遗传发育所等揭晓麻雀选食不同高粱的分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/6932.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！

遗传发育所等揭晓麻雀选食不同高粱的分子机制。9月23日，Cell杂志社举行的全球新闻发布会介绍了中国科学家揭晓麻雀选食不同高粱的分子机制的研究成果。相关研究成果在Cell子刊Molecular Plant 在线发表。

在作物灌浆期到成熟期，大量麻雀迁飞到农田中啄食籽粒，使籽粒破损并发霉，同时传播各种病虫害，造成不同程度的减产，有研究报道鸟害能使高粱减产超过50%以上。在上个世纪七八十年代，欧洲、非洲和美国每年要花费掉近10亿美金的经费去研究如何防治鸟害以避免其带来的巨大农业损失。麻雀非常聪明机警，有较强的识别和记忆力，警惕性非常高。前期研究人员通过大量田间观察发现麻雀对不同的高粱种子有选择性的捕食：在571份高粱自然变异群体中，其中接近46.7%的高粱种子麻雀不喜吃。那么麻雀类似于人的这种“挑食”行为到底是由什么引起的呢?解析这一问题是否能够为防治农作物鸟害问题提供一个全新的视角呢?高粱以其优良的耐旱涝、盐碱、贫瘠性状以及巨大的生物量而区别于其它农作物被广泛地应用到饲料、能源和燃料中。迄今为止由于高粱的抗逆特性，仍然是世界干旱和半干旱地区超过5亿人的主粮作物。之前一般认为高粱的包壳程度越高、穗型越散、有芒、种皮颜色越深、单宁含量越高越抗鸟。然而高粱自身如何抵抗鸟害的分子机制仍不清楚。

近日，中国科学院遗传与发育生物学研究所植物基因组学国家重点实验室谢旗团队与其它三个实验室联合攻关，在Molecular Plant 发表了一篇题为Control of Bird Feeding Behavior by Tannin1 through Modulating the Biosynthesis of Polyphenols and Fatty Acid-Derived Volatiles in Sorghum 的研究论文。通过应用宏基因组学、代谢组学、合成生物学及动物行为学等手段揭示了高粱通过Tannin1基因位点差异调控花青素和原花青素(Anthocyanin and PA)合成以及脂肪酸来源的香味挥发物合成的分子机制来解析麻雀对高粱“挑食”的现象。

谢旗研究团队首先通过对两个不同的自然群体同时进行两年三点两重复鸟吃或不吃的表型调查，通过GWAS分析在两个群体中同时能检测到一个单主效位点Tannin1基因 (图1)。Tannin1是一个控制高粱单宁合成很关键的基因。同时也发现以前推测的与鸟取食相关性状在包壳、穗型、芒、种皮颜色和单宁含量这五个性状中，只有单宁含量这个性状与高粱抗鸟是呈极显著相关性。

通过随机选取了6个高粱抗鸟的品种 (Bird-avoidance, Tannin1)和12个不抗鸟的品种 (Bird-preference, tan1-a/b)对单宁合成机制中的靶标代谢产物进行了LC-MS测定，发现黄酮类、黄烷-3-醇、花青素和原花青素在不抗鸟的品种中都出现了显著的降低。标准鸟类(麻雀)行为学实验证明其代谢产物花青素和原花青素是影响麻雀食性行为的根本原因。

植物与动物之间存在各种互作关系。植物能释放出一些有香味的挥发物作为引诱剂来吸引蜜蜂等

协助传粉，或者有毒的物质和其前体挥发物作为警戒剂来抵御天敌的捕食。在农田中，在高粱灌浆期之前很少能看到麻雀，而在高粱灌浆期之后大量麻雀迁飞至农田，这是否意味着灌浆期的高粱籽粒也会散发出有香味的挥发物来吸引麻雀呢?通过对高粱灌浆期的籽粒进行了GC-MS测定发现有9种有芳香气味的挥发物在不抗鸟的品种中出现了显著的积累，进一步通过麻雀行为学实验直接证明了己醛和1-辛烯-3-醇两种挥发物的确可以作为引诱剂来吸引麻雀取食。而这些短链挥发物被证明可能是通过Tannin1/Myb/bHLH转录复合体直接调控SbGL2基因的表达来抑制脂肪酸合成，最终通过LOX途径降解而产生。

综上，该研究揭示了Tannin1通过同时参与调控单宁合成以及脂肪酸来源的挥发物合成的分子机制来产生高含量的单宁和低浓度的、有香味的挥发物进而躲避和防御麻雀以达到抗鸟的目的。此研究既为培育高粱抗鸟新品种提供了重要的基因资源，同时也为利用单宁设计开发新型绿色农药来防治农业鸟害提供了全新的解决方案。

遗传发育所博士研究生谢鹏、史佳阳和副研究员唐三元为论文的共同第一作者，研究员谢旗和副研究员吴耀荣为共同通讯作者。同时遗传发育所研究员王国栋、中科院动物研究所研究员雷富民、清华大学教授何伟课题组也参与了该研究。该研究得到宁夏自治区科技厅育种专项、国家重点研发计划和中科院重点部署专项的支持。

