
增进植物与微生物互惠性，减少肥料依赖

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24394.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！

增进植物与微生物互惠性，减少肥料依赖。氮是植物生长必需的营养物质，但农业过度使用合成氮肥是不可持续的。美国科学家研究了利用基因工程改进植物与固氮微生物之间互惠关系的可能性，发现通过模仿豆科植物和固氮细菌之间的相互作用，有助于作物从空气中获取氮。相关观点文章近日发表于《生物学趋势》。

通过改造作物与固氮微生物的关系，为作物提供氮，是一个有前途的、能相对快速实现的解决方案，可以解决合成氮肥的高成本和可持续性问题。论文通讯作者、威斯康星大学麦迪逊分校的Jean-Michel Ane说。

固氮微生物是一种土壤细菌和古细菌，可以自然地将大气中的氮固定为铵，而铵是植物可以利用的来源。一些固氮微生物与植物形成了互惠关系，植物为它们提供碳源和安全的低氧家园，作为回报，它们为植物提供氮。例如，豆科植物将固氮微生物安置在根瘤中。然而，这种共生关系只发生在少数植物中。如果更多的植物能够与固氮微生物形成联系，就能减少对合成氮肥的需求，但这种关系需要千万年才能自然进化。

如何提高非豆科作物的固氮能力？针对这一农业领域面临的挑战，科学家已经提出了几种不同的方法，包括对植物进行基因改造使其自身产生氮酶（固氮微生物正是利用这种酶将大气中的氮转化为铵），或者使非豆科植物产生根瘤。

此外，还有改造植物和固氮微生物，以促进它们形成互惠关系。该方法目的是将植物改造成更好的寄主，固氮微生物则被改造成在遇到改造植物分泌的分子时更容易释放固定的氮。

由于自由的固氮微生物不会‘无私地’与植物分享它们固定的氮，因此需要操纵它们释放氮，以便植物能够获得。Ane说。

这种改造方法依赖于植物和微生物之间的双向信号，这已经自然存在了。微生物具有化学感受器，可感知植物分泌到土壤中的代谢物，而植物能够感知微生物相关分子模式及其分泌的植物激素。这些信号通路可以通过基因工程进行调整，使转基因植物和微生物之间的交流更加明确。

研究者在文中还讨论了让这些工程关系更有效的方法。由于固氮是一个能量密集过程，因此固氮微生物能够调节固氮并仅在必要时产生铵将十分重要。依靠植物的小分子信号，可以确保只有当改造菌株接近目标作物品种时，氮才会固定。Ane说，在这些系统中，细胞只在对作物最有利的时候进行能量密集的固氮行为。

除了固氮，许多固氮微生物还能为植物提供额外的好处，包括促进生长和抗逆性。作者认为，未来的研究应该集中在叠加这些多重好处上。然而，由于这些过程均为能源密集型的，研究人员建议开发由几个物种组成的微生物群落，每种微生物都提供不同的好处，从而将生产负荷分散到几个菌株之中。

研究者承认，基因改造是一个复杂的问题，在农业中大规模使用转基因生物需要公众的接受。科学家、育种者、种植者和消费者之间需要就这些新兴技术的风险和收益进行沟通。Ane说。

此外，由于微生物很容易在物种内部和物种之间交换遗传物质，因此需要采取措施防止转基因物质传播到周围生态系统中的原生微生物中。对此，科学家已经开发了几种生物控制方法。例如，对微生物进行改造，使它们依靠非天然存在的分子生存，这意味着它们将被限制在改造植物田地里，或者给微生物安装杀死开关。研究者表示，这些控制措施被多层使用可能会更有效，因为每种措施都有局限性。他们还强调有必要在作物生长的可变田间条件下测试这些经过改造的植物—微生物相互作用。

由于环境因素及其对植物、微生物及相互作用的影响的高度可变性，该技术的实际应用及其从实验室到田间的转变仍然具有挑战性。在高度控制的环境中进行的试验往往不能很好地转化到田间，我们建议在高度重复的田间试验中进行测试。Ane和同事在文中写道。（来源：中国科学报 晋楠）

相关论文信息：<http://doi.org/10.1016/j.tim.2023.08.007>

作者：Jean-Michel Ane 来源：《生物学趋势》

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](https://www.iikx.com)转发