
科学家克隆野生玉米变异基因

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20888.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！

科学家克隆野生玉米变异基因

。11月17日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心巫永睿研究团队与上海师范大学王文琴研究团队合作，在《自然》（Nature）上，发表了题为THP9 enhances seed protein content and nitrogen-use efficiency in maize

的学术论文。科研人员经过坚持不懈的努力，在野生玉米中克隆了控制玉米高蛋白品质形成和氮素高效利用的关键变异基因Teosinte High Protein 9 (THP9)。

玉米的祖先起源于南美洲墨西哥南部的巴尔萨斯河流域，名为大刍草。它像杂草一样生长，种子外面包裹着坚硬的壳，无法直接食用。人类祖先早在9000年以前开始驯化玉米，逐步把杂草一样的野生玉米大刍草改造成了今天的玉米。如今，玉米已成为世界上最高产的农作物之一。玉米产量高，有效能量多，是最常用且用量最大的饲料之一，故有“饲料之王”的美称。随着人们生活质量提高，肉蛋奶需求增加，玉米的消费量日益增加，致使近年来玉米进口量不断提升。提高玉米蛋白含量是保障国家粮食安全的重大战略需求，也是保障我国畜禽养殖业和饲料加工业健康发展的重要途径之一。然而，野生玉米高蛋白形成的机理是长期以来悬而未决的难题，同时，控制玉米总蛋白含量和氮素高效利用的关键基因尚未找到。

科研团队于2012年进行玉米高蛋白供体材料的寻找、蛋白含量测定、遗传分析以及群体构建。实验发现，普通玉米自交系蛋白含量约为10%，而玉米祖先野生玉米在未施加氮肥条件下种子蛋白含量达30%，其含量是现代普通栽培玉米的3倍，表明野生玉米含有控制高蛋白含量的关键基因。这些基因是什么，它们在野生和现代玉米中到底发生了什么改变？它们能否被挖掘用于提高现代玉米的蛋白含量？不同玉米自交系遗传变异大于人类与黑猩猩之间的差异，而9000年前的野生玉米与现代玉米的差异就更大了。

为了充分利用野生玉米的基因资源，挖掘控制野生玉米高蛋白的优良变异基因，研究团队破解了高度复杂的野生玉米基因组。研究采用三代测序技术和三维基因组相结合的策略，摸索并拼装出既杂合又复杂的野生玉米单倍体基因组（*Zea mays* ssp. *parviglumis*, accession number Ames21814），用于野生玉米高蛋白基因的定位和克隆。科研人员经过艰苦攻关，连续创制了超过10代的遗传材料，构建出野生玉米和普通玉米自交系B73的高世代近等基因系群体。在这一过程中，研究提取了超过4万个样本的DNA进行基因型鉴定，测定了超过2万个样本的蛋白含量进行表型分析，并分别在回交群体的第4代BC₄（n=500）、第6代BC₆

（n=1314）以及第8代BC₈

（n=1344）进行了3次大规模高蛋白遗传群体的测序以及精细的图位克隆，最终在野生玉米中克隆到首个控制玉米高蛋白含量的主效基因THP9。该基因编码天冬酰胺合成酶4 (ASN4)，ASN是

氮代谢的中心，负责合成天冬酰胺。天冬酰胺在氮循环中具有核心作用，并在氨基基团的分子间转移反应中充当氮供体。因此，植物中的天冬酰胺水平与种子蛋白质含量密切相关。研究发现，野生玉米优良基因Thp9-T

显著高表达，而B73和一些玉米自交系中含有Thp9的突变形式Thp9-B，导致ASN4的表达量较低。野生玉米优良基因Thp9-T

导入玉米自交系B73后，使种子蛋白质含量增加约35%，根中氮含量增加约54%，茎中氮含量增加约94%，叶片中氮含量增加约18%，且生物量即植株整体重量增加。

此外，研究团队

在三亚南繁基地开展了大规模田

间试验，将野生玉米高蛋白基因Thp9-T

杂交导入我国推广面积最大的玉米生产栽培品种郑单958中，可显著提高杂交种籽粒蛋白含量，表明该基因在培育高蛋白玉米中具有重要的应用潜能；同时，在减少氮肥施用条件下，可有效保持玉米的生物量以及植株和籽粒中氮含量水平，这对于在低氮条件下促进玉米高产、稳产具有重要意义。

本研究在野生玉米中发现

一个控制高蛋白玉米形成的关键优异变异基因Thp9-T

，其可以提高玉

米中氮的同化效率从而有利于产

生更多的蛋白质。研究表明，将Thp9-T

导入现代玉米品种，提高了氨基酸水平，尤其是天冬酰胺，且在不影响粒重的情况下增加了种子蛋白质含量。同时，在大田试验中，本研究

也验证了Thp9-T

在高蛋白育种改良过程中具有重要作用，显著提高玉米栽培品种郑单958的籽粒蛋白含量，并在低氮条件下能有效保持玉米的生物量以及植株和籽粒氮含量水平，这为今后该基因的进一步推广应用奠定了坚实基础。

