

普通冬小麦耐旱性育种中的生理学途径与评估方法

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



非生物胁迫在全球范围内造成农业生产的重大损失。干旱、低温、高温和土壤盐渍化等胁迫因素一直是深入研究的对象。在大多数田间情况下，作物会暴露于多种不同非生物影响的组合之下。例如，在受干旱影响的地区，许多作物面临着干旱与其他胁迫条件（如高温或盐分）的组合。关注胁迫组合的分子、生理和代谢方面，对于促进大田作物的开发和增强对自然环境条件的耐受性是必要的。

萨多沃植物遗传资源研究所（IPGR – Sadovo）成立于140年前，是保加利亚农业科学院内面向保加利亚南部的主要育种中心。其科学活动涉及小麦、花生、芝麻、水稻和小黑麦的新品种及栽培技术开发。该研究所还设有国家基因库，保存、维护、繁殖和评估了各种作物的全部多样性，涵盖多种性状和品质。

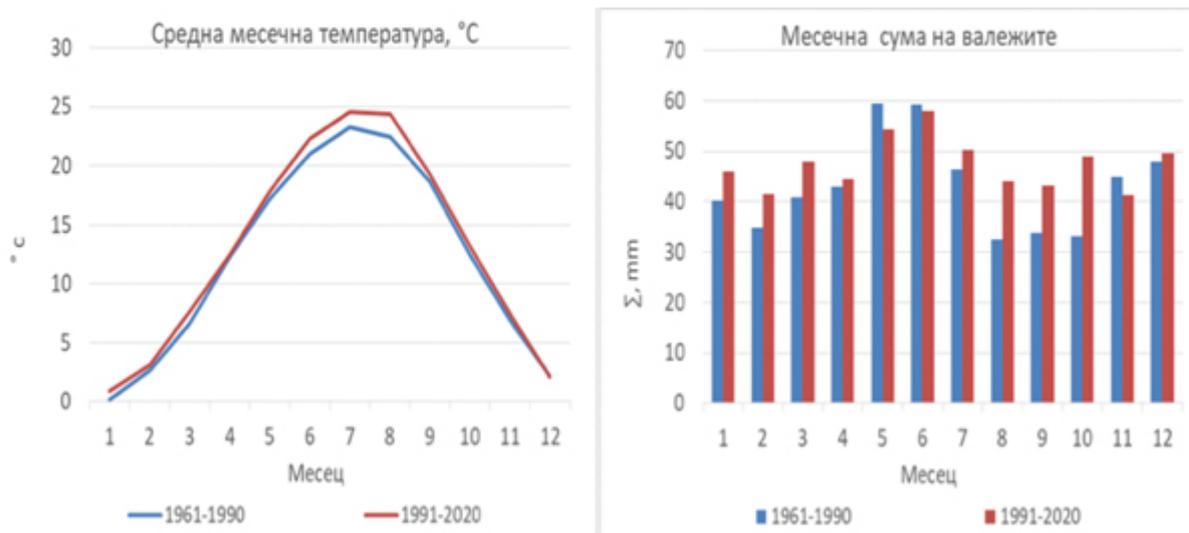
植物生理学实验室的科研工作主要涉及对普通冬小麦育种品系、品种、本地及国外种质资源对非生物胁迫响应的研究。其他与主要方向有不同程度关联的科学活动包括：评估收藏中谷物和豆类种质资源的遗传与形态多样性；研究细胞分裂素在田间条件下对处理过的小麦和玉米种子活力的积极影响；研究蔬菜作物对施用有机肥和矿物肥的生理响应；以及在监测对各种植物病原体免疫反应时观察生理生长特性。

在IPGR-萨多沃的区域内，建立了我国水文气象网络中最早的气象站之一。自1891年以来，一直对主要气象要素进行观测。观测站相继在奥布拉兹佐夫奇夫利克（1891年1月1日）、普罗夫迪夫（1891年7月1日）和萨多沃（1891年9月1日）设立。这里的气候具有过渡性特征——夏季炎热，冬季温和，降雨量高峰在五月和六月。该地区的一个局部特征是频繁的干旱，这在所有季节都有发生，且持续时间和强度各不相同。

在萨多沃地区，夏季最高气温常超过 38°C – 40°C ，而冬季最低气温则降至零下 20°C 。与1961–1990年相比，1991–2020年期间所有季节的平均气温均呈上升趋势，这在六月、七月和八月尤为明显。1991–2020年期间，冬季、秋季和春季的降水量更高，但夏季，特别是年降水量高峰的月份——五月和六月——与1961–1990年相比更为干燥。

秋季和春季降水量略高，这有利于该地区冬季谷类作物，特别是小麦的发育。与此同时，在过去3年中，11月份的降水量有所减少。降水分布不均以及月平均气温持续升高，导致11月和12月在土壤湿度较低的情况下分蘖不良和延迟，或在冬末低温下快速发育并面临冻害风险。近几年来，萨多沃地区未观测到持续的积雪覆盖，且降雪时间有向冬末春初推移的趋势。即使在1月至4月条件相对有利以及随后土壤储水量减少的情况下，秋冬期间的负面影响也更难克服。

