

Approcci fisiologici e metodi di valutazione nella selezione per la tolleranza alla siccità del frumento tenero invernale

Автор(и): доц. д-р Радослав Чипилски, Институт по растителни генетични ресурси в Садово; гл.ас. Надежда Шопова, Институт за изследване на климата, атмосферата и водите към БАН

Дата: 21.03.2023 *Брой:* 3/2023



Lo stress abiotico causa perdite ingenti nella produzione agricola mondiale. Fattori di stress come la siccità, le basse temperature, il calore e la salinizzazione del suolo sono stati oggetto di intensa ricerca individuale. Nella maggior parte delle situazioni di campo, le colture sono esposte a una combinazione di diversi impatti abiotici. Ad esempio, nelle aree colpite dalla siccità, molte colture affrontano una combinazione di siccità e altre condizioni di stress come il calore o la salinità. Concentrarsi sugli aspetti molecolari, fisiologici e metabolici della

combinazione di stress è necessario per facilitare lo sviluppo di colture da campo e aumentare la tolleranza alle condizioni ambientali naturali.

L'IPGR – Sadovo, fondato 140 anni fa, è un importante centro di miglioramento genetico per la Bulgaria meridionale all'interno dell'Accademia Agricola. La sua attività scientifica è legata allo sviluppo di nuove varietà e tecnologie di coltivazione per frumento, arachidi, sesamo, riso e tritcale. L'Istituto ospita anche la Banca Nazionale dei Geni con la sua piena diversità di colture, che vengono conservate, mantenute, riprodotte e valutate per vari tratti e qualità.

Il lavoro di ricerca scientifica nel Laboratorio di Fisiologia Vegetale è principalmente legato allo studio della risposta allo stress abiotico di linee di selezione, varietà, accessioni locali e straniere di frumento tenero invernale. Ulteriori attività scientifiche, legate in misura minore o maggiore alla direzione principale, includono la valutazione della diversità genetica e morfologica di accessioni di cereali e leguminose nelle collezioni, l'indagine sull'effetto positivo delle citochinine sul vigore di semi di frumento e mais trattati in condizioni di campo, studi fisiologici sulla risposta delle colture orticole all'applicazione di fertilizzanti organici e minerali, e l'osservazione delle caratteristiche fisiologiche di crescita nel monitoraggio delle reazioni di immunità a vari fitopatogeni.

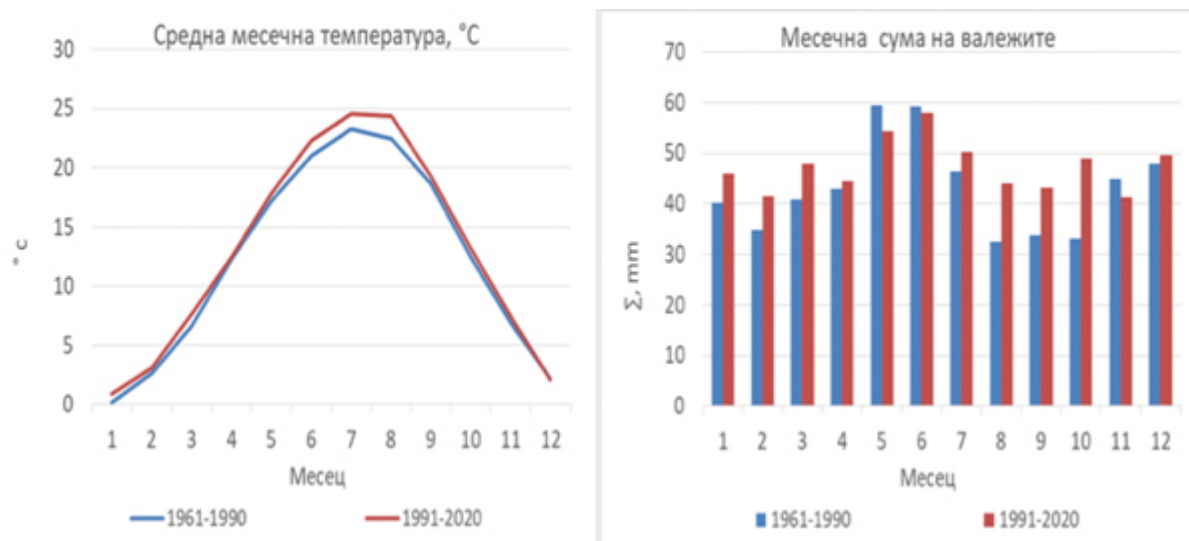
Nel territorio dell'IPGR-Sadovo è stata istituita una delle prime stazioni meteorologiche incluse nella rete idrometeorologica del nostro paese. Le osservazioni dei principali elementi meteorologici vengono effettuate dal 1891. Le stazioni furono aperte successivamente a Obratzsov Chiflik (1.01.1891), Plovdiv (1.07.1891) e Sadovo (1.09.1891). Il clima qui è di carattere transitorio – estate calda e inverno mite, con massimi di precipitazione a maggio e giugno. Una delle caratteristiche locali dell'area sono le frequenti siccità, che si osservano in tutte le stagioni e variano in durata e intensità.

