
成都生物所在浮萍高效氮利用机制和无氮条件下高淀粉生物质生产研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7880.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

氮（N）是作物生长最重要的营养素，也是一种重要的资源。自20世纪中叶的绿色革命以来，氮肥被广泛使用以促进作物生长和增加产量。到目前，农业生产中氮的用量已达到1.1亿吨/年。氮肥的过度施用不仅增加了作物生产的成本投入，也直接导致了水体富营养化和空气污染等环境问题。因此，在可持续农业中，优化氮肥用量至关重要。但是，目前主要的谷类作物如小麦、玉米和水稻的氮素利用率（NUE，单位氮施用量所生产的收获部分生物量）低（仅为21 kg/kg N），对氮肥需求量大。寻找具有高NUE的新型淀粉类作物，从而减少氮肥施用，提高环境效益，是未来农业发展的一个重要方向。

浮萍是世界上生长最快的高等植物，对营养的需求较低，甚至可以在自来水或纯净水中生长。由于其高生物质产量、高淀粉含量、高效吸收水体氮磷生长等特性，近年来作为一种在生物质能源开发、环境污染生物治理等领域具有重要应用前景的新型生物资源，备受学界关注。

中国科学院成都生物研究所赵海团队的研究结果表明：在无氮条件下培养浮萍，其生长不仅不会受到抑制，而且10天内淀粉含量可达生物质干重的52.37%，中试规模的批量生产结果也可达到46.98%。据此估算，无氮条件下浮萍年产淀粉可达14吨/公顷，是玉米的1.8~3.6倍。同时，浮萍的NUE达到 61.3 ± 1.8 kg/kg N，远高于普通作物（9~50 kg/kg N）。因此，浮萍的无氮栽培可以真正实现高效、环保型的淀粉类生物质生产，对于可持续农业的发展具有重要的意义。

为了揭示无氮条件下浮萍快速生长、快速积累淀粉及高效氮利用的机制，研究团队对无氮条件下浮萍碳和氮代谢进行了深入系统的研究，取得了如下进展：（1）无氮条件下浮萍的光合作用没有受到明显影响，光合作用关键酶如Rubisco、PEPC等的酶活没有受到抑制，因此确保了浮萍中碳的有效积累；而淀粉合成的关键酶AGPase、SSS和GBSS的酶活显著上升，碳大量流向了淀粉合成通路，实现淀粉快速积累；在转录水平上，也证明了相关酶的表达量变化与酶活的变化趋势高度一致。（2）无氮条件下浮萍中氨基酸合成最关键的谷氨酰胺合成酶的表达量和酶活均显著升高，该变化与小麦、玉米、拟南芥中谷氨酰胺合成酶在缺氮条件下显著降低的变化趋势完全相反。谷氨酰胺合成酶的主要功能就是氮的同化和重分配，其很大程度上直接决定植物NUE的高低，因此该发现可能是引起浮萍NUE升高的关键因素；同时，培养过程浮萍仅靠内源氮维持生长和代谢，其氮源只能依靠内源蛋白的降解，故浮萍中与蛋白降解相关的泛素化和自噬系统的酶，绝大部分呈上调表达；因此，在缺乏外源氮供给下，浮萍能快速启动内源蛋白质降解，实现内源氮的激活和重分配，从而保证最高效地利用内源氮以继续维持其快速生长。

以上研究成果以博士后郭铃为第一作者、副研究员靳艳玲为共同一作、副研究员方扬和研究员赵

海作为共同通讯作者，发表在国际清洁生产和可持续发展领域期刊Journal of cleaner production上。

该研究得到国家自然科学基金(31770395)、中科院重点部署项目(ZDRW-ZS-2017-2-1)、四川省科学技术计划项目(2017NZ0018和2017HH0077)、中科院“西部之光”计划(2017XBZG_XBQNXZ_B_012和2018XBZG_XBQNXZ_B_007)等的资助。

[论文链接](#)

