

Abordagens fisiológicas e métodos de avaliação no melhoramento para tolerância à seca do trigo de inverno comum

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



O estresse abiótico causa grandes perdas na produção agrícola mundial. Fatores de estresse como seca, baixas temperaturas, calor e salinização do solo têm sido objeto de pesquisa individual intensiva. Na maioria das situações de campo, as plantas cultivadas são expostas a uma combinação de diferentes impactos abióticos. Por exemplo, em áreas afetadas pela seca, muitas culturas enfrentam uma combinação de seca e outras condições de estresse, como calor ou salinidade. Focar nos aspectos moleculares, fisiológicos e

metabólicos da combinação de estresses é necessário para facilitar o desenvolvimento de culturas de campo e aumentar a tolerância às condições ambientais naturais.

O IPGR – Sadovo, fundado há 140 anos, é um dos principais centros de melhoramento genético do sul da Bulgária dentro da Academia Agrícola. Sua atividade científica está relacionada ao desenvolvimento de novas variedades e tecnologias de cultivo para trigo, amendoim, gergelim, arroz e tritcale. O Instituto também abriga o Banco Nacional de Genes com toda a sua diversidade de culturas, que são conservadas, mantidas, reproduzidas e avaliadas quanto a várias características e qualidades.

O trabalho de pesquisa científica no Laboratório de Fisiologia Vegetal está principalmente relacionado a estudos da resposta ao estresse abiótico de linhagens de melhoramento, variedades, acessos locais e estrangeiros de trigo de inverno comum. Atividades científicas adicionais, relacionadas em menor ou maior grau com a direção principal, incluem a avaliação da diversidade genética e morfológica de acessos de cereais e leguminosas em coleções, investigação do efeito positivo das citocininas no vigor de sementes de trigo e milho tratadas em condições de campo, estudos fisiológicos da resposta de culturas hortícolas à aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais, e observação de características fisiológicas de crescimento ao monitorar reações de imunidade a vários fitopatógenos.

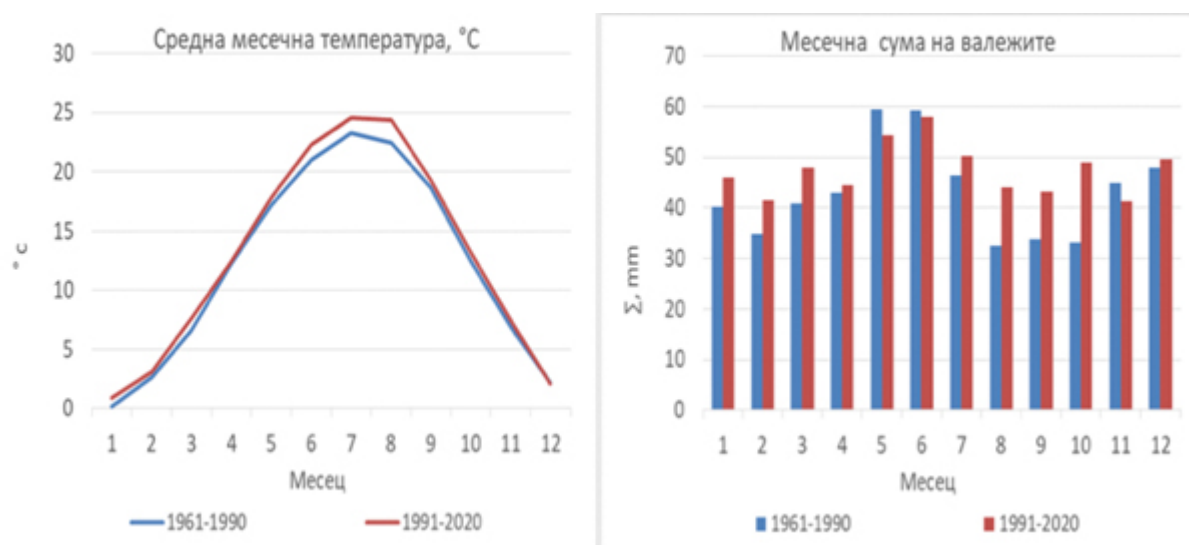
No território do IPGR-Sadovo foi estabelecida uma das primeiras estações meteorológicas incluídas na rede hidrometeorológica do nosso país. Observações dos principais elementos meteorológicos são realizadas desde 1891. Estações foram sucessivamente abertas em Obratzsov Chiflik (1.01.1891), Plovdiv (1.07.1891) e Sadovo (1.09.1891). O clima aqui é de caráter transitório – verão quente e inverno ameno, com máximos de precipitação em maio e junho. Uma das características locais da área são as secas frequentes, que são observadas em todas as estações e variam em duração e intensidade.

