

探索与发现



前段时间，国家安全部披露了5起国家安全领域典型案例，其中，“间谍窃取我国杂交水稻亲本种子”一案引起广泛关注。杂交水稻亲本种子为何重要？种子被窃取可能对国家农业生产和粮食安全造成哪些影响？保护国家种质资源的背后又有哪些考量？今天我们就来聊聊这些话题。

被窃取的亲本稻种有多重要

刘耀文

国家安全机关查明，国内某农业科技公司总经理朱某为谋取个人经济利益，与境外间谍情报机关建立所谓“合作”关系，以“合作制种”的名义，私下将我国禁止出口的5种杂交水稻亲本种子出售给对方，经对方选择后，再大量出口亲本种子，谋取私利。《中华人民共和国种子法》第十一条规定，国家对种质资源享有主权。任何单位和个人向境外提供种质资源，或者与境外机构、个人开展合作研究利用种质资源的，应当报国务院农业农村、林业草原主管部门批准，并同时提交国家共享惠益的方案。

这条新闻中提到提到的杂交水稻“亲本稻种”，可不是一般的种子。在弄清楚什么是“亲本稻种”之前，请大家先来了解一下杂交水稻。

在生物学上，不同的种属或者品种的交配被称为杂交。顾名思义，杂交水稻就是由几种水稻品系交配而来。那为什么要进行杂交呢？这就不得不提到一个重要的生物学概念“杂种优势(heterosis)”，即杂交种的第一代在诸多生物学性能方面优于亲本的现象。

杂种优势在多种生物中均有体现。动物里杂交种在体型、肉质等方面具有优势，比如马和驴杂交出的骡子有较强大的体力和耐力，能在艰苦条件下工作，且性情相对温顺；植物里杂交种在生长、抗逆、品质等方面都优于亲本，比如杂交水稻具有高产、抗病、抗倒伏的特点。因此，杂交是农业生产领域

杂交水稻的成功是“第二次绿色革命”

育种的重要策略。

但是，杂交育种并不容易。早在100多年前，科学家就提出了水稻具有杂种优势的理论，实际操作却困难重重，其中一个重要因素就在于水稻的特殊性——雌雄同株。同一株水稻上既有雄花又有雌花，意味着自花授粉，自然就没法进行杂交而获得杂种优势。

在这种情况下，人们怎样才能得到杂交的水稻呢？一种解决思路是“人工去雄”，即把每朵花的雄蕊去掉，只保留雌蕊，然后用其他花的雄蕊和它进行杂交。去雄蕊而不是去雌蕊，是因为雄蕊主要负责产生花粉，雌蕊则负责接受花粉并最终发育成果实，如果去掉雌蕊就没法结果实了。问题是水稻的花非常微小且十分细碎，更别提科研人员还要跟水稻抢时间，一不小心它就自花授粉了。所以，尽管“人工去雄”的方法在理论上可行，但实际操作难度非常大，想靠这种方法大规模得到杂交水稻，几乎是天方夜谭。

另一种策略是找到一种水稻变异株——雄性不育系，这种水稻的雄蕊发生了退化，只有雌蕊，无法进行自花授粉。它想要繁殖只能与其他水稻杂交，利用这个特点，科学家在开发杂交水稻时便可极大地节省人力资源。

在过去很长一段时间内，全世界的水稻育种专家都在苦苦寻找自然界里的雄性不育系，然而，这种植株从未被报道过，到底长什么样子也不为人知，唯一的办法就是到稻田里去找。这是杂交水稻研究中最艰难的一步，我国科学家为此付出的巨大努力从杂交水稻之父袁隆平于60年前的论文中可见一斑。在论文中，袁隆平讲述了他们寻找雄性不育系的经过，水稻抽穗期一般是6-7月，正是一年中最热的时候，科研人员要在大晴天(而且是最热的中午)拿着放大镜和镊子，挨个对每株水稻进行检查，既要辨别水稻的开花状况，又要分辨花药的情形，他们经过反复筛选才在14000余穗、4个品种中找到了6株雄性不育植株。不过，科研人员在后续研究中发现，这种杂交水稻并不能实现100%的后代不育，换句话说，这些杂交种的后代有不少又发育成了雌雄同株，获得了自交能力。

