

冬谷类作物的产量能否适应气候变化？

Автор(и): Растителна защита
Дата: 04.12.2022 Брой: 12/2022



为何在传统农业气象学中，人们将面包与冬季的深雪和五月的降水联系在一起

过去五年记录了两种相反的记录：最高和最低的小麦平均单产。科学家指出，极端气象事件频率的增加是气候变化的直接结果。年复一年，条件变得越来越难以预测，使得露天种植且无灌溉的作物无法保持产量稳定。本文重点探讨用于制作面包的谷类作物：农业年度何时开始与结束；哪些气象条件决定了收成的数量和质量。文章还审视了这些因素与气候变化的关系，以及过去两年我国谷类作物两个关键时期——秋冬和春季——的降水总量和温度分布。同时关注了小麦与气候之间的双向联系。

全球及保加利亚谷类作物简述

许多与“作物生产”部门相关的文件警告称，气候变化将影响农作物的生长、发育和生产力，尤其是小麦。其影响在东南欧和世界不同地区会有所不同，但总体而言，预计对我国的影响相当不利。



普罗夫迪夫农业大学教学实验田。来源：作者个人档案

冬季谷类作物的特点是具有广泛的适应性和对不同土壤类型及条件的适应性。在全球范围内，其种植有利条件存在于北纬30°至55°和南纬25°至40°之间的区域，年降水量在300毫米至1100毫米之间，而在我国的农业区，这些值在400至800毫米之间。自古以来，粮食和原料的种植是定居、人口增长和富裕城市出现的主要原因。作为一种具有战略重要性的作物，**小麦是农业用地相关社会组织和土地使用权产生的基础。**

考古资料表明，小麦在土耳其东南部、叙利亚、以色列和埃及地区被种植（Lev-Yadun S et al. 2000）。该作物最著名的古老亲缘种包括单粒小麦（*Triticum monococcum*）、斯佩尔特小麦（*Triticum spelta*）和呼罗珊小麦（*Triticum turanicum*）。

目前，**全球谷物产量的至少75%归功于小麦、玉米和水稻的种植。**

最大的小麦生产国是中国、印度、俄罗斯和美国。根据联合国粮食及农业组织（FAO）的信息，在过去二十年（2000-2020年）中，中国所占份额最大，达到17%，紧随其后的是印度，占12.5%，而俄罗斯和美国各占8.4%。在欧洲国家中，法国是领导者（5.4%），其次是德国（3.5%）和乌克兰（3.1%）。保加利亚的份额为0.7%。

普通软质小麦用于生产面包和烘焙产品，而硬质小麦则用于制作面食。谷类作物用于生产酒精和啤酒、淀粉、粗面粉、浓缩饲料和农业补充产品。小麦和谷物食品含有一种特殊的植物蛋白——麸质，它赋予面粉弹性和良好特性。

