

## 代表作 1

# 一粒小麦的“强筋梦” ——种子诞生记①

河北日报记者 郝东伟

春耕时节，石家庄市藁城区成方成片的麦田里，一株株绿油油的优质强筋小麦正茁壮成长，它们有个好听的名字——“藁优麦”。

藁城，是中国国产强筋麦的发源地。藁 8901，我国第一个替代进口加工面包粉的强筋麦品种；藁优 2018，亩产 550 公斤至 600 公斤；藁优 5766，连续三年获全国小麦品质鉴评第一名……目前，“藁优麦”系列品种在冀鲁豫陕等地累计推广面积近亿亩，营养和加工品质均超过国家一级优质强筋麦标准，成为国内大型面粉加工企业竞相选购的强筋麦原料品种。

起步——藁 8901，填补国内优质强筋麦科研育种空白

4 月 13 日，石家庄市藁城区农业科学研究所（以下简称藁城农科所）试验田，入目尽是碧绿麦苗。

一大早，藁城农科所所长杨海川带着科研团队的年轻人，又一次来到这里察看小麦长势。

研究种子，在外行人看来应该是挺乏味的事。杨海川带领科研团队，一干就是 30 年。“地里的小麦差不多都认识我们。”杨海川幽默地说。

小麦育种，是一项周期漫长、过程复杂的系统工程，从组合配制、世代选择到品系鉴定、比较试验，再到参加区域试验、生产试验，往往需要十几年。藁城农科所从成立之初，小麦育种的一个方向，就是优质专用强筋小麦。

强筋小麦，就是面筋含量高、面筋质量好的小麦。由于面粉蛋白含量高、面筋强度高、延伸性好，最适于生产面包、拉面、饺子等。

然而，在很长一段时间里，国内优质强筋小麦的种植面积和产量都远远不能满足市场需要，藁城宫面的生产完全依赖进口强筋粉。

这一状况的改变，始于我国第一个替代进口加工面包粉的强筋麦品种藁 8901 的出现。

“藁 8901 来自一个梦想。”杨海川给记者讲了一个故事。

改革开放之初，时任藁城农科所所长李振桥到北京参加培训。培训之余，李振桥向专家提出了这样一个问题：我国小麦生产基本解决了温饱问题，借鉴国外小麦育种发展历程，我们下一步的发展方向又是什么？

专家想了想说，那就是强筋。

这个回答，让李振桥眼前一亮。

“改革开放以后，国民生活水平提高这么快，藁城的小麦种植条件又这么好，直奔强筋这个研究方向可行不可行？”李振桥的这个想法得到了专家认可。

怀揣“强筋”梦想，李振桥回到藁城。

1984 年，藁城农科所选择具有良好加工性能的四倍体硬粒小麦——波兰小麦为优质源，以六倍体普通小麦为母本，以波兰小麦为父本，运用杂交育种法，筛选品质优良的小麦新

品系。

“我们是追着日头跑的人。”杨海川说，一年到头，藁城农科所育种人员都奔忙在田间地头，尤其在收获期间，几乎每天清晨就到麦地里，一待就是好几个小时，仔细观察每个小麦品系的抗病性、丰产性等表现。

1995年，藁城农科所选育出了优质麦新品种藁8901。不过，现实远比想象的艰难。

在农民大面积种植过程中，藁8901倒伏严重，以至于农民们都不敢种。发现问题后，育种人员从降秆、壮秆方面对品种进行改良、培育。

功夫不负有心人，凭着一股韧劲，1998年，藁8901被培育成功，通过河北省审定。由于实现了小麦高产与优质的结合，藁8901成为国内第一个大面积推广、并被面粉企业大量使用的国产强筋麦品种。

藁城，也由此成为中国国产强筋麦的发源地。

突破——量质齐升，“藁优麦”品种“群星闪耀”

在藁城区系井村种粮大户高各营的700亩麦田里，麦苗犹如绿色地毯，厚厚地铺在田野上。

“看，这是藁优5766，那边是藁优2018，长势都不错。”站在地头上，高各营说，“咱们系井村这一片种植的强筋麦，从来不愁卖，每斤比普通小麦还贵1毛钱左右。”