Nell'area di Sadovo durante il periodo estivo i valori massimi della temperatura dell'aria superano spesso i 38°C–40°C, mentre in inverno i valori minimi scendono fino a meno 20°C. Si osserva un aumento della temperatura media dell'aria in tutte le stagioni per il periodo 1991–2020 rispetto al 1961–1990, particolarmente caratteristico per i mesi di giugno, luglio e agosto. La quantità di precipitazioni in inverno, autunno e primavera è maggiore durante il periodo 1991–2020, ma l'estate e più specificamente i mesi con massimi annuali – maggio e giugno – sono più secchi rispetto al periodo 1961–1990.

Le precipitazioni autunnali e primaverili sono leggermente superiori, il che favorisce lo sviluppo delle colture cerealicole invernali e in particolare del frumento nella regione. Allo stesso tempo, negli ultimi 3 anni la quantità di precipitazioni a novembre è diminuita. La distribuzione irregolare delle precipitazioni e la costante crescita

della temperatura media mensile portano a uno scarso sviluppo e a un ritardo nell'accestimento in condizioni di bassa umidità del suolo a novembre e dicembre, oppure a uno sviluppo rapido e al rischio di gelate a basse temperature negative alla fine dell'inverno. Negli ultimi anni, non è stato osservato un manto nevoso persistente a Sadovo, ed è stato notato uno spostamento delle nevicate verso la fine dell'inverno e l'inizio della primavera. Gli effetti negativi durante il periodo autunno-inverno sono più difficili da superare anche in condizioni relativamente favorevoli durante gennaio-aprile e nella successiva situazione di ridotta riserva idrica del suolo.

La combinazione di valori estivi più elevati e minori precipitazioni estive ha un effetto negativo sulle fasi finali dello sviluppo del frumento e sulla vegetazione delle colture primaverili. Fenomeni come precipitazioni intense, siccità e venti secchi sono causa di compromissione della resa e della qualità dei semi utilizzati come materiale di semina o per la produzione di pane.



Temperatura media mensile e totali di precipitazione mensile per la regione di Sadovo per i periodi 1961–1990 e 1991–2020

Sono definiti diversi tipi di siccità, con la siccità agrometeorologica associata allo stress delle piante dovuto alla bassa umidità del suolo. La siccità agrometeorologica provoca importanti cambiamenti morfologici, biochimici, fisiologici e molecolari.



Questi cambiamenti hanno un effetto negativo sulla crescita e sulla stabilità della resa. Un'indagine approfondita dei meccanismi fisiologici esistenti nelle piante per l'adattamento al deficit idrico e per il mantenimento della crescita e della produttività durante la siccità aiuta nello screening e nella selezione di genotipi tolleranti e nell'uso di questi tratti nei programmi di miglioramento genetico. Ciò richiede lo sviluppo di varietà che siano plastiche rispetto a siccità e basse temperature negative, caratterizzate da alta produttività e qualità. Per risolvere questo compito, il processo di selezione deve essere supportato dall'applicazione di metodi classici e moderni per valutare i genotipi e le linee ottenute per quanto riguarda la loro resistenza allo stress e dal confronto con varietà standard o varietà sviluppate precedentemente.



Studi fisiologici delle piante in campo

Nei metodi fisiologici classici, il materiale vegetale viene prelevato dal campo o i semi dalle riproduzioni e vengono esaminati in laboratorio.



Studi fisiologici delle piante in laboratorio

Vengono effettuate analisi per il contenuto idrico relativo, la traspirazione, la massa fogliare secca e fresca, l'analisi biometrica della resa, la germinazione e il tasso di crescita delle plantule sotto stress osmotico. Questi metodi includono anche valutazioni visive dirette della risposta delle piante in campo e in serra.



