

Predizione delle caratteristiche chimiche e reologiche della carne di coniglio mediante analisi NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy)

A. Trocino, L. Carraro, G. Xiccato

Dipartimento di Scienze Animali, Università degli Studi di Padova, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italia

Corresponding Author: Prof. Gerolamo Xiccato, Dipartimento di Scienze Animali - Università di Padova. Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italy
Tel. +39 049 8272639 - Fax: +39 049 8272669 - Email: gerolamo.xiccato@unipd.it

ABSTRACT: Prediction of chemical and reological characteristics of rabbit meat by NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy). *Fresh minced meat of hind leg from 515 rabbits was analysed by NIRS. Calibration equations were calculated by PLSR to predict the chemical composition and reological characteristics of fresh meat, the slaughter weight and dressing percentage of rabbits, as well as the muscle to bone ratio of hind leg, the shear force and cooking losses of meat. NIRS prediction was accurate for all chemical variables ($R^2_{cv}=0.52$ to 0.85). NIRS prediction of pH was fair ($R^2_{cv}=0.45$), while the prediction of colour was unsatisfactory ($R^2_{cv}<0.25$). NIRS prediction of meat shear force gave scarce results, while was better for cooking losses ($R^2_{cv}=0.49$). The rabbit weight at slaughter, the dressing percentage and the muscle to bone ratio of hind leg showed an intermediate degree of correlation with the NIR spectra ($R^2_{cv}=0.34$ to 0.38).*

Keywords: Rabbit, Carcass quality, Meat quality, NIRS.

INTRODUZIONE – L'analisi NIRS (*Near Infrared Reflectance Spectroscopy*) si configura come un metodo rapido e a risposta multipla per la valutazione della qualità nonché l'autenticazione e l'individuazione di adulterazioni nella carne fresca e nei prodotti lavorati. Le applicazioni NIRS alla valutazione della carne di coniglio sono poco numerose rispetto a bovini, suini o pesci, e per lo più relative all'analisi di carne liofilizzata piuttosto che fresca (Steuerink e Steunenber, 1991; Masoero e coll., 1994, 2003, 2004). Allo scopo di ridurre i tempi e i costi di preparazione del campione, nel presente studio l'analisi NIRS è stata effettuata su carne macinata fresca per la previsione del peso vivo dei conigli e di alcune variabili qualitative della carcassa e della carne.

MATERIALI E METODI – Sono stati utilizzati 515 campioni di carne provenienti da altrettanti conigli ottenuti nel corso di sei sperimentazioni. A 24 ore dalla macellazione, effettuata secondo i protocolli internazionali, sono stati misurati il pH ed il colore ($L^*a^*b^*$) della carne dell'arto posteriore destro. La stessa carne è stata quindi macinata, sottoposta ad analisi NIRS e, infine, analizzata per la composizione chimica tipo e il contenuto di energia lorda (AOAC, 1984). Sull'arto posteriore sinistro sono state misurate le perdite di cottura e lo sforzo di taglio (Xiccato e coll., 1994). L'acquisizione dei dati NIRS è stata effettuata sulla carne macinata fresca mediante spettrometro monocromatore InfraAlyzer 500 (Bran+Luebbe, Germania) e il software

Sesame (ver. 2.10, Bran+Luebbe). Le calibrazioni sono state calcolate con software Unscrambler (ver. 7.01, Camo ASA, Norvegia) sui dati spettrali trasformati in derivata seconda (2,10,10) per la previsione del peso vivo degli animali, la resa di macellazione, il rapporto muscoli/ossa dell'arto posteriore, e alcune caratteristiche reologiche e chimiche della carne fresca. Le equazioni di calibrazione sono state calcolate mediante *Partial Least Square Regression*, utilizzando la validazione incrociata su 10 segmenti. I campioni outlier (<10%) sono stati eliminati sulla base dell'H di Mahalanobis, della *leverage* e della varianza residua delle variabili X e Y in calibrazione e validazione. La precisione e la robustezza delle equazioni sono state espresse con il coefficiente di determinazione in calibrazione (R^2c) e cross-validazione (R^2cv) e con l'errore standard di calibrazione (SEC) e validazione (SECV).

RISULTATI E CONCLUSIONI – A parte le variabili di colore e sforzo di taglio, l'intervallo di variazione è risultato ampio per la maggior parte delle variabili considerate (Tabella 1), poiché i campioni sono stati ottenuti da animali sottoposti a diversi regimi alimentari e condizioni di allevamento e macellati a diverse età (da 56 a 85 giorni di età).

