

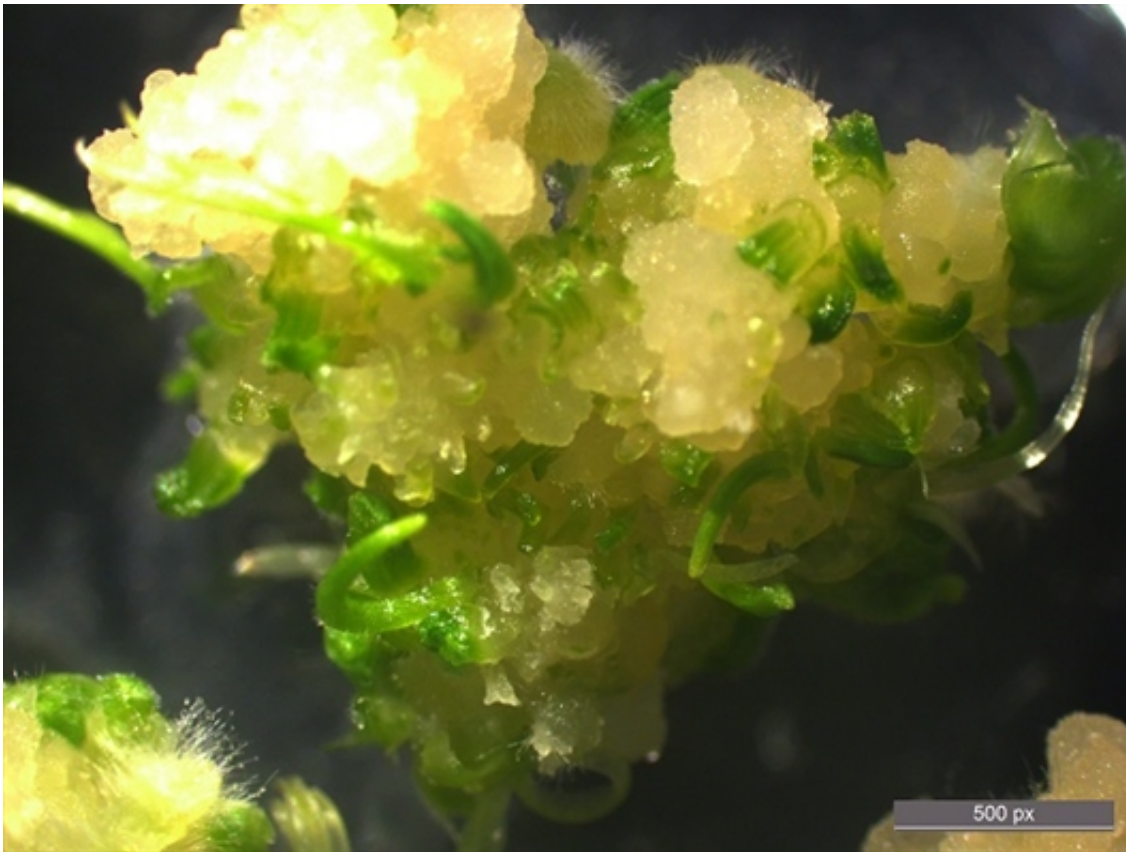
# 优秀！再生基因让小麦基因工程改良冲破品种限制

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17185.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！

优秀！再生基因让小麦基因工程改良冲破品种限制。



利用TaWOX5基因促进小麦的再生能力。农科院作科所供图

遗传转化效率低和基因型依赖性制约小麦转基因研究与基因编辑研究及应用的主要障碍，我们的这项为解决这一难题提供了方案。中国农业科学院作物科学研究所（以下简称作科所）研究员叶兴国对《中国科学报》说。

1月14日，《自然—植物》（Nature Plants）在线发表了作科所作物转基因及基因编辑技术与应用创新团队联合日本烟草公司等单位完成的最新成果。他们找到一个与小麦植株再生相关的基因Ta

