

FATTORI INFLUENTI SULLO SVILUPPO FUNGINO NELLA GRANELLA DI MAIS: EFFETTO DELLA TEMPERATURA SU UMIDITÀ E *WATER ACTIVITY* DURANTE LA MATURAZIONE

Andrea Maiorano, Mattia Ciro Mancini, Amedeo Reyneri
Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio, Università degli Studi, Torino

Introduzione

Normalmente, durante la fase di campo, il parametro più comunemente utilizzato per descrivere la presenza di acqua nella granella è l'umidità. Questo parametro però non descrive sufficientemente la disponibilità di acqua ad esempio per lo sviluppo di funghi tossigeni: tale disponibilità è determinata dall'interazione tra le molecole d'acqua, la temperatura e le caratteristiche chimiche e fisiche del substrato (1). Si preferisce quindi utilizzare il parametro *water activity* (a_w) che è la misura dello stato energetico dell'acqua di un sistema (2). La relazione che lega l'umidità di un substrato e la a_w , a temperatura e pressione costanti, si chiama isoterma di sorbimento e dipende dalle caratteristiche del substrato (3). Gli obiettivi di questo lavoro sono stati: i) osservare l'evoluzione del *dry-down* e dell'acqua libera durante il processo di maturazione in campo; ii) determinare le isoterme di sorbimento di granella di mais durante il suo sviluppo a 15, 25, 40°C; iii) determinare il miglior modello matematico per descrivere le tre isoterme di sorbimento.

Metodologia

Durante la campagna 2007, campioni di mais sono stati raccolti da due campi aziendali in Piemonte, seminati con l'ibrido PR34N43 (*Pioneer Hi-Bred*) nella terza decade di marzo. I campioni sono stati raccolti settimanalmente a partire dal 60% ($\pm 1\%$) di umidità della granella fino al 40% ($\pm 1\%$) e poi due volte alla settimana fino al 17% ($\pm 1\%$). Per ogni raccolta sono state prelevate tre ripetizioni da 10 spighe ciascuna, in tre diversi punti dei campi. I campioni sono stati sgranati, e la granella accuratamente miscelata. I campioni di granella sono stati quindi pesati e misurati per la determinazione della a_w (Aqualab® 3TE by Decagon Devices, range 0,030-1,000 a_w , accuratezza $\pm 0,003 a_w$, risoluzione $\pm 0,001 a_w$) entro 10-15 minuti dalla raccolta. I campioni sono stati poi essiccati in stufa ventilata a 103°C per 72 ore per la determinazione dell'umidità (*American Association of Cereal Chemists and American Society of Agricultural Engineers*).

Sei diversi modelli matematici trovati in letteratura sono stati parametrizzati attraverso regressione non lineare per descrivere le isoterme di sorbimento alle tre temperature e le loro performance son state valutate mettendo a confronto il coefficiente di determinazione R^2 e la deviazione percentuale media $P(\%)$ (4).

Risultati e discussione

L'evoluzione dell'umidità e della a_w nei due campi piemontesi hanno avuto andamento pressoché identico. In Figura 1, a titolo di esempio, è mostrato l'andamento di uno dei due campi. Conseguentemente, i dati dei due campi sono stati aggregati e analizzati insieme per lo studio delle isoterme, rappresentate in Figura 2. In Figura 2, seguendo la direzione del processo di maturazione (freccia nera), la a_w è costante ($a_w = 1,000$) fino ad un umidità intorno a 36%, successivamente inizia a decrescere. L'effetto della temperatura invece inizia ad essere evidente intorno al 34% di umidità, se si confrontano le isoterme a 15°C e 25°C, e intorno a 26%, se si confrontano le isoterme a 25°C e 40°C: in tutte e due i casi appare chiaro che a umidità costante, la a_w aumenta con la temperatura. Questi risultati indicano, come atteso, che all'aumentare della temperatura il mais diventa più igroscopico (4). Tra i sei modelli confrontati, il modello di Chung-Pfost è risultato essere il migliore (15°C: $R^2=0,955$, $P\%=1,340$; 25°C: $R^2=0,960$, $P\%=0,775$; 40°C: $R^2=0,963$, $P\%=0,457$) per descrivere le isoterme alle tre temperature.

