

与其焦虑外来种子, 不如完善本土育种技术

——国家特聘专家、“分子育种践行者”徐云碧博士访谈录

文/本刊记者 张玉洁



徐云碧

徐云碧, 国家特聘专家、中国农业科学院作物科学研究所研究员、CIMMYT-中国玉米分子育种首席科学家、中国农业科学院“玉米分子育种技术和应用”创新团队首席科学家(2013-2018)。

“市场经济下, 用户永远会选择优质的产品。就像过去大家都选苹果手机, 而现在华为手机用户越来越多一样。”

“有人说, 如果有一天别人不卖给我们种子怎么办? 资本是逐利的, 种业企业是要赚钱的, 为什么有钱不赚?”

国家特聘专家、中国农业科学院作物科学研究所研究员、“分子育种践行者”徐云碧博士的一席话, 在一定程度上削减了我们对外来种子泛滥的盲目焦虑。

市场经济下, 种业本身不存在安全问题

要谈种业安全, 自然先谈谈种业。徐云碧表示, 种业主要与农作物新品种的培育、示范、推广、审定和保护以及种子的生产和销售有关。种业安全指的是这些环节在多大程度上能够满足市场的需求。“也有人会把这些环节多大程度上由中国人自己掌控作为种业安全与否的标准。”

种业安全不是片面地指种子方面的问题, 还涉及到粮食或食品安全。“我理解的种业安全是与农作物生产所用的种子及种子行业有关的安全问题。从市场经济的角度来讲, 种业本身不存在所谓的安全问题。种业有需求, 就会有人投资、研发去满足这些需求。”徐云碧强调, “我们自己不去满足, 如果市场足够开放, 自然有别人去满足。我们所需要的种子是否必须由我国的企业去培育、生产和销售以及我国的企业应该占有多大比重

才算安全，这些都可以讨论。我认为其定义依社会和经济状况而定，也许有一天我们足够自信到根本不在乎种子由谁生产和提供。”

种业安全与育种技术息息相关，我国育种水平如何？徐云碧直言，如何评价育种水平的高低，国际上也没有统一的标准。“如果仅仅靠育种效率来评价，那就是在较短的时间内能够培育出生产上所需要的品种来。”

一方面，育种水平的高低受经济和生产水平的制约。例如，人们过去吃不饱饭，“高产再高产”就是育种目标，能培育出高产品种的育种技术就是好技术。现如今人们普遍能够丰衣足食，对品质就有了更高的要求。“随着经济的发展和人民生活水平的提高，作物生产的机械化要求培育出适合机械化生产的品种，这也许需要几十年的努力才能完全实现。因此，从满足日益增长的需求这一点来讲，我们的育种水平还远远不能满足现实需求。”

另一方面，育种技术包括育种的流程化和育种过程本身的现代化（机械化和信息化等），育种水平的高低要根据育种技术本身来评价。“目前整体上我们的育种企业规模较小，构建现代化高效育种体系的条件还比较缺乏。”徐云碧建议，未来育种水平的提高需要在育种目标、流程、规模和效率上做文章。

2018年，全球种子市值852亿美元，2013-2018年种子市值的平均增长率达到12.1%，对于种子商品化率越来越高的原因，徐云碧有着自己的看法——“这是品种和农作物生产日益规模化经营的结果。”

首先，杂种优势利用和各种生物技术的发展，培育了一大批需要每年或经常更换种子的作物杂交品种和生物技



外来种子泛滥，说明我们自己的东西没有竞争力。农民当然会选择更具优势的外来种子，所以培育有竞争力的产品是非常重要的。



术改良品种。玉米、水稻以及许多转基因作物就是典型的例子。其次，为了提高生产效率而进行的作物生产的规模化经营，对品种的一致性和新颖性提出了更高的要求，彻底改变了过去一家一户自己留种的生产方式。新技术和具有新颖特征的新品种将进一步推动种子市值的增加。

2013年，中国进口种子高达40736吨，价值2.55亿美元。中国为何如此依赖进口种子？

“外来种子泛滥，说明我们自己的东西没有竞争力。农民当然会选择更具优势的外来种子，所以培育有竞争力的产品是非常重要的。”徐云碧解释道，“如果国家给足了政策，剩下的就是种业自己的事情了。至少在水稻上，种子市场的绝大部分都是国产的种子（虽然未来怎样无法判断）。当然，如果外来种子能够满足我们的市场需求，这也许并不是什么坏事。”

2013年，甘肃张掖市出台转基因种子“禁令”，该市成为了中国第一个、也是唯一一个明令禁止转基因种子的地级市。徐云碧表示，转基因技术在作物上是十分成熟的技术，通过测试、鉴定、授权的转基因作物品种就具备了可以在大田生产的条件。“具体到某个地区或国家，是否允许种植转基因作物以及如何种植取决于当地的法律法规，

技术层面上已经不存在什么问题或障碍。”