“麦种好，收益就有保障。”杨海川接过话茬，“这两个品种达到了郑州商品交易所强筋麦一等标准。在吸水率、拉伸面积、稳定时间等反映强筋小麦品质的主要性能指标上，藁优5766和藁优2018已经可以媲美甚至优于进口的小麦。”

收获，来自一代代育种人的辛勤付出。

“高产品种不优质、优质品种不高产，是小麦育种工作长期以来难以突破的技术瓶颈。”杨海川说，藁8901小麦自身也存在一些缺陷，如株高、抗寒性等方面需要改进。他们对于藁8901后继新品种的研发，重点是提高蛋白质含量和面筋质量、加强培育抗（耐）穗发芽等抗逆性。

为了选育具备优异性状的小麦品种，育种团队从全国各地搜集多份优质小麦种质资源，进行配制组合。试验田里，小麦抗寒、抗病、高矮等情况，一株一株去观察；上百个环节、成千上万组数据，一项一项做记录。

在藁8901之后，藁城农科所陆续培育出了藁优9409、藁优9415、藁优9618品种，但这些品种均是单一性状较为突出，而不是全面发展的“优等生”。杨海川举例说，2003年育成的藁优9415，品质性状和面粉白度等方面较藁8901更优，尤其是加工品质、烘烤品质更加突出，但该品种小麦成熟期较晚。

为此，育种团队想在早熟、适应性广等方面做突破，他们以藁优9411这一品种为基础，通过杂交筛选中间材料，然后与山东一个适应性广的小麦品种进行杂交，但接连的杂交改良试验都效果甚微。

失败了再来，艰辛的探索终于换来了成功的曙光。从藁优9411改良迭代的藁优2018，在小麦高产、超强筋和适应性等方面都表现出了潜力。

团队马不停蹄，又从西北农大交流来较为成熟的种质资源，开展大规模测配工作。2014年，团队培育出了既丰产又优质的藁优5766超强筋小麦新品种，该品种连续三年获全国小

麦品质鉴评第一名。

目前，“藁优麦”品种“群星闪耀”。藁优 2018 是我省强筋麦当家品种，高产优质、抗病抗倒、节水早熟，亩产 550 公斤至 600 公斤。藁优 5766 品种湿面筋含量 35%，吸水率 67%，面团稳定时间达 53 分钟，是国内品质最突出的强筋小麦。

领跑——技术引领，从传统育种走向分子育种

这几天，河北宏瑞种业有限公司总经理刘洪泉时不时就要到藁城农科所，和杨海川就种子培育、加工、销售、生产以及技术服务等方面进行沟通，加大藁优系列强筋小麦的推广力度。

河北宏瑞种业有限公司是藁优系列强筋小麦品种的独家授权生产经营单位，作为省级育繁推一体化企业，2014 年该企业与藁城农科所开始深入合作，累计推广藁优系列强筋小麦 1000 多万亩。

好种子繁育出来后，如何走进千家万户？

“要让农民在田间地头尝到好品种增产又增收的甜头。”刘洪泉说，近年来，“藁优麦”广受种植户青睐，品质优、产量高，适宜不同区域和地块种植，良种需求量快速增加，甚至出现了供不应求的局面。“我们已经扩大了各地繁种田种植规模，提高种子产量。”

刘洪泉告诉记者，农民买了他们的种子，公司团队还手把手地教，一遍又一遍地讲解种植技术，促进良种与良法相配套，提高强筋麦的产量，激发农户种植积极性。

为做大做优“藁优麦”特色品牌，藁城区建设了 3.08 万亩强筋麦核心示范区，辐射带动全区藁优系列强筋小麦品种种植面积达 46 万亩。

种出好效益，研发出好的品种是关键，育种技术创新是种业发展的必由之路。从世界范围看，育种技术正经历由传统育种技术向分子育种技术转变的历程。

所谓传统育种技术，就是品种之间的杂交选优。分子育种，则是利用分子技术对品种基因进行精准选择和修正，以实现育种目标。

“我们将继续和藁城农科所合作开展种源技术攻关，研发出一批高产优质、抗逆广适的优良品种。”刘洪泉说，与传统育种技术相比，分子育种技术具有快速、精准、低成本等优势，将先进的分子育种技术与常规育种技术紧密结合，能够培育出更多更好的新品种。