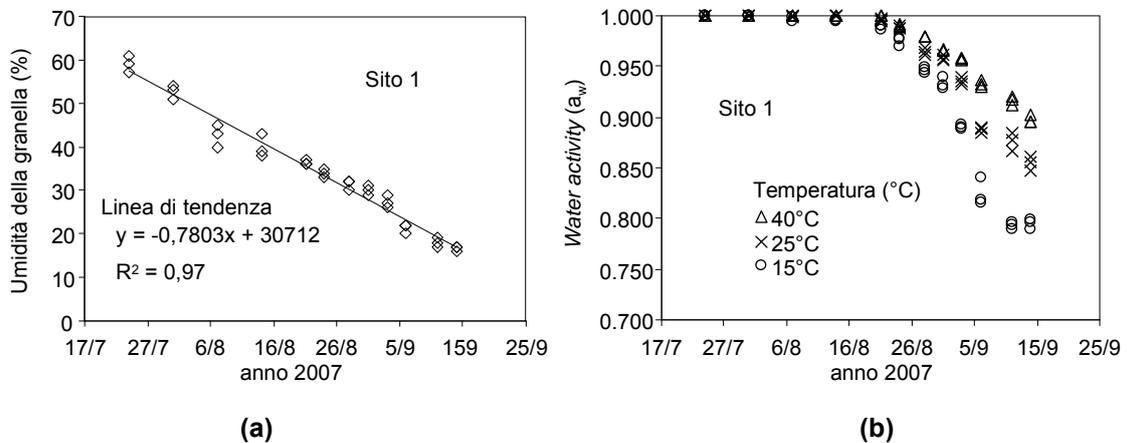


Figura 1. Evoluzione del contenuto di umidità (a) e della *water activity* misurata a 15, 25 e 40°C (b) durante la maturazione nel campo 1 della sperimentazione

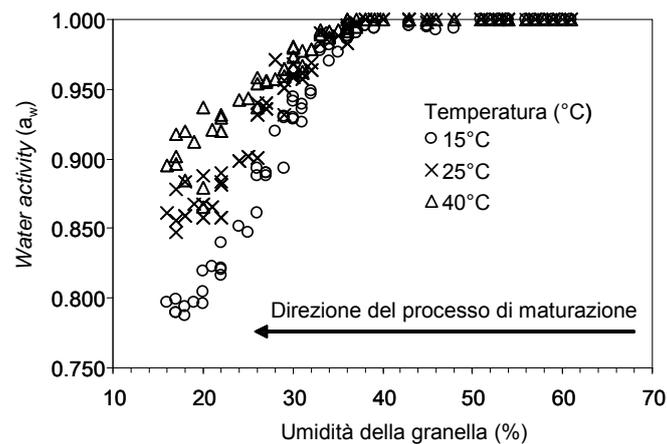


Figura 2. Isoterme di sorbimento a 15, 25, 40°C, per la granella di mais durante la maturazione

Gli altri modelli infatti hanno mostrato R^2 inferiori e $P\%$ maggiore, compreso il noto *GAB model*, già utilizzato per prodotti a base di mais (4, 5). Questa differenza è spiegabile prendendo in considerazione che questo è il primo lavoro in cui si calcolano le isoterme per granella di mais durante la maturazione e quindi con valori alti di umidità e acqua libera. Inoltre, per questo lavoro, prelevando granella di mais durante la maturazione e quindi alla sua naturale umidità, non c'è stata la necessità di effettuare una reidratazione per portare il substrato all'umidità desiderata, evitando quindi il problema dell'isteresi che ha caratterizzato i passati lavori sul tema.

Conclusioni

Questa ricerca ha messo in evidenza l'importante effetto della temperatura sul livello di a_w : più alta la temperatura, più alta la a_w a umidità costante. Il modello Chung-Pfost è risultato il più adeguato per descrivere le isoterme per la granella di mais durante la maturazione. Questi risultati possono essere utilizzati in modelli di simulazione di funghi tossigeni nella granella di mais, come il modello FUMAGrain, per il quale questa ricerca è stata pensata.

Bibliografia

1. Labuza TP, Altunakar B. Water activity prediction and moisture sorption isotherms. In: Barbosa-Canovas GV, Fontana AJJ, Schmidt SJ, Labuza TP (Ed.). *Water activity in foods - Fundamentals and applications*. Ames, Iowa (USA): IFT Press - Blackwell Publishing; 2007. p. 440.
2. Reid DS. Water activity: fundamentals and relationships In: Barbosa-Canovas GV, Fontana AJJ, Schmidt SJ, Labuza TP (Ed.). *Water activity in foods - Fundamentals and applications*. Ames, Iowa (USA): IFT Press - Blackwell Publishing; 2007.
3. Al-Muhtaseb AH, McMinn WAM, Magee TRA. Moisture sorption isotherm characteristics of food products: a review. *Food and Bioprocess Processing* 2002,80(2):118-28.
4. Samapundo S, Devlieghere F, De Meulenaer B, Atukwase A, Lamboni Y, Debever JM. Sorption isotherms and isosteric heats of sorption of whole yellow dent corn. *Journal of Food Engineering* 2007,79(1):168-75.
5. Quirijns EJ, van Boxtel AJB, van Loon W KP, van Straten G. Sorption isotherms, GAB parameters and isosteric heat of sorption. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2005,85(11):1805-14.