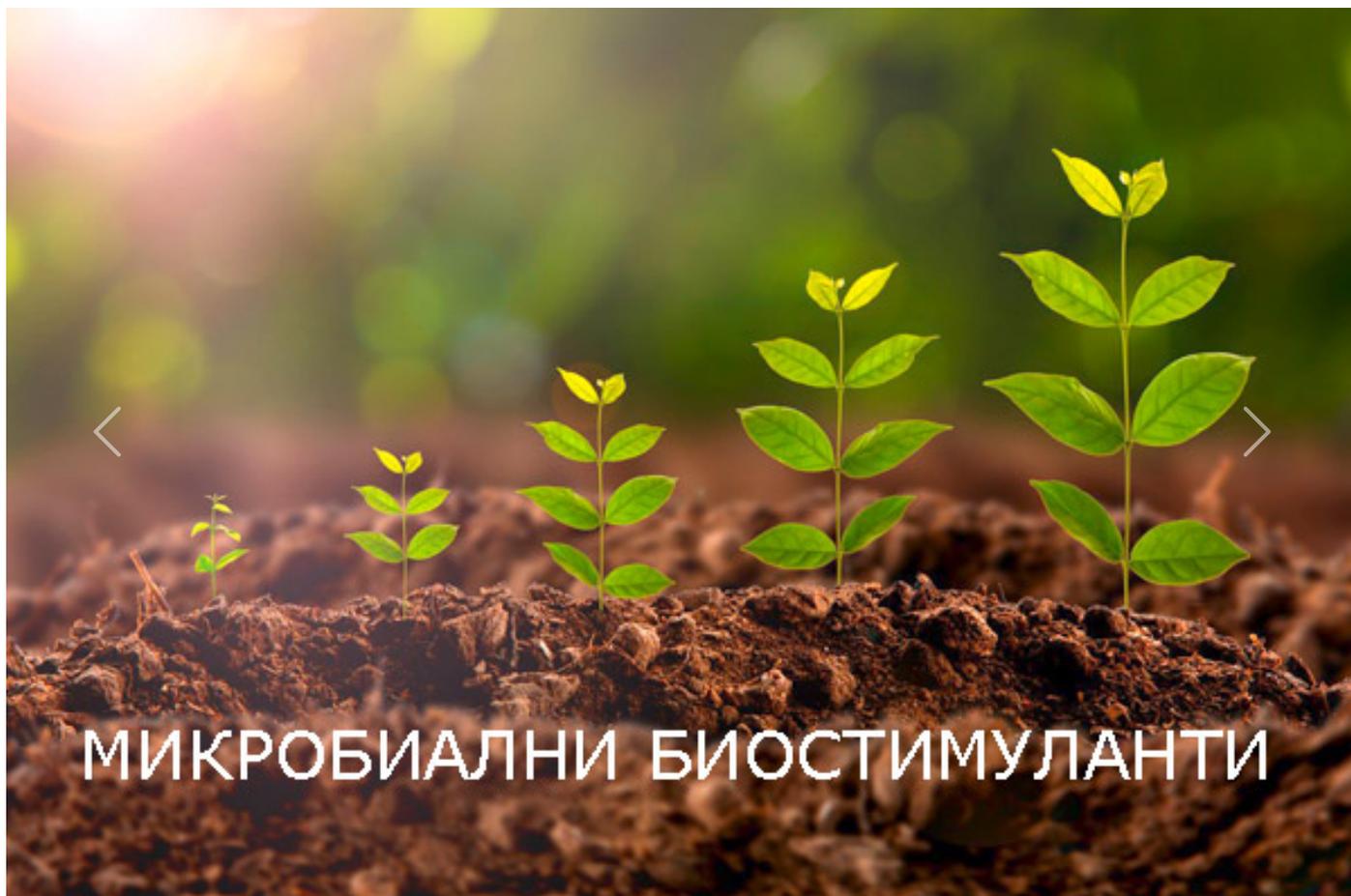


微生物生物刺激素在保加利亚农业中的应用

Автор(и): проф. Андон Василев, от Аграрния университет в Пловдив; доц.д-р Йорданка Карталска, Аграрен университет, Пловдив; гл. ас. д-р Катя Димитрова, Аграрен университет, Пловдив; Димитър Петков, Агредо ООД

Дата: 01.11.2023 *Брой:* 11/2023



植物生物刺激素是一类在农业中应用日益增长的新型产品。根据欧洲议会和欧洲理事会2019年6月5日颁布的(EU) 2019/1009号法规，植物生物刺激素是指独立于其养分含量、旨在改善植物或其根际以下一个或多个特性的、能够影响植物营养过程的制剂：