中国要发展现代农业，就要发展现代种业

2012年12月26日，国务院办公厅印发《全国现代农作物种业发展规划(2012-2020年)》（以下简称《规划》）。徐云碧认为，当初《规划》的印发是为了提升我国种业的国际竞争力和满足市场对种业发展的需要，是为了推动种业企业的发展，实现农作物育种由机构主导逐步向企业主导过渡。

“《规划》实施以来，极大地推动了种业企业的发展，在科企联合的同时，一部分种业企业脱颖而出，逐步做大做强。通过种业并购和重组，产生了国际排名前十的中国种业公司。我们欣喜地看到，少数大型种业公司开始构建流程化育种体系和包括分子育种在内的现代育种技术体系以及基础平台设施，形成了比较完善的自主研发体系，目标作物也由过去的单一作物向多种作物发展。这些都为建设国际一流的种业企业、为夯实我国粮食安全打下了坚实的基础。”

种子是粮食生产的源头，提到种业安全，自然会联想到粮食安全和国家安全。“种业安全是粮食安全的前提和保障，粮食安全是国家安全的一部分。”徐云碧如是说，“考虑中国人口所占世界的比例较大，中国的粮食安全问题不仅是中国本身的问题，也关系到世界的粮食安全。”

此外他还表示，影响种业安全的主要因素有：自然灾害导致的种子生产减产、技术因素导致的种子生产失败、政策因素导致的种子生产失衡、外贸因素导致的种子进口受阻或中断等。影响粮食生产的主要因素除了种子外，还包



括国家的粮食政策对粮食价格和农民生产积极性的影响（包括大规模抛荒、改种非粮食作物等）、大范围的自然灾害导致的粮食减产、外贸因素导致的粮食进口受阻或中断等。国家的长治久安、社会稳定、国际关系和谐、农业生产协调发展，是保障粮食安全的前提条件。

“在国际贸易和国际援助日益发达的今天，如果一个国家因粮食安全出现问题而直接影响到国民的生死，那基本上可以说是制度和政府职能缺失的结果。”

有人认为，只要保住15.5亿亩的耕地红线，进口种子生产粮食也无妨。徐云碧从以下三个方面阐述了我们为什么要有自己的育种技术。

第一，中国是一个人口大国，无法依赖进口粮食来确保国家的粮食供应。保障粮食供应，保住15.5亿亩的耕地红线是关键。

第二，由于我国的种子需求量极大，很难完全依赖进口进行粮食生产。进口多少种子才是适宜的，这与国际环境和外源种子供给能力有关，需要认真研究。

第三，中国地大物博，环境多样且特异，不是所有作物的种子都能依赖

进口。因此，中国需要具备重要农作物种子研发、培育和生产的基本能力。

“这就要求我们具备适合本土的育种技术。在开放的种子市场下，这种适应特定环境的种子及其品种的研发和生产能力，部分可以由中国的各类种业企业（包括跨国种业公司）来承担。”

“解决好中国的粮食问题，一靠政策，二靠科学。”当问及我国要发展现代农业，在保护种业安全方面还需做出哪些努力时，徐云碧这样回答。

政策可以调动各方面的积极性，政策与科学技术相结合，能够更好地生产出满足中国人口需求的农作物产品。

“为了保护种业安全，在政策上，要积极鼓励创新，加强知识产权保护和品种权保障，让国内外种业企业积极加大科技投入，同时支持新技术（包括转基因和基因编辑技术等）的推广和应用，鼓励基础研究与育种应用相结合；在技术上，要跟踪国际育种相关的科技发展，推进育种新技术的研发和革新；在体制上，要积极推进农作物生产的规模化、机械化和信息化，以充分发挥新技术、新品种、新种质在种业中的支撑作用。”

解决好中国的粮食问题，中国要有自己的育种技术，更要有像分子育种这样的创新性育种技术。分子育种是将分子生物学技术应用于育种中，在分子水平上进行育种。通常包括分子标记辅助育种和遗传修饰育种（包括转基因和基因编辑育种）。与传统育种相比，基于各种现代生物科学技术的分子育种具有育种速度快、精度高、可控性强的特点。

徐云碧提到，目前我国分子育种技术大多停留在理论研究阶段，与实际应用脱节比较严重。一方面，基础研究和育种应用长期以来相分离。“即使是在同一单位从事基础研究和育种的科技人员之间也缺乏有效的联系和合作。”另一方面，以企业为主的育种发展不够完善，绝大部分的种业公司处于完全依赖传统育种技术和方法的初级阶段。

“研究机构和大学的基础研究成果很少被用于商业化育种，克隆的大量基因和发现的分子标记被国外大型种业公司无偿开发并用于分子育种。”

在中国，不同作物只有市场规模大小和重要性的差异，所有作物的育种基本上都面临着以上相似的问题，需要采用多种方式整合基础研究和育种，以填补两者之间的巨大鸿沟。

玉米种子作为第一大商业化种子类别，2013年总销售额达201亿美元。作为玉米分子育种首席科学家，徐云碧表示，玉米育种面临的困境有三点：第一，可以调动育种企业积极性的品种保护制度的规范和实施不够到位；第二，满足市场需求日益变化的品种培育不足；第三，育种机构和企业数量多、小而全、缺乏竞争力，育种体系分散。