利用分子育种新技术，强筋麦育种也进入到高精尖阶段。杨海川介绍，未来计划新开展两方面技术研究，一是育成的强筋麦新品种与半糯性相结合，进一步提高新品种食品加工性能；二是加强新育成品种的抗病性，增强适应性，通过回交转育方式，加强抗病基因的定向转育工作。

一粒种子，关系着中国人的饭碗安全。如今，最早把“强筋”梦想播种在藁城这片土地上的李振桥已经去世，带领团队接力研发的杨海川也早生华发，但他们培育的强筋小麦却已“遍地开花”。20 多年来，藁优系列强筋小麦在冀鲁豫陕等省份累计推广面积近亿亩。

代表作 2

## 一粒大豆的创新力 ——种子诞生记③

河北日报记者 宋平

每年冬春季，我国有大批农业科研工作者进入南方特别是海南岛南部，利用那里温暖的气候，从事农作物品种选育、种子生产加代和种质鉴定等工作，这被称为“南繁”。

今年3月从海南三亚南繁回来后，在河北省农林科学院粮油作物研究所的实验室里，研究所大豆中心的成员一直在整理南繁带回来的种子，为6月的大豆夏播季做准备。这其中，便有该研究所培育的冀豆12衍生品种及其后代材料。它们将在试验田里继续提纯复壮或加代选择，直至被培养成优质高产的种子品种。

近年来，市场对大豆品种的要求由单纯高产发展到优质专用。我省大豆优质高产育种研究处于全国领先水平，以国内外水溶性蛋白含量最高的冀豆12为代表的高蛋白系列大豆品种，蛋白质含量超45%，堪称其中的佼佼者。

15年培育，成就全国推广面积最大的高蛋白品种

“稍等、稍等，我正在给农户分发夏播用的冀豆12种子，哎呀，不够分的。”近日，记者将电话从石家庄打到湖北省京山市时，京山市屈家岭管理区富悦农资店负责人方佳苗正忙得不可开交。

此时，京山市所处的江汉平原，春播大豆已经发芽出苗。这几年，整个江汉平原的冀豆系列品种播种面积达到一二百万亩。单单京山市永隆镇就种下了约5万亩冀豆12及系列衍生品种。大豆青苗连方成片，让人喜不自胜。

跨越千里从华北平原调来种子，江汉平原青睐的就是冀豆12的高产、高蛋白。

大豆，是国内外最大的植物蛋白来源。过去几十年里，国产大豆不能完全满足国内需求，其中85%需要依靠进口。相比而言，我国大豆平均亩产也只有国外的三分之二左右。

“高产、优质、多抗、广适”一直是省农科院粮油所大豆中心的育种方向。中国人爱吃豆类食品，中心带头人张孟臣心中更有一个朴素的“豆腐梦”。

“一定要培育出适应性强的新大豆品种，高产、高蛋白。”1986年，大学毕业仅四年的张孟臣开始了高蛋白大豆的培育之路。

明确育种方向后，张孟臣和团队从上千个组合中，选择了长江流域高蛋白夏大豆油83-14、山西抗旱耐瘠薄春大豆晋大7826，分别为母本和父本。他们期待两者优良特性的结合，能让培育出的大豆种子适应广，并有高蛋白、抗旱耐瘠的特点。

亲本的选择只是第一步。农作物育种，需要数个世代才能稳定，再加上数代后续试验才能培育成品种。许多作物在北方一年只能种植一代，为了缩短育种年限，到海南进行南繁加代成为张孟臣和团队生活的一部分。