- 养分利用效率；
- 对非生物胁迫的耐受性；
- 品质性状；
- 土壤或根际中受限养分的有效性；

在常规农业中，作物从合成肥料中获取主要养分，这在某些情况下存在环境污染的风险。在其"从农场到餐桌"战略（2020年）中，欧盟委员会设定了到2030年将矿物肥料使用量减少20%的目标。这一目标，加上矿物肥料价格的上涨，增加了农业部门寻找新的、更可持续的植物性食品生产方式的压力。植物生物刺激素非常符合这一战略，因为它们含有通过对废弃产品或可再生自然资源进行进一步加工而获得的天然物质，以及有益微生物。

根据所用原材料的不同，植物生物刺激素分为几大类，主要包括：(1) 蛋白质水解物，(2) 腐殖酸和富里酸，(3) 海藻提取物，(4) 复合产品，(5) 微生物制剂（包括生物肥料）等。

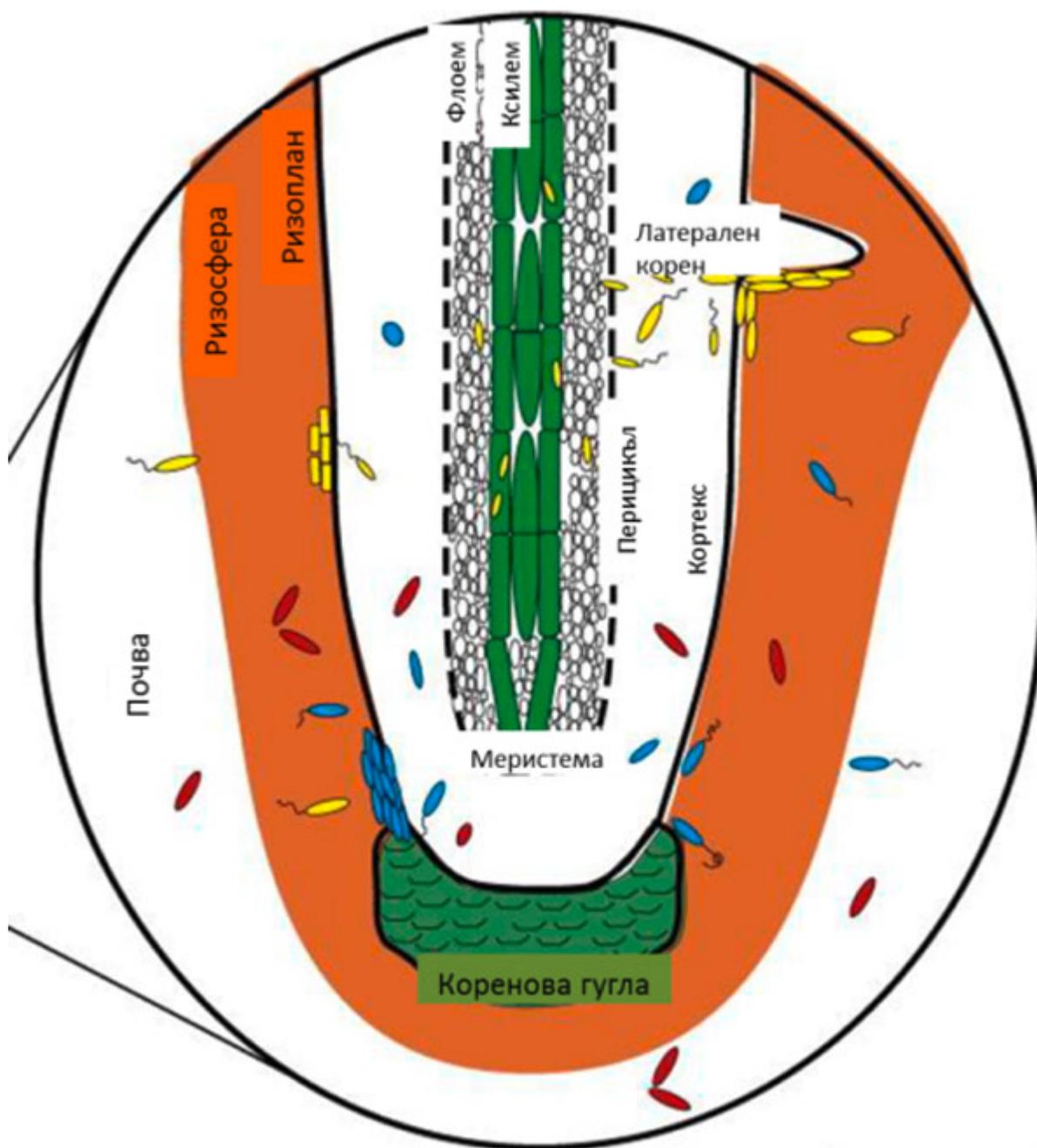
创建微生物生物刺激素的理念源于生物体在环境中形成长期且多样化关系的天然能力。植物在其整个生命周期中都与相关的微生物共存并相互作用。这些微生物可能是自由生活的，也可能是共生的，例如许多细菌和真菌物种。

