

Enfoques fisiológicos y métodos de evaluación en la mejora para la tolerancia a la sequía del trigo de invierno común

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



El estrés abiótico causa importantes pérdidas en la producción agrícola a nivel mundial. Factores de estrés como la sequía, las bajas temperaturas, el calor y la salinización del suelo han sido objeto de investigación individual intensiva. En la mayoría de las situaciones de campo, las plantas de cultivo están expuestas a una combinación de diferentes impactos abióticos. Por ejemplo, en las zonas afectadas por la sequía, muchos cultivos se enfrentan a una combinación de sequía y otras condiciones de estrés como el calor o la salinidad. Centrarse en los aspectos moleculares, fisiológicos y metabólicos de la combinación de estrés es necesario

para facilitar el desarrollo de cultivos de campo y aumentar la tolerancia a las condiciones ambientales naturales.

El IPGR – Sadovo, fundado hace 140 años, es un centro de mejora genética principal para el sur de Bulgaria dentro de la Academia Agrícola. Su actividad científica está relacionada con el desarrollo de nuevas variedades y tecnologías de cultivo para trigo, cacahuete, sésamo, arroz y triticale. El Instituto también alberga el Banco Nacional de Genes con toda su diversidad de cultivos, que se conservan, mantienen, reproducen y evalúan en cuanto a diversos rasgos y cualidades.

El trabajo de investigación científica en el Laboratorio de Fisiología Vegetal está principalmente relacionado con estudios de la respuesta al estrés abiótico de líneas de mejora, variedades y accesiones locales y extranjeras de trigo blando de invierno. Otras actividades científicas, relacionadas en mayor o menor medida con la dirección principal, incluyen la evaluación de la diversidad genética y morfológica de accesiones de cereales y leguminosas en colecciones, la investigación del efecto positivo de las citoquininas en el vigor de semillas de trigo y maíz tratadas en condiciones de campo, estudios fisiológicos de la respuesta de cultivos hortícolas a la aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales, y la observación de características fisiológicas de crecimiento al monitorizar reacciones de inmunidad a varios fitopatógenos.

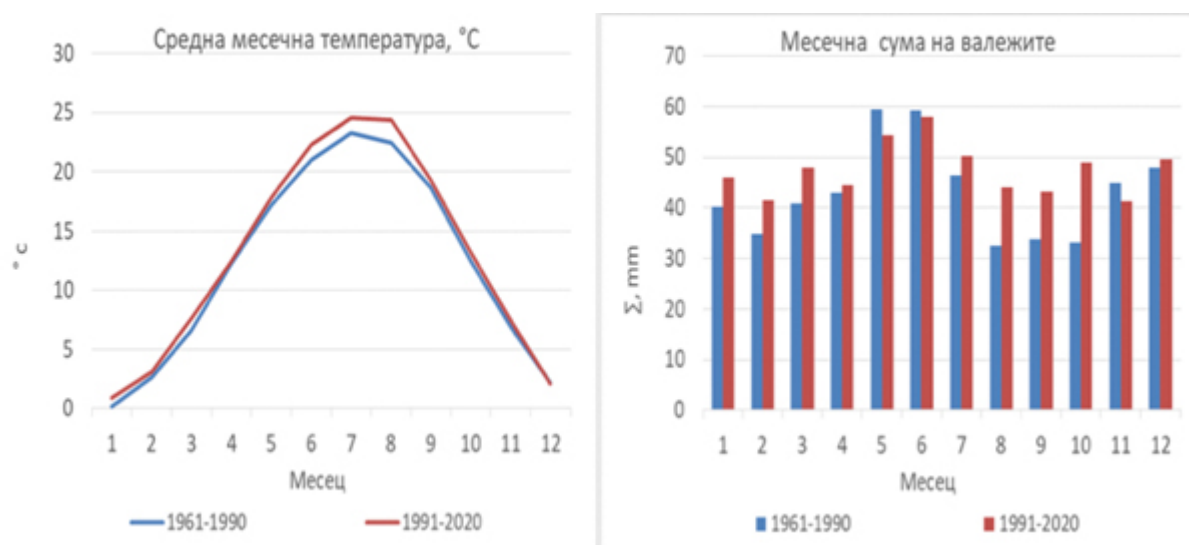
En el territorio del IPGR-Sadovo se estableció una de las primeras estaciones meteorológicas incluidas en la red hidrometeorológica de nuestro país. Las observaciones de los principales elementos meteorológicos se llevan a cabo desde 1891. Se abrieron estaciones sucesivamente en Obratzov Chiflik (1.01.1891), Plovdiv (1.07.1891) y Sadovo (1.09.1891). El clima aquí es de carácter transitorio – verano caluroso e invierno suave, con máximos de precipitación en mayo y junio. Una de las características locales de la zona son las sequías frecuentes, que se observan en todas las estaciones y varían en duración e intensidad.