WOX5，利用该基因克服了小麦遗传转化中的基因型依赖性难题，提高了小麦的遗传转化效率，将实现更多品种的转化和遗传改良。

## 限制小麦遗传改良的两大难题

遗传转化效率指用一定数量的植物组织获得转基因植株数量的百分率。而基因型依赖性指植物组织培养、遗传转化的成功局限于少数品种（基因型）。

叶兴国说，多数品种（基因型）不能用来做转基因和基因编辑，而没有基因型依赖性就意味着所有小麦品种都可以用来进行转基因和基因编辑。

近年来，虽然小麦遗传转化效率显著提高，但仅适用于少数模式小麦基因型，还有许多小麦品种不适合进行转基因和基因编辑。

叶兴国解释说，这是因为能够用于转化或基因编辑的少数小麦品种（基因型）的农艺性状、品质、抗病性等一般都比较差，转基因整合和基因编辑的产品不能直接在生产中应用或用于育种。而多数农艺性状好的品种由于转化效率非常低或不能转化，难以得到转基因植株和基因编辑植株及其产品。

小麦等多倍体作物的基因遗传转化成功率限制了转基因生物技术育种与产业化，而基因型依赖性是长期困扰植物遗传转化的瓶颈问题。中国科学院院士种康说，即便是烟草、拟南芥和水稻等模式植物的遗传转化，也存在强烈的基因型依赖性，限制了利用转基因技术对优良品种的遗传改良。随着基因编辑技术的完善和广泛应用，克服基因型依赖性显得更加重要。

中国科学院院士林鸿宣指出，遗传转化过程中的基因型限制性问题普遍存在于各种作物，并已成为限制转基因育种的最大瓶颈之一。小麦是六倍体作物，遗传转化效率一直落后于其他主要农作物。

论文共同第一作者、共同通讯作者、作科所副研究员王轲告诉《中国科学报》，实际上，小麦、玉米、大麦和籼稻等谷类作物的转化均不容易。因为这几种作物的组织培养再生植株的效率不高，能够用于转化的组织器官主要是幼胚或成熟胚；容易再生和容易转化的品种（基因型）比较少，即基因型依赖性比较强；这几种单子叶植物不是农杆菌的天然宿主，目标基因难以从农杆菌的载体上进入植物细胞。

科学家一直在努力解决上述难题。

2015年，日本烟草公司（JT）报道了农杆菌介导转化小麦的高效转基因技术体系。论文共同通讯作者、与叶兴国团队合作的日本烟草公司Yuji Ishida博士介绍，这项被称为PureWheat的技术适用于Fielder等再生能力非常强的小麦品种（基因型），转化效率高达40~70%。其特点是通过专用培养基和物理处理小麦幼胚等技术改进，提高了农杆菌对小麦细胞的侵染，减弱了农杆菌侵染对小麦细胞的伤害。但没有提高小麦细胞或组织的再生能力，因此不适用于再生性能比较差的小麦品种。