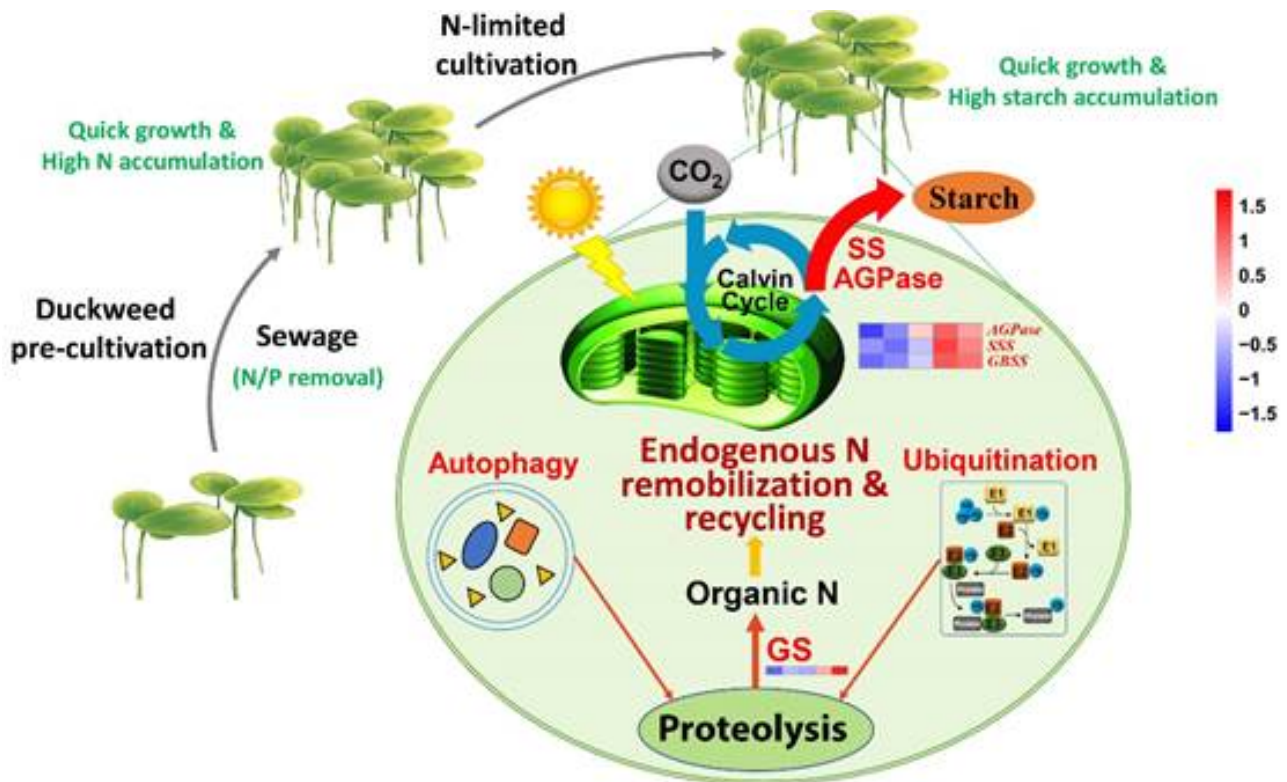


图1 浮萍无氮培养及高效氮利用机制示意图

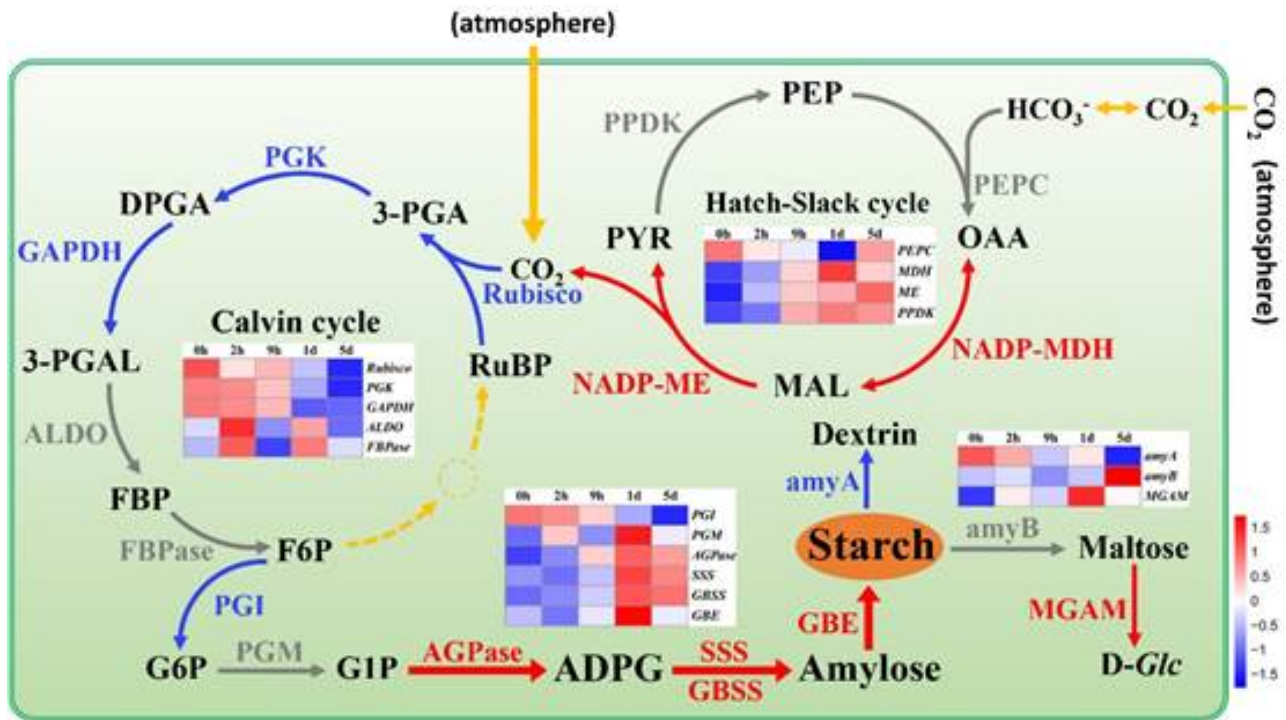


图2 在无氮条件下，浮萍碳同化，碳浓缩和淀粉代谢相关的途径的表达模式

