

La spectroscopie proche infrarouge : outil d'analyse rapide sur carcasse de la teneur en acides gras polyinsaturés n-3 des gras de bardière du porc charcutier

Guillaume MAIRESSE (1), Philippe DOUZENEL (2), Jacques MOUROT (3, 4), Antoine VAUTIER (5), Ronan LE PAGE (6), Jean-Marc GOUJON (6), Luiz POFFO (6), Olivier SIRE (2), Guillaume CHESNEAU (1)

(1) Valorex, F-35210 Combourtille, France

(2) Université de Bretagne Sud, LIMATB, F-56000 Vannes, France

(3) INRA, UMR1079, SENAH, F-35590 Saint-Gilles, France

(4) Agrocampus Ouest, UMR1070 SENAH, F-35000 Rennes, France

(5) IFIP, F-35651 Le Rheu, France

(6) Université Européenne de Bretagne, ENSSAT – CNRS, UMR 6082 Foton, Lannion, France

g.mairesse@valorex.com

Near-infrared spectrometry : a rapid analytical tool for n-3 polyunsaturated fatty acid measurement on backfat of pig carcass

A survey carried out by IFIP among slaughterhouses that are or are not engaged in strategies for improving the lipid profile of pork demonstrates the need for a tool for rapid and early determination of the fatty acid profile of a carcass. This work aims to develop models to predict the fatty acid composition, including n-3 polyunsaturated fatty acid (n-3 PUFA) from a near infrared spectroscopy (NIRS) measurement directly on the slaughter line. The infrared measurements were performed on 282 pigs, 50% coming from the Bleu-Blanc-Coeur label (that guarantees higher levels of n-3 PUFA). They were performed on the slaughter line on hot carcass and on the backfat, using a near infrared spectrometer (LabSpec 5000, ASD). The samples were collected and their fatty acid compositions were obtained using gas chromatography. The regression method employed was partial least squares (PLS). The results show that the spectral range 800-1830 nm provides the best predictions. The models developed for C18:3n-3, n-3 PUFA and total PUFA gave the best results ($R^2 = 0.87, 0.86$ and 0.86 , respectively) with an associated uncertainty of 1.2, 1.5 and 2.8 points and average values of 2.4; 3.2; and 16.2, respectively. For all other fatty acids, the determination coefficients (R^2) were lower than 0.75. The results show that it is possible to use NIRS to determine on the slaughter line the n-3 PUFA content of pigs and enable them to be sorted according to quality criteria of fat.

INTRODUCTION

La qualité nutritionnelle de la viande de porc, notamment au travers de sa composition en acides gras, est un axe majeur de développement pour la filière porcine. Dans le cadre d'un programme de recherche collaboratif, une enquête menée par l'IFIP auprès d'abattoirs engagés ou non dans des filières d'amélioration du profil lipidique des porcs démontre le besoin d'un outil de détermination rapide et précoce du profil en acides gras des carcasses. Des travaux précédents menés par Gonzales-Martin *et al.* (2003) mettant en œuvre la spectroscopie proche infrarouge (SPIR) n'avaient pas permis de développer des calibrations satisfaisantes pour la mesure des acides gras polyinsaturés n-3 qui constituent la famille d'acides gras d'intérêt pour ces filières de qualité, dans les gras de bardière. Cependant, des travaux préliminaires que nous avons réalisés sur 48 porcs ont montré que l'utilisation de la SPIR pouvaient permettre une détermination rapide et fiable de certains acides gras, notamment les acides gras polyinsaturés (AGPI) n-3 (Chesneau *et al.*, 2011). Cette étude a

ainsi pour but de valider ces résultats préliminaires et de développer des modèles de prédiction de la composition en acides gras des carcasses de porcs à partir d'une mesure en SPIR, en conditions réelles d'utilisation (en abattoirs) et sur un plus grand nombre de porcs.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Collecte des échantillons et mesures

Afin d'obtenir une base de données représentative des profils d'acides gras des porcs abattus en France, les mesures ont eu lieu dans 4 abattoirs différents, sur un total de 32 lots de porcs charcutiers dont 50% provenaient de la filière Bleu-Blanc-Cœur (porcs riches en AGPI n-3) et 50% de la filière conventionnelle. Au total, la base de données est constituée de 282 individus. Sur chaque porc, une mesure infrarouge a été effectuée à chaud sur la chaîne d'abattage, au niveau du gras de bardière de la zone lombaire, à l'aide d'un spectromètre proche infrarouge portatif (LabSpec 5000, ASD, gamme spectrale : 350-2500 nm). La zone sur laquelle a été effectuée la mesure

infrarouge a ensuite été prélevée pour la détermination de son profil en acides gras (% des acides gras totaux) par Chromatographie en Phase Gazeuse. En effet, nos résultats ont montré une meilleure prédiction des acides gras en relatif comparativement à la valeur absolue.

