

豌豆的生物与非生物胁迫

Автор(и): доц. д-р Славка Калъпчиева, ИЗК "Марица" Пловдив; гл.ас. д-р Ганчо Пасев, ИЗК "Марица" – Пловдив; доц. д-р Иванка Тринговска, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Янина Арнаудова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Елена Топалова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Весела Радева, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА

Дата: 03.04.2025 *Брой:* 4/2025



摘要

豌豆是一种富含蛋白质、矿物质和维生素的作物，在改善人类营养中的蛋白质平衡方面发挥着重要作用。生物和非生物胁迫因素是限制其产量潜力实现的主要障碍，因为我国（保加利亚）处于其最适宜生长条件的分布边界。为了在气候变化影响下确保豌豆的可持续生产，需要采取综合方法来限制胁迫效应。



豌豆是适应性最强的蛋白质作物之一，在国家和欧洲品种名录中注册了多种多样的类型和品种。全球范围内，育种工作的重点在于开发对生物和非生物胁迫的抗性，包括除草剂抗性，以及选育具有更高适应性和广泛生态可塑性的基因型。

在普罗夫迪夫的马里察蔬菜作物研究所，优先科研方向之一是：通过常规和生物技术方法，培育具有良好化学工艺和感官品质（酸糖含量平衡、干物质含量适宜、富含天然抗氧化剂）、适合鲜食和制备功能性食品、且对生物和非生物因素具有抗性的蔬菜作物和马铃薯新品种及杂交种。

栽培植物，包括豌豆，暴露于广泛的环境压力之下，这会降低并限制其生产力。植物中发生的环境胁迫可分为两类：非生物胁迫和生物胁迫。非生物胁迫，如低温、冰冻、霜冻、高温、水分不足或过量、高盐度、重金属、除草剂和紫外线辐射，不利于植物生长发育，不可避免地导致减产。除了恶化植物的生理状态并可能导致其死亡外，它们还影响整体免疫反应，使植物更容易受到病原微生物的侵害。另一方面，各种病原体如真菌、细菌、卵菌、线虫和食草动物的侵袭则属于生物胁迫。

有三类因素可引起豌豆植株的**非生物胁迫**：

- 第一类是矿物质失调，由微量营养素缺乏引起，但在某些情况下也由过量引起。有时一种元素浓度过高会导致另一种元素缺乏。豌豆植株对养分的需求远低于其他作物，这主要归因于生物固氮作用。



尽管如此，它们对磷（P）、硫（S）和钾（K）的施肥反应良好。施用含有微量营养元素的平衡肥料（NPK）可以改善水分吸收，有助于提高对干旱和热胁迫的耐受性。施用丛枝菌根（AM）真菌也影响对水分胁迫的耐受性。施用微生物接种剂对土壤农化性质影响不大，但能增加地上部和根系生物量中微量营养元素的浓度；它能增加根系被丛枝菌根真菌的定殖。在必需微量营养元素有效形态供应不足的条件种植豌豆时，接种绿针假单胞菌（B108）、巨大芽孢杆菌（B174）和微生物菌群（B mix）可增加籽粒中一种或多种元素（Mn、Fe、Cu、Zn、Mg 和 K）的含量。

- 第二类与环境因素有关，如干旱、涝渍、低温和高温、具有不利特性的土壤（盐碱土、酸性土等）。**高温和干旱**胁迫的影响取决于其强度和持续时间，并导致花荚败育，从而阻碍作物达到最大产量。豌豆植株表现为固氮、吸收和同化作用减弱，这是由于根瘤中豆血红蛋白减少以及根瘤数量减少所致。干旱胁迫对生产力、花粉活力和叶绿素荧光产生负面影响。**涝渍**影响植物和土壤中的一系列生物和化学过程，这些过程可能在短期和长期内影响作物生长。豌豆种子在萌发期间对涝渍非常敏感，因为其代谢水平很高。此外，土传真菌病害的发生率会增加。在没有灌溉系统的地区，通过覆盖等措施保水，以及使用节水灌溉方法（如滴灌），是管理水分亏缺和保持产量稳定性的方法之一。**盐胁迫**的负面影响主要取决于盐浓度，其次是基因型。在低盐度水平下，不同的豌豆基因型表现出更好的种子发芽、出苗和植株生长。盐度水平的进一步提高导致植株生长参数显著下降。豌豆作为冷季作物，在开花和早期结荚阶段对**低温胁迫**高度敏感。

- 第三类因素与人类活动有关——农药（主要是除草剂）的施用，以及各种环境污染物的影响。高浓度除草剂会减缓豌豆根分生组织细胞的细胞分裂速度，并对减数分裂过程产生强烈的遗传毒性效应。

生物胁迫问题——豌豆作物遭受病虫害侵袭——对每个国家而言都是特定的，无论是在物种组成还是经济重要性方面。生物胁迫是由于植物受到其他生物体的损害而产生的，例如杂草、害虫、病原体、线虫等。其中，真菌和病毒是最大和最重要的类群，几乎影响植物的所有部位和生长阶段。苗期、根部和茎基腐病是一种复合病害，由多种土传病原体引起，最常见的是真菌，如腐霉属、镰刀菌属、丝核菌属等。其中，豌豆尖镰孢 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *pisii*) 尤为重要。在蔬菜作物研究所研究的五十多个豌豆基因型中，许多在实验室和田间条件下表现出对该病原体的高抗性。它们可以成功地用于组合育种，作为培育抗病品种的供体材料——这是防治镰刀菌枯萎病最有效且最经济的方法。