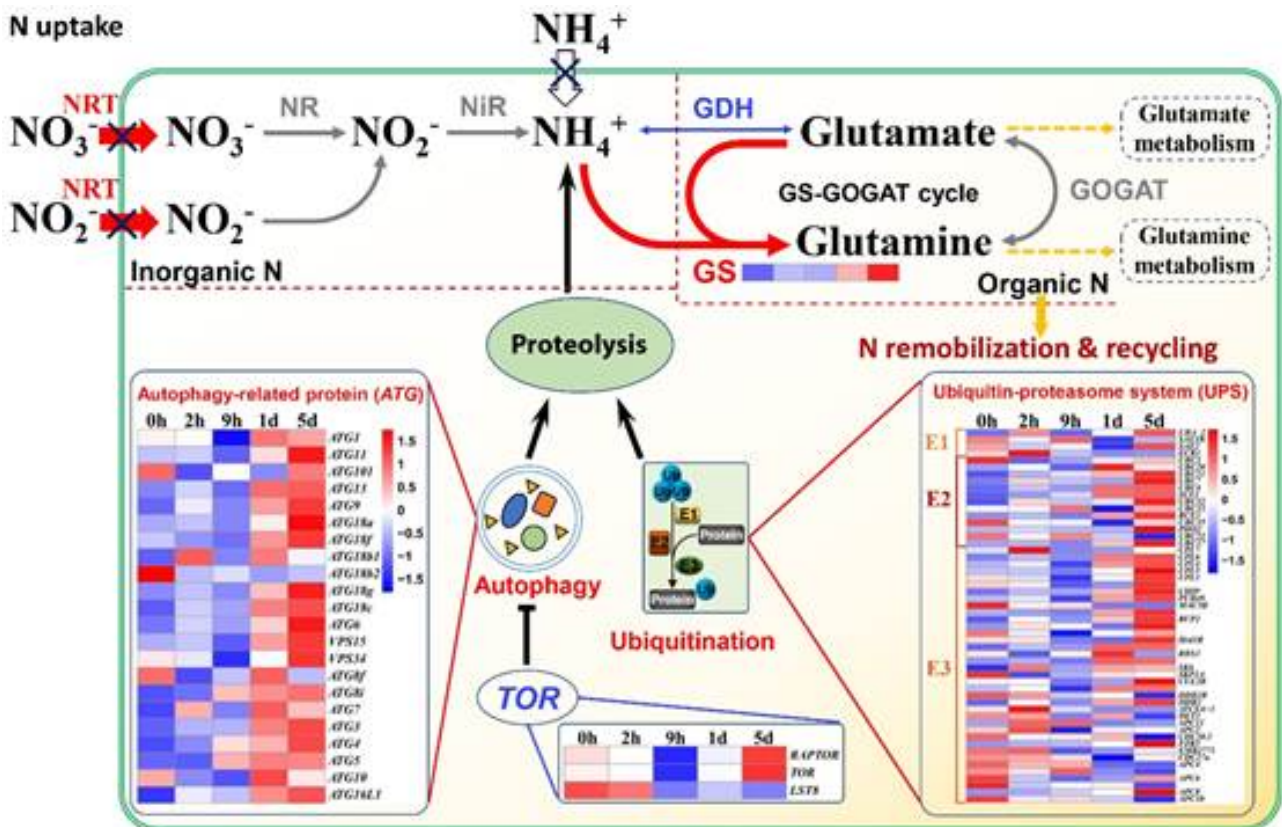


图3 在无氮条件下，浮萍中氮同化，迁移和再循环利用相关的基因的表达

研究团队单位：成都生物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发