

Physiologische Ansätze und Bewertungsmethoden in der Züchtung auf Trockentoleranz von Winterweizen

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



Abiotischer Stress verursacht weltweit große Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion. Stressfaktoren wie Dürre, niedrige Temperaturen, Hitze und Bodenversalzung waren Gegenstand intensiver Einzelforschung. In den meisten Feldsituationen sind Kulturpflanzen einer Kombination verschiedener abiotischer Einflüsse ausgesetzt. In von Dürre betroffenen Gebieten stehen viele Kulturen beispielsweise vor einer Kombination aus Trockenheit und anderen Stressbedingungen wie Hitze oder Salzgehalt. Die Konzentration auf die molekularen,

physiologischen und metabolischen Aspekte von Stresskombinationen ist notwendig, um die Entwicklung von Feldkulturen zu erleichtern und die Toleranz gegenüber natürlichen Umweltbedingungen zu erhöhen.

Das IPGR – Sadovo, vor 140 Jahren gegründet, ist ein Hauptzuchtzentrum für Südbulgarien innerhalb der Landwirtschaftlichen Akademie. Seine wissenschaftliche Tätigkeit bezieht sich auf die Entwicklung neuer Sorten und Anbautechnologien für Weizen, Erdnüsse, Sesam, Reis und Triticale. Das Institut beherbergt auch die Nationale Genbank mit ihrer vollen Vielfalt an Kulturpflanzen, die erhalten, gepflegt, vermehrt und auf verschiedene Merkmale und Qualitäten hin bewertet werden.

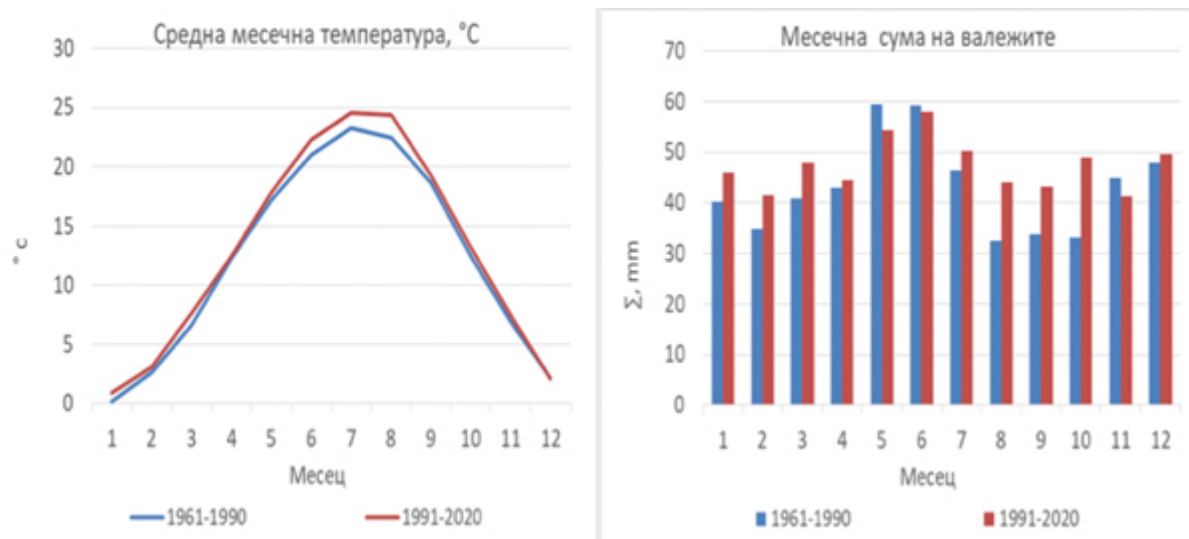
Die wissenschaftliche Forschungsarbeit im Labor für Pflanzenphysiologie bezieht sich hauptsächlich auf Studien der Reaktion auf abiotischen Stress von Zuchtlinien, Sorten, lokalen und ausländischen Akzessionen von gemeinem Winterweizen. Zusätzliche wissenschaftliche Aktivitäten, die in geringerem oder größerem Maße mit der Hauptrichtung zusammenhängen, umfassen die Bewertung der genetischen und morphologischen Vielfalt von Getreide- und Hülsenfruchtakzessionen in Sammlungen, die Untersuchung der positiven Wirkung von Cytokininen auf die Vitalität behandelter Weizen- und Maissamen unter Feldbedingungen, physiologische Studien der Reaktion von Gemüsekulturen auf die Anwendung organischer und mineralischer Düngemittel sowie die Beobachtung physiologischer Wachstumsmerkmale bei der Überwachung von Immunreaktionen auf verschiedene Phytopathogene.

