
分子植物卓越中心等揭示类胡萝卜素调控玉米硬质胚乳形成机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11503.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！

近期，中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员巫永睿研究组在Nature Communications上，在线发表题为Carotenoids modulate kernel texture in maize by influencing amyloplast envelope

integrity

的研究

论文。该研究首次从自然群体中克隆到控制玉米硬/粉质胚乳形成的主效QTL——Ven1 (Vitreous endosperm

1

)，发现该基因的等位变异能够调控玉米胚乳中类胡萝卜素极性和非极性组分的含量。非极性胡萝卜素的增加延迟淀粉体膜的降解，阻碍蛋白体和淀粉粒的互作，从而影响硬质胚乳形成。

玉米籽粒硬/粉质胚乳是一对重要的农艺性状，影响玉米的收获、储藏、运输和食品加工。硬质胚乳形成取决于蛋白体（储存醇溶蛋白）和淀粉体间的紧密互作。在玉米胚乳发育过程中，胚乳外周区域蛋白体密集，淀粉粒小；中央区域蛋白体稀疏，淀粉粒大。当籽粒成熟脱水时，胚乳外周区域的蛋白体和细胞中其它内含物（细胞质、细胞器和细胞骨架等）交织在一起形成蛋白基质（proteinaceous matrix），紧紧包裹住淀粉粒，形成致密的硬质胚乳；胚乳中央区域由于缺乏蛋白体，淀粉粒完全裸露，形成疏松的粉质胚乳。玉米胚乳硬粉质表型在自然群体中存在丰富的变异，从几乎完全硬质到完全粉质的材料均存在，然而，学界缺乏对控制其形成的QTLs及分子机制的了解。类胡萝卜素主要富集于硬质胚乳中，其组分和含量决定大多数玉米品种的颜色（从白色到橙红色变异；紫玉米由糊粉层累积的花青素引起）。虽然类胡萝卜素的含量在自然群体中的变异较丰富，但是可用于维生素A生物强化的优良等位变异较少。籽粒颜色和硬粉质程度在育种过程中明显受到人工选择，但是学界尚不清楚二者之间的内在联系。

研究人员利用普通硬质玉米自交系W64A和粉质玉米自交系A619，通过连续8代回交，构建A619背景下的硬质和粉质近等基因系NILW64A和NILA619。通过BSA测序、精细定位和RNAi遗传验证，克隆到影响硬质胚乳形成的主效QTL——Ven1。该基因编码 -胡萝卜素羟化酶3 (-carotene hydroxylase

3, HYD3) 在胚乳淀粉细胞

中高表达，蛋白定位于淀粉体膜内侧。Ven1

在粉质近等基因系NILA619中存在片段缺失且表达量低，导致 -胡萝卜素不能被羟化为下游的极性胡萝卜素，使其及上游的其它非极性胡萝卜素含量升高，从而改变淀粉体膜的物理化学性质。

NILA619的淀粉体膜（内含淀粉粒）稳定性增强且不规则扩张，在胚乳细胞脱水过程中降解延迟

，阻碍蛋白体和淀粉粒间的相互作用及蛋白基质网络（matrix grid）的形成，
籽粒成熟时则形成粉质胚乳。

相反，硬质近等基因系NILW64A中Ven1

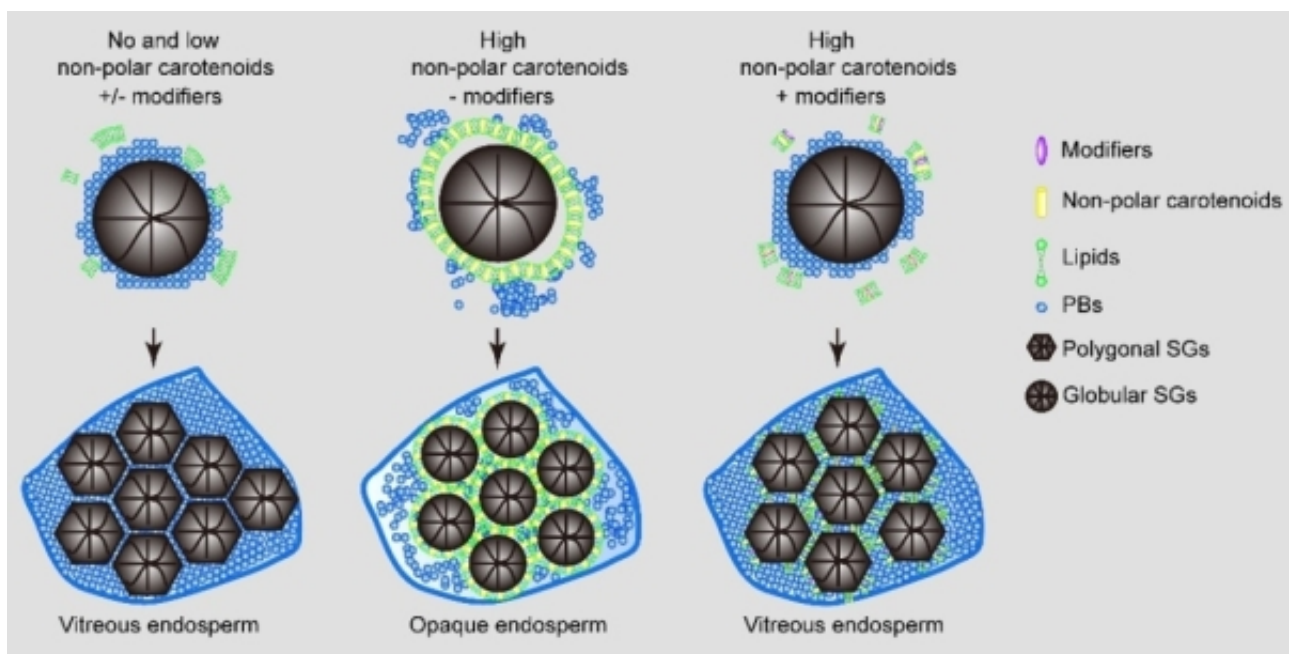
高表达，非极性类胡萝卜素含量降低，淀粉体膜形态规则且易降解，有利于蛋白体及细胞质在淀粉粒表面的浓缩，形成致密的蛋白基质网络包围结构，这是硬质胚乳形成的重要基础。为证明非极性胡萝卜素过量累积是导致A619粉质表型的原因，研究人员对A619进行大规模EMS诱变，获得多个类胡萝卜素上游合成途径受到抑制的突变体材料，其共同特征是从粉质胚乳变成硬质胚乳，因此，命名为Ven1的抑制子（suppressors of Ven1^{A619}，Ves）。

通过GWAS分析，发现自然群体中还存在

多个Ven1的修饰因子，即在不改变胡萝卜素成分的条件下，形成硬质胚乳。该研究揭示类胡萝卜素通过影响淀粉体膜的稳定性进而影响硬质胚乳形成的新的分子遗传机制，有利于培育高胡萝卜素硬质玉米品种。

分子植物卓越中心副研究员王海波和博士后黄永财为论文的共同第一作者，巫永睿为论文通讯作者。分子植物卓越中心博士生肖俏和黄兴、博士后李长生和向小利、助理研究员王琼、硕士生朱一栋、副研究员王婕琛、公共技术服务中心教师高小彦，上海交通大学副教授王文琴和美国亚利桑那大学院士Brian A. Larkins参与该研究。研究工作得到科技部、国家自然科学基金和中科院战略性先导科技专项等的支持。

论文链接



类胡萝卜素调控玉米硬质胚乳形成模型

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](http://www.iikx.com)转发