虽然日本烟草公司利用模式基因型建立了小麦高效遗传转化体系，但基因型限制问题依然是小麦

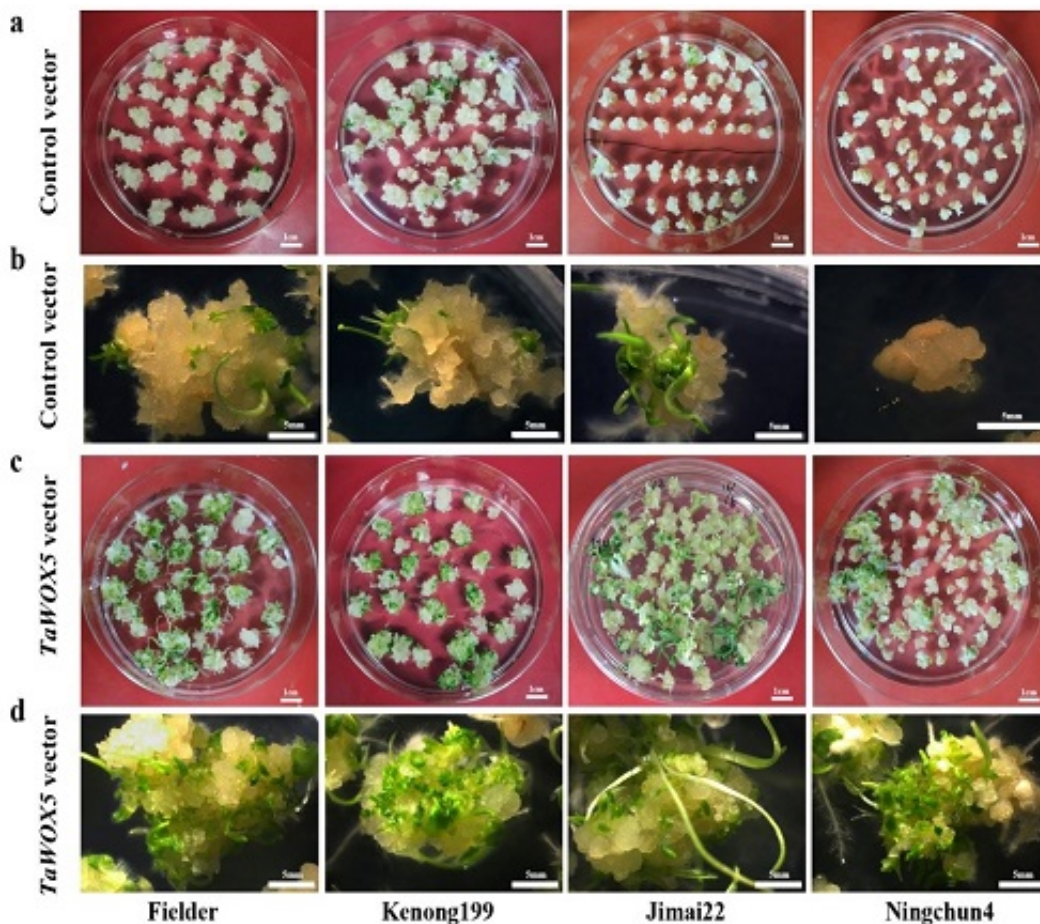
功能基因组研究、转基因育种和基因编辑育种的障碍。林鸿宣说，因此，还需要找到克服小麦遗传转化中基因型依赖性的方法。

### 寻找高效的再生基因

2009年以来，在2项国家自然科学基金项目的资助下，该团队根据拟南芥和烟草等模式植物中报道的可能影响植株再生的基因，利用同源序列克隆法获得了小麦可能的再生相关基因。

王轲介绍，他们将这些备选基因分别在小麦中进行过表达，验证其是否具有促进植株再生和转化效率的功能。最终发现，TaWOX5基因具有显著提高再生效率和转化效率的作用。

研究发现，过表达TaWOX5基因不但显著提高了Fielder和科农199等模式小麦基因型的转化效率，而且显著提高了济麦22、郑麦7698、苏麦3号和中国春等22个小麦推广品种或重要种质资源的转化效率，尤其是成功转化了宁春4号、矮抗58、西农979等顽拗型明星小麦品种，转化效率提高了2~10倍。