别人过春节往家奔，他们却要往南走。

种地、除草、施肥；收获、脱粒、晾晒。下雨后，地里灌水，还要用水桶一桶一桶把水提出去。张孟臣深知，多保住一株豆苗，大豆新品种就多一线希望。

冬去春回，历经六七代的南北往复，再经过初级、高级产量试验和区域试验，启动培育后的第15年——2001年，冀豆12迎来了国家审定。

“经国家夏播和春播区域试验，该品种表现出高产优质和广适应特性，审定推广范围包括新疆在内的西北春播区和黄淮海夏播区 9 个省市区，并在长江流域大面积应用。大面积示范亩产 250 至 300 公斤，最高产量达 321.5 公斤，蛋白质含量达 46.48%，均超过我国超高产 300 公斤/亩和高蛋白 45%两项大豆育种攻关指标，实现了高蛋白与高产的统一，成为我国蛋白质产量最高的大豆品种和全国唯一超过两项国家攻关指标的大豆品种。”测产专家组给予冀豆 12 高度认可。

根据农业农村部统计，“十二五”以来，冀豆 12 一直是全国推广面积最大的高蛋白品种，2016 年至 2018 年的种植面积占全国审高蛋白品种种植总面积的 53.9%。

多个创新，解决大豆蛋白质与产量等性状负相关问题

既要高产，又要高蛋白，是张孟臣和团队的育种方向。但大豆有个“怪脾气”：再好的种子，换个地方，产量就容易变少；产量上去了，蛋白质含量又容易降低。

一开始，这就是一场扭转“此消彼长”局面的博弈。

张孟臣和团队要做的，就是解决蛋白质与产量等性状负相关的问题。

首先从解决大豆品种抗逆性和适应性差入手。张孟臣提出，在室内鉴定指标选择基础上，实施不同生态地点交互鉴定选择、穿梭选育。

多个亲本组合培育出的不同种子，同时在承德、石家庄、合肥三地播下。如果某一类种子在三地均有较好的生长表现，就有机会进入下一轮筛选。

种子播下了，主动权交给育种专家，他们要对种子实施考验——春、夏播条件交叉选择，田间旱涝交替选择，人工接种与多点病区重复鉴定选择；并在盐区与旱区进行交叉鉴定，解决品种抗逆性差、单一环境下选择适应性窄的问题。

“简单来说，就是种子怕什么，就拿什么考验种子。”张孟臣解释说。

越早越要少浇水，越涝越要多浇水；大豆生长深受大豆花叶病危害，那就把种子播到病圃里……最终经受住考验的，才能成为优中选优的大豆品种。

对每一粒经受重重考验的种子，张孟臣都格外珍惜。

大豆是闭花授粉作物，在花瓣没有自然打开前，育种专家要抓紧人工去除母本雄蕊，再将父本与之进行人工杂交授粉。精细程度比小麦、水稻杂交更难，杂交成功率不足 50%。

但为做蛋白质检测认定，以往送到实验室的种子都要研磨粉碎才能检测，一旦粉碎就不能延续后代，这让张孟臣心疼不已。

对于育种专家而言，田间之外，便是实验室里的钻研。

在相关性状选择与感官籽粒粗略选择基础上，张孟臣团队研究改进并创新了蛋白脂肪籽粒无破损快速检测方法、大豆水溶性蛋白快速检测分析与脂氧酶微量快速检测技术。这些经济快捷的检测技术，解决了大批量种质资源快速检测与育种材料继代选择问题。

张孟臣把创新当作育种的灵魂。选育过程中的多个创新，让冀豆 12 成为全国第一个跨春、夏生态区审定推广的高蛋白大豆品种，也为后续优质高产大豆的培育开辟了新路。

N 种组合，拓宽育种遗传基因基础

“冀豆 23 蛋白含量超过 45%，产量比冀豆 12 还高，这种子品质不错，我今年想试种一些。”3 月上旬的一天，石家庄市藁城区和利家庭农场负责人秦涛，抽空联系了省农科院粮油所大豆中心研究员邸锐，商量今年的种植计划。

藁城区是国家级大豆科技自强示范县。秦涛在这里种植冀豆 12 已有四五年，他打算今年再种上 300 亩的冀豆 23。

冀豆 23 是冀豆 12 回交育成的衍生后代品种，也是省农科院粮油所冀豆 12 为亲本培育的 10 个品种之一。

聚合了高产高蛋白基因的冀豆 12，转身就成了优质的种质资源。以冀豆 12 为亲本，张孟臣团队育成了一批适应范围更广、产量更高的优质高蛋白品种和系列创新种质，满足市场需求。

