

---

# 来中国60余年，甘蓝型油菜练成“半冬性”技能

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18283.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！*

来中国60余年，甘蓝型油菜练成“半冬性”技能。



油菜花田 中国农科院油料所供图



油菜花 中国农科院油料所供图

生长期仅200天左右、亩产油菜籽达130公斤、与水稻形成无缝衔接……这就是上世纪50年代中期才来到中国的甘蓝型油菜。

经过60余年的持续改良，它适应了中国五湖四海的气候环境，不仅掌握了半冬性的新技能，而且产量逐渐提升。

近日，《自然—遗传》（Nature Genetics）在线发表了中国科学家关于油菜遗传改良的基因组学基础研究成果，揭示其育种过程中产量提升和适应性改良的分子基础，并为高产油菜育种提供了重要理论依据和丰富的基因资源。

#### 从冬性到半冬性的经典案例

如今在中国大面积种植的甘蓝型油菜亩产油菜籽可达130公斤。论文通讯作者、中国农业科学院油料研究所研究员伍晓明在接受《中国科学报》采访时说，然而60多年前，菜籽油还是市场上的

---

稀罕物，因为我国传统种植的白菜型和芥菜型油菜产量低且抗性弱。但它们生育期短、适应性广，与水稻等作物形成了完美的轮作制度。

于是，欧洲起源的产量高、抗性强的甘蓝型油菜（又称洋油菜）被引入中国。但其生育期长，不适合稻油轮作。伍晓明说，初来乍到的甘蓝型油菜在中国水土不服。

于是，育种家通过种间杂交、诱变等育种途径不断改良甘蓝型油菜。经过60余年努力，将甘蓝型油菜生育期由300天以上缩短至200天左右；单产水平由上世纪50年代的30余公斤/亩提升至130公斤/亩以上；品质由高芥酸和高硫苷改良为低芥酸和低硫苷。

由此形成了我国特有的、全新的适于我国稻油轮作制度的甘蓝型油菜半冬性生态类型，为提升国产植物油供给水平和品质做出了重要贡献。

所谓半冬性油菜在每年9月底和10月初播种次年五一前收获，生育期约200天左右；在欧洲老家，冬性油菜一般在秋季播种次年夏季成熟，全生育期较长，可达330天左右。



油菜角果 中国农科院油料所供图

伍晓明说，通过现代育种改良，甘蓝型油菜由冬性成功驯化为半冬性，基本取代我国传统种植的白菜型和芥菜型油菜，在我国大面积推广应用，常年推广面积达1亿亩以上，成为通过现代育种改变作物适应新环境的经典案例。

---

然而，利用传统育种方法为甘蓝型油菜提升品质和产量已经进入了瓶颈期。伍晓明说，要想继续打破产量瓶颈就得总结成功的历史经验，查清藏在产量提升下的基因奥秘，从而寻求新的路径和更为高效的技术。

但是半冬性油菜产量提升和适应性改良的分子基础尚不清楚。

改良：先活下来再活得好

为揭示油菜产量和适应性改良的分子基础，该团队精选了418份具有生态类型、地理来源和育种时期代表性的全球甘蓝型油菜种质资源，在多个环境下对56个与产量形成密切相关的物候、形态、生理、产量、品质和抗性性状进行了系统鉴定。

论文通讯作者、诺禾致源研发与合作中心首席科学家田仕林介绍，通过重测序，他们进行了全基因组基因型鉴定；并基于获得的大规模表型组和基因组变异数据，系统开展了甘蓝型油菜优异种质及其重要性状的遗传解析研究。

结果发现，半冬性油菜与冬性和春性油菜在基因组水平并不能明显划分为不同的类群。

伍晓明说，这表明在现代育种过程中，甘蓝型油菜基因组总体水平并未发生巨大变化。半冬性丰产甘蓝型油菜的形成是多类关键基因选择和聚合的结果，这一过程主要涉及环境适应性选择和高产优质选择两个阶段。

