
“宝藏”基因助力玉米籽粒快速脱水

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12428.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！

“宝藏”基因助力玉米籽粒快速脱水。



研究人员在海南南繁基地种植的玉米试验田 李文强供图

实现籽粒机收是我国玉米产业发展的重要方向，而玉米成熟籽粒的含水量是决定籽粒机械化收获的关键因素。

玉米籽粒含水量属于典型的数量性状遗传，控制其性状的基因比较复杂，测定方法繁琐，目前在基础研究方面进展缓慢，也制约了脱水快玉米品种的选育进程。华中农业大学玉米团队教授严建兵在接受《中国科学报》采访时说。

近日，华中农业大学玉米团队在《植物生物技术》杂志发表最新成果，揭示了玉米籽粒含水量动态变化的遗传结构，并首次克隆了一个影响玉米籽粒脱水的主效基因GAR2，为选育快速脱水玉米提供宝贵的基因资源。

机械化收获带来的品种难题

过去我们国家玉米收获靠的是人工，农民到地里摘玉米穗，那时候劳动力成本很低。但现在我国农村劳动力成本大大增加，要提高玉米种植收益就得依靠机械化采收。长期从事玉米研究的中国农业大学教授徐明良告诉《中国科学报》。

其中，玉米籽粒机械化直收是玉米生产十分重要的一个环节。而主要影响因素之一就是收获时玉米籽粒含水量。

符合机收的籽粒含水量需要在25%以下，而我国大部分玉米品种收获时籽粒含水量在30%~35%之间。

论文共同通讯作者、华中农业大学副教授肖英杰介绍，玉米籽粒收获时的含水量主要由生理成熟时籽粒含水量和成熟后脱水速率决定。

研究发现，籽粒成熟后脱水速率由环境因素主导，在含水量超过30%时，主要受温度和空气湿度影响。

实际上，靠田间长时间站杆脱水可以让玉米籽粒含水量达到机收要求，然而，我国大部分玉米种植区都采取轮作制度，收完玉米马上要种下一茬作物，例如黄淮海地区要马上种冬小麦，及时抢夺热量，否则会严重影响小麦收成。严建兵说。

不仅轮作区玉米来不及等到含水量下降就要采收，东北玉米种植区的成熟玉米也需要快速脱水，否则遇到霜冻或温度过低，水分也无法下降到机收需求的水平。

而且，额外晾晒或烘干，会增加不少人工和运输成本。严建兵认为，既然外部环境无法改变，那育种科学家就只好从玉米品种上着手，通过遗传改良选育快速脱水玉米品种，适应当前机械化收获需求是产业发展的重要诉求。

徐明良认为，要培育出符合我国玉米种植条件的品种，必须依靠国内科学家的力量。尽管我国已经引进了一些国外玉米品种，它们也能符合籽粒直收的条件，但这些品种的种植面积并不多，远远不能满足大面积机收的需求。

只是，近十年来，我国农业科学家才开始研究如何培育出适合我国玉米机械化种植的品种。

严建兵告诉记者，美国的玉米机收品种已经经历了100多年的选育历程，因为美国玉米种植业一开始就要依靠机械采收。我国的相关研究起步较晚，是由于我国农业对机械化需求是近十年来才出现的。

要在短时间内培育出符合玉米籽粒直收品种，成为了科学家的一个难题。

挖掘基因组里的宝藏

早期有研究认为，玉米籽粒生理成熟时含水量受遗传因素控制。

肖英杰介绍，由于不同玉米基因型的生理成熟期差异较大，早期研究籽粒含水量，主要通过测量烘干后生物量差异来间接测量含水量，方法繁琐，耗时耗力，无法直接指导育种应用，也很难了解籽粒生理成熟过程中含水量的动态变化。

