

Abstract

In this work, a method for the quality detection of the in-shell hazelnuts, based on the low field NMR, has been proposed. The aim of the work is to develop an in-line classification system able to detect the hidden defects of the hazelnuts. After an analysis of the hazelnut oil, carried out in order to verify the applicability of the NMR techniques and to determine some configuration parameters, the influence factors that affect these measurements in presence of solid sample instead of liquids have been analyzed. Then, the measurement algorithms were defined.

The proposed classification procedure is based on the CPMG sequence and the analysis of the transverse relaxation decay. The procedure includes three different steps in which different features are detected: moisture content, kernel development and mold development. These quality parameters have been evaluated analyzing the maximum amplitude and the second echo peak of the CPMG signal, and the T_2 distribution of the relaxation decay. In order to assure high repeatability and low execution time, special attention has been put in the definition of the data processing. Finally, the realized measurement system has been characterized in terms of classification performance. In this phase, because of the reduced size of the test sample (especially for the hazelnuts with defects) a resampling method, the bootstrap, was used.

In questo lavoro, è stato proposto un metodo per il rilevamento della qualità delle nocciole in guscio, basato su Low field NMR. Lo scopo del lavoro è sviluppare un sistema di classificazione in linea in grado di rilevare i difetti occulti delle nocciole. Dopo un'analisi degli oli estratti da nocciole, effettuata per verificare l'applicabilità delle tecniche NMR e per determinare alcuni parametri di configurazione, sono stati analizzati i fattori di influenza che condizionano queste misure in presenza di campioni solidi invece di liquidi. Quindi, sono stati definiti gli algoritmi di misura. La procedura di classificazione proposta si basa sulla sequenza CPMG e sull'analisi del decadimento del rilassamento trasversale. La procedura comprende tre diversi passaggi in cui vengono rilevate caratteristiche diverse: contenuto di umidità, sviluppo del frutto e sviluppo di muffa. Questi parametri di qualità sono stati valutati analizzando l'ampiezza massima e il secondo picco di eco del segnale CPMG, e la distribuzione T_2 del segnale di rilassamento trasversale. Al fine di assicurare un'elevata ripetibilità e tempi di esecuzione ridotti, è stata prestata particolare attenzione alla definizione dell'elaborazione dei dati. Infine, il sistema di misura realizzato è stato caratterizzato in termini di prestazioni di classificazione. In questa fase, a causa delle dimensioni ridotte del campione di prova (specialmente per le nocciole con difetti) è stato utilizzato un metodo di ricampionamento, il bootstrap.