豆腥味，让有些人对大豆制品望而却步。张孟臣团队将脂氧酶缺失基因导入冀豆 12，育成了国内外第一个脂氧酶全缺失、高蛋白无腥大豆品种五星 4 号。

如果说种子是大豆的“芯片”，种质资源则是“芯片”的“芯片”。

为解决大豆育种重复杂交困难与遗传基础狭窄的世界性难题，张孟臣利用大豆 MS 雄性核不育基因，创建了动态种质基因库基础群体及其轮回选择技术。通过多次导入，建立了以冀豆 12 为主遗传背景的高蛋白大豆多基因聚合选择群体；通过轮回选择，育成了蛋白质含量高达 48.72%、区域试验增产 17.22%的冀豆 1258 等多个高蛋白品种。

省农科院粮油所大豆中心正在联合全国 27 个省市区，建立遗传基础广泛的全国基础种质基因库群体。选择 3000 多份优良品种及种质资源亲本材料，分别导入到轮回选择基础群体，最终建立遗传基础广泛的全国基础种质基因库群体，将大批量优异种质聚集到一个开放型自然互交群体，供全国大豆育种单位利用。

未来，一个又一个高产优质的大豆品种，将从这里孕育。

代表作 3

## 一粒谷子的翻身仗 ——种子诞生记⑥

河北日报记者 贡宪云

夏之始，万物长。

在张家口经开区沙岭子镇，一块平整好、打好垄的“张杂谷”试验田里，农技人员两人一组，推着播种机，在黄土地上播下一粒粒谷种。

一身布衣，一双胶鞋，张家口市农业科学院研究员、河北省杂交谷子技术创新中心主任赵治海，穿梭于研究室和试验田间，观察种子表现，记录变化数据。

这些谷种，是赵治海团队正在试验的“张杂谷”新品种。“粮食是关系国计民生的头等大事，而谷子不仅起源于中国，曾长期作为主粮，种植面积和产量也全球居首，是中国的民族种业。”赵治海说，培育更高产量、更高品质的谷子，是一代代农业科技工作者的崇高使命、不懈追求。

中国粮、民族魂。数十年来，通过自主研发创新，“张杂谷”系列品种已在全国 14 个省份累计种植 3000 多万亩，增产粮食逾 30 亿公斤。

### 育种新路的苦苦探索

在张家口市农业科学院展示厅里，收藏着一件珍贵标本——2000 年培育成功的“张杂谷 1 号”，株高 1.6 米，穗长 0.2 米，根系 2 米多长，细枝茂密，谷穗饱满。

“发展的道路是迂回曲折的。”时隔 20 多年，凝视着自己团队的第一代杂交谷子成果，赵治海追昔抚今，思绪万千。

谷子，古称“稷”，去皮后叫小米，是我国传统粮食作物，具有 8700 多年的栽培历史。

然而，到了上世纪 70 年代，玉米、高粱、水稻陆续杂交成功，谷子却没有杂交种，产量存在较大差距。

当时，国家农业、科技部门对杂交谷子期望很高。河北谷子专家崔文生承担了这项科研项目，带队进行杂交谷子研究。从河北农业大学毕业的赵治海有幸加入了这个团队。

所谓杂交谷子，就是将两种有各自独特遗传优势的谷子，通过杂交授粉培育出新品种，从而获得比父母本更好的优势、更高的产量。赵治海说，一开始，他们借鉴杂交高粱等的经验，开展谷子品种间杂交，大量试验后，无功而返。后来，他们又模仿杂交水稻，将谷子与野生谷种狗尾草杂交，效果同样不佳。

虽然经历重重挫折，可他们没有放弃。在研究攻关中，针对谷子对光照、温度比较敏感的实际，赵治海提出光温敏实验的设想，就是通过改变光照、温度等条件，培育雄蕊失去生育能力的谷子。这在当时的谷子育种界是个创举。

