

Approches physiologiques et méthodes d'évaluation dans la sélection pour la tolérance à la sécheresse du blé tendre d'hiver

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



Le stress abiotique est responsable de pertes majeures dans la production agricole mondiale. Des facteurs de stress tels que la sécheresse, les basses températures, la chaleur et la salinisation des sols ont fait l'objet de recherches individuelles intensives. Dans la plupart des situations de plein champ, les plantes cultivées sont exposées à une combinaison de différents impacts abiotiques. Par exemple, dans les zones touchées par la sécheresse, de nombreuses cultures sont confrontées à une combinaison de sécheresse et d'autres conditions de stress telles que la chaleur ou la salinité. Se concentrer sur les aspects moléculaires, physiologiques et

métaboliques de la combinaison de stress est nécessaire pour faciliter le développement des cultures de plein champ et augmenter la tolérance aux conditions environnementales naturelles.

L'IPGR – Sadovo, créé il y a 140 ans, est un centre de sélection principal pour le sud de la Bulgarie au sein de l'Académie agricole. Son activité scientifique est liée au développement de nouvelles variétés et de technologies de culture pour le blé, l'arachide, le sésame, le riz et le triticales. L'Institut abrite également la Banque nationale de gènes avec toute la diversité des cultures, qui sont conservées, maintenues, reproduites et évaluées pour diverses caractéristiques et qualités.

Les travaux de recherche scientifique du Laboratoire de physiologie végétale sont principalement liés à l'étude de la réponse au stress abiotique de lignées de sélection, de variétés, d'accessions locales et étrangères de blé tendre d'hiver. D'autres activités scientifiques, liées à un degré plus ou moins grand à l'orientation principale, comprennent l'évaluation de la diversité génétique et morphologique des accessions de céréales et de légumineuses dans les collections, l'étude de l'effet positif des cytokinines sur la vigueur des graines de blé et de maïs traitées en conditions de plein champ, des études physiologiques de la réponse des cultures maraîchères à l'application d'engrais organiques et minéraux, et l'observation des caractéristiques physiologiques de croissance lors du suivi des réactions d'immunité à divers phytopathogènes.

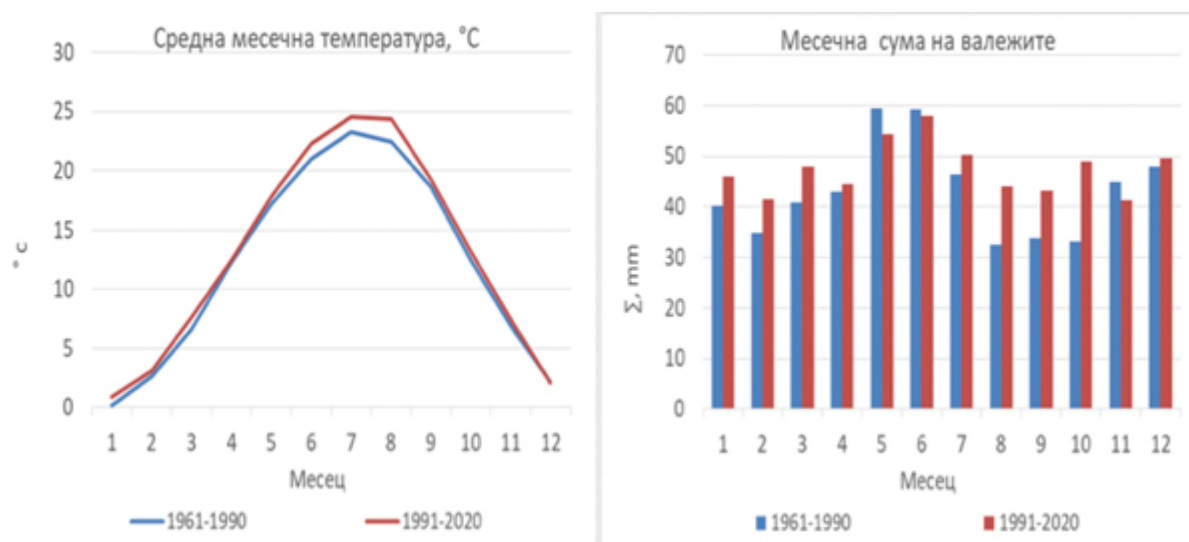
Sur le territoire de l'IPGR-Sadovo, l'une des premières stations météorologiques incluses dans le réseau hydrométéorologique de notre pays a été établie. Les observations des principaux éléments météorologiques sont réalisées depuis 1891. Des stations ont été ouvertes successivement à Obratzov Chiflik (1.01.1891), Plovdiv (1.07.1891) et Sadovo (1.09.1891). Le climat y est de caractère transitionnel – été chaud et hiver doux, avec des maxima de précipitations en mai et juin. L'une des caractéristiques locales de la région est la fréquence des sécheresses, qui sont observées en toutes saisons et varient en durée et en intensité.