Auf dem Territorium des IPGR-Sadovo wurde eine der ersten meteorologischen Stationen eingerichtet, die in das hydrometeorologische Netz unseres Landes aufgenommen wurde. Beobachtungen der wichtigsten meteorologischen Elemente werden seit 1891 durchgeführt. Stationen wurden nacheinander in Obratzov Chiflik (1.01.1891), Plovdiv (1.07.1891) und Sadovo (1.09.1891) eröffnet. Das Klima hier ist von Übergangscharakter – heißer Sommer und milder Winter, mit Niederschlagsmaxima im Mai und Juni. Eines der lokalen Merkmale des Gebiets sind die häufigen Dürren, die in allen Jahreszeiten beobachtet werden und in Dauer und Intensität variieren.

Im Gebiet Sadovo überschreiten die maximalen Lufttemperaturwerte im Sommer oft 38°C–40°C, während sie im Winter auf minus 20°C absinken. Für den Zeitraum 1991–2020 wird im Vergleich zu 1961–1990 ein Anstieg der mittleren Lufttemperatur in allen Jahreszeiten beobachtet, was besonders für die Monate Juni, Juli und August charakteristisch ist. Die Niederschlagsmenge im Winter, Herbst und Frühling ist im Zeitraum 1991–2020 höher, aber der Sommer und insbesondere die Monate mit den jährlichen Maxima – Mai und Juni – sind trockener im Vergleich zum Zeitraum 1961–1990.

Die Herbst- und Frühlingsniederschläge sind etwas höher, was die Entwicklung von Wintergetreidekulturen und insbesondere von Weizen in der Region begünstigt. Gleichzeitig hat die Niederschlagsmenge im November in den letzten 3 Jahren abgenommen. Die ungleichmäßige Verteilung der Niederschläge und die ständig steigende mittlere Monatstemperatur führen zu schlechter Entwicklung und verzögerter Bestockung bei niedriger Bodenfeuchtigkeit im November und Dezember oder zu schneller Entwicklung und dem Risiko des Erfrierens bei niedrigen negativen Temperaturen am Ende des Winters. In den letzten Jahren wurde in Sadovo keine anhaltende Schneedecke beobachtet, und eine Verlagerung des Schneefalls in Richtung Ende des Winters und Anfang des Frühlings wurde festgestellt. Die negativen Auswirkungen während der Herbst-Winter-Periode sind schwieriger zu überwinden, selbst unter relativ günstigen Bedingungen während Januar–April und unter der anschließenden Situation reduzierter Bodenwasserspeicherung.

Die Kombination aus höheren Sommerwerten und geringeren Sommerniederschlägen wirkt sich nachteilig auf die Endstadien der Weizenentwicklung und auf die Vegetation von Sommerkulturen aus. Phänomene wie intensive Niederschläge, Dürre und trockene Winde sind eine Ursache für beeinträchtigte Erträge und Qualität von Saatgut, das als Aussaatmaterial oder für die Brotproduktion verwendet wird.



Mittlere Monatstemperatur und monatliche Niederschlagssummen für die Region Sadovo für die Zeiträume 1961–1990 und 1991–2020

Es werden mehrere Arten von Dürre definiert, wobei die agrometeorologische Dürre mit Pflanzenstress aufgrund niedriger Bodenfeuchtigkeit verbunden ist. Agrometeorologische Dürre verursacht große morphologische, biochemische, physiologische und molekulare Veränderungen.



Diese Veränderungen wirken sich nachteilig auf Wachstum und Ertragsstabilität aus. Eine gründliche Untersuchung der physiologischen Mechanismen, die in Pflanzen für die Anpassung an Wassermangel und für die Aufrechterhaltung von Wachstum und Produktivität während der Dürre existieren, hilft beim Screening und der Auswahl toleranter Genotypen und bei der Nutzung dieser Merkmale in Zuchtprogrammen. Dies erfordert die Entwicklung von Sorten, die plastisch gegenüber Dürren und niedrigen negativen Temperaturen sind, gekennzeichnet durch hohe Produktivität und Qualität. Um diese Aufgabe zu lösen, muss der Zuchtprozess durch die Anwendung klassischer und moderner Methoden zur Bewertung der erhaltenen Genotypen und Linien hinsichtlich ihrer Stressresistenz und durch den Vergleich mit Standardsorten oder zuvor entwickelten Sorten unterstützt werden.



Physiologische Studien von Pflanzen im Feld

Bei klassischen physiologischen Methoden wird Pflanzenmaterial vom Feld oder Saatgut aus Vermehrungen entnommen und im Labor untersucht.



Physiologische Studien von Pflanzen im Labor

Es werden Analysen durchgeführt für relativen Wassergehalt, Transpiration, Trocken- und Frischblattmasse, biometrische Analyse des Ertrags, Keimung und Wachstumsrate von Sämlingen unter osmotischem Stress. Diese Methoden umfassen auch visuelle direkte Bewertungen der Pflanzenreaktion im Feld und im Gewächshaus.