小麦对保加利亚人有多重要？ 面包是保加利亚人餐桌和生活不可或缺的一部分。仪式面包是与大多数习俗和节日、生育、出生和葬礼相关的产品。

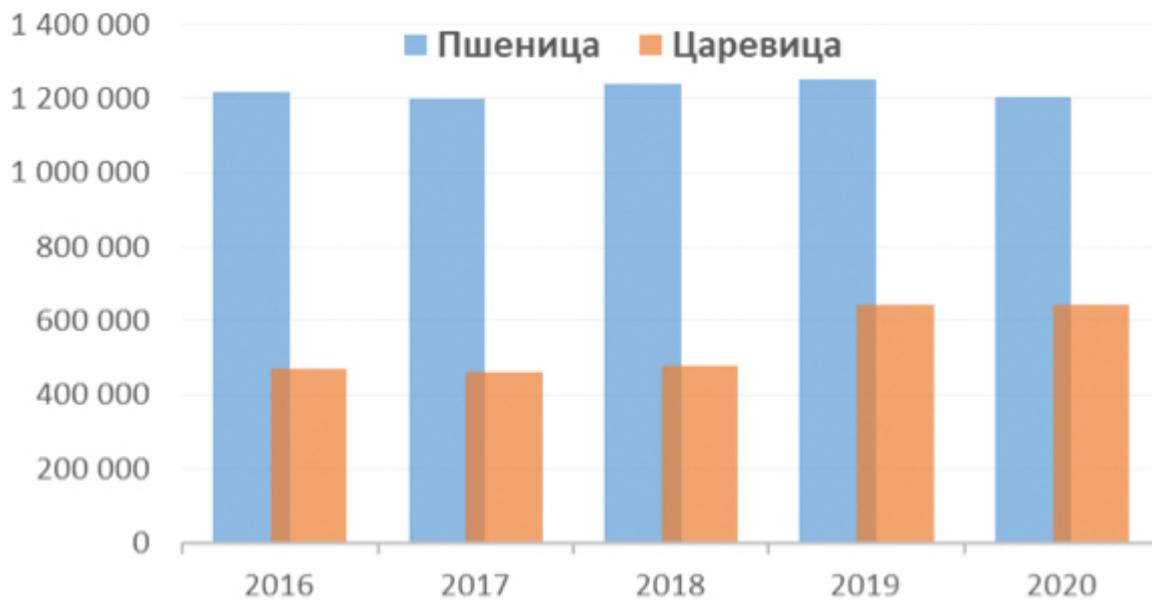
与其他谷物作物相比，小麦在保加利亚的份额超过50%。

Засети площи 2016-2021



谷类作物分布。来源：根据农业部“农业统计”司数据编制的图表。

农民偏爱小麦，因为它覆盖面积大，而且通常其种植投资在一个生长季节内就能收回。相比之下，玉米在我国的种植面积只有一半，且成本更高、劳动力需求更大，并因夏季频繁干旱而风险更高。



小麦和玉米种植面积（公顷）。来源：根据农业部“农业统计”司数据编制的图表。

小麦在保加利亚何处种植？最普遍的品种有哪些？

在保加利亚，小麦种植于北保加利亚、上色雷斯平原、东南保加利亚和索非亚平原。在该国其他海拔高达1000米的农业区，小麦也有适宜的分布。近年来，最适宜的地区包括前巴尔干地区和沿维丁、蒙塔纳、多布里奇、大特尔诺沃、扬博尔、斯利文和东罗多彼山脉一线的东北保加利亚部分地区（Georgieva, 2014）。

保加利亚最普遍的谷类作物是：

- 普通小麦 (*T. aestivum* L)；
- 大麦 (*Hordeum vulgare*)；
- 黑小麦（黑麦和小麦的杂交种）；
- 以及种植较少的硬质小麦 (*T. durum* Desf.)。

二棱大麦适合海拔较高的田地，而黑麦可在山麓地区和较贫瘠的土壤上种植。夏初的高温结合低相对湿度和风常导致灼伤，而炎热潮湿的天气则是真菌病害的诱因。该物种的一个特点是冬季需要接近或低于0°C的温度。生殖期温度>25°C可能对发育和产量产生不利影响。越冬谷类作物也被称为秋播作物，其植被生长发生在两个日历年的较冷时期——秋冬和春季。

增加硬质小麦的份额是否合适？它在我国是正在消失的物种吗？

该物种在地中海国家更为普遍，适应干燥炎热的气候条件和较贫瘠的土壤类型。在保加利亚，它分布于南保加利亚，旧扎戈拉、扬博尔、哈斯科沃地区以及黑海沿岸部分地区。其主要缺点是产量显著较低。硬质小麦的优点之一是播种期较晚。这很有益，因为夏末秋初田地往往尚未从前茬作物中腾出，且土壤因干旱而不宜耕作。它通常茎秆较高，抗倒伏性差，但育种工作正在进行以培育较矮的品种。**考虑到我国气温升高的趋势，这类小麦值得关注。**