Na área de Sadovo durante o período de verão, os valores máximos de temperatura do ar frequentemente excedem 38^oC–40^oC, enquanto no inverno os valores mínimos caem para menos 20^oC. Um aumento na temperatura média do ar em todas as estações é observado para o período 1991–2020 em comparação com 1961–1990, o que é particularmente característico para os meses de junho, julho e agosto. A quantidade de precipitação no inverno, outono e primavera é maior durante o período 1991–2020, mas o verão e mais especificamente os meses com máximos anuais – maio e junho – são mais secos em comparação com o período 1961–1990.

A precipitação de outono e primavera é ligeiramente maior, o que favorece o desenvolvimento de culturas de cereais de inverno e, em particular, do trigo na região. Ao mesmo tempo, em novembro nos últimos 3 anos a

quantidade de precipitação diminuiu. A distribuição irregular da precipitação e a temperatura média mensal constantemente crescente levam a um desenvolvimento deficiente e perfilhamento tardio sob baixa umidade do solo em novembro e dezembro, ou a um desenvolvimento rápido e risco de congelamento em baixas temperaturas negativas no final do inverno. Nos últimos anos, uma cobertura de neve persistente em Sadovo não foi observada, e um deslocamento da queda de neve para o final do inverno e início da primavera foi notado. Os efeitos negativos durante o período outono-inverno são mais difíceis de superar mesmo sob condições relativamente favoráveis durante janeiro-abril e sob a situação subsequente de redução do armazenamento de água no solo.

A combinação de valores de verão mais altos e precipitação de verão mais baixa tem um efeito adverso nos estágios finais do desenvolvimento do trigo e na vegetação das culturas de primavera. Fenômenos como chuvas intensas, seca e ventos secos são uma causa de comprometimento do rendimento e da qualidade das sementes usadas como material de semeadura ou para produção de pão.



Temperatura média mensal e totais de precipitação mensal para a região de Sadovo para os períodos 1961–1990 e 1991–2020

Vários tipos de seca são definidos, sendo a seca agrometeorológica associada ao estresse das plantas devido à baixa umidade do solo. A seca agrometeorológica causa grandes mudanças morfológicas, bioquímicas, fisiológicas e moleculares.



Essas mudanças têm um efeito adverso no crescimento e na estabilidade do rendimento. A investigação minuciosa dos mecanismos fisiológicos existentes nas plantas para adaptação ao déficit hídrico e para manter o crescimento e a produtividade durante a seca ajuda na triagem e seleção de genótipos tolerantes e no uso dessas características em programas de melhoramento. Isso requer o desenvolvimento de variedades que sejam plásticas em relação a secas e baixas temperaturas negativas, caracterizadas por alta produtividade e qualidade. Para resolver esta tarefa, o processo de melhoramento deve ser apoiado pela aplicação de métodos clássicos e modernos para avaliar os genótipos e linhagens obtidos em relação à sua resistência ao estresse e pela comparação com variedades padrão ou variedades desenvolvidas antes delas.



Estudos fisiológicos de plantas em campo

Nos métodos fisiológicos clássicos, o material vegetal é retirado do campo ou sementes de reproduções e examinado no laboratório.



Estudos fisiológicos de plantas em laboratório

São realizadas análises de conteúdo relativo de água, transpiração, massa seca e fresca da folha, análise biométrica do rendimento, germinação e taxa de crescimento de plântulas sob estresse osmótico. Esses métodos também incluem avaliações visuais diretas da resposta das plantas no campo e na estufa.