当年，育种家在选择甘蓝型油菜时，先想办法让它适应了我国的自然环境，然后才去提高它的产量。我们用不同时期受到育种选择的基因证明了育种家确实是这么做的。他们凭借着经验认为，甘蓝型油菜首先要能在中国正常生长发育和开花，否则谈不上产量。先活下来，然后才能活得好。伍晓明说。

田仕林告诉《中国科学报》，他们发现，育种家最开始选择的主要是跟环境适应性相关的4类基因，包括：生物钟节律调控基因和开花基因受到强烈选择，使得半冬性油菜的生长发育节律与我国光温变化规律吻合，从而有效利用光温资源；激素相关基因受到选择，使得越冬期叶片角度由匍匐转变为直立或半直立，匍匐叶片适于抵御欧洲严寒气候，直立叶片更适合在我国相对温和的冬季提高光合作用叶面积，在短时间内积累更多光合产物；与叶绿素合成和叶衰老相关的基因也受到选择，越冬期的叶绿素含量显著低于冬性油菜，有利于提高冬季光合效率；抗寒相关基因受到选择，更适于中国相对温和的冬季。上述适应性的改良从多方向保障了产量提升。

第二阶段聚焦在高产和优质基因的选择上。2个株型（株高）基因和14个产量性状（千粒重、每角粒数、主花序角果数、全株角果数等）基因受到选择，使得植株增高、千粒重和每角粒数增加，从而提高单产水平；一些与产量和品质相关的等位基因频率逐步提升，如控制芥酸含量的基因、调控硫苷含量的基因，这些关键基因的选择是与中国双低优质高产育种目标一致的。

利用基因组学大数据，科学家将精准地发现育种过程中有哪些不足可以改进，例如，哪个产量相关基因还没有聚合到位，没有利用好，从而为今后的良种培育和生产实践奠定基础。而以前的育种家是做不到这一点的。

解析产量性状的调控网络

---

通过大规模的基因组关联分析，该团队鉴定了控制6大类（生育期、株型、形态、抗病和抗逆性、产量构成）56个重要性状的遗传位点628个，首次明确了油菜重要性状遗传位点的基因组热点区域。

接下来的工作就是想让那些部分完美的品种由单项或多项冠军提升为全能冠军。伍晓明说，尽管有了想法，但并不意味着已经完成，这只是走出了第一步。

在作物中，很多重要的农艺性状往往是由多个基因位点控制，结果显示56个性状之间存在互作关系，表明它们之间可能存在遗传共调控网络。

因为千粒重这个性状的遗传力最高，最为稳定。所以我们重点关注了千粒重的相关基因。伍晓明解释说，遗传力越高代表基因对性状的影响越大，而受环境因素的影响越小。千粒重是决定油菜产量的重要基因之一。

该研究共发掘了100个与千粒重相关的位点，它们构成一个调控网络。因此，为了调控产量性状，就可能要调整多个基因。

同时，不同调控网络，如调控株型的网络和调控粒重的网络有时有重叠或者有交叉，或者是有互相的关联，或者存在上下游关系。

过去，科学家可能只是看到一两个基因的功能；以后，可能要解析网络和网络之间，甚至一层层的网之间的关系，才能更有效地提升产量。

论文审稿人认为，这项研究通过全基因组关联分析揭示了油菜大量重要农艺性状的遗传基础，由于这些性状的表型是在多个环境地点多年收集的，这项研究工作是非常值得称赞的。该研究发掘的大量基因资源是非常有价值 and 令人印象深刻的，将对甘蓝型油菜研究产生明确的贡献，对阐明甘蓝型油菜的遗传特性有很大帮助。

伍晓明认为，为应对全球气候变化对作物生产的冲击，快速选育适合新气候条件的作物新品种成为各作物面临的共同课题。从遗传基础上成功解析甘蓝型油菜产量与适应性改良的经典案例，不仅为进一步提升油菜产量奠定了理论基础，还为基因组时代快速改良适应新环境的作物新品种提供了新思路。（来源：中国科学报李晨）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41588-022-01055-6>

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：伍晓明等 来源：《自然—遗传》

---

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