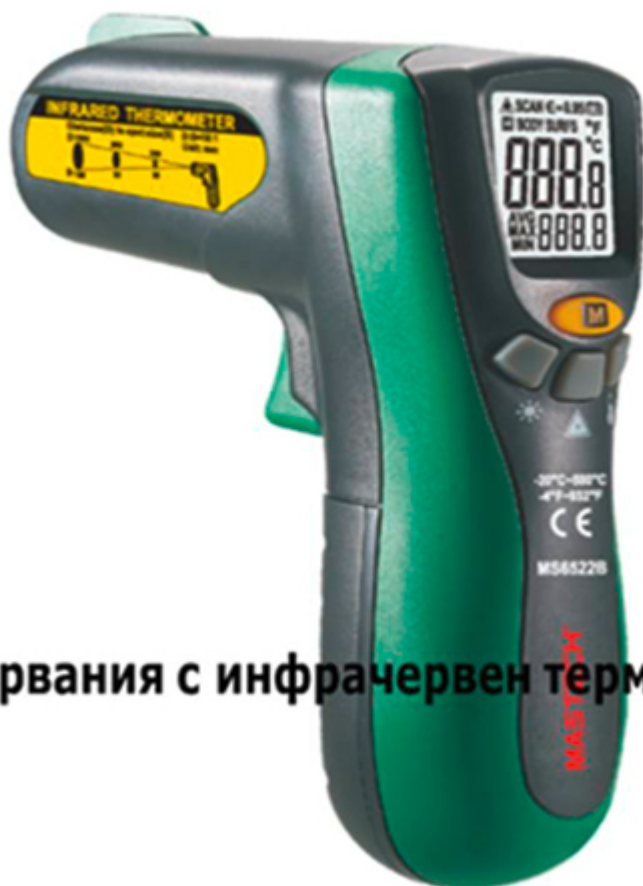
Misurazione con sistema portatile di fotosintesi Lc pro T



Misurazione con clorofillometro



Misurazione con fluorimetro



Измервания с инфрачервен термометър

Misurazione con termometro a infrarossi

Attrezzatura utilizzata per la valutazione dei materiali di selezione del frumento tenero invernale nel Laboratorio di Fisiologia Vegetale

I metodi moderni includono valutazioni non distruttive della temperatura della superficie fogliare, del contenuto relativo di clorofilla, dell'attività fotosintetica e del grado di fluorescenza della clorofilla, effettuate con l'aiuto di attrezzature high-tech, in parte disponibili in laboratorio. A questo scopo, vengono utilizzati direttamente in campo e in esperimenti in vaso un termometro a infrarossi, un clorofillometro CCM 200 plus, un sistema portatile di fotosintesi Lc pro T e un fluorimetro FluorPen.

Vengono applicati anche alcuni marcatori biochimici per indicare la risposta della pianta allo stress da siccità imposto – determinazione quantitativa del livello di perossidazione lipidica, accumulo di perossido di idrogeno, determinazione quantitativa di gruppi sulfidrilici liberi, fenoli totali, stabilità delle membrane cellulari e cambiamenti in alcuni enzimi associati alle risposte allo stress. I metodi di valutazione biochimica vengono effettuati in collaborazione con colleghi di altre organizzazioni scientifiche. Nell'esecuzione di tutti i tipi di valutazioni, l'obiettivo è raccogliere quanti più dati possibile in condizioni di campo o in esperimenti in vaso, cercando al contempo relazioni correlative con le valutazioni effettuate in laboratorio.

Ogni stagione di crescita, in media 40 linee promettenti e varietà di nuova costituzione di frumento tenero invernale vengono testate per la tolleranza alla siccità nel Laboratorio di Fisiologia Vegetale. Il risultato pratico di questa attività scientifica è che tutte le varietà di frumento tenero invernale riconosciute dopo il 2010 e sviluppate presso l'IPGR possono essere coltivate con successo in condizioni di secco ed esibiscono una tolleranza alla siccità da buona a eccellente. Usano l'acqua in modo più efficiente, hanno una migliore attività fotosintetica e accumulano più biomassa, sono caratterizzate da un habitus più elevato e sono in grado di riempire la cariosside sotto siccità moderata. E un'altra qualità che non dovrebbe essere sottovalutata: la maggior parte di esse è precoce e medio-precoce e il loro sviluppo precede le siccità estreme di giugno.

È un fatto indiscutibile che le varietà bulgare siano meglio adattate alle condizioni locali rispetto a quelle straniere. Le varietà di frumento selezionate negli ultimi anni all'IPGR – Sadovo – Yaylza, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda e Ginra – combinano con successo alto potenziale di resa, buona qualità tecnologica della granella e resistenza agli stress abiotici e biotici.