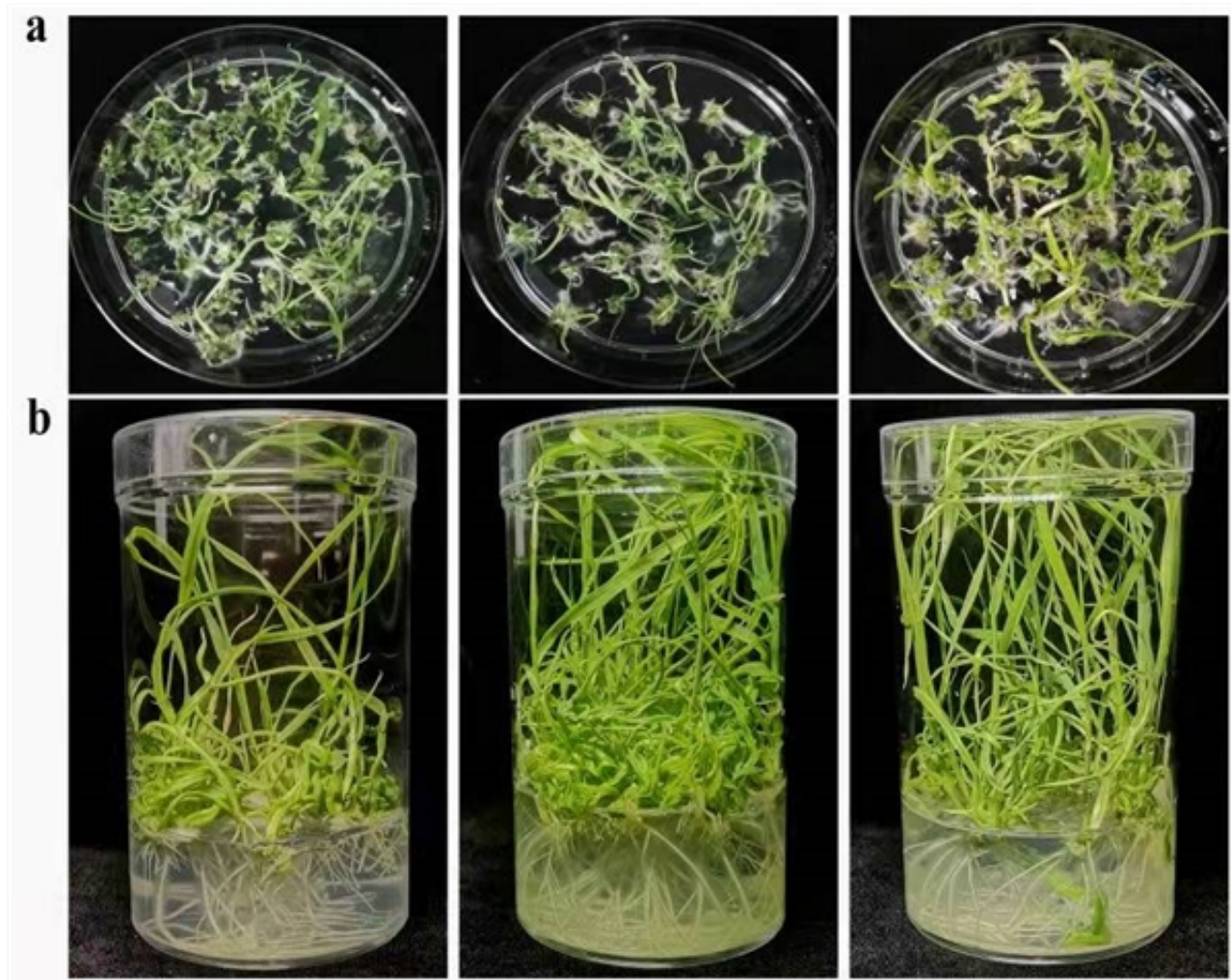


利用TaWOX5基因显著提高了不同小麦基因型再生效果比较。 农科院作科所供图



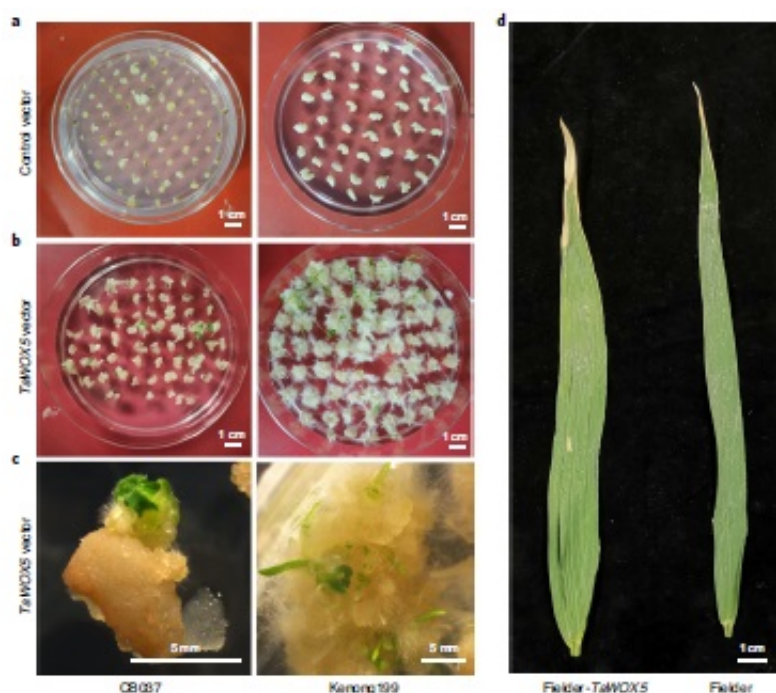
由于TaWOX5基因过表达能够促进离体转化的小麦组织容易再生成转基因植株，以前容易转化的小麦品种（模式基因型）转化效率更高，以前转化率较低的品种转化率显著提高，以前不能转化的品种现在可以转化，扩大了可以转化的基因型（品种）的范围，减少了基因型的依赖性。王轲说。

鉴于TaWOX5基因在小麦转化中的显著作用，他们又对TaWOX5基因在波兰小麦、栽培一粒小麦、黑麦、小黑麦、大麦和玉米等单子叶植物遗传转化中的作用进行了验证，结果发现，转化效率均显著提高。



利用TaWOX5基因获得的转基因植株其生长和表型正常。 农科院作科所供图

根据此前报道，其他再生基因，如WUS2和BBM等会严重影响愈伤组织分化和再生植株根系发育，导致转基因植株畸形和不育等。而TaWOX5基因没有这些负面影响。王轲说。



TaWOX5基因促进生理状态较差的幼胚材料的再生和转基因植株的宽叶表型。  
农科院作科所供图

此外，过表达TaWOX5基因的转基因植株表现为宽旗叶表型，可以根据该表型肉眼识别转基因植株，以及在转基因植株自交后代中初步鉴定无筛选标记的转基因植株和基因编辑植株。

