

ANALISI E MODELLIZZAZIONE DELL'EFFETTO DI AGROTECNICHE SULL'ALTEZZA DELLA PIANTA: IL PROGETTO MIATA

Roberto Confalonieri^{1*}, Andrea Baldassar², Matteo Bertoglio², Gianluca Bertone², Ivan Borsa², Luca Bortone², Valentina Cairo², Giovanni Cappelli², Paolo D'Incecco², Paolo Goldaniga², Vincenzo Iorio², Fulvio Marziali², Matteo Mazza², Giorgio Negrini², Emilia Pestarino², Elisa Piantanida², Mauro Pinnetti², Matteo Pirota², Roberta Porta², Maurizio Riva², Filippo Sessa², Stefano Uggeri², Filippo Urbinati², Marcello Chiodini¹, Simone Bregaglio¹, Marco Acutis¹

¹ Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Produzione Vegetale, via Celoria 2, 20133 Milano

² Università degli Studi di Milano, Studenti del Corso di Sistemi Culturali della Facoltà di Agraria

* roberto.confalonieri@unimi.it

Riassunto

L'altezza delle piante è importante per determinarne il potenziale produttivo e la suscettibilità nei confronti di avversità abiotiche. Nonostante questo, i modelli disponibili la ignorano o la simulano utilizzando semplici funzioni logistiche indipendenti dai reali processi biofisici in gioco e dalle modalità di gestione. Il progetto MIATA, condotto da studenti del corso di Sistemi Culturali dell'Università degli Studi di Milano, ha affrontato la problematica, fornendo soluzioni modellistiche utili sia a scopo previsionale che di supporto alla gestione.

Parole chiave: riso, sommersione, auto-ombreggiamento, etilene, allungamento internodi.

Introduzione

L'altezza di molte specie erbacee coltivate è in grado di influenzare in modo rilevante il loro comportamento e il loro potenziale produttivo, soprattutto per l'importanza di questa variabile nel determinare la suscettibilità della pianta all'allettamento (Setter *et al.*, 1997). Diversi autori hanno infatti sottolineato l'impatto dell'allettamento sulla velocità e sull'efficienza delle procedure di raccolta, sulla quantità e sulla qualità delle produzioni (Setter *et al.*, 1997).

Nonostante la sua rilevanza, nessuno dei modelli di simulazione di sistemi colturali disponibili simula l'impatto delle agrotecniche sul tasso di crescita in altezza della pianta.

Il progetto "MIATA" (Modellizzazione Integrata dell'effetto di Agrotecniche sull'altezza della pianta), nato all'interno del corso di Sistemi Culturali della Facoltà di Agraria di Milano, ha come obiettivi: (i) comprendere e modellizzare i meccanismi alla base del processo di crescita della pianta di riso, (ii) far conoscere agli studenti il *modus operandi* di un

gruppo di ricerca, impegnandoli in prima persona nelle diverse fasi di sviluppo e realizzazione del progetto.

Il progetto

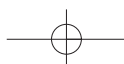
L'articolazione delle attività in sei work packages (WPs) differenti ha permesso di sviluppare in maniera separata, ma pur sempre organica, le diverse fasi progettuali (figura 1).

Processi fisiologici coinvolti

I processi di maggior rilievo sono coinvolti con il livello dell'acqua di sommersione, la concimazione azotata e l'ombreggiamento. Il riso "valuta" il livello dell'acqua attraverso la percezione, da parte dei tessuti sommersi, dell'abbattimento della concentrazione di ossigeno (molto meno solubile in acqua che in aria). Questo innesca un aumento della sintesi di etilene, che stimola l'allungamento dei tessuti con un'azione mediata dalle gibberelline (Raskin e Kende, 1984). L'ombreggiamento è percepito dalla



Fig. 1 - Articolazione in work packages e tasks. WP0: prova sperimentale; WP1: gestione del progetto; WP2: analisi dei processi fisiologici; WP3: modellizzazione; WP4: valutazione; WP5: dissemination.



