

PREDICTION PAR SPECTROSCOPIE PROCHE INFRAROUGE DE LA QUALITE TECHNOLOGIQUE DU FILET DE POULET

VAUTIER A. ¹, LHOMMEAU T. ¹, BOURIN M. ³, LE BIHAN-DUVAL E. ², BERRI C. ²

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

² URA, INRA, 37380 Nouzilly, France.

³ ITAVI, UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France.

antoine.vautier@ifip.asso.fr

Abstract: NIRS prediction of the technological quality of the chicken breast.

Near infrared spectroscopy calibrations were developed for the prediction of *Pectoralis Major*'s drip loss, cooking yield, ultimate pH and toughness. Accuracy was at a satisfactory level for pH₂₄ and drip loss ($R^2=0.82$ and $R^2=0.59$), and at a medium to low level for toughness and cooking yield ($R^2=0.55$ and $R^2=0.47$). This technology could be used for a high flow meat characterization purpose and could help in genetic selection programs.

Introduction

La spectroscopie proche infrarouge (NIRS) de réflexion est une méthode rapide, non-invasive et non-destructrice qui montre de bonnes aptitudes à la prédiction de la qualité technologique de la viande quel que soit l'espèce. Ses principaux atouts sont d'être compatible avec des cadences d'abattage élevées et de permettre la prédiction de paramètres physicochimiques dont les méthodes de référence sont complexes à mettre en œuvre. C'est le cas de paramètres technologiques tels que les pertes par exsudation, le rendement et la texture après cuisson. Une des applications de la spectroscopie proche infrarouge pourrait être de permettre la simplification de la mesure de la qualité technologique de la viande de volaille à des fins de sélection génétique, cette composante de la qualité de viande étant de plus en plus attendue par le consommateur (Alnahhas *et al.*, 2014). L'objectif de cette étude est de développer des calibrations NIRS spécifiques de la qualité technologique du muscle *Pectoralis Major* (pertes d'exsudat, dureté, pertes à la cuisson, pH ultime), tel que Chartrin *et al.* (2010) ont pu précédemment le faire pour la prédiction du taux de lipides.

Matériel et méthodes:

Un spectromètre Labspec4 (ASDI) a été utilisé afin de collecter les spectres dans le visible et le proche infrarouge (350-1800 nm) sur une population de n=525 filets de poulet. Trois régions du *Pectoralis Major* ont été mesurées à l'aide d'une sonde de réflexion de 2 cm de diamètre : face médiale au niveau de l'extrémité crâniale (site IH), face médiale au niveau de l'extrémité caudale (site IB) et face latérale au niveau de l'extrémité crâniale (site EH). La population de filets de poulet est issue de deux populations expérimentales qui ont été sélectionnées de manière divergente sur le pH ultime du filet (les lignées pHu+ et pHu-, Alnahhas *et al.*, 2014). Les 525 échantillons ont été sélectionnés au hasard et alternativement sur la lignée pHu+/pHu- pour constituer une population de calibration (n=346) et une population de validation externe (n=179). Les mesures de références de la qualité technologique des filets sont le pH ultime, les pertes par exsudation (%), la dureté après cuisson (Warner Bratzler shear force test, N/cm²), les pertes à la cuisson (%). Ces mesures ont été réalisées selon le protocole décrit par Alnahhas *et al.* (2014). Les calibrations ont été réalisées à partir des bases de données spectrales à l'aide du logiciel Matlab et de la toolbox Eigenvector. La sélection du nombre de variables latentes des modèles de prédiction a été effectuée par PLS en validation croisée (tirage aléatoire sur 30% de la population de calibration), puis leur performance a été testée sur la population de validation externe. Deux types de prétraitements de spectres ont été testés : dérivée d'ordre 1 et procédure SNV (standard Normal Variate).

Résultats et Discussion

Conformément aux attentes, les deux sous-populations pHu- et pHu+ sont caractérisées par des niveaux de pH ultime contrastés (différence de 0,5 unité pH) pour un écart type global élevé (e.t.= 0,28, Tableau 1). Il en est de même pour les données de pertes par exsudation, dureté, pertes à la cuisson, ces caractères étant généralement corrélés avec le niveau de pH ultime ($r=-0.48$, -0.42 et -0.19 , respectivement).

Tableau 1 : Données de référence des calibrations et validations externes

	Lot	n=	Exsudat (%)	Dureté après cuisson (N/cm ²)	Pertes à la cuisson (%)	pH ultime
Données de calibration	pH+	175	1,9 (1,1)	11,3 (2,1)	9,0 (2,0)	6,17 (0,15)
	pH-	171	4,1 (1,4)	15,8 (2,8)	10,7 (1,9)	5,67 (0,11)
	Total	346	3,0 (1,7)	13,5 (3,3)	9,8 (2,1)	5,92 (0,28)
Données de validation externe	pH+	94	2,2 (1,4)	10,9 (2,2)	9,3 (2,2)	6,15 (0,13)
	pH-	85	4,5 (1,3)	16,2 (2,5)	10,6 (1,8)	5,67 (0,10)
	Total	179	3,3 (1,8)	13,4 (3,5)	9,9 (2,1)	5,92 (0,27)

La prédiction de l'exsudat du *Pectoralis Major* par NIRS montre un R^2 de calibration satisfaisant ($R^2c=0,59$). Ce niveau de précision reste toutefois inférieur à ceux rencontrés dans les travaux de Samuel *et al.* (2011) et Barbin *et al.* (2015) ($R^2c=0,72$ et $R^2c=0,59$ à $0,80$, respectivement) traitant de la prédiction de la capacité de rétention d'eau du *Pectoralis Major* mais mesurée par d'autres méthodes que dans notre étude. Les résultats de validation externe confirment la robustesse du calibrage ($r=0,78$, $rmsep=1,11$, tableau 2) avec une relation très proche de celle observée en calibration.

