcasses. The amount of PUFA and the iodine value are not only influenced by the lipid composition of the feed, but also depend on genetic factors. In order to include fat quality traits as selection criteria in the pig-breeding program, a rapid method using near-infrared spectroscopy was developed at the pig performance testing station MLP at Sempach. This method allows for a rapid determination of the fat quality traits saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (SFA, MUFA, PUFA), iodine value, fat and water content in the backfat of individual pigs. In this way, the fat quality of nearly 2000 fattening pigs was recorded at MLP. Based on this dataset, medium to high heritabilities were estimated for the fat quality traits, indicating a high potential for modifying the fatty acid composition of pig adipose tissue by means of breeding. Breeding for a lower amount of PUFA – as requested by meat processors – will also reduce “empty fat tissue” (high water content) due to the positive genetic correlation. The unfavorable relation between PUFA and loin muscle thickness (0.3) is less strong than the relation between PUFA and lean meat content (0.61). Therefore, the current breeding efforts to increase lean meat content by means of increasing muscle thickness rather than reducing backfat thickness will positively affect the fat quality as well.

Key words: pork fat, fatty acid composition, NIR estimation, breeding, heritability.