## 应用前景广阔

上述结果表明，TaWOX5基因大幅度提高了小麦等植物的转化效率，克服了基因型的限制，简化了鉴定工作，具有广阔应用前景。叶兴国说，利用该技术可以对几乎所有小麦品种进行转基因改良和基因编辑改良，冲破了品种（基因型）的约束，具有很好的实际应用价值。TaWOX5基因不但显著提高了小麦的转化效率，克服了基因型的限制，可以对任何感兴趣的小麦品种进行转基因改良和基因编辑改良。

TaWOX5基因显著提高了大麦、玉米、小黑麦、黑麦等植物的转化效率，叶兴国认为，预计其也能提高籼稻、谷子、高粱等单子叶植物的转化效率，克服基因型的依赖性。

中国科学院院士种康高度评价了此项工作。他说，该项研究通过鉴定和利用小麦中的再生相关基因TaWOX5，显著提高了大多数小麦品种的转化效率，基本克服了基因型障碍，并依托该基因建立了栽培一粒小麦、黑麦和六倍体小黑麦的遗传转化体系。

林鸿宣说，叶兴国团队20多年来致力于小麦遗传转化技术体系建立和再生基因挖掘，他们利用TaWOX5基因基本解决了小麦遗传转化中基因型限制问题，为小麦转基因育种和基因编辑育种提供了强有力的技术支撑。

与已报道的再生基因相比，TaWOX5不影响愈伤组织分化和再生植株根系发育，不需要从愈伤组

织中排除。有理由预测，TaWOX5基因在小麦等植物基于转基因和基因编辑技术进行的基因功能鉴定和新材料创制中具有广泛应用前景。种康说。（来源：中国科学报李晨）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41477-021-01085-8>

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：种康等 来源：《自然—植物》

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