豌豆耳突花叶病 (豌豆耳突花叶病毒)

豌豆植株易受多种植物病毒侵染，导致严重病害——豌豆耳突花叶病 (豌豆耳突花叶病毒)、菜豆黄色花叶病 (菜豆黄色花叶病毒)、豌豆种传花叶病 (豌豆种传花叶病毒, PSbMV)。这些病毒通过蚜虫和受感染种子传播。它们可能潜伏在许多田间杂草物种中，这些杂草是感染的储存库。培育、引进和种植抗病品种，结合适当的农艺措施，是解决该问题的保证。在保加利亚条件下，豌豆病害的物种组成包括引起叶斑病的病原体：豌豆壳二孢叶斑病 (*Ascochyta pisi* L. 和 *A. pinodes* Jones)、锈病 (*Uromyces fabae* Perd By)、白粉病 (*Erysiphe communis* Frf. *pisii* Diet)、霜霉病 (*Peronospora pisi* Syd.)。



在田间种植的豌豆中，常见的害虫是豌豆象 (*Bruchus pisi* L.)。损害由幼虫造成，其为完成发育会破坏籽粒的大部分内容物，并影响胚。受损种子比例可达56%，重量减轻，发芽率降低。在某些年份，豌豆蚜 (*Acyrtosiphon pisum* Harris) 会造成严重损害；卷叶蛾可能大量繁殖，被认为是严重的害虫。

杂草在未受控制的作物中是一个严重问题，可导致减产20%至90%。此外，它们是一些害虫（昆虫、病原体、线虫）的寄主。豌豆发育的初始营养阶段由于作物生长速度较慢，更容易受到杂草侵染。在发育良好、密度高的豌豆群体中，作物会遮蔽后期出现的杂草，从而降低二次杂草侵染的风险。因此，在种植青豌豆时，必须为均匀出苗和快速生长发育创造条件。为此，必须使用健康、优质、发芽良好的种子进行播种，必须施用最佳矿质营养，并保持规律的土壤湿度。综合杂草防治应妥善结合农艺措施与施用有效的除草剂体系，以控制一年生和多年生杂草。

总之，生物和非生物胁迫因素是限制豌豆产量潜力实现和提高生产力的主要障碍。为了在气候变化影响下确保豌豆的可持续生产，需要采取综合方法，包括适宜的品种、农艺措施、生物制剂和植物保护产品。有必要借助生物技术工具改良作物，重点培育对不同类型胁迫具有抗性/耐受性的品种。

参考文献

1. Chavdarov P., Sl. Kalapchieva, 2014. Study of the resistance of local and introduced pea accessions to the causal agent of Fusarium wilt *Fusarium oxysporum* f.sp., pisi, Agricultural Sciences, AU-Plovdiv, VI, 15, 27-32, http://agrarninauki.au-plovdiv.bg/wp-content/uploads/2019/04/04_15_2014.pdf

2. Yankova V., O. Georgieva, D. Markova, Iv. Tringovska, S. Kalapchieva, 2021. Systems for sustainable management of pests and soil fertility in field bean production, Proceedings of the National Scientific and Technical Conference with international participation "ECOLOGY AND HEALTH" 28-29 October 2021, 27-32, ISSN 2367-9530, <http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>
3. Arnaoudova, Y., E. Topalova, S. Kalapchieva, A. Elshanska, 2024. Screening of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes for Drought Stress using Cytological and Physiological Parameters. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 27, Issue 5, pp. 174–188). <https://jmabonline.com/en/article/p71Zbnu1T3rgZ6Coec30>
4. Arnaudova Y., 2024. Cytotoxic Effects of Herbicides Pendinova and Nasa on Root Meristems of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Marci. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 27, Issue 6, pp. 176–188). <https://jmabonline.com/en/article/DOfmNBq84cMLqgdRsqqX>
5. Grozeva S., S. Kalapchieva, I. Tringovska, 2023. "In Vitro Screening for Salinity Tolerance in Garden Pea (*Pisum sativum* L.)" *Horticulturae* 9, (3): 338; <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030338>
6. Kalapchieva S., R. Bozhinova, T. Hristeva, 2024. Micronutrient concentration in garden pea genotypes as affected by inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 58(4), 21–34 (Bg).0861-9425(print); 2534-9864(online). DOI: <https://doi.org/10.61308/QLKP3659;>
https://www.researchgate.net/publication/387310474_Micronutrient_concentration_in_garden_pea_genotypes_as_affected_by_inoculation_of_arbuscular_mycorrhizal_fungi_and_plant_growth_promoting_rhizobacteria
7. Kumar, K., S. Solanki, S. N. Singh, M. A. Khan, 2016. Abiotic constraints of pulse production in India. (In *Disease of Pulse Crops and their Sustainable Management*, pp. 23–39, Biswas, S.K., Kumar, S. and Chand, G. (Eds). Biotech Books, New Delhi, India.
8. Rana D. S., A. Dass, G. A. Rajanna, R. Kaur, 2016. Biotic and abiotic stress management in pulses, *Indian Journal of Agronomy* 61 (4th IAC Special issue):S238–S248, (2016)