1.2. Développement des calibrations

Le développement des modèles de calibration (prédiction des acides gras à partir d'une mesure SPIR du gras de bardière) a été réalisé à l'aide du logiciel Unscrambler selon la méthode de régression des moindres carrés partiels (PLS1). Pour améliorer la linéarité entre l'absorbance et les concentrations en acides gras, une correction de diffusion (MSC, Multiplicative Scatter Correction) a été utilisée comme pré-traitement mathématique des spectres.

L'évaluation des modèles de prédiction a été réalisée par validation croisée. L'évaluation de la qualité des prédictions est effectuée à partir du coefficient de détermination de la régression (R^2), du RMSEC (erreur quadratique moyenne de la

calibration) et du RPD (rapport de performance ; rapport entre l'écart-type des valeurs d'acides gras obtenus par chromatographie et le RMSEC ; cette valeur devant être supérieure ou égale à 2) (Prieto *et al.*, 2009).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les meilleurs modèles de prédiction sont obtenus pour l'ALA (C18:3 n-3), les AGPI n-3 et les AGPI totaux (Tableau 1). Les coefficients de détermination sont respectivement de 0,87 ; 0,86 et 0,86 avec des incertitudes associées à la prédiction (définies comme 2 fois la valeur du RMSEC) de 1,24 ; 1,54 et 2,80 points. Ces résultats confirment ceux obtenus dans la précédente étude (Chesneau *et al.*, 2011). Ils sont à mettre en relation avec la variabilité importante de ces critères au sein de la base de données considérée et qui est représentative des pratiques alimentaires rencontrées sur le terrain au sein des filières standard ou d'enrichissement de viande en AGPI n-3.

Tableau 1 – Calibrations développées pour différents acides gras sur la gamme spectrale 800-1830 nm.

Acides gras (% des acides gras totaux)	Moyenne	Ecart-type	Min-Max	R^2	RMSEC	RPD
AGS	39,10	2,45	31,85-45,92	0,61	1,50	1,63
C16:0	23,59	1,19	19,50-27,10	0,46	0,87	1,37
AGMI	44,71	3,15	36,40-54,41	0,67	1,80	1,75
C18:1	41,44	2,62	34,15-47,79	0,62	1,60	1,64
AGPI	16,19	3,81	8,65-31,44	0,86	1,40	2,72
AGPI n-3	3,18	2,09	0,80-9,26	0,86	0,77	2,71
C18:3n-3	2,45	1,73	0,53-7,55	0,87	0,62	2,79
AGPI n-6	12,45	2,25	6,92-21,38	0,54	1,50	1,50
C18:2n-6	11,93	2,24	6,54-20,80	0,57	1,50	1,49

AGS : acides gras saturés ; AGMI : acides gras monoinsaturés ; AGPI : acides gras polyinsaturés.

A notre connaissance, cette étude est la première à intégrer dans sa base de données des porcs issus de telles filières et a ainsi permis d'accroître la variabilité des teneurs en AGPI n-3 dans la base de données. Les travaux réalisés par Gonzales-Martin *et al.* (2003) sur des porcs dont les teneurs en C18:3n-3 variaient entre 0,1 et 1,1% des acides gras totaux, ne permettaient pas d'intégrer ces porcs riches en AGPI n-3 et n'avaient donc pas permis de développer des modèles de prédiction satisfaisants pour ces acides gras, contrairement aux présents résultats.

Pour tous les autres acides gras, les coefficients de détermination sont inférieurs à 0,75 et les valeurs du RPD inférieures à 2, mais ces modèles pourraient être améliorés avec une base de données plus large et/ou plus variable, bien que des valeurs intermédiaires en AGPI n-3 soient difficilement rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, avec la base de données utilisée ici, il apparaît que les incertitudes obtenues rapportées aux valeurs moyennes sont globalement élevées,

ce qui tend à montrer que l'utilisation de cet outil à des fins de tri des carcasses (tri qualitatif) est possible. L'utilisation de la SPIR pour une quantification fine du profil en acides gras impose de réduire les incertitudes mesurées, ce qui passe nécessairement par l'augmentation de la variabilité des teneurs des différents acides gras dans la base de données.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que la SPIR peut être utilisée comme méthode de mesure rapide, fiable et simple à mettre en œuvre pour la détermination des acides gras d'intérêt, notamment oméga-3 dans les tissus adipeux du porc. A terme, la filière porcine devrait pouvoir se doter d'une telle technologie pour une mesure d'acides gras in situ et en temps réel et ainsi orienter les carcasses au sein de différentes filières qualité sur la base de leur profil lipidique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chesneau G., Mourot J., Douzenel P., Lahaye E., Mairesse G., Sire O., 2011. Analyse rapide par spectroscopie proche infrarouge des acides gras des tissus adipeux du porc charcutier. Jour. Rech. Porc., 43, 57-58.
- Prieto N., Roehe R., Lavín P., Batten G., Andrés S., 2009. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. Meat Sci., 83(2), 175-186.
- Gonzales-Martin I., Gonzales-Perez C., Hernandez-Mendez J., Alvarez-Garcia N., 2003. Determination of fatty acids in the subcutaneous fat of Iberian breed swine by near infrared spectroscopy (NIRS) with fibre-optic probe. Meat Sci. 65, 713-719.