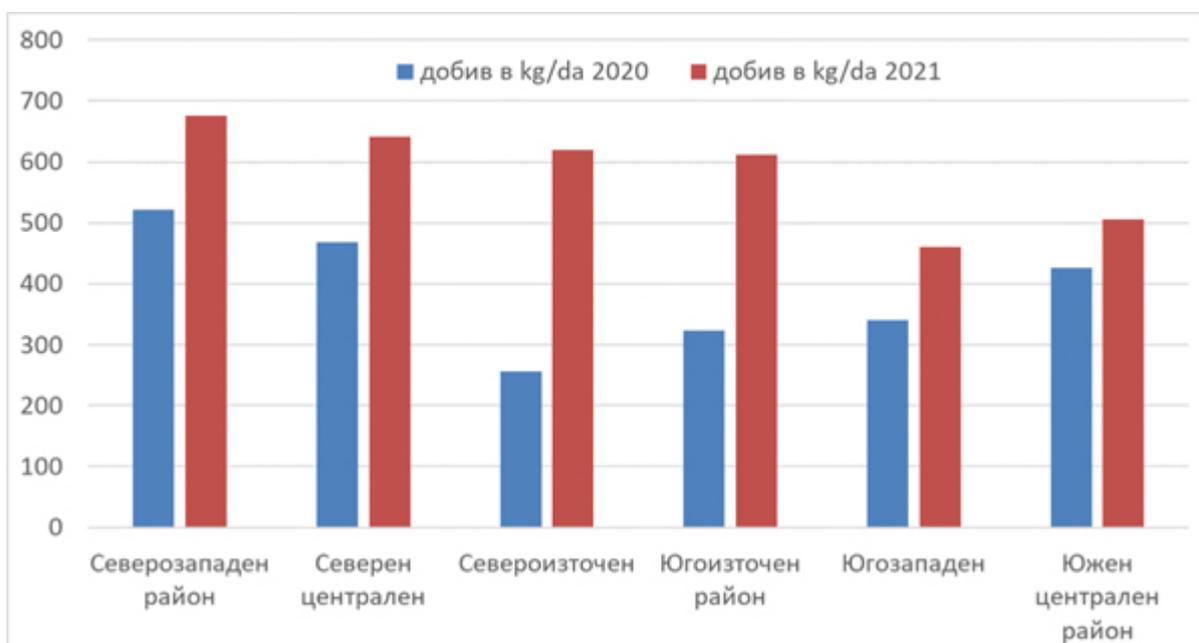
保加利亚的气候如何变化？

在上世纪末和本世纪头二十年，我国已观察到平均气温显著升高的明确趋势，以及南、北保加利亚主要农业区降水量和季节分布的变化。气象源极端事件的频率显著增加（Malcheva et al., 2022, Nikolova et al., 2022）。根据世界银行2019年初发布的最新发展报告，**预计保加利亚农业将在现在及未来30年内受到气候变化的影响。**

产量受到极端事件的影响，如干旱、暖冬、干热风、冰雹、强降雨和内涝、生长后期强风等。冬季谷类作物的成功发育和良好产量取决于播前土壤准备和播种的时间，以及从发芽到分蘖盛期，以及抽穗、开花和乳熟期热量和水分的组合。专家将四月和五月确定为关键月份，因为它们与产量密切相关。这就是为什么在传统农业气象学中，人们将面包与冬季的深雪和五月的降水联系在一起。数据显示，这些植物的生物学特性是，如果在抽穗和开花期土壤水分不足，产量就会很低。