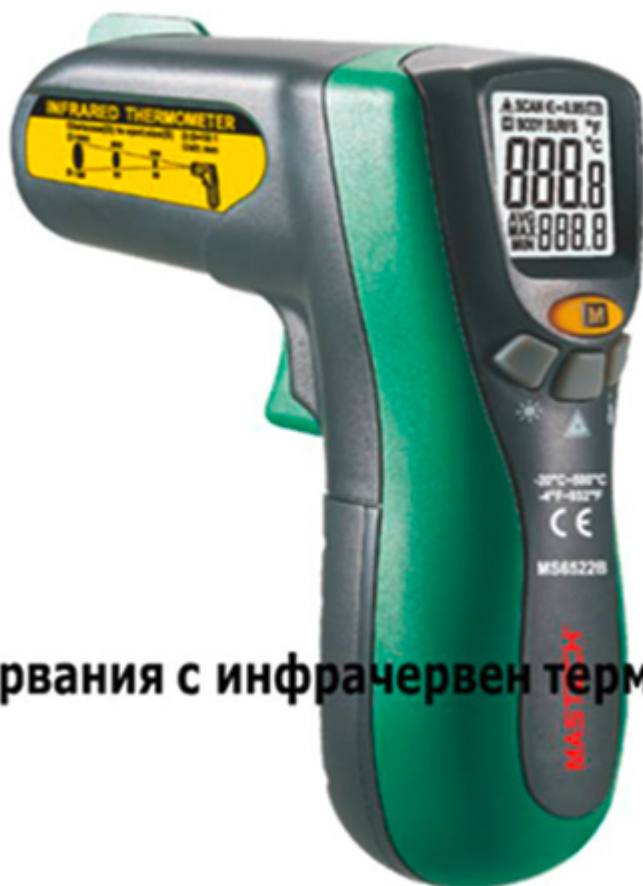
Medição com sistema portátil de fotossíntese Lc pro T



Medição com medidor de clorofila



Medição com fluorímetro



Измервания с инфрачервен термометър

Medição com termômetro infravermelho

Equipamento utilizado para a avaliação de materiais de melhoramento de trigo de inverno comum no Laboratório de Fisiologia Vegetal

Métodos modernos incluem avaliações não destrutivas da temperatura da superfície foliar, conteúdo relativo de clorofila, atividade fotossintética e grau de fluorescência da clorofila, realizadas com a ajuda de equipamentos de alta tecnologia, parcialmente disponíveis no laboratório. Para este propósito, um termômetro infravermelho, medidor de clorofila CCM 200 plus, sistema portátil de fotossíntese Lc pro T e fluorímetro FluorPen são usados diretamente no campo e em experimentos em vasos.

Alguns marcadores bioquímicos também são aplicados para indicar a resposta da planta ao estresse de seca imposto – determinação quantitativa do nível de peroxidação lipídica, acúmulo de peróxido de hidrogênio, determinação quantitativa de grupos sulfidril livres, fenóis totais, estabilidade de membranas celulares e mudanças em algumas enzimas associadas a respostas ao estresse. Os métodos de avaliação bioquímica são realizados em colaboração com colegas de outras organizações científicas. Ao realizar todos os tipos de avaliações, o objetivo é coletar o máximo de dados possível em condições de campo ou em experimentos em vasos, buscando relações correlativas com avaliações realizadas no laboratório.

A cada estação de crescimento, uma média de 40 linhagens prospectivas e variedades recém-desenvolvidas de trigo de inverno comum são testadas quanto à tolerância à seca no Laboratório de Fisiologia Vegetal. O resultado prático desta atividade científica é que todas as variedades de trigo de inverno comum reconhecidas após 2010 e desenvolvidas no IPGR podem ser cultivadas com sucesso em condições secas e exibem tolerância à seca de boa a excelente. Elas usam a água de forma mais eficiente, têm melhor atividade fotossintética e acumulam mais biomassa, são caracterizadas por um hábito mais alto e são capazes de encher o grão sob seca moderada. E mais uma qualidade que não deve ser subestimada: a maioria delas é precoce e médio-precoce e seu desenvolvimento precede as secas extremas em junho.

É um fato indiscutível que as variedades búlgaras são melhor adaptadas às condições locais em comparação com as estrangeiras. As variedades de trigo desenvolvidas nos últimos anos no IPGR – Sadovo – Yaylza, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda e Ginra – combinam com sucesso alto potencial de rendimento, boa qualidade tecnológica do grão e resistência ao estresse abiótico e biótico.