En la zona de Sadovo durante el período estival los valores máximos de temperatura del aire a menudo superan los 38°C–40°C, mientras que en invierno los valores mínimos descienden hasta menos 20°C. Se observa un aumento de la temperatura media del aire en todas las estaciones para el período 1991–2020 en comparación con 1961–1990, lo cual es particularmente característico para los meses de junio, julio y agosto. La cantidad de precipitación en invierno, otoño y primavera es mayor durante el período 1991–2020, pero el verano y más específicamente los meses con máximos anuales – mayo y junio – son más secos en comparación con el período 1961–1990.

La precipitación en otoño y primavera es ligeramente superior, lo que favorece el desarrollo de los cultivos de cereales de invierno y en particular del trigo en la región. Al mismo tiempo, en noviembre durante los últimos 3

años la cantidad de precipitación ha disminuido. La distribución desigual de la precipitación y el constante aumento de la temperatura media mensual conducen a un desarrollo deficiente y un retraso en el ahijamiento con baja humedad del suelo en noviembre y diciembre, o a un desarrollo rápido y riesgo de heladas a bajas temperaturas negativas a finales del invierno. En los últimos años, no se ha observado una capa de nieve persistente en Sadovo, y se ha notado un desplazamiento de las nevadas hacia finales del invierno y principios de la primavera. Los efectos negativos durante el período otoño-invierno son más difíciles de superar incluso en condiciones relativamente favorables durante enero-abril y bajo la situación posterior de reducción del almacenamiento de agua en el suelo.

La combinación de valores estivales más altos y una menor precipitación en verano tiene un efecto adverso en las etapas finales del desarrollo del trigo y en la vegetación de los cultivos de primavera. Fenómenos como lluvias intensas, sequía y vientos secos son causa de un compromiso en el rendimiento y la calidad de las semillas utilizadas como material de siembra o para la producción de pan.



Temperatura media mensual y totales de precipitación mensual para la región de Sadovo para los períodos 1961–1990 y 1991–2020

Se definen varios tipos de sequía, estando la sequía agrometeorológica asociada al estrés de las plantas debido a la baja humedad del suelo. La sequía agrometeorológica provoca importantes cambios morfológicos, bioquímicos, fisiológicos y moleculares.



Estos cambios tienen un efecto adverso en el crecimiento y la estabilidad del rendimiento. La investigación exhaustiva de los mecanismos fisiológicos existentes en las plantas para la adaptación al déficit hídrico y para mantener el crecimiento y la productividad durante la sequía ayuda en el cribado y selección de genotipos tolerantes y en el uso de estos rasgos en programas de mejora. Esto requiere el desarrollo de variedades que sean plásticas frente a sequías y bajas temperaturas negativas, caracterizadas por una alta productividad y calidad. Para resolver esta tarea, el proceso de mejora debe estar respaldado por la aplicación de métodos clásicos y modernos para evaluar los genotipos y líneas obtenidos en cuanto a su resistencia al estrés y mediante comparación con variedades estándar o variedades desarrolladas antes que ellas.



Estudios fisiológicos de plantas en el campo

En los métodos fisiológicos clásicos, se toma material vegetal del campo o semillas de reproducciones y se examina en el laboratorio.



Estudios fisiológicos de plantas en el laboratorio

Se realizan análisis de contenido relativo de agua, transpiración, masa foliar seca y fresca, análisis biométrico del rendimiento, germinación y tasa de crecimiento de plántulas bajo estrés osmótico. Estos métodos también incluyen evaluaciones visuales directas de la respuesta de las plantas en el campo y en el invernadero.



