

APPLICATION INDUSTRIELLE NIRS POUR LA PREDICTION DE LA CAPACITE DE RETENTION EN EAU DE LA VIANDE DE PORC

VAUTIER A. ¹, PIEPER T. ², LHOMMEAU T. ¹, CHRISTENSEN M. ²

¹ IFIP – Institut du Porc. La motte au Vicomte, BP 35104, 35561 Le Rheu Cedex, France.

² CAROMETEC - Hassellunden 9, 2765 Smørum, Denmark

antoine.vautier@ifip.asso.fr

Abstract: Industrial NIRS tool for on line prediction of the drip loss of pork's Semimembranosus.

Most of the NIR spectrometers available are not suited for on line measurements in slaughterhouses. The aim of the study was to test the ability of a device dedicated to industrial measurement (NitFom, Carometec) to predict drip loss and ultimate pH. Calibration results were satisfactory ($R^2=0.59$ and $R^2=0.70$) showing a similar accuracy level as a laboratory spectrometer (Labspec4, ASDI).

Introduction

L'utilisation de la spectroscopie proche infrarouge (NIRS) pour la prédiction de la qualité technologique de la viande est de plus en plus étudiée dans la bibliographie (Prieto *et al.*, 2009), bien qu'elle soit plus classiquement utilisée pour la prédiction de la composition chimique de la viande. Cette technologie présente l'intérêt d'accéder rapidement à des signatures spectrales qui sont le reflet de la composition chimique et qui peuvent être exploitées pour la prédiction de critères complexes tels que la capacité de rétention en eau ou le rendement technologique. Peu d'appareils sont toutefois utilisables en conditions industrielles et leur utilisation est plutôt réservée au laboratoire du fait du mode de présentation de l'échantillon ou de la fragilité du système optique. Ce projet est né de l'opportunité d'utiliser un spectromètre proche infrarouge (NitFom, Carometec) initialement dédié à la prédiction en ligne de la composition en lipides de la bardière (indice d'iode et profil d'acides gras) afin de réaliser des calibrations à partir de mesures sur viande et d'en prédire sa qualité technologique (pertes d'exsudat et pH ultime). Utilisant une sonde invasive fonctionnant en transmission, cet appareil adapté à la mesure industrielle à haute cadence peut accéder à des zones musculaires qui ne sont pas accessibles avec l'appareil utilisé par l'IFIP depuis plusieurs années (Labspec4 ASDI, mesures de surface) et pour lequel des calibrations de prédiction du rendement technologique du jambon cuit ont été établies (Vautier *et al.*, 2013).

Matériel et méthodes

Deux populations ont été constituées : 222 jambons (population 1) et 145 jambons (population 2) sélectionnés au hasard parmi des lots de porcs de production standard (génétique mâle Piétrain). Le pH ultime du muscle *Semimembranosus* a été mesuré à 24 h post mortem sur jambon avec os. Une mesure spectrale (995-2200 nm) a été réalisée pour chaque jambon avec os à l'aide du NitFom (Carometec) sur le même site de mesure que celui du pH24, exception faite de la profondeur (sonde invasive). Pour chacune des populations, un sous échantillonnage a ensuite été réalisé d'après les données de pH ultime afin de disposer d'échantillons à distribution homogène sur toute la gamme de variation du pH ultime (1/6 des effectifs pour chacune des classes de pH24 : <5,5 ; 5,5-5,6 ; 5,6-5,8 ; 5,8-6,0 ; 6,0-6,2 ; >6,2). 41 et 45 jambons issus des populations 1 et 2, ont ainsi été sélectionnés, puis désossés en jambon 4D (découenné, dégraissé, désossé, dénervé) et une mesure spectrale a été réalisée sur la face interne du muscle *Semimembranosus* à l'aide d'un spectromètre LabSpec4 (ASDI, 350-2500nm) équipé d'une sonde de mesure en réflexion de 2 cm de diamètre. Les pertes d'exsudat ont été évaluées sur les 86 jambons 4D à partir de prélèvements de muscle *Semimembranosus* stockés à 6°C pendant 48h (méthode EZ, Rasmussen *et al.*, 1996). Les données spectrales ont été traitées à l'aide du logiciel Matlab et de la procédure PLS de la toolbox Eigenvector. Les calibrations pour la prédiction des pertes d'exsudat et du pH24 ont été établies par validation croisée. Les spectres ont subi un traitement préalable : GLS (General Least Square Weighting) pour le NitFom et SNV (Standard Normal Variate) pour le Labspec4.

Résultats et Discussion



Pour les deux populations réunies (n=86), les pertes d'exsudat sont en moyenne d'un niveau faible mais présentent un écart type important, en raison du tri pH pratiqué pour les besoins des calibrages (m=2.7%, e.t.=2.2, Tableau 1). La distribution des pertes d'exsudat en fonction du pH ultime (Figure 1) montre malgré tout les limites de l'utilisation du pH ultime comme unique critère de tri pour ce paramètre : le niveau de pertes d'exsudat n'est plus corrélé au pH ultime lorsque celui-ci est inférieur à 5.8, conformément aux données présentées par Huff-Lonergan *et al.* (2005).