为了解决这个问题，科研人员只能从天然的水稻中寻找雄性不育系。毕竟农田里的水稻都是经过人类多年层层筛选驯化的，雄性不育这种以前不被喜欢的性状大概率已经被筛掉了。1970年，我国科学家终于在海南三亚的野生水稻中找到了雄性不育株，也就是大名鼎鼎的“野败”。

有了“野败”，中国成功在1973年建成了杂交水稻“三系”配套，也就是通过3种亲本株来实现杂交水稻。当时的平均亩产在矮化育种的基础上增产了20%，意味着该品种每年能多养活7000万人。后来，杂交水稻的成功被誉为“第二次绿色革命”，它帮助中国完成了从“粮食短缺到粮食安全”的转变。

亲本稻种是国家重要种质资源

交的能力，称之为雄性不育恢复系。恢复系是另外一种水稻品系，其特点是可以将花粉授予雄性不育系的雌蕊，实现真正意义上的杂交，产生正常可育的种子，等这个种子发育成长到开花时就可以同时拥有雌蕊和雄蕊。

由此可见，杂交水稻的实现需要3种不同功能的水稻亲本来配合。雄性不育系是杂交的基本要求，雄性不育保持系用来大量扩繁雄性不育系，雄性不育恢复系则是让雄性不育系恢复可育，产生种子并最终实现杂交。

这三种亲本的种子，就是前面新闻中提到提到的“亲本稻种”。简单来说，亲本稻种就是第一代用于杂交实验的水稻种子，其留

种不会产生性状分离，影响产量，是我国粮食安全领域重要的种质资源。

民以食为天，而种子就是粮食的天，能够产生种子的亲本种子则更为重要。亲本种子是其杂交后代的所有基因来源，杂交种的产量、抗病性等信息以及对其进行改良和调整的信息都蕴含在种子中，尤其是近些年分子育种的发展，更凸显了亲本种子遗传信息的重要性。作为历史悠久的农业大国，勤劳智慧的前辈在不断耕耘中发现了许许多多独特的亲本种子，它们含有丰富的遗传信息，是我国的珍贵资源，必须严格保护。

非法向境外出售种子危害国家安全

一天会以高价回流到国内，导致我们承担更高的种子费用，甚至还可能出现侵权纠纷，这对于中国的粮食安全而言是一个不小的隐患。

在这方面，中国是吃过亏的。举个例子，我国是大豆的原产地，拥有世界已知野生大豆品种的90%。2000年，境外某种子公司向全球包括我国在内的101个国家申请了一项关于高产大豆及其栽培、检测的国际专利，这项专利源自其对中国上海附近一株野生大豆品种进行检测和分析后找到的高产性状基因标记。奇怪的是，在两国正常交换的大豆品种里并没有这株大豆，而野生大豆本身就是我国保护

物种，一旦对方申请专利成果，那作为大豆原产地的中国反而要承担“侵权”的风险，实在令人憋屈。

所以，种质资源被窃取的危害远比想象中大得多。首先，这可能会危害粮食安全，那些别有用心的人对种子搞病虫害针对性研发会更容易；其次，可能会打击农业发展，如所谓“外国教授”常以农业技术合作项目为由，盗取合作研发成果，提前注册商业品牌并申请知识产权，抢先推送到市场，再抹黑其他共同参与方是抄袭，打知识产权官司。

另外需要澄清的是，对于此次“间谍窃取我国杂交水稻亲本种子”一案，

网上有消息传为“袁隆平心血被窃取”“中国杂交水稻核心技术被窃取”，这并不是事实。事实是优质亲本稻种有很多，袁隆平奋斗一生所取得的成果也并不只有这一点。我国杂交水稻的核心技术没有被盗，就像前文所言，杂交技术和原理并不复杂，难度在于亲本稻种的获取。

粮食安全是国家安全的核心之一。对种质资源的保护和出口限制是国际惯例，各国不仅都会对自己的种子专利进行保护，还对种子出口有严格管制。正因如此，每一个中国人都负有义务保护种质资源，尤其是最核心的亲本种子。