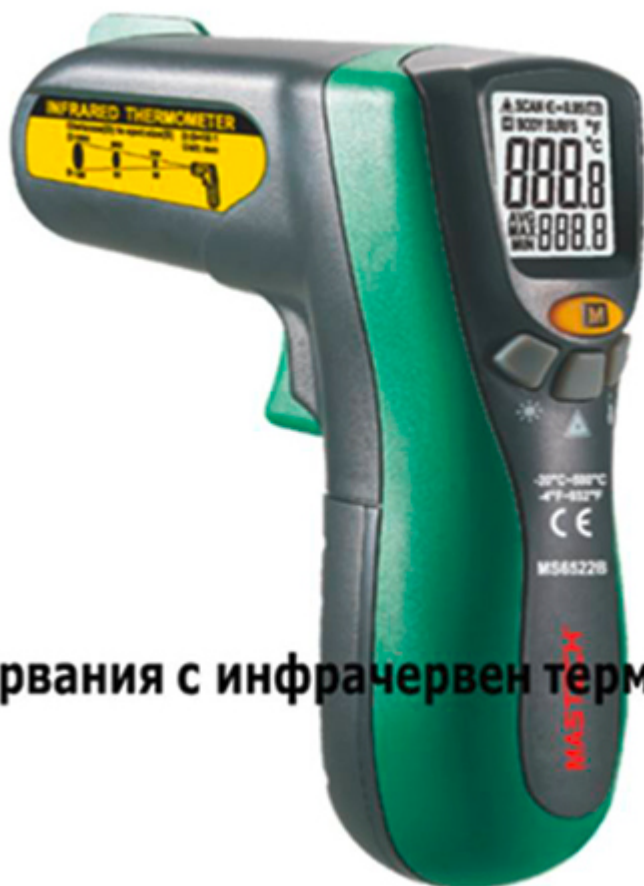
Medición con sistema portátil de fotosíntesis Lc pro T



Medición con clorofilómetro



Medición con fluorímetro



Измервания с инфрачервен термометър

Medición con termómetro infrarrojo

Equipo utilizado para la evaluación de materiales de mejora de trigo blando de invierno en el Laboratorio de Fisiología Vegetal

Los métodos modernos incluyen evaluaciones no destructivas de la temperatura de la superficie foliar, el contenido relativo de clorofila, la actividad fotosintética y el grado de fluorescencia de la clorofila, realizadas con la ayuda de equipos de alta tecnología, parcialmente disponibles en el laboratorio. Para este propósito, se utilizan directamente en el campo y en experimentos en macetas un termómetro infrarrojo, un clorofilómetro CCM 200 plus, un sistema portátil de fotosíntesis Lc pro T y un fluorímetro FluorPen.

También se aplican algunos marcadores bioquímicos para indicar la respuesta de la planta al estrés por sequía impuesto – determinación cuantitativa del nivel de peroxidación lipídica, acumulación de peróxido de hidrógeno, determinación cuantitativa de grupos sulfhidrilo libres, fenoles totales, estabilidad de las membranas celulares y cambios en algunas enzimas asociadas con las respuestas al estrés. Los métodos de evaluación bioquímica se llevan a cabo en colaboración con colegas de otras organizaciones científicas. Al realizar todos los tipos de evaluaciones, el objetivo es recopilar la mayor cantidad de datos posible en condiciones de campo o en

experimentos en macetas, buscando al mismo tiempo relaciones correlativas con las evaluaciones realizadas en el laboratorio.

Cada temporada de crecimiento, se prueban en promedio 40 líneas prospectivas y variedades recién desarrolladas de trigo blando de invierno para la tolerancia a la sequía en el Laboratorio de Fisiología Vegetal. El resultado práctico de esta actividad científica es que todas las variedades de trigo blando de invierno reconocidas después de 2010 y desarrolladas en el IPGR pueden cultivarse con éxito en condiciones secas y exhiben una tolerancia a la sequía de buena a excelente. Utilizan el agua de manera más eficiente, tienen mejor actividad fotosintética y acumulan más biomasa, se caracterizan por un hábito más alto y son capaces de llenar el grano bajo sequía moderada. Y una cualidad más que no debe subestimarse: la mayoría de ellas son tempranas y medio-tempranas y su desarrollo precede a las sequías extremas de junio.

Es un hecho indiscutible que las variedades búlgaras están mejor adaptadas a las condiciones locales en comparación con las extranjeras. Las variedades de trigo obtenidas en los últimos años en el IPGR – Sadovo – Yaylza, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda y Ginra – combinan con éxito un alto potencial de rendimiento, buena calidad tecnológica del grano y resistencia al estrés abiótico y biótico.