1994 年，谷子光温敏雄性不育系“821”选育成功，攻克了谷子雄性不育系的选育难题，为谷子光温敏杂交育种开启了一扇大门。

以光温敏雄性不育系作为杂交母本，又经过 6 年探索，2000 年，世界上第一个谷子光温敏两系杂交品种“张杂谷 1 号”诞生。“张杂谷 1 号”比常规种子增产 30%以上，最高亩产突破 600 公斤，被誉为谷子杂交领域的一次重大突破。

对谷种，赵治海怀有很深的感情。他常常将自己比作一粒埋在地下的谷种，根须往地下繁衍，茎干向天空伸展，慢慢生长，直至长出胜利的果实。

### 谷子品种的代代更迭

距离“张杂谷”试验田 1.5 公里之外，是赵治海在沙岭子镇的办公场所。在一楼大厅，陈列着他们团队研发成功的“张杂谷 3 号”“张杂谷 5 号”“张杂谷 13 号”“张杂谷 24 号”等品种。

“好种子都是田间地头试验出来的。”赵治海说，这次“张杂谷”试验田种下了 4000 多个试验品种，就为了选出最好的那一粒“张杂谷”。

谷种培育周期漫长，从测配、繁育到推广，至少需要 6 年时间。为了缩短科研周期，他们在气候温暖的海南建立了繁育基地，在冬季北方不能种植时，在海南再种植研究一次。

去雄、授粉、观察不育株……每年冬季，像候鸟一样，赵治海都在海南繁育基地里度过。今年 4 月 28 日，同往年一样，他从海南返回张家口进行育种。他称之为“南繁北育”。

通过不同品种的母本父本测配，他们最终培育成功“张杂谷”系列品种 20 多个，形成了适应水、旱地，春、夏播，早、晚熟配套的品种格局。

“张杂谷 2 号”是世界上第一个抗除草剂杂交谷子，解决了谷子除草费工的世界性难题；“张杂谷 5 号”最高亩产 811.9 公斤，创当时世界谷子最高纪录……对于每一代“张杂谷”的特性，赵治海都如数家珍。

“张杂谷”节水、耐旱、耐瘠，尤其适宜在我国北方干旱少雨地区种植。已在河北、山西、河南、辽宁、新疆、内蒙古等地大量种植，国内“张杂谷”种植规模约 300 万亩。

南有袁隆平，北有赵治海。

分别由两人领头研究的杂交水稻和杂交谷子一南一北，一水一早，让国家粮仓装上更多“中国粮”，共同保障了国家粮食安全。

市场推广的步步深入

品种选育是第一步，接下来是推广应用。

在“张杂谷”20 余个品种里，“张杂谷 13 号”最受种植户欢迎，种植面积占到总面积的三分之一。

“在一般人的观念里，杂交种不如农家种好吃。”赵治海说，可是，“张杂谷 13 号”做到了既高产又好吃，香味浓、口感好，获评国家一级优质米，这是它市场制胜的重要优势。

随着人们生活水平的提高，越来越多的农产品既要拼产量，也要拼品质。

米色黄亮、味香易熟的“张杂谷 8 号”，硒元素含量比其他小米高一倍的“张杂谷 16 号”……贴合市场需求进行研发培育，越来越多的“张杂谷”获评国家一级优质米。

“我们最新研发的‘张杂谷 26 号’，正在进行国家谷子综合试验，主打的也是口感和品质。”赵治海说。

谷种从试验田走到田间地头，离不开市场推广平台。

张家口市农业科学院与河北巡天农业科技有限公司开展合作，依托企业的市场资源、销售渠道，打通研产销供需链，让“张杂谷”迅速发展壮大。

随着名气越来越响，在国家有关部门的支持下，“张杂谷”走出国门、惠及世界。

凭借高产、耐旱、节水、适应性强的优势，“张杂谷”受到联合国粮农组织推荐，成为我国重要的农业援非项目，已在埃塞俄比亚、尼日利亚等非洲国家种植成功。

“中国谷子总产量占世界的 80%，育种和栽培技术水平全球领先。”赵治海说，让高产节水优质的“张杂谷”走出去，这是缓解粮食危机、造福全球人类的大好事，为世界粮食安全作出了贡献。