微生物生物刺激素含有单一微生物菌株或微生物群落。主要包括 (1) 根际细菌（PGPR）和其他植物促生细菌（PGPB），以及 (2) 丛枝菌根真菌。

根际和叶际中微生物与植物的天然关联

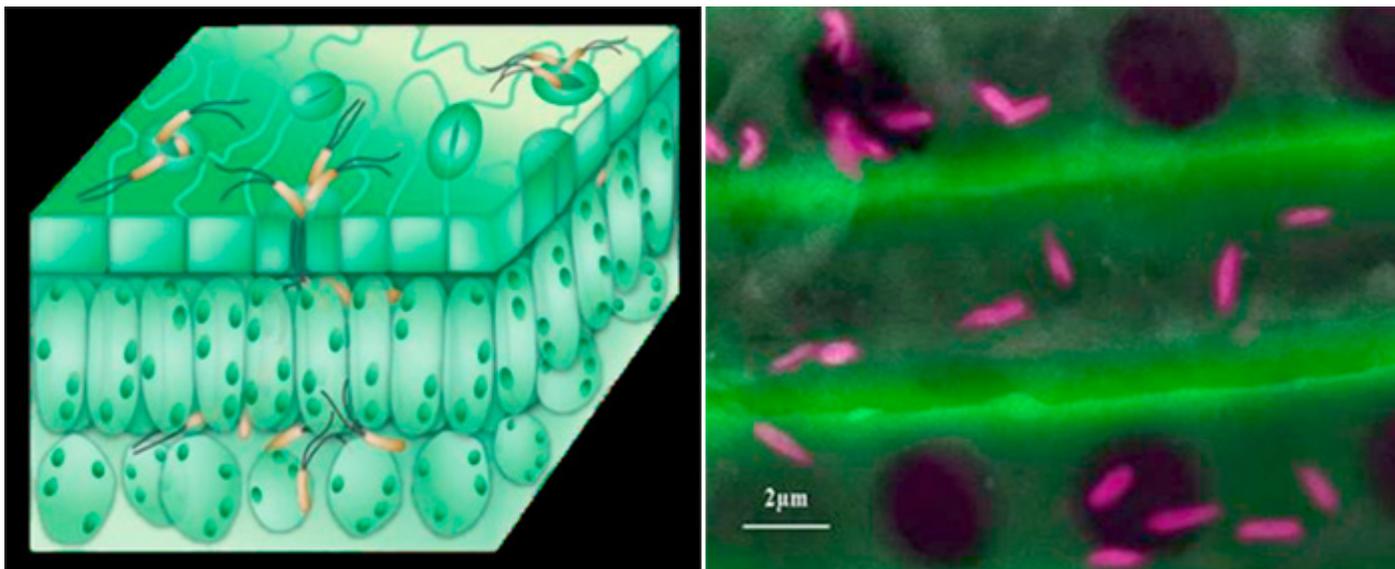
根际是位于植物根部周围（距离可达1毫米）的一个生物活性土壤区域。它是一个特定的生态系统，在数量和栖息的根际微生物类型上都不同于主体土壤。这个特定的生态位受到根及其释放到环境中的产物的强烈影响：各种渗出物、裂解物、粘液、分泌物和死细胞物质，以及包括呼吸作用产生的CO₂在内的气体。另一方面，根据相互作用的类型和程度，微生物通过改善矿质营养和诱导对环境胁迫因子及病害的耐受性来影响根系（进而影响植物）。

在根际中可以区分出三个不同但相互作用的组成部分：根际（土壤）、根面和根本身（图1）。根际是受根系分泌物影响的土壤区域，而根面是根的表面，包括牢固附着的土壤颗粒。



植物根际、根面及根内的微生物

除了根际微生物，叶际中的内生微生物也对植物产生影响。在“内生微生物-植物”这种共生关系中，宿主（植物）保护并为内生菌提供营养，而内生菌则产生生物活性代谢物，促进植物生长并保护植物免受病原体和植食性物种的侵害（图2）。在这些内生菌中，来自子囊菌纲和半知菌纲的真菌代表构成了最大的群体。



植物叶片中的内生微生物

在过去的二十年里，已有100多种内生微生物被成功培养并进行了详细研究，这导致了对大量具有有益特性的天然产物进行了化学和生物学评估。