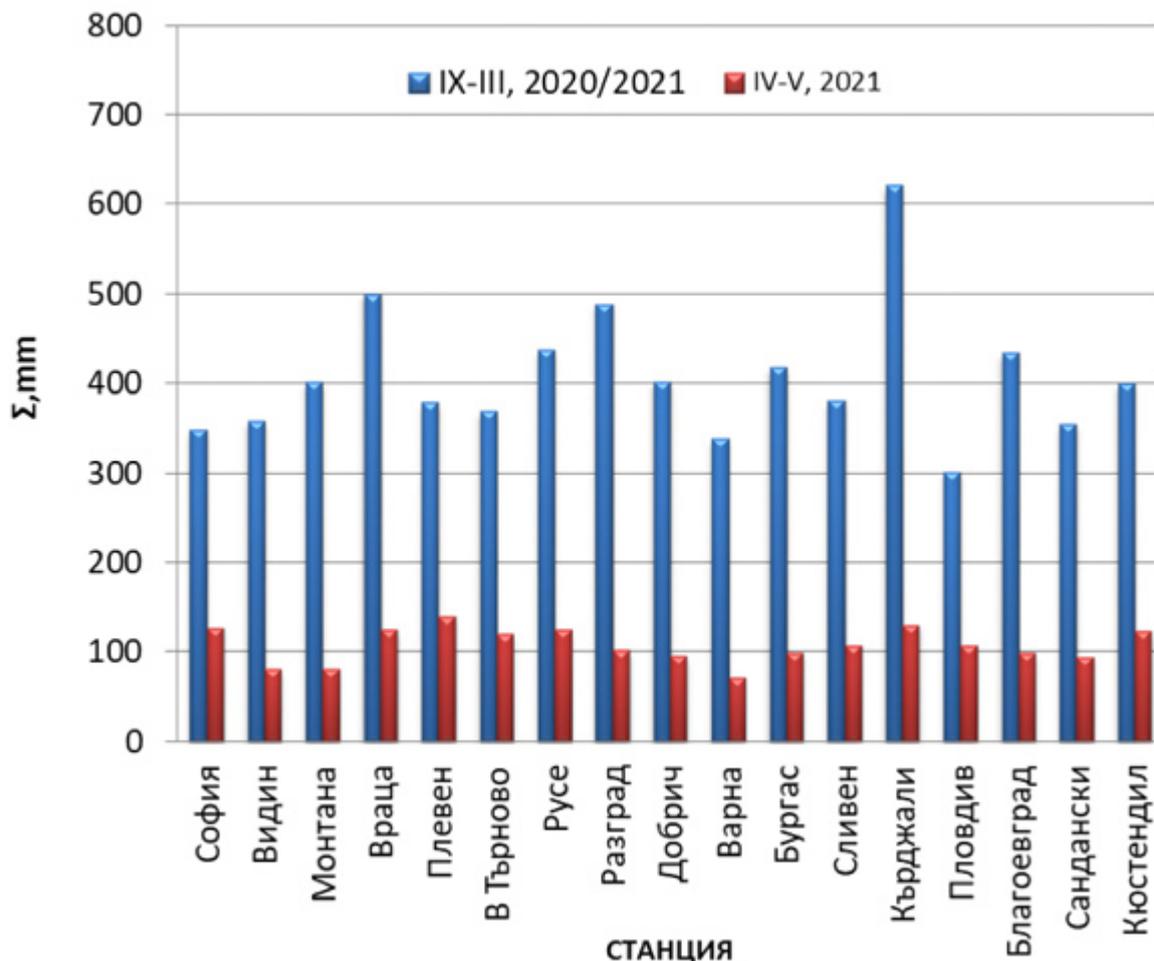
气象条件对小麦产量和质量有何影响？

保加利亚的一个很好例子是连续两个农业年度——2019-2020年和2020-2021年——的水热状况。对农业部数据的分析显示，过去5年期间，我国谷物产量最高的是2021年，最低的是2020年（2021年农业报告）。在东北和东南地区，第二个农业年度的产量是前一年的两倍。中南地区的数值最稳定。两年中，西北行政区的产量最高。



2020年和2021年收获期各地区单产（公斤/德卡尔）。

2020年是全球也是保加利亚有记录以来最热的两年之一（国家水文气象研究所公报，2021）。在我国，秋季记录到相对于标准的正温度异常，部分地区超过5°C（从维丁的5.1°C到斯利文的6.8°C）。2020年的夏季干旱延续到秋季，导致全国范围内播前土壤准备延迟和秋播作物播种推迟。同年，记录了从5月25日到9月3日的长期干旱期。随后，冬季和早春的降水补充了全国各地的土壤水分储备。

