

# 解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 生物膜表型变异的生态适应特征

邓德法, 曹阳, 刘振宇

(山东农业大学植物保护学院, 山东泰安, 271018)

解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 是杨树内生细菌, 它对杨树腐烂病、杨树溃疡病、苹果腐烂病、苹果炭疽病, 以及小麦纹枯病、玉米小斑病等重要植物病害均具有良好的生防效果, 是一株优秀的植物病害生防菌。解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 野生株具有典型的生物膜表型特征, 但在植物中内生的野生状态下, 进入实验室内人工培养的驯化状态, 其过程与结果呈现了明显的生物膜表型变异, 其变异规律反映了其对生境的生态适应特征。

## 1. 解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 存在复杂的生物膜表型的异质性

解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 具有典型的生物膜表型, 在固体 NB 平板上表现为典型的“鸟巢状”生物膜架构, 白色、近圆形、半透明、半湿润, 边缘波状、表面褶皱明显, 中央平凹, 近边缘隆起。在不同培养基质、培养条件及不同人工继代驯化过程中, PEBA20 生物膜表现出复杂的生物膜表型异质性, 表现为生物膜复杂度较野生型降低, 生物膜运动性的差异、生物膜表型多样化程度明显增加, 等特征, 并表现出培养基质、条件和驯化过程的稳定性。

## 2. 解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 生物膜表型异质性现象反映出其适应生境的可能 trade-off 策略

解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 在不同生境下生物膜表型异质性及其异质特征稳定性的表现, 一定程度上说明其对生境适应的 trade-off 策略。我们进而对 PEBA20 进行了持续继代培养, 以恒定的培养基质和培养条件, 探讨 PEBA20 从野生状态进入人工培养状态下, 其适应被驯化过程的可能 trade-off 策略。结果显示: 其异质性生物膜表型在多样性上表现为“稳定期”、“急剧增长”、“平衡”、“骤然降低”、“持续稳定”的动态变异动力特征, 显示出一定的 bet-hedging 生态对策; 而其在后期形成具有相对稳定的生物膜特征菌株, 也反映了其生态适应特征。的稳定性,

## 3. 解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 伴随抗菌活性变化的适应特征

在解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 的继代培养过程中, 不但存在典型生物膜表型特征的变化与典型特征丢失的现象, 另一方面还伴随着抗菌活性的变化。继代过程中, 其抗菌活性经历了“快速下降”、“平衡波动”、“快速上升”、“快速下降”、“平衡波动”五个动态过程。这一变化反映了解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 在继代培养过程中抗菌物质的合成特征, 和抗菌物质合

成相关基因的表达与调控特征，一定程度上反映了解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 抗菌活性变化的生态适应特征。

解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 生物膜表型异质性和抗菌活性的适应特征，从表型上反映出在适应生境过程中可能发生的基因表达上的调整，其存在现象与机制对以解淀粉芽孢杆菌 PEBA20 为实验微生物探讨生物的生态进化，以及探讨生态适应中的表观遗传学特征，提供中重要启示与材料，同时生物膜表型变异的生态适应过程及其所伴随的抗菌活性变化也为探索生防机制和生防活性控制提供了新的路径。

**关键词：**解淀粉芽孢杆菌；生物膜；抗菌活性；表型异质性；进化；表观遗传

邓德法，硕士研究生， **Tel:** +86-538-8247781-8805

刘振宇， **E-mail:** cosmosliu@163.com; **Tel:** +86-538-8247781-8805

本研究得到国家自然科学基金(30972367)的资助。