Tabella 1. Valori medi e variabilità delle caratteristiche della carcassa e della carne

	Minimo	Massimo	Media	DS
Peso vivo al macello (PV), g	1545	3532	2618	361
Resa al macello, % PV	50,6	64,4	59,2	2,2
Muscoli/ossa arto posteriore	2,78	7,47	5,10	0,81
pH	5,44	7,41	5,91	0,38
Luminosità (L*)	50,3	62,3	56,4	2,1
Indice del rosso (a*)	0,20	9,90	2,89	1,16
Indice del giallo (b*)	-4,25	7,65	0,43	1,45
Sforzo di taglio, kg/cm ²	0,78	3,25	1,46	0,29
Perdite di cottura, %	13,1	33,2	25,1	3,2
Acqua, %	70,2	77,2	73,3	1,2
Estratto etereo, %	1,00	6,80	3,62	1,11
Proteina grezza, %	19,1	24,0	21,8	0,7
Energia lorda, MJ/kg	5,18	7,58	6,43	0,42

I risultati di calibrazione hanno evidenziato una certa capacità predittiva dell'analisi NIRS per alcune delle caratteristiche dell'animale vivo e della carcassa (Tabella 2). Su un set più limitato di campioni liofilizzati era stata evidenziata una previsione NIRS simile per il peso di macellazione, ma risultati meno incoraggianti per la resa di macellazione ed il rapporto muscoli/ossa (Masoero e coll., 1994). La correlazione con i dati NIRS è risultata accettabile per il pH dell'arto posteriore, ma molto bassa per le variabili di colore, come riportato anche da Masoero e coll. (2003). Masoero e coll. (1994) hanno invece ottenuto una previsione NIRS superiore alla nostra per il pH ($R^2cv=0,77$) e la luminosità ($R^2cv=0,56$). La previsione dello sforzo di taglio è stata inadeguata, probabilmente a causa del limitato intervallo di variazione, mentre migliori risultati sono stati ottenuti nel caso delle perdite di cottura. La previsione NIRS della composizione chimica della carne di coniglio è risultata soddisfacente per tutte le variabili considerate. Come ampiamente riportato per altre specie, anche per il coniglio è stata sempre descritta un'elevata correlazione fra gli spettri NIR e il contenuto di

estratto etereo, con un errore di stima molto limitato sia per l'analisi della carne fresca macinata (Steверink e Steunenberg, 1991) che, soprattutto, liofilizzata (Masoero e coll., 1994). Nella previsione del contenuto di proteina grezza, gli autori sopra citati hanno ottenuto una migliore correlazione con i dati spettrali rispetto a quanto da noi calcolato. Anche nel nostro studio, tuttavia, l'errore di stima per la previsione del contenuto di proteina è stato limitato sia in calibrazione che in validazione, con coefficienti di variabilità residua dell'1-2%.

In conclusione, gli spettri NIR dei campioni di carne fresca contengono informazioni correlate con il peso dell'animale e con la qualità della carcassa e della carne. L'analisi NIRS si è confermata uno strumento analitico molto valido per la previsione di composizione chimica e contenuto energetico della carne. La previsione del colore e dello sforzo di taglio è stata limitata dall'omogeneità della carne di coniglio per queste variabili, che ha ridotto il potere predittivo della calibrazione, mentre migliori risultati sono stati ottenuti per le altre caratteristiche reologiche.

Tabella 2. Statistiche di calibrazione e di validazione

	n°fattori	R ² c	SEC	R ² cv	SECV
Peso vivo al macello (PV), g	7	0,55	215	0,38	254
Resa al macello, % PV	6	0,46	1,47	0,34	1,66
Muscoli/ossa arto posteriore	7	0,55	0,46	0,37	0,54
pH	7	0,61	0,21	0,45	0,25
Luminosità (L*)	2	0,11	1,94	0,09	1,97
Indice del rosso (a*)	3	0,25	0,91	0,19	0,94
Indice del giallo (b*)	2	0,15	1,06	0,13	1,08
Sforzo di taglio, kg/cm ²	2	0,08	0,24	0,05	0,24
Perdite di cottura, %	8	0,66	1,78	0,49	2,21
Acqua, %	7	0,88	0,42	0,81	0,52
Estratto etereo, %	2	0,85	0,44	0,85	0,45
Proteina grezza, %	9	0,74	0,26	0,52	0,36
Energia lorda, MJ/kg	7	0,88	0,14	0,83	0,17

BIBLIOGRAFIA – AOAC, 1984. Official Methods of Analysis (14th ed.). Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA, USA. **Masoero**, G., Dalle Zotte, A., Parigi Bini, R., Xiccato, G., Bergoglio, G., 1994. Utilisation de la spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) dans l'évaluation de la qualité de la carcasse et de la viande de lapins soumis au transport pre-abattage. Proc. 6^{èmes} J. Rech. Cun., 435-442. **Masoero**, G., Dal Bosco, A., Castellini, C., Sarti, L., Bergoglio, G., 2003. Caractéristiques qualitatives et discrimination par NIR de muscles de lapins soumis à différents facteurs expérimentaux. Proc. 10^{èmes} J. Rech. Cun., 141-144. **Masoero**, G., Bergoglio, G., Brugiapaglia, A., Destefanis, G., Chicco, R., 2004. FT-NIR spectroscopy of fresh and treated muscle tissue in young female rabbits. Proc. 8th World Rabbit Congr., 1409-1415. **Steверink**, A.T.G., Steunenberg, H., 1991. Determination of the composition of whole rabbits carcasses by means of near-infrared spectroscopy (NIRS). Proc. 2nd Intern. Near Infr. Spectrosc. Conf., 125-129. **Xiccato**, G., Parigi Bini, R., Dalle Zotte, A., Carazzolo, A., 1994. Effect of age, sex and transportation on the composition and sensory properties of rabbit meat. Proc. 40th Int. Congr. Meat Sci. Techn., W2.02.