要克服这些困难，徐云碧建议：“短期来看，要解决转基因法律法规执行不到位、转基因品种商业化迟缓对正

规育种企业的冲击。长期来看，需要修改、优化和严格执行品种保护法律法规。同时，需要建立适合中国玉米生产现状和未来发展的流程化和规模化育种体系。要鼓励和支持具有一定基础的种业公司继续做大做强，发展成为在技术上领先、应用上占比较高的国际化种业公司。唯有规模化的种业公司，才有可能构建具有竞争力的现代商业化育种体系。”

徐云碧博士简介

徐云碧，华中农学院学士（1982）、浙江农业大学博士（1993）。现任中国农业科学院作物科学研究所研究员、国家特聘专家、国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）首席科学家（principal scientist）。曾担任浙江农业大学讲师、副教授兼农学系副主任，美国 RiceTec 公司水稻分子育种科学家，Cornell 大学博士后和 Research Associate，CIMMYT 玉米分子育种高级科学家和应用生物技术中心主任、中国农业科学院“玉米分子育种技术和应用”创新团队首席科学家。先后兼任 Theoretical and Applied Genetics、Molecular Breeding、Crop Journal 等五个国际杂志和《作物学报》、《中国农业科学》等国内杂志的编委。

徐云碧长期从事分子育种研究，致力于建立和发展分子育种的理论、技术、平台和应用体系，发表了《分子数量遗传学》和 Molecular Plant Breeding 两本专著。在 Science、Nature Genetics、PNAS、中国科学等杂志上发表论文150余篇，研究论文累计引用11000余次，H指数44。应邀在国际会议作报告30余次。主编基因组学和分子育种的国际杂志专刊多期。

拓展阅读

中国水稻育种对世界的贡献及其与之不相称的国际影响

文/徐云碧

从历史上看什么样的育种科学技术才能真正解决作物生产的关键问题。这是目前依然活跃在作物育种及其相关领域的工作者值得深入思考的一个问题。

我们看到了众多的项目申请书和重大基础研究报告，无不以“为作物育种奠定重要基础”或“提供重要技术和方法”作为最终研究目标，其实，大多数情况下这只不过是一个冠冕堂皇的套路。记得Crop Science曾有一篇大牛的文章讨论与作物育种有关的生物技术，大意是说，每隔若干年，生物技术和分子生物学领域都会出现一项新技术，预期具有改良作物的巨大潜力，让育种家们感到非常激动，然而若干年后再让他们彻底失望。如此循环往复。

然而，借助于少数重要的基因及其相关技术，育种领域的革命从根本上解决了人类的吃饭问题，使“民以食为天”真正成为历史，使人类从本质上区别于其他动物而不再以填饱肚子为基本目标（转而追求精神文明）。世界上虽然现在依然有人吃不饱饭，那主要是特定环境（条件）或政府不作为的结果。总体上地球上生产的食物已经能够基本填饱全人类的肚皮。继续以冷战思维把某个特定国家的食物自给作为安全的考量已经过时了。几年前本人在南美访问时，巴西农业部的官员拍着胸脯说，你们中国需要多少玉米，只要提前四个月告诉我们就行了。因为巴西地广人稀，大量土地闲置（巴西目前依然是玉米增产潜力最大、生产成本最低的世界第三大玉米生产国）。在贸易全球化的今

天，除了高精尖技术产品之外，农产品生产过剩国家哪有限制其出口的道理。

在生物学和遗传育种的所有领域，中国对于世界的最大贡献非水稻育种莫属，不是单个诺贝尔奖所能囊括的（尽管国人对可能的杂交水稻诺贝尔奖应该如何署名存在争议）。最近二十年在水稻基因组学研究方面的崛起，更是使中国在全球水稻研究的几乎各个领域独领风骚。

与目前中国水稻基础研究的重要论文大都发表于国际期刊不同，长期以来，中国育种界极少在国际上发表作物育种应用论文。这主要是受制于语言和文化限制。其结果导致中国科学家在作物育种领域的许多重大成就没有得到国际同行的相应认可，国际上重要的作物育种学论著和参考教材很少提及中国的作物育种。尤其是中国在水稻育种领域所取得的重大成就与其在国际作物育种领域中的地位极不相称。例如，国际上杂交水稻的英文参考文献一直以来主要依靠国际水稻研究所提供，尤其以“杂交水稻大叔”（the Uncle of Hybrid Rice）之称的Virmani博士的论文和专著为主要来源。

20多年前，有感于中国水稻育种的技术和成就在国际作物育种文献的介绍中极度缺乏的状况，分子育种践行者曾向水稻育种界的老前辈申宗坦教授表示，希望用英文写一部有关“中国水稻育种”的专著。后来由于专注于“分子植物育种”专著的准备和撰写以及从水稻改行从事以玉米为主的分子育种研究，写作“中国水稻育种”英文专著的愿望一直没能实现。这也许可以成为本人退休后的一个业余目标。（有删减）