我国杂交水稻向“一系法”迈进

性不育”，而在短日照条件下抽穗则“雄性可育”。在深入探究“光敏感核不育”水稻植株不育机制的基础上，袁隆平于1987年提出了杂交水稻从“三系法”到“两系法”的发展战略。到上世纪90年代时，我国“两系法”杂交水稻研究取得突破性进展，平均亩产增加了5%-10%。随后，我国启动了“超级杂交水稻育种研究计划”，采用“形态改良与杂种优势利用相结合”的水稻超高产育种理论和技术路线来产生更加高产的杂交水稻。

近些年，随着基因工程的改进，杂交水稻开始朝着“一系法”的新方向发展。

比如，2019年我国科学家通过基因编辑技术在杂交水稻中同时敲除了4个水稻生殖相关基因，建立了水稻无融合生殖体系，可直接得到杂交水稻的克隆种子，不再需要复杂的多系亲本配套了。

如今，杂交水稻事业全面开花，国内多个水稻研究机构推出了许多杂交水稻品种，满足了不同地理气候土壤条件下的杂交水稻种植。2000年，超级杂交水稻亩产突破700公斤；到了2023年，超级杂交水稻高产攻关亩产更是达到了1251.5公斤。

这是什么概念？在上世纪50年代，水稻的单季平均亩产才170公斤，而现



在的产量是当年的7倍多。不仅如此，杂交水稻还走出国门，在全球数十个国家开展了相关研究和示范种植，为世界粮食安全做出了中国贡献。

(据《北京日报》)

科技与新知

科学家发现银河系晕里的巨大磁环

甘晓

近日，中国科学院国家天文台徐钧博士、韩金林研究员通过分析银河系内的脉冲星和银河系外的射电源法拉第旋转效应分布数据，揭示了银河系晕中有一个巨大的磁环结构。这为宇宙射线传播、星系气体动力学和宇宙磁场演化等研究领域提供了重要的观测结果。相关论文发表于《天体物理学杂志》。



宇宙磁场的起源和演化是天体物理学一个悬而未决的重大难题。世界各大射电望远镜都在发展和提升偏振测量能力，致力于在这一方向上发力。其中，测量银河系的大尺度磁场结构是一项具有挑战性的工作。

早在1997年，在银晕区域，韩金林等学者率先验证出法拉第旋转效应在内银河天空具有反对称的符号分布，说明银盘上下的银晕里具有方向相反的反向磁场结构。这一研究成果被国际天文界广泛采纳，成为银河系磁场结构模型的基本内容，同时写入多本国际经典教科书。不过，20多年来，银晕磁环结构的大小和强度一直难以测量。

在最新研究中，韩金林创新性提出，将太阳附近的脉冲星法拉第旋转率测量值作为本地星际介质的贡献，同时写入多本国际经典教科书。不过，20多年来，银晕磁环结构的大小和强度一直难以测量。

在最新研究中，韩金林创新性提出，将太阳附近的脉冲星法拉第旋转率测量值作为本地星际介质的贡献，同时写入多本国际经典教科书。不过，20多年来，银晕磁环结构的大小和强度一直难以测量。

的法拉第旋转效应分布。徐钧收集了所有相关数据，同时凭借“中国天眼”FAST测量了诸多暗弱脉冲星。

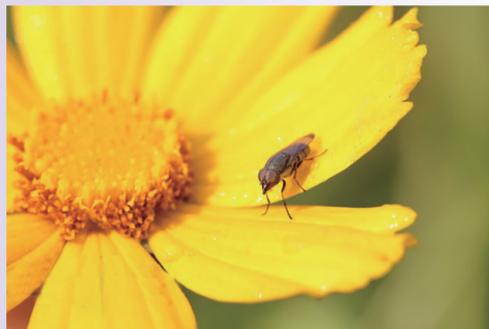
科研人员介绍，按这一想法处理完数据后发现，全部天空的平均法拉第效应呈现出对银道坐标的反对称分布，并且反对称分布不再局限于内银河区域，而是充满全部天空，从银河系中心区域一直延伸到其相反的方向。这说明，银晕磁环从距离银河系中心6000光年一直延伸到5万光年(太阳大约在3万光年)。太阳附近局部区域的星际介质显然是巨大磁环的一部分，其基本性质和表征与大磁环基本一致，但因为深入银盘而使其效应表现得更强。