Tableau 1 : Données de calibrage

	Population 1			Population 2			Population 1+2		
	n	m	e.t.	n	m	e.t.	n	m	e.t.
Exsudat (%)	41	2.0	1.4	45	3.3	2.6	86	2.7	2.2
pH 24	222	5.7	0.12	145	5.8	0.23	367	5.8	0.19

Les performances de calibration du Nitfom pour la prédiction des pertes d'exsudat sont satisfaisantes, avec un coefficient de détermination de 0.59 et une erreur de validation croisée de 1.48, nettement inférieur à l'écart type de la mesure de référence (Tableau 2, Figure 2). Ces résultats correspondent à un niveau de performance médian au regard des données de la bibliographie traitant de la prédiction de la capacité de rétention en eau de la viande de porc par NIRS ($R^2= 0.40-0.80$, $rmsecv=0.6-2.4$; Geesink *et al.*, 2003 ; Brondum *et al.*, 2000 ; Kapper *et al.*, 2013). Les données spectrales issues du spectromètre LabSpec4 montrent une précision de mesure comparable au NitFom ($R^2=0.58$, $rmseCV=1.80$, Tableau 2) si nous considérons la différence de distribution des pertes d'exsudat entre les bases de données de calibration des deux appareils ($et=2.2$ vs $et=2.6$).

Tableau 2 : Caractéristiques des calibrations pour la prédiction des pertes d'exsudat et du pH24

			population	pré-traitement	nb PLS factors	R ² c	R ² cv	rmsecv
NitFom		Pertes d'exsudat	1+2 (n=86)	GLS	2	0.59	0.53	1.48
		pH24	1+2 (n=367)	GLS	2	0.70	0.64	0.11
LabSpec4		Pertes d'exsudat	2 (n=45)	SNV	3	0.58	0.50	1.80
		pH24	2 (n=45)	SNV	5	0.75	0.60	0.18

Les calibrations réalisées à partir des données des appareils ASDI et Carometec pour la prédiction du pH24 montrent des coefficients de détermination élevés ($R^2c=0,75$ et $R^2c=0,70$, respectivement, Tableau 2) mais l'erreur de calibration est trop élevée pour envisager une mesure individuelle telle qu'elle est aujourd'hui réalisée en abattoir avec un pH-mètre (reproductibilité de l'ordre 0,03). Malgré tout, ce tri pH est aujourd'hui surtout utilisé pour la prédiction du rendement technologique, et il reste insuffisant pour la prédiction des pertes d'exsudat (Figure 1).

Figure 1: distribution des pertes d'exsudat en fonction du pH24

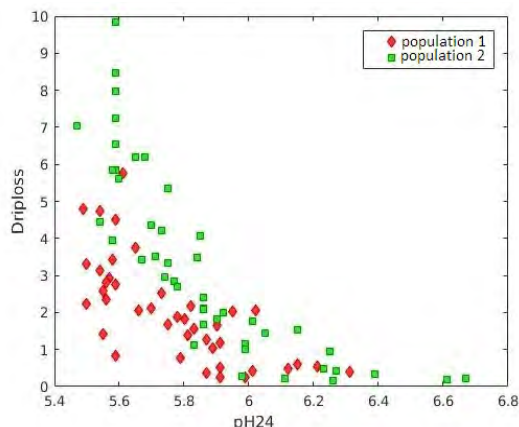
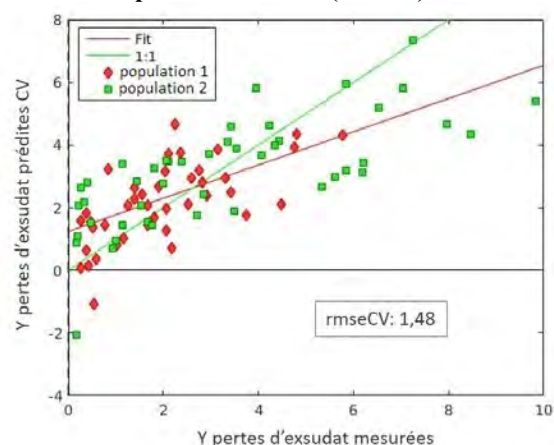


Figure 2: performances de validation croisée pour la prédiction des pertes d'exsudat (Nitfom)



Conclusion

Cet essai de faisabilité a permis de confirmer l'aptitude de la spectroscopie proche infrarouge à prédire la qualité technologique de la viande de porc, pour deux de ses paramètres importants tels que les pertes d'exsudat et le pH24. Cette technologie apparaît ici plus adaptée pour le tri de la viande sur les pertes d'exsudat que la mesure du pH ultime. Déjà installé dans certains abattoirs pour la prédiction en ligne de la qualité du gras de bardière, le NitFom pourrait être utilisé pour la prédiction de la qualité technologique de la viande. Toutefois les modèles de prédiction ont également besoin d'être affinés en augmentant l'effectif des populations de calibrage.

Bibliographie

- Brondum J., Munck L., Henckel P., Karlsson A., Tornberg E., Engelsen S. (2000). Meat Science 55:177-185.
- Geesink G, Schreutelkamp F., Frankhuizen R., Vedder H., Faber N., Kranen R., Gerritzen M. (2003). Meat Science 65:661-668.
- Huff-Lonergan E., Lonergan S. (2005). 51st ICoMST.
- Kapper C., Klont R., Verdonk J., Urlings H. (2012). Meat Science 91:294-299.
- Prieto N., Roehe R., Lavín P., Batten G., Andrés S. (2009). Meat Science 83:175-186.
- Rasmussen A., Andersson M. (1996). 42nd ICoMST.
- Vautier A., Lhommeau T., Daumas. G. (2013). 64th EAAP.