
这个因子让辣椒不再惧冷

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26521.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！

这个因子让辣椒不再惧冷。惊蛰刚过，辣椒进入了育苗期。西北农林科技大学园艺学院教授陈儒钢对去年夏季新疆降雪对辣椒生产造成的重大危害仍然耿耿于怀。

去年5月6日，正值立夏节气，新疆多地却出现罕见降雪，部分地区甚至是近60年来首次遭遇五月飞雪。降雪、降温对新疆的辣椒生产造成重大危害，至少减产30%-40%。





紫色甜椒秦椒。受访者供图

如何让起源于亚热带地区的辣椒不怕冷？陈儒钢团队多年来一直探索辣椒抗寒机制，并取得了多项研究进展。最近，该团队发现了一个转录因子CaNAC035，借此可调控辣椒不再惧怕寒冷。相关研究成果在线发表于《植物杂志》（The plant journal）和《园艺学研究》（Horticulture Research）等期刊。

辣椒的前世今生

辣椒为一年生或多年生草本植物，栽培历史悠久，遗传多样性非常丰富，野生、栽培种质资源多，是全球消费量最大的辛辣调味品。

大约7500~8000年前，辣椒从年降雨量不到500mm的南美洲玻利维亚中南部起源。这一带属于亚热带无霜区，半干旱气候，所以到现在辣椒都属于喜温蔬菜，这从祖上基因就已经注定了。论文通讯作者陈儒钢告诉《中国科学报》。

早期，辣椒依靠飞鸟传播种子，生长区域从发源地玻利维亚逐渐扩大到南美洲、中美洲，再到北美洲西南部，在不同生态区进化产生10多个栽培种的近缘野生种和约20个非近缘野生种。

陈儒钢介绍，虽然辣椒传入我国只有400多年，但产业发展十分迅速。目前，辣椒是我国种植面

积最大的蔬菜和消费量最大的辛辣调味品，年种植面积稳定在210万公顷上，总产量达6400万吨，占全国蔬菜总播种面积的8%~10%。

然而，每年的雨雪、超级寒潮、倒春寒等极端低温冷害天气严重影响辣椒的生长及椒农的生产效益。陈儒钢说。2020年12月，受霸王级寒潮的影响，福建大面积的线椒几乎一夜之间全部冻死，农民遭受了严重的经济损失。

因此，挖掘辣椒优异抗寒基因并解析其调控机理，能够为辣椒的抗寒分子育种提供理论依据和基因资源，这对辣椒产业持续稳定发展具有重要的理论与应用价值。同时，在保障蔬菜周年均衡供应和丰富饮食口味方面也能发挥重要作用。陈儒钢说。

辣椒为何如此怕冷

然而，陈儒钢教授课题组发现，辣椒的抗寒性是受多基因控制的复杂性状，涉及的基因调控途径非常多，还会与其他环境胁迫因子发生交叉作用，从而导致传统育种方法在改良作物抗寒性方面受到限制。同时也使通过转入单个抗寒功能基因来获得作物的高抗寒性有较高的难度。

不过，他们转变思路发现，转录因子作为分子开关可以与基因启动子区域的顺式作用元件结合，直接调节下游功能基因的表达，还可以通过调控其他转录因子的表达进而影响下游一系列功能基因的表达。于是，他们设想，通过生物技术使一个特定转录因子在作物体内过量表达或沉默，从而提高植株综合抗逆性，成为改良植物抗逆性更为有效的方法和途径。

论文第一作者、西北农林大学园艺学院博士生张华锋介绍，在前期，他们围绕辣椒NAC转录因子家族做了大量的工作，并在辣椒基因组中鉴定出112个CaNAC成员。

通过分类，课题组研究发现，CaNAC035基因受低温强烈诱导，并且抗寒辣椒材料中的表达量显著高于不抗寒辣椒材料。

同时，该基因还受脱落酸强烈诱导表达。脱落酸是一种重要的植物激素，在植物对胁迫耐受性和抗性中发挥着重要作用。在胁迫条件下，脱落酸会调控植物气孔关闭。通过研究植物气孔开放和闭合的规律，可以从另一种角度研究植物的逆境胁迫现象。

为了实验数据的更加精准，陈儒钢团队进一步通过正反两方面功能验证，发现该基因表达量降低后，辣椒植株抗寒性降低；而在辣椒中超量表达该基因后，过表达植株抗寒性增强。

进一步研究，他们发现低温胁迫如何诱导CaNAC035基因，启动下游基因表达，提高植物体内脱落酸的含量，进而提高植株的抗寒性。

在不怕冷的道路上勇往直前

CaNAC035基因在辣椒低温胁迫中具有重要的抗寒功能，一旦控制了转录因子，将有可能大大提高辣椒的抗寒能力，使其不再害怕天寒地冻，扩大辣椒的种植范围，并延长栽培时间。张华锋说。

华中农业大学教授张俊红评价说，该研究明确了转录因子CaNAC035在辣椒低温胁迫中的功能，并阐明了其在冷应激耐受性中的正调节作用。该团队同时发现了该转录因子在调控辣椒冷胁迫方

面的分子作用机制。这些研究成果能够为辣椒的耐寒性分子育种提供理论依据和基因资源，可以破解辣椒产业亟待解决的抗逆性难题，对辣椒产业持续稳定发展具有重要的理论与应用价值。

我们的研究发现，CaNAC035启动的植物体内脱落酸含量调控网络，能够提高辣椒的耐寒性。但是在此调控网络中仍有很多未知的领域值得深入研究。陈儒钢说，团队将以此为基础，进一步研究上游调控基因及互作蛋白，深入阐明调控辣椒耐寒性的分子机理，为今后利用基因编辑手段的分子育种提供理论支撑，并创制耐寒辣椒新种质，从而育成耐寒辣椒新品种，以解决生产上耐寒辣椒品种匮乏的问题。

在解决辣椒不怕冷问题的同时，陈儒钢始终认为，不断满足老百姓对美好生活的实际需求，是育种人责无旁贷的使命。据了解，目前我国90%以上的辣椒种子都由国家自主选育完成。但是，高品质甜椒种子却依然大部分依赖于国外进口。

通过7年的培育，2017年，陈儒钢团队完成创新育种，成功登记了甜椒新品种——秦椒4号。这个新品种适种范围广，所生长的甜椒青果紫色，富含花青素，更符合健康饮食的观念，且平均增产10%，一经上市就广受消费者关注，具有广阔的市场前景。接下来将在全国各地进行试种推广，更好地丰富百姓的餐桌。（来源：中国科学报 李晨 周天弘 杨远远）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1111/tpj.16568>

<https://doi.org/10.1093/hr/uhac203>

作者：陈儒钢等 来源：《园艺学研究》

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