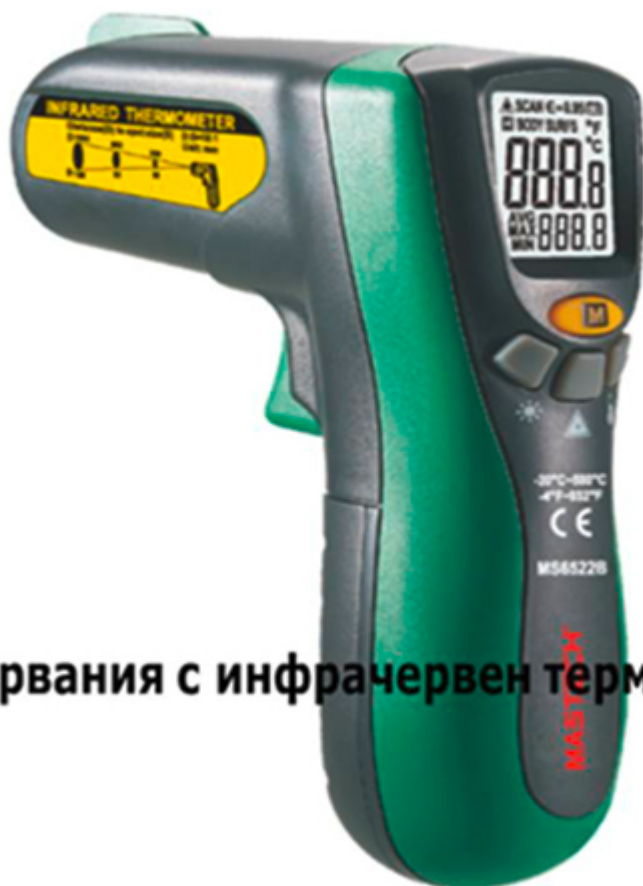
Messung mit portabler Photosyntheseanlage Lc pro T



Messung mit Chlorophyllmeter



Messung mit Fluorimeter



Измервания с инфрачервен термометър

Messung mit Infrarot-Thermometer

Im Labor für Pflanzenphysiologie verwendete Ausrüstung zur Bewertung von Zuchtmaterialien von gemeinem Winterweizen

Moderne Methoden umfassen zerstörungsfreie Bewertungen der Blattoberflächentemperatur, des relativen Chlorophyllgehalts, der photosynthetischen Aktivität und des Grades der Chlorophyllfluoreszenz, die mit Hilfe von Hightech-Geräten durchgeführt werden, die teilweise im Labor verfügbar sind. Zu diesem Zweck werden ein Infrarot-Thermometer, ein Chlorophyllmeter CCM 200 plus, eine portable Photosyntheseanlage Lc pro T und ein Fluorimeter FluorPen direkt im Feld und in Topfexperimenten verwendet.

Einige biochemische Marker werden ebenfalls angewendet, um die Pflanzenreaktion auf auferlegten Trockenstress anzuzeigen – quantitative Bestimmung des Lipidperoxidationsniveaus, Anreicherung von Wasserstoffperoxid, quantitative Bestimmung freier Sulfhydrylgruppen, Gesamtphenole, Stabilität von Zellmembranen und Veränderungen einiger Enzyme, die mit Stressreaktionen verbunden sind. Die biochemischen Bewertungsmethoden werden in Zusammenarbeit mit Kollegen aus anderen wissenschaftlichen Organisationen durchgeführt. Bei der Durchführung aller Arten von Bewertungen besteht das Ziel darin, so viele

Daten wie möglich unter Feldbedingungen oder in Topfexperimenten zu sammeln, während nach korrelativen Beziehungen mit im Labor durchgeführten Bewertungen gesucht wird.

Jede Wachstumssaison werden im Labor für Pflanzenphysiologie durchschnittlich 40 vielversprechende Linien und neu entwickelte Sorten von gemeinem Winterweizen auf Trockentoleranz getestet. Das praktische Ergebnis dieser wissenschaftlichen Tätigkeit ist, dass alle nach 2010 anerkannten und am IPGR entwickelten Sorten von gemeinem Winterweizen erfolgreich unter trockenen Bedingungen angebaut werden können und eine gute bis ausgezeichnete Trockentoleranz aufweisen. Sie nutzen Wasser effizienter, haben eine bessere photosynthetische Aktivität und akkumulieren mehr Biomasse, sind durch einen höheren Habitus gekennzeichnet und sind in der Lage, das Korn unter moderater Trockenheit zu füllen. Und eine weitere Qualität, die nicht unterschätzt werden sollte: Die meisten von ihnen sind früh und mittelfrüh und ihre Entwicklung geht den extremen Dürren im Juni voraus.

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, dass bulgarische Sorten im Vergleich zu ausländischen besser an lokale Bedingungen angepasst sind. Die in den letzten Jahren am IPGR – Sadovo gezüchteten Weizensorten – Yaylza, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda und Ginra – vereinen erfolgreich hohes Ertragspotenzial, gute technologische Kornqualität und Resistenz gegen abiotischen und biotischen Stress.