Tableau 2 : Performances des calibrations pour la prédiction de la qualité technologique du filet de poulet (*Pectoralis Major*)

Site de mesure		Exsudat (%)	Dureté après cuisson (N/cm ²)	Pertes à la cuisson (%)	pH ultime
Site de mesure		EH	EH	IH	IH
Calibration par validation croisée (n=346)	Pré-traitement / nb. facteurs PLS	- / 8	SNV / 12	Dérivée 1 ^{ère} / 6	Dérivée 1 ^{ère} / 12
	R^2c	0,59	0,55	0,47	0,82
	rmsecv	1,10	2,61	1,68	0,14
Validation externe (n=179)	r	0,78	0,58	0,62	0,88
	rmsep	1,11	2,94	1,64	0,13

Les modèles de régression PLS pour la prédiction de la dureté et des pertes à la cuisson présentent des coefficients de détermination également acceptables ($R^2c=0,55$ et $R^2c=0,47$) d'un niveau comparable à ceux publiés par Liu *et al.* (2004) ($R^2c=0,45$ et $R^2c=0,66$). Les coefficients de corrélation prédit/observé en validation externe sont également très proches des résultats présentés dans ces derniers travaux ($r=0,58$ et $r=0,62$, vs $r=0,54$ et $r=0,70$). Enfin, nous avons obtenus de bons résultats pour la prédiction par NIRS du pH ultime ($R^2c=0,82$), avec toutefois une erreur de prédiction élevée ($rmsep=0,13$) comparativement à la précision apportée par un pH-mètre. Ces résultats sont en accord avec la bibliographie ($R^2c=0,67$ à $0,85$ et $rmsep=0,07$ à $0,15$, Liu *et al.*, (2004), Samuel *et al.* (2011) et Barbin *et al.* (2015)).

Figure 1: Prédiction des pertes par exsudation (site de mesure EH) par validation externe (n=179)

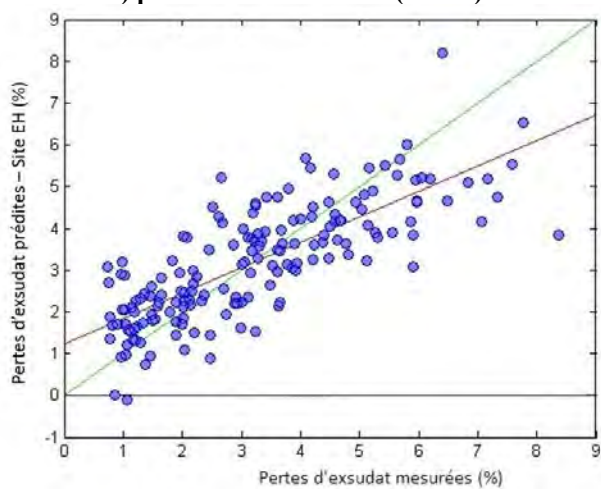
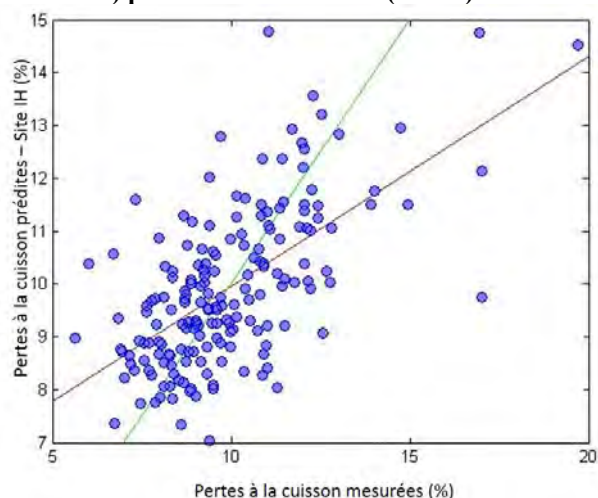


Figure 2: Prédiction des pertes à la cuisson (site de mesure IH) par validation externe (n=179)



Conclusion

Cet essai réalisé sur une population importante et à forte variabilité (somme de 2 populations divergentes sur leur niveau de pH ultime) confirme l'aptitude de la spectroscopie proche infrarouge pour la prédiction de la qualité technologique du filet de poulet. Parmi les calibrations développées ici, les performances les plus remarquables sont observées pour la prédiction du pH ultime et de l'exsudat dont les rapports de performances (RPD) sont les plus élevés (2,0 et 1,63, respectivement). Une estimation des erreurs de prédiction sur une population ayant une distribution représentative serait toutefois souhaitable pour permettre de statuer sur l'intérêt opérationnel de ce type de prédiction.

Références bibliographiques

- Alnahhas N., Berri C., Boulay M., Baéza E., Jégo Y., Baumard Y., Chabault M., Le Bihan-Duval E. (2014). *J. Anim. Sci.* 92:3816-3824.
- Barbin D., Kaminishikawahara C., Soares A., Mizubuti I., Grespan M., Shimokomaki M., Hirooka E. (2015). *Food Chemistry* 168:554-560.
- Chartrin P., Rousseau X., Gigaud V., Bastianelli D., Baéza E. (2010). 13^{èmes} JSMTV.
- Liu Y., Lyon B., Windham W., Lyon C., Savage E. (2004). *Poultry Science* 83:1467-1474.
- Samuel D., Park B., Sohn M., Wicker L. (2011). *Poultry Science* 90: 914-921.