由于化肥的过度使用，野生玉米优良基因Thp9-T

在长期的育种过

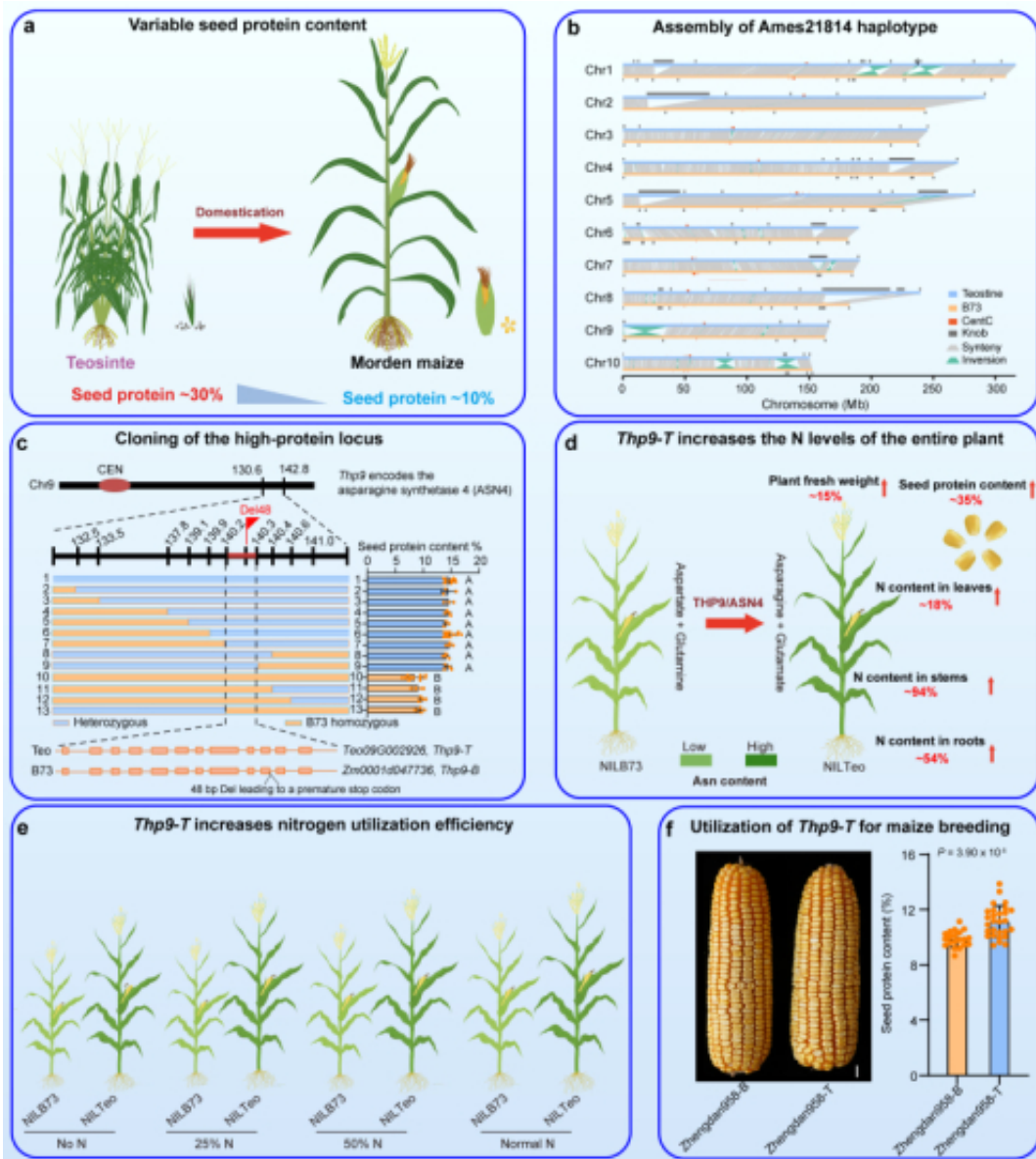
程中未受到选择压力。本研究不

仅成功克隆了野生玉米变异基因Thp9-T

，利于现代栽培玉米提高籽粒蛋白含量的遗传改良，而且对未来减少化肥施用和保护生态环境具有重要意义，并为构建和实施新形势下的国家粮食安全战略，确保国家粮食安全和重要农产品有效供给，促进农业可持续发展提供新的解决方案。

研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、国家自然科学基金、中国博士后科学基金、上海“超级博士后”激励计划的支持。齐鲁师范学院、山东农业大学、深圳农业基因组研究所、美国亚利桑那大学的科研人员参与研究。

[论文链接](#)



野生玉米THP9提高玉米蛋白含量和氮素高效利用效率

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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