Dans la région de Sadovo pendant la période estivale, les valeurs maximales de température de l'air dépassent souvent 38°C–40°C, tandis qu'en hiver les valeurs minimales descendent à moins 20°C. Une augmentation de la température moyenne de l'air en toutes saisons est observée pour la période 1991–2020 par rapport à 1961–1990, ce qui est particulièrement caractéristique pour les mois de juin, juillet et août. La quantité de précipitations en hiver, automne et printemps est plus élevée pendant la période 1991–2020, mais l'été et plus spécifiquement les mois avec les maxima annuels – mai et juin – sont plus secs par rapport à la période 1961–1990.

Les précipitations automnales et printanières sont légèrement plus élevées, ce qui favorise le développement des cultures céréalières d'hiver et en particulier du blé dans la région. En même temps, en novembre au cours

des 3 dernières années, la quantité de précipitations a diminué. La répartition inégale des précipitations et l'augmentation constante de la température mensuelle moyenne conduisent à un développement médiocre et à un tallage retardé sous une faible humidité du sol en novembre et décembre, ou à un développement rapide et un risque de gel à des températures négatives basses à la fin de l'hiver. Ces dernières années, un couvert neigeux persistant à Sadovo n'a pas été observé, et un décalage des chutes de neige vers la fin de l'hiver et le début du printemps a été noté. Les effets négatifs pendant la période automne-hiver sont plus difficiles à surmonter même dans des conditions relativement favorables pendant janvier-avril et dans la situation ultérieure de réduction des réserves en eau du sol.

La combinaison de valeurs estivales plus élevées et de précipitations estivales plus faibles a un effet défavorable sur les stades finaux du développement du blé et sur la végétation des cultures de printemps. Des phénomènes tels que des précipitations intenses, la sécheresse et les vents secs sont une cause de compromission du rendement et de la qualité des graines utilisées comme matériel de semis ou pour la production de pain.



Température mensuelle moyenne et totaux mensuels de précipitations pour la région de Sadovo pour les périodes 1961–1990 et 1991–2020

Plusieurs types de sécheresse sont définis, la sécheresse agrométéorologique étant associée au stress des plantes dû à une faible humidité du sol. La sécheresse agrométéorologique provoque des changements morphologiques, biochimiques, physiologiques et moléculaires majeurs.



Ces changements ont un effet défavorable sur la croissance et la stabilité du rendement. L'étude approfondie des mécanismes physiologiques existant chez les plantes pour l'adaptation au déficit hydrique et pour le maintien de la croissance et de la productivité pendant la sécheresse aide au criblage et à la sélection de génotypes tolérants et à l'utilisation de ces caractères dans les programmes de sélection. Cela nécessite le développement de variétés qui sont plastiques face aux sécheresses et aux basses températures négatives, caractérisées par une productivité et une qualité élevées. Pour résoudre cette tâche, le processus de sélection doit être soutenu par l'application de méthodes classiques et modernes pour évaluer les génotypes et lignées obtenus en ce qui concerne leur résistance au stress et par comparaison avec des variétés standards ou des variétés développées avant elles.



Études physiologiques des plantes au champ

Dans les méthodes physiologiques classiques, du matériel végétal est prélevé au champ ou des graines de reproductions et examiné en laboratoire.



Études physiologiques des plantes en laboratoire

Des analyses sont réalisées pour la teneur relative en eau, la transpiration, la masse foliaire sèche et fraîche, l'analyse biométrique du rendement, la germination et le taux de croissance des plantules sous stress osmotique. Ces méthodes incluent également des évaluations directes visuelles de la réponse des plantes au champ et en serre.