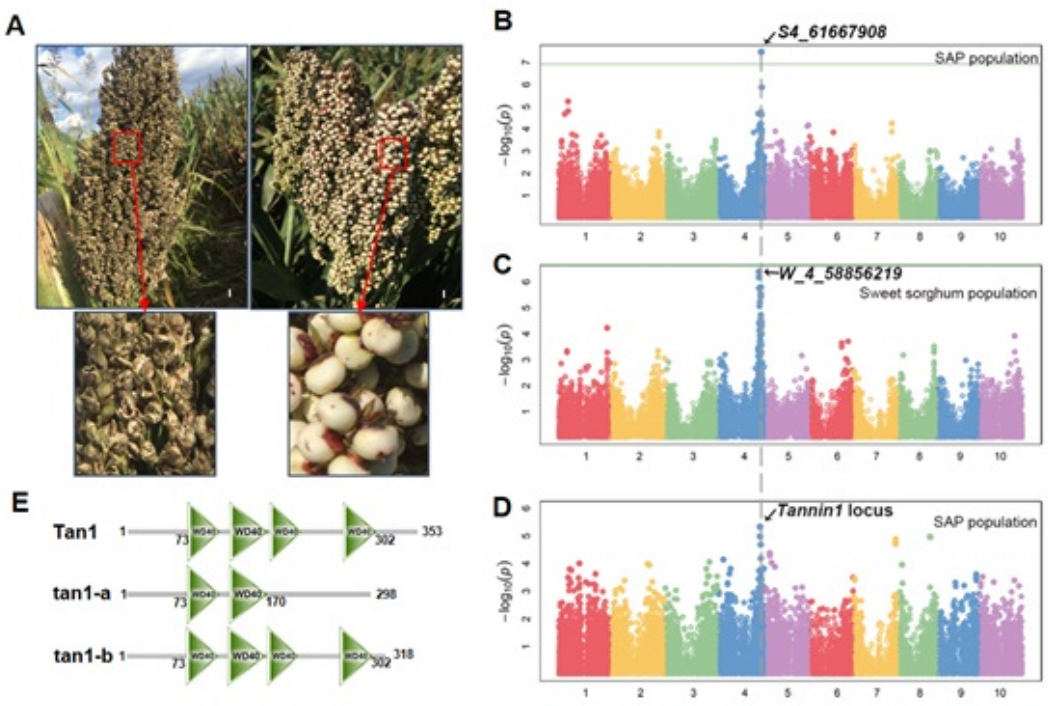


图1: GWAS分析检测到Tannin1基因是影响高粱抗鸟的单主效位点。(A)
左代表鸟吃的高粱品种表型，右代表鸟不吃的高粱品种表型。(B)和(C)
两个GWAS群体检测到的单主效位点和缩合单宁含量检测到的Tannin1 位点 (D) 是共线的。(E)
Tannin1的自然变异类型。

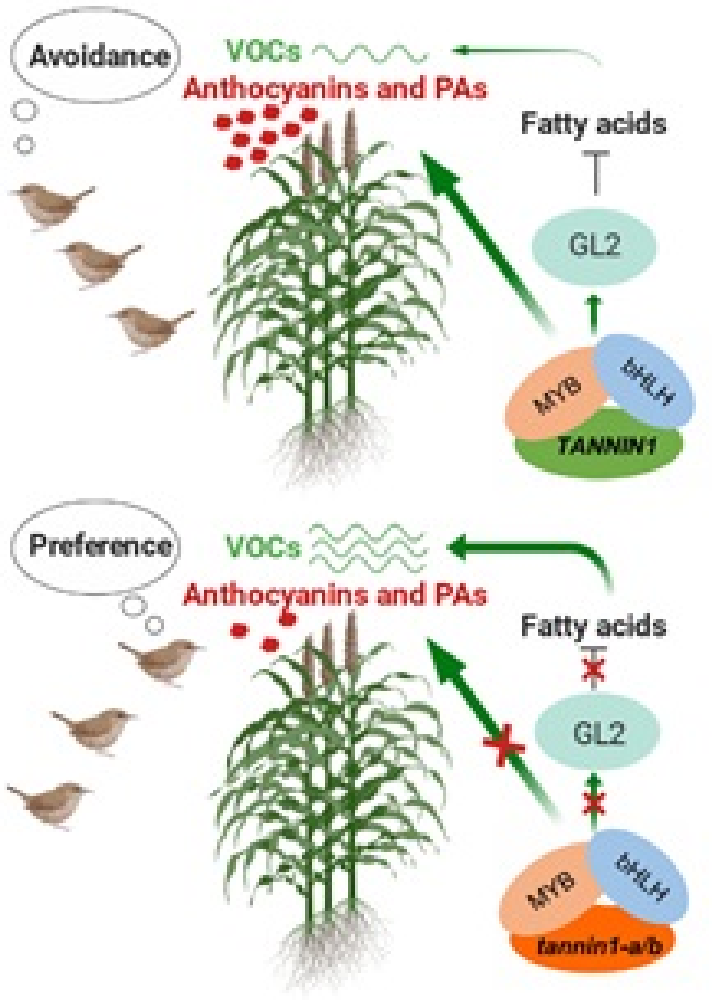


图2: Tannin1参与高粱抗鸟的分子机制模型

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转发