

Use of prediction models in crop protection

SUMMARY

Plant disease models are a key part in the implementation of IPM (Integrated Pest Management), as they provide useful information for deciding whether and when crop protection actions must be implemented.

Prediction models can either be empirical or mechanistic. Empirical models are based on the identification of mathematical or statistical relationship in field-collected data, but these relationship do not necessarily express a cause-effect linkage. In order to be used in contexts different from the ones they were developed in, this kind of models require accurate validation and adaptation. In recent years, several analysis techniques based on big data and artificial intelligence have been developed, but this does not overcome the intrinsic weaknesses of empirical models, which are mainly the lack of knowledge, accuracy, and robustness.

On the other hand, mechanistic models are based on the study and modellisation of biological processes of plants and pathogens, linking them to external weather variables by mean of mathematical equations. Mechanistic models are dynamic, as they analyze changes in the components of an epidemic over time, characterizing the state of a pathosystem in every moment quantitatively. Mechanistic models are characterized by a greater accuracy and robustness if compared to empirical models.

Mathematical model are a useful tool to improve pest and disease management in crops, as they can serve for a better timing of treatment application, leading to an increase efficacy and reduced number of interventions.

RIPRENDERE

I modelli previsionali per le malattie delle piante sono il cuore della realizzazione della gestione integrata delle colture (Integrated Pest Management, IPM), in quanto forniscono un'utile informazione per decidere se e quando applicare interventi di difesa delle colture.

I modelli previsionali possono essere empirici o meccanicistici. I modelli empirici sono basati sull'identificazione di relazioni matematiche o statistiche tra i dati raccolti in campo, ma queste relazioni non sono necessariamente di causa-effetto. Per essere utilizzati in contesti differenti da quello in cui sono stati prodotti, modelli di questo tipo hanno bisogno di un'accurata validazione e adattamento. Negli ultimi tempi sono state sviluppate diverse tecniche di analisi di big data e intelligenza artificiale, ma queste tecniche risentono comunque della debolezza intrinseca dei modelli empirici, rappresentata principalmente da una mancanza di robustezza e accuratezza.

A differenza di quelli empirici, i modelli meccanicistici sono basati sullo studio e la modellizzazione dei processi biologici della pianta e del patogeno, legandoli a variabili meteorologiche esterne per mezzo di equazioni matematiche. I modelli meccanicistici sono dinamici, in quanto analizzano i cambi delle componenti delle epidemie nel tempo, caratterizzando quantitativamente lo stato del patosistema in ogni momento. I modelli meccanicistici sono caratterizzati da una maggiore accuratezza e robustezza rispetto a quelli empirici.

I modelli matematici sono strumenti utili per migliorare la gestione delle avversità biotiche nelle colture, in quanto possono servire per posizionare meglio gli interventi fitosanitari, migliorandone l'efficacia e riducendone il numero.