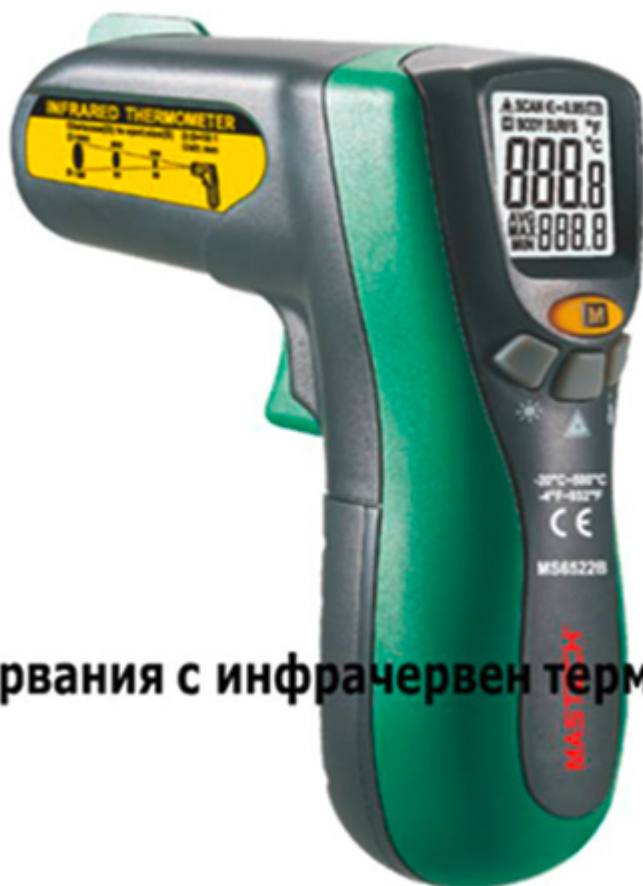
Mesure avec le système portable de photosynthèse Lc pro T



Mesure avec un chlorophyllemètre



Mesure avec un fluorimètre



Измервания с инфрачервен термометър

Mesure avec un thermomètre infrarouge

Équipement utilisé pour l'évaluation des matériels de sélection du blé tendre d'hiver au Laboratoire de physiologie végétale

Les méthodes modernes incluent des évaluations non destructrices de la température de surface foliaire, de la teneur relative en chlorophylle, de l'activité photosynthétique et du degré de fluorescence de la chlorophylle, réalisées à l'aide d'équipements de haute technologie, partiellement disponibles au laboratoire. Pour cela, un thermomètre infrarouge, un chlorophyllemètre CCM 200 plus, un système portable de photosynthèse Lc pro T et un fluorimètre FluorPen sont utilisés directement au champ et dans des expériences en pots.

Certains marqueurs biochimiques sont également appliqués pour indiquer la réponse de la plante au stress hydrique imposé – détermination quantitative du niveau de peroxydation lipidique, accumulation de peroxyde d'hydrogène, détermination quantitative des groupes sulfhydryles libres, phénols totaux, stabilité des membranes cellulaires et changements dans certaines enzymes associées aux réponses au stress. Les méthodes d'évaluation biochimique sont réalisées en collaboration avec des collègues d'autres organisations scientifiques. Lors de l'exécution de tous les types d'évaluations, l'objectif est de collecter autant de données

que possible dans des conditions de plein champ ou dans des expériences en pots, tout en recherchant des relations corrélatives avec les évaluations réalisées en laboratoire.

Chaque saison de croissance, une moyenne de 40 lignées prometteuses et de nouvelles variétés développées de blé tendre d'hiver sont testées pour la tolérance à la sécheresse au Laboratoire de physiologie végétale. Le résultat pratique de cette activité scientifique est que toutes les variétés de blé tendre d'hiver reconnues après 2010 et développées à l'IPGR peuvent être cultivées avec succès dans des conditions sèches et présentent une tolérance à la sécheresse de bonne à excellente. Elles utilisent l'eau plus efficacement, ont une meilleure activité photosynthétique et accumulent plus de biomasse, sont caractérisées par un port plus élevé, et sont capables de remplir le grain sous une sécheresse modérée. Et une autre qualité qui ne doit pas être sous-estimée : la plupart d'entre elles sont précoces et mi-précoces et leur développement précède les sécheresses extrêmes de juin.

C'est un fait incontestable que les variétés bulgares sont mieux adaptées aux conditions locales par rapport aux variétés étrangères. Les variétés de blé sélectionnées ces dernières années à l'IPGR – Sadovo – Yaylza, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda et Ginra – combinent avec succès un potentiel de rendement élevé, une bonne qualité technologique du grain et une résistance aux stress abiotiques et biotiques.