此前，一直没有玉米籽粒含水量相关基因克隆的报道，基础研究相对滞后。

玉米水分调控基因是数量性状基因，也就是说控制该性状的基因数目较多，每个基因发挥的效应都不大，所以要找到主效基因或者所有调控该性状的基因是一项非常复杂的研究。

我们依靠非常好的玉米材料和高密度的标记手段解决了这个问题。严建兵说。

此前，严建兵团队以其自身牵头收集并被国内外同行广泛使用的玉米关联群体为基础，整合了该群体的基因组、转录组、表型组、代谢组、表观基因组、遗传变异以及遗传定位结果等多组学大数据，构建了玉米属综合数据库ZEAMAP。

论文第一作者、华中农业大学李文强介绍，利用上述玉米关联群体507份自交系，严建兵团队在全国五个典型环境布置了田间试验。借助手持式水分测定仪连续动态监测玉米籽粒含水量，通过人为控制授粉时间，保证测定时间的统一性，每6天测量一次，连续测量5次，累计收集了超过75万个含水量数据点。通过对数据的比较分析，建立了相对简单，可操作性的玉米籽粒田间水分实时检测技术。

严建兵把这个过程比喻成挖掘宝藏。藏在玉米基因组里的籽粒水分控制基因就像一粒粒宝石。

首先，研究团队需要确认在什么地方肯定能挖到宝石。我们构建的玉米关联群体507份自交系涵盖了栽培玉米80%以上的遗传多样性，这里面含有绝大多数的玉米重要性状的基因，包括水分控制基因。

接着，研究团队就要找到好的方法挖出宝石。这就好像在北京到武汉的直线上肯定有宝石，以前每隔10公里挖一下，现在我们每隔1公里挖一下，挖到宝石的概率就会大大提高。在研究中，挖掘距离是由此前获得的125万个高质量的单核苷酸多态性（SNP）标记决定的，也就是说，他们在玉米基因组中的挖掘点多达125万个。

结合上述田间实验得到的不同时空下的玉米籽粒含水量表型数据，在全基因组水平，他们共鉴定到71个影响籽粒含水量的数量性状位点（QTL）。挖到了71颗宝石。严建兵说。

育种之路漫漫

进一步，他们发现，这些数量性状位点之间，以及数量性状位点和环境之间，都存在显著的相互作用。

严建兵解释说，单个的数量性状位点往往要和其他位点结合起来发挥作用，才能调控下游基因或分子机制，从而影响玉米籽粒水分含量；同时，一些数量性状位点对环境温度和湿度发生响应，在不同环境下被激活，从而启动后续分子机制，也会调控不同时间段的玉米籽粒水分含量。

这也暗示，育种家对籽粒含水量的改良，需要充分考虑基因与基因互作，以及基因—环境互作关系，同时还要考虑表型测定方法和时间节点。严建兵说。

通过全基因组关联分析，他们在玉米7号和9号染色体分别检测到一个主效数量性状位点。结合进一步分析，该团队提名了两个候选基因，并且验证了其中一个候选基因的功能。

该基因编码一个gar2相关的核仁蛋白，因此被命名为GAR2。

李文强介绍，实验发现，该基因的功能缺失突变体能提高籽粒含水量和减缓脱水速率，表明GAR2是玉米籽粒含水量的负调控因子。

这是首次克隆到调控玉米籽粒水分的数量性状位点。徐明良说，严建兵团队后续还将对这一基因的分子调控机制进行深入研究。如果能找到该位点的自然变异植株，开展进一步验证，将有利于深入了解相关基因的调控机制。

这项工作将为下一步培育快速脱水玉米品种，满足国家和产业的重大需求提供可行的技术路径和宝贵的基因资源。

当然，这是目前发现的第一个玉米籽粒水分调控基因，后续需要在自然界中找到脱水快、含水量低的优良等位变异，阐明其分子调控机理，就能够更好地运用到实际生产中。徐明良说。（中国科学报李晨）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1111/pbi.13541>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：李文强等 来源：《植物生物技术》

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