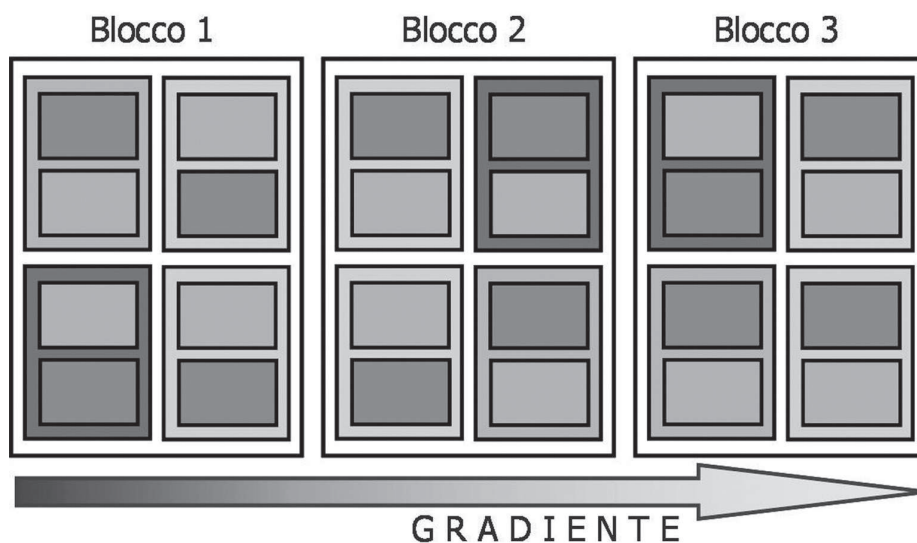


Fig. 2 - Schema sperimentale adottato. N, L e S rappresentano i tre fattori (azoto, livello acqua di sommersione e densità di semina), 0 e 1 i livelli per ciascun fattore.

pianta attraverso (i) la variazione del rapporto tra luce nel rosso (assorbito preferenzialmente dalle clorofille e quindi dai palchi superiori di foglie) e nel rosso lontano rilevata dal fitocromo e (ii) variazioni nei livelli quantitativi di radiazione percepita dal criptocromo. La pianta risponde attraverso l'allungamento dei tessuti (Ballaré *et al.*, 1991), in modo da tentare di intercettare radiazione di qualità e quantità superiori. In ultimo, Shimono *et al.* (2007) hanno osservato come un eccesso di azoto aumenti notevolmente il tasso di allungamento degli internodi, principalmente per distensione delle cellule dovuta ad aumento del loro potenziale osmotico (Shimono *et al.*, 2007).

La prova sperimentale

Data la scarsità di informazioni reperite in letteratura, è stata allestita una sperimentazione in ambiente controllato (serra).

Il disegno sperimentale (figura 2) è uno split-plot con tre repliche, con due livelli per ciascun fattore (livello dell'acqua, concimazione azotata, ombreggiamento). Per quanto riguarda l'ombreggiamento, i due livelli sono stati ottenuti utilizzando densità di semina di 200 e 400 piante al m², con il fattore posto nella parcella (vasca) splittata. Questo schema sperimentale è stato scelto per massimizzare la potenza del test nel valutare l'interazione dei fattori. I rilievi (condotti ogni tre giorni) sono ottenuti misurando l'altezza di quattro piante lungo un transetto diagonale in ciascuna parcella splittata.

Modellizzazione e test

Sono al momento in fase di sviluppo alcuni modelli specifici per la simulazione dell'effetto delle agrotecniche considerate sulla crescita della pianta. I primi test, condotti con i primi dati raccolti nella prova sperimentale tutt'ora in corso, sono incoraggianti.

Conclusioni

Analizzare l'effetto delle agrotecniche sul tasso di accrescimento delle piante è fondamentale al fine di individuare pratiche gestionali in grado di minimizzare la suscettibilità delle piante stesse all'allettamento. Le problematiche legate alla raccolta di piante allettate e il loro ridotto valore qualitativo rendono l'argomento di grande rilevanza scientifica. Un modello in grado di spiegare i processi che portano all'allungamento dei tessuti e gli effetti della gestione agronomica sul tasso di accrescimento delle piante potrebbe risultare di notevole importanza al fine di migliorare la gestione e la produttività delle colture stesse.

Il progetto è stato inoltre un'interessante esperienza didattica, permettendo agli studenti di acquisire competenze avanzate su alcuni aspetti e privilegiando le loro personali attitudini. Il progetto ha inoltre permesso di applicare nozioni normalmente acquisite durante i corsi ad un problema reale e ad approfondire alcuni aspetti attraverso tecniche di ricerca avanzate.

Bibliografia

- Ballaré C.L., Scopel A.L., Sánchez R.A., 1991. On the opportunity cost of the photosynthate invested in stem elongation reactions mediated by phytochrome. *Oecologia*, 86, 561-567.
- Raskin I., Kende H., 1984. Role of gibberellin in the growth response of submerged deep water rice. *Plant Physiol*, 76, 947-950.
- Setter T.L., Laureles E.V., Mazaredo A.M., 1997. Lodging reduces yield of rice by self-shading and reductions in canopy photosynthesis. *Field Crops Res*, 49, 95-106.
- Shimono H., Okada M., Yamakawa Y., Nakamura H., Kobayashi K., Hasegawa T., 2007. Lodging in rice can be alleviated by atmospheric CO₂ enrichment. *Agr. Ecosys. Environ*, 118, 223-230.