业内专家认为，该研究结果是银河系整体磁场研究的新里程碑。

(据《中国科学报》)

黄色衣服为啥容易招虫子

胡利娟



随着天气变热，有人发现身穿黄色或绿色衣服走在街头时，总会受到小飞虫的“偏爱”。相关话题登上微博热搜，引发热议，还有网友晒出黄色衣服上停满了小飞虫的照片，以证明这一现象并非错觉。

“黄色衣服容易吸引小飞虫，背后的科学原理是昆虫对色彩的趋性，也就是趋色性。”北京林业大学林学院副院长石娟教授说。趋性是指昆虫会受到某种特定环境的吸引，比如受温度吸引的趋热性、受光线吸引的趋光性、受化学物质吸引的趋化性等。不同种类的昆虫对色彩也有特定选择和爱好，蚜虫、潜叶蝇、粉虱等对黄色有较强烈的趋性，而一种叫做蓟(ji)马的小虫对蓝色有较强烈的趋性。

趋色性的本质是一种趋光性，颜色即物体表面反射的光波，可以被昆虫的视觉敏感感知。石娟说：“趋色性在昆虫觅食、求偶、选择栖

境和躲避敌害过程中发挥着重要作用，是昆虫在长期进化过程中形成的一种生物学行为。”

研究发现，不同饱和度的颜色对昆虫吸引效果影响显著。总的来说，昆虫大多对黄色有较强的趋性，除了上述提到的飞虫以外，黄色衣服还可能吸引到蚊子、蚜虫、蜜蜂等各种各样的昆虫；其次容易吸引昆虫的是蓝色和绿色的衣服。所以在春夏时节，如果想避开或减少飞虫的侵扰，就要避免穿这几种颜色的衣服。

春夏季防虫还可以佩戴护目镜，以防止昆虫进入眼睛。当小飞虫误入眼睛，建议不要揉搓，用眼泪、眼药水或者水冲洗即可。

此外，穿长袖长裤，使用驱虫剂或防虫喷雾，避免使用香水类产品等方法，都能有效减少昆虫的侵扰，提高户外活动的舒适度。

(据《科普时报》)

一项动物实验显示 睡觉时大脑毒素清除率显著降低

刘霞

人类为什么会睡觉，一个解释是，它为大脑提供了排出毒素的机会。但在最新研究中，英国痴呆症研究所科学家通过测量小鼠大脑内毒素的清除率和液体运动，发现在睡眠和麻醉状态下，大脑毒素的清除率显著降低。这一发现与主流观点完全相反。相关论文发表于13日出版的《自然·神经科学》杂志。

研究人员使用了一种荧光染料，观察染料从小鼠大脑一个区域移动到另一个区域，并从大脑中清除的速度。他们发现，与保持清醒

的小鼠相比，睡眠和处于麻醉状态的小鼠，染料清除率分别降低了约30%和50%。

此前，主流观点认为，睡眠可以提高大脑中毒素的清除率，并通过淋巴系统实现。但这一点从未得到最终证实，之前的研究依赖的是间接测量大脑中液体流量的方法。

研究人员表示，他们不清楚是什么减缓了大脑中毒素分子的清除速度，可能是分子的大小影响了其在大脑中移动的速度，也可能是不同化合物会通过不同系统被清除。

(据《科技日报》)

延伸阅读

中国人在杂交水稻上的突破不仅仅是“三系杂交”。“三系杂交”也有局限性，主要是育种过程比较繁杂，操作环节多，以及不同品系的水稻植株很难调控花期相遇实现授粉杂交等。如果能做到人为环境控制下实现“雄性不育”，就能将繁杂的“三系杂交”变成相对简易的“两系杂交”(也就是说不需要雄性不育保持系了)。

我国杂交水稻专家石明松1973年曾在“农垦58”晚粳大田中发现了一种被称为“光敏感核不育”的水稻植株。这种水稻植株的“雄性不育”和“雄性可育”可以相互转化，在长日照条件下抽穗会“雄

图片来源:IC photo