Moisture content and water activity monitoring during solar drying processes with a portable NIR

L. Marinoni1\*, T.M.P. Cattaneo1, M. Fibiani1, R. Lo Scalzo1, S. Barzaghi2

1 CREA Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing, Via G. Venezian, 26, 20133 Milan, Italy, [laura.marinoni@crea.gov.it](mailto:laura.marinoni@crea.gov.it); [tiziana.cattaneo@crea.gov.it](mailto:tiziana.cattaneo@crea.gov.it); [marta.fibiani@crea.gov.it](mailto:marta.fibiani@crea.gov.it); roberto.loscalzo@crea.gov.it

2 CREA Research Centre for Animal Production and Aquaculture, Via A. Lombardo, 11, 26900 Lodi, Italy; [stefania.barzaghi@crea.gov.it](mailto:stefania.barzaghi@crea.gov.it)

\*[laura.marinoni@crea.gov.it](mailto:laura.marinoni@crea.gov.it)

Two innovative mild solar drying processes on slices of white onion and summer melon were carried out. During the whole process, NIR spectra were collected in reflectance mode, between 900 and 1700 nm, using the MicroNIR OnSite-W (VIAVI Solutions S.r.l., Italy) portable spectrometer. Spectra were acquired continuously throughout the process by placing the thermally insulated NIR probe over a sample slice. Samplings were performed every 90 minutes for the determination of: weight; moisture content (MC); water activity (aw). The drying process was stopped when the samples reached a constant weight. During the process, data for the external and internal air temperature and relative humidity were recorded as well. MC and aw of processed onion varied from 90.3 to 16.3% and from 0.9975 to 0.4552, respectively. Summer melon aw varied from 0.9994 to 0.4666. Partial least square regressions showed good prediction ability for the determined parameters. Onion MC: R2CV = 0.94; RMSECV=6.4%; onion aw: R2CV = 0.95; RMSECV=0.05; summer melon aw: R2CV = 0.97; RMSECV=0.04. The PLS models were then used to predict the parameters profiles along the process. Generally, the predicted parameters resulting from the NIR spectra provided a good estimation of the data measured offline, describing the trend of these parameters during the whole process. These preliminary results were useful for monitoring the progress of the process. Furthermore, real-time prediction of aw provided a useful tool for defining the end of the dehydration process and suggesting the potential safety of the final product. Given the RMSECV, the MC model should be improved by adding samples with MC <20%. The MC calibrations for the summer melon samples are in progress.

**Keywords:** portable NIR, onion, summer melon, continuous monitoring, moisture, aw

**Acknowledgements:** This study was funded from the Italian Ministry of Agriculture, Agridigit project, subproject Agrofiliere (D.M. 36503/7305/2018, approved on 20 December 2018).

Monitoraggio di umidità e attività dell'acqua in processi di essiccazione solare mediante NIR portatile

L. Marinoni1\*, T.M.P. Cattaneo1, M. Fibiani1, R. Lo Scalzo1, S. Barzaghi2

1 CREA Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Via G. Venezian, 26, 20133 Milano, Italia, [laura.marinoni@crea.gov.it](mailto:laura.marinoni@crea.gov.it); [tiziana.cattaneo@crea.gov.it](mailto:tiziana.cattaneo@crea.gov.it); [marta.fibiani@crea.gov.it](mailto:marta.fibiani@crea.gov.it); roberto.loscalzo@crea.gov.it

2 CREA Centro di Ricerca Zootecnia e Acquacoltura, Via A. Lombardo, 11, 26900 Lodi, Italia; [stefania.barzaghi@crea.gov.it](mailto:stefania.barzaghi@crea.gov.it)

\*[laura.marinoni@crea.gov.it](mailto:laura.marinoni@crea.gov.it)

Due processi di essiccamento solare sono stati condotti su fette di cipolla bianca e melone estivo. Durante l'intero processo, gli spettri NIR sono stati raccolti in riflettanza, tra 900 e 1700 nm, utilizzando uno spettrometro portatile MicroNIR OnSite-W (VIAVI Solutions S.r.l., Italia). Gli spettri sono stati acquisiti in continuo durante tutto il processo posizionando la sonda NIR, isolata termicamente, a diretto contatto con il campione. Ogni 90 minuti sono stati effettuati campionamenti per la determinazione di: peso; contenuto di umidità (U); attività dell'acqua (aw). Il processo è stato considerato terminato al raggiungimento di un peso costante. Durante la trasformazione sono stati registrati anche i dati relativi alla temperatura dell'aria esterna e interna e all'umidità relativa. Per quanto riguarda la cipolla, U e aw variavano rispettivamente dal 90,3 al 16,3% e da 0,9975 a 0,4552. Per il melone estivo, aw variava da 0,9994 a 0,4666. I modelli PLS hanno mostrato una buona capacità di predizione per i parametri allo studio (U cipolla: R2CV = 0,94 e RMSECV=6,4%; aw cipolla: R2CV = 0,95 e RMSECV=0,05; aw melone estivo: R2CV = 0,97 e RMSECV=0,04). I modelli PLS sono stati poi utilizzati per predire i valori dei parametri allo studio durante il processo. In generale, i parametri predetti hanno fornito una buona stima dei dati ottenuti offline, descrivendo adeguatamente l'andamento degli stessi durante l’essiccamento. Inoltre, la predizione in tempo reale di aw può essere uno strumento utile per individuare la fine del processo di disidratazione. I valori predetti di aw suggeriscono la potenziale salubrità del prodotto finale. Considerato il valore di RMSECV, il modello U dovrebbe essere implementato aggiungendo campioni con U <20%. È in corso la costruzione dei modelli predittivi per il parametro U per il melone estivo.

**Parole chiave:** NIR portatile, cipolla, melone estivo, monitoraggio in continuo, umidità, aw

**Ringraziamenti:** Questo studio è stato finanziato dal MiPAAF, progetto Agridigit, sottoprogetto Agrofiliere (D.M. 36503/7305/2018, approvato il 20 dicembre 2018).