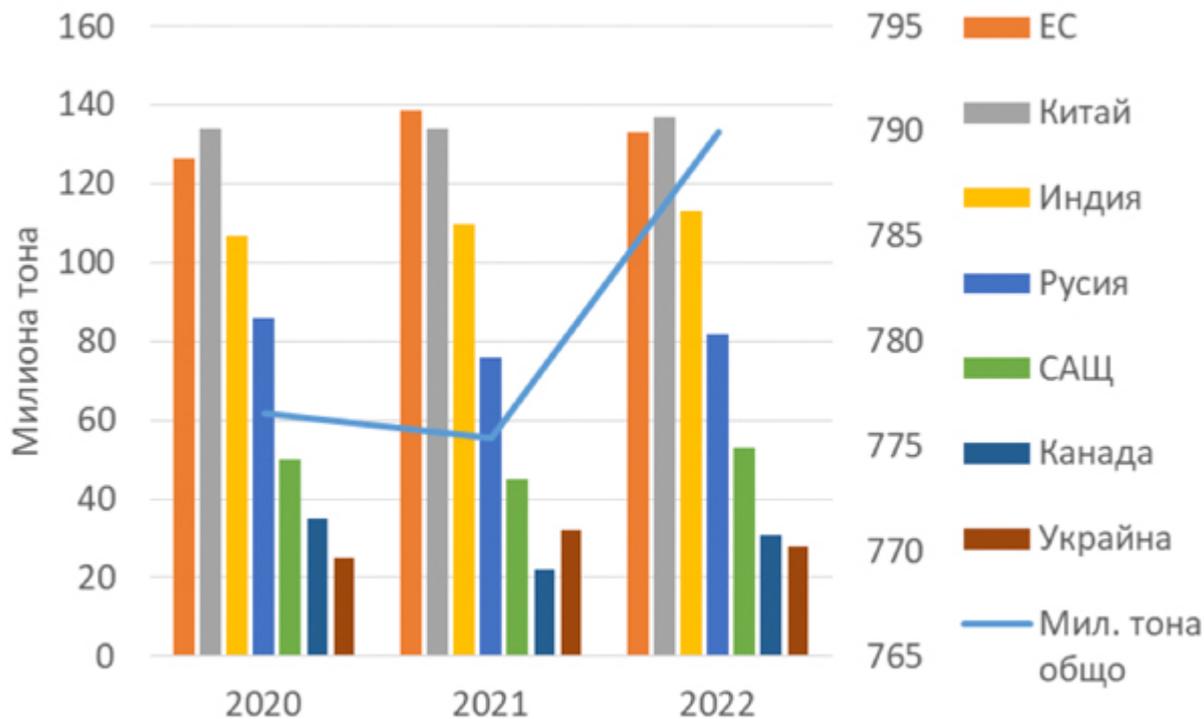


2020/2021年秋冬水分积累和春季发育期间的降水总量（毫米）。

已确定，在此期间总降水量约300毫米足以在植物进入生殖阶段前为其提供水分（Kazandzhiev et al., 2012）。2021年从播种到分蘖记录的总降水量在所有站点均超过300毫米。最高值记录在东南保加利亚的卡尔贾利，这是一个非典型谷物产区，受地中海气候影响，夏季降水最少。尽管农业年度初期干旱，但温暖的冬季有利于更活跃的营养生长过程，作物弥补了延迟。在第二个农业年度2020-2021年期间，10月至3月的总降水量从普罗夫迪夫的332毫米到卡尔贾利的超过634毫米不等。这些降水量是可观的，这是茎秆伸长良好开端的重要前提。因此，加上生长季降水，2021年的产量是整个5年期间最高的。

2021-2022年的小麦产量如何？

分析和处理尚未完成，但初步数据显示，全球所有地区合计总产量较高，约为7.9亿吨，比上一年增加约1500万吨（图7）。尽管如此——由于气象条件——具体对欧盟、俄罗斯、乌克兰（包括保加利亚）而言，上一个2020-2021年度的产量仍然略好。印度和美国等国家今年收成更好，而中国的产量与2020-2021年相比没有差异。



根据粮农组织初步预期的2022年产量

在这个农业年度，一切迹象表明欧洲的严重干旱并未显著影响小麦。从时间上看，干旱发生在关键物候期之后，影响了水稻、玉米和春播作物的产量。小麦市场的不确定性更多是由经济危机和乌克兰战争引起，而非极端气候事件。

如何使小麦种植适应气候变化？

气象要素变化和动态的趋势凸显了**优先种植适合特定气候区域、适应性强的品种和作物的重要性**。

如同过去一样，未来小麦仍将是该部门的主要作物。然而，气候变化也影响着谷类作物的生长和发育条件。未来，保加利亚冬季的深雪可能只留下美好的回忆，而该国较高地区的积雪可能在春季才出现。准确的天气预报以及针对作物物候发育、经济重要病虫害在每个种植区发生和传播的专门预报是必要的。建模是促进产量稳定的好方法。

关于扩大海拔分布范围的详细和更精确研究将不会失去其相关性。**对于小麦和大多数农作物而言，努力方向是有**机生产**和增加**可持续实践****。与对胁迫性气象事件和施肥的生理反应相关的育种工作至关重要。一个**有趣的事实是，小麦有160亿个碱基对，或者说基因组比人类复杂5倍**。

小麦种植中的灌溉能有效吗？

目前，保加利亚的小麦在自然水分条件下种植，完全依赖降水总量。这是产量不稳定的主要原因。鉴于我国灌溉系统的现状，这项措施似乎不现实。与任何其他作物一样，小麦对灌溉反应良好。可以对适宜的灌溉前茬作物进行经济分析，这些作物能留下更好的土壤水分储备，也可以对在水分关键物候期进行灌溉的面积进行财务论证。

作物生产、气象条件和气候变化之间的关系是双向的