夏季气温升高和降水量减少的结合，对小麦发育的最后阶段以及春季作物的生长产生不利影响。强降雨、干旱和干热风等现象会导致用作播种材料或面包生产种子的产量和品质受损。



萨多沃地区1961–1990年和1991–2020年月平均气温和月总降水量

干旱被定义为多种类型，其中农业气象干旱与土壤湿度低导致的植物胁迫相关。农业气象干旱会引起重大的形态、生化、生理和分子变化。



这些变化对生长和产量稳定性产生不利影响。深入研究植物适应水分亏缺以及在干旱期间维持生长和生产力的生理机制，有助于筛选和选择耐性基因型，并将这些性状用于育种计划。这需要培育对于干旱和低温具有可塑性、兼具高生产力和高品质的品种。为解决这一任务，育种过程必须辅以应用经典和现代方法，对获得的基因型和品系进行抗逆性评估，并与标准品种或先前培育的品种进行比较。



田间植物生理研究

在经典生理学方法中，植物材料取自田间或繁殖种子，并在实验室中进行检测。



实验室植物生理研究

分析项目包括相对含水量、蒸腾作用、叶片干鲜重、产量生物测定分析、渗透胁迫下幼苗的发芽率和生长速率。这些方法还包括在田间和温室中对植物响应进行直观的直接评估。



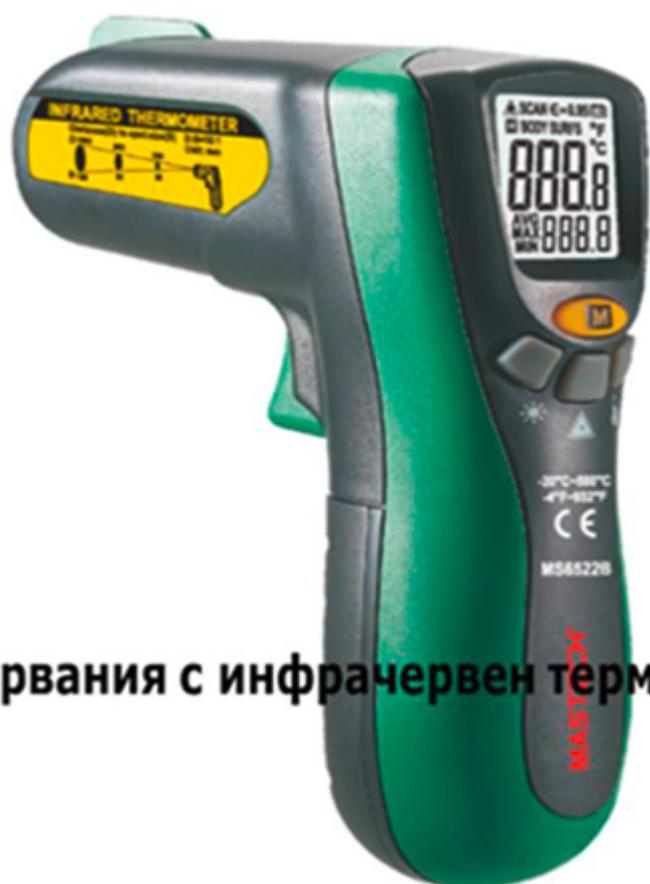
使用便携式光合作用系统 Lc pro T 进行测量



使用叶绿素仪进行测量



使用荧光仪进行测量



Измервания с инфрачервен термометър

使用红外测温仪进行测量

植物生理学实验室用于评估普通冬小麦育种材料的设备

现代方法包括对叶片表面温度、相对叶绿素含量、光活性和叶绿素荧光程度的无损评估，这些评估借助高科技设备进行，部分设备实验室已具备。为此，直接在田间和盆栽实验中使用红外测温仪、叶绿素仪 CCM 200 plus、便携式光合作用系统 Lc pro T 和荧光仪 FluorPen。

还应用一些生化标记物来指示植物对施加的干旱胁迫的响应——定量测定脂质过氧化水平、过氧化氢积累、游离巯基定量、总酚含量、细胞膜稳定性以及与胁迫响应相关的某些酶的变化。生化评估方法与来自其他科研机构的同事合作进行。在进行所有类型的评估时，目标是尽可能多地在田间条件或盆栽实验中收集数据，同时寻求与实验室评估结果之间的相关性。

每个生长季节，植物生理学实验室平均对40个有前景的普通冬小麦品系和新培育品种进行耐旱性测试。这项科学活动的实际成果是，2010年后在IPGR培育并获得认可的所有普通冬小麦品种，都能在干旱条件下成功种植，并表现出良好至优异的耐旱性。它们能更有效地利用水分，具有更好的光合活性，积累更多生物量，株型较高，并能在中度干旱条件下灌浆。还有一项不容忽视的品质：它们大多属于早熟和中早熟类型，其发育期能避开六月的极端干旱。

一个无可争议的事实是，与国外品种相比，保加利亚品种更能适应当地条件。近年来在IPGR – Sadovo培育的小麦品种——Yaylzla, Sashets, Blan, Nadita, Nikolay, Nikibo, Gizda 和 Ginra——成功地将高产潜力、良好的籽粒工艺品